



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Agronomía

Efecto de dos tipos de fertilización orgánica y dos niveles de fertilización química en el crecimiento y productividad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad Tusilla, en el cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe

Trabajo de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Ingeniera Agrónoma

AUTORA:

Clara Elizabeth Sarango Japón

DIRECTOR:

Ing. Klever Aníbal Chamba Caillagua

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 08 de agosto de 2022

Ing. Klever Aníbal Chamba Caillagua

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de dos tipos de fertilización orgánica y dos niveles de fertilización química en el crecimiento y productividad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad Tusilla, en el cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe**, de la autoría de la estudiante **Clara Elizabeth Sarango Japón**, con **cédula de identidad Nro. 1105841025**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:
**KLEVER ANIBAL CHAMBA
CAILLAGUA**

Ing. Klever Aníbal Chamba Caillagua

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Clara Elizabeth Sarango Japón**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional-Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cédula de identidad: 1105841025

Fecha: 25 de mayo del 2023

Correo electrónico: clara.sarango@unl.edu.ec

Teléfono: 0994752135

Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo **Clara Elizabeth Sarango Japón**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de dos tipos de fertilización orgánica y dos niveles de fertilización química en el crecimiento y productividad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad Tusilla, en el cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe**, como requisito para optar por el título de **Ingeniera Agrónoma** autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinte cinco días del mes de mayo del dos mil veintitrés.

Firma: 

Autor: Clara Elizabeth Sarango Japón

Cédula: 1105841025

Dirección: Carigán

Correo electrónico: clara.sarango@unl.edu.ec

Celular: 0994752135

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director del Trabajo de Integración Curricular

Ing. Klever Anibal Chamba Caillagua

Dedicatoria

Mi trabajo de titulación va dedicado a mis padres de manera especial al Sr. Pepe Sarango y la Sra. Silvia Japón, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional y sus consejos para hacer de mí una persona de bien, por todo su amor, trabajo y esfuerzo brindado durante mi formación académica sin ellos no hubiera logrado esta meta

A mis hermanas Mayra, Julissa, Cynthia y Gabriela por estar siempre presentes, por todo su amor brindado y compañía durante esta etapa de mi vida porque cada uno de ustedes han motivado mis sueños y esperanza.
¡Gracias a todos ustedes familia Sarango Japón!

Clara Elizabeth Sarango Japón

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios, por haberme acompañado a lo largo de mi carrera, por haberme guiado por un buen camino y por darme la sabiduría, fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A mis padres quienes han creído en mí siempre, enseñándome a valorar todo lo que tengo, por haberme educado, por proporcionarme todo y cada cosa que he necesitado, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Sus ayudas fueron fundamentales para culminar mi tesis. A mis hermanas que siempre han estado para mí en las buenos y en los malos momentos.

Mi gratitud, también a la Universidad Nacional de Loja, mi agradecimiento de manera especial al director de tesis Ing. Klever Chamba, quien a través de sus conocimientos, enseñanzas y orientación brindada permitieron desarrollar de este trabajo.

Clara Elizabeth Sarango Japón

Índice de contenido

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenido	vii
Índice de tablas	viii
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción	4
3.1. Objetivo General	5
3.2. Objetivos Específicos.....	5
4. Marco teórico	6
4.1. Origen del cultivo del maíz.....	6
4.2. Importancia del maíz en Ecuador	6
4.3. Clasificación taxonómica	24
4.4. Descripción botánica	25
4.4.1. Raíz.....	25
4.4.2. Tallo.....	25
4.4.3. Hojas.....	25
4.4.4. Inflorescencia.....	26

4.4.5. Mazorca.....	26
4.4.6. Estructura del Grano.....	26
4.5. Fenología del maíz	26
4.6. Valor nutritivo	27
4.7. Variedades.....	28
4.8. Exigencias Edafoclimáticas.....	28
4.8.1. Suelo.....	28
4.8.2. Temperatura	28
4.8.3. Agua	28
4.8.4. Luminosidad.....	29
4.8.5. Vientos	29
4.9. Requerimientos nutricionales del maíz	29
4.9.1. Nitrógeno (N).....	30
4.9.2. Fósforo (P).....	31
4.9.3. Potasio (K).....	31
4.9.4. Otros elementos.....	31
4.10. Abonos Orgánicos	31
4.10.1.Nutrisano.....	32
4.10.2.Nutribiol.....	33
4.11. Abono Inorgánico.....	33
4.11.1.Urea.....	33
4.11.2.Muriato de potasio	33
4.11.3.Fosfato diamónico.....	33
4.12. Antecedentes de la fertilización orgánica y química en el cultivo de maíz en la Amazonía Ecuatoriana	34

5. Metodología.....	35
5.1. Área de estudio.....	35
5.2. Metodología General.....	36
5.2.1. Diseño.....	36
5.2.2. Manejo del cultivo.....	37
5.3. Metodología para cada objetivo	39
5.3.1. Metodología para el primer objetivo específico.....	39
5.3.2. Metodología para el segundo objetivo específico:.....	40
5.3.3. Metodología para el tercer objetivo específico	42
5.4. Análisis estadístico.....	43
6. Resultados.....	43
6.1. Resultados para el primer objetivo.....	43
6.1.1. Evaluación fenológica	43
6.1.2. Crecimiento vegetativo	44
6.1.2.1. Altura de la planta.....	44
6.1.2.2. Diámetro del tallo.....	45
6.1.2.3. Número de hojas.....	46
6.1.2.4. Largo y ancho de la hoja.....	46
6.1.2.5. Altura de inserción de la mazorca.....	47
6.2. Resultados para el segundo objetivo.....	48
6.2.1. Evaluación del rendimiento.....	488
6.2.1.1. Diámetro y longitud de la mazorca.....	49
6.2.1.2. Número de mazorcas por planta.....	50
6.2.1.3. Número de hileras por mazorca.....	51

6.2.1.4. Número de granos por mazorca.....	52
6.2.1.5. Peso de mazorcas por planta.....	53
6.2.1.6. Peso de 1000 granos.....	53
6.2.1.7. Peso por parcela.....	54
6.2.1.8. Rendimiento por hectárea.....	55
6.2.2. Evaluación de calidad	555
6.2.2.1. Daño de la mazorca por pudrición e insectos.....	55
6.2.2.2. Longitud, ancho y grosor del grano.....	56
6.2.3. Evaluación de la Biomasa	57
6.3. Resultados para el tercer objetivo	57
7. Discusión.....	59
7.1. Discusión para el primer objetivo	59
7.1.1. Evaluación Fenología.....	59
7.1.2. Crecimiento vegetativo	60
7.2. Discusión para el segundo objetivo.....	61
7.2.1. Evaluación del rendimiento.....	61
7.2.2. Evaluación de Calidad.....	62
7.2.3. Evaluación de la Biomasa	63
7.3. Discusión para el tercer objetivo.....	64
7.3.1. Rentabilidad	64
8. Conclusiones.....	65
9. Recomendaciones.....	66
10. Bibliografía.....	67
11. Anexos.....	78

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del maíz según Ortega (2014).	6
Tabla 2. Descripción de las etapas fenológicas del maíz, de acuerdo a CIMMYT (2003) y Lafitte (1994).	8
Tabla 3. Requerimientos nutricionales del cultivo de maíz de acuerdo a INIAP (2011).	11
Tabla 4. Composición química del nutrísano según GAD Provincial de Loja (2018).....	14
Tabla 5. Descripción de los tratamientos orgánicos y químicos aplicados en maíz variedad, tusilla en la parroquia Zamora (provincia de Zamora Chinchipe).	19
Tabla 6. Aplicación de los fertilizantes en el cultivo de maíz variedad tusilla.....	21
Tabla 7. Grado del daño a la mazorca de maíz por pudrición o insecto, tomado de IBPGR (1991).	24
Tabla 8. Variables vegetativas del cultivo de maíz variedad tusilla, medidas en la fase R4 (105 días)	28
Tabla 9. Parámetros de rendimiento del cultivo de maíz, variedad tusilla	33
Tabla 10. Longitud, ancho y grosor del grano del cultivo de maíz variedad tusilla.....	42
Tabla 11. Biomasa del cultivo de maíz variedad tusilla en el cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe bajo diferentes tipos de fertilización orgánica e inorgánica.....	42
Tabla 12. Cálculo de presupuesto de producción para la evaluación de los fertilizantes orgánicos y los fertilizantes químicos en el rendimiento del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) variedad tusilla de tratamientos con su rentabilidad proyectada para ha	43
Tabla 13. Análisis de Varianza para la variable altura de la planta	71
Tabla 14. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo	71
Tabla 15. Análisis de varianza para la variable número de hojas	71

Tabla 16. Análisis de varianza para la variable largo de la hoja (cm)	71
Tabla 17. Análisis de varianza para la variable ancho de la hoja (cm).....	72
Tabla 18. Análisis de varianza para la variable altura de inserción de la mazorca.....	72
Tabla 19. Análisis de varianza para la variable diámetro de la mazorca.....	72
Tabla 20. Análisis de varianza para la variable longitud de la mazorca.....	73
Tabla 21. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas por planta.....	73
Tabla 22. Análisis de varianza para la variable número de hileras por mazorca.....	73
Tabla 23. Análisis de varianza para la variable número de granos por mazorca.....	74
Tabla 24. Análisis de varianza para la variable peso de mazorcas por planta.....	74
Tabla 25. Análisis de varianza para la variable peso de 1000 granos.....	74
Tabla 26. Análisis de varianza para la variable peso por parcela	75
Tabla 27. Análisis de varianza para la variable rendimiento por hectárea	75
Tabla 28. Análisis de varianza para la variable longitud del grano	75
Tabla 29. Análisis de varianza para la variable ancho del grano.....	76
Tabla 30. Análisis de varianza para la variable grosor del grano	76
Tabla 31. Análisis de varianza para la variable biomasa	76
Tabla 32. Altura de la planta (m) del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%.....	77
Tabla 33. Diámetro del tallo de la planta (mm) del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5% ..	77
Tabla 34. Número de hojas de la planta de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	77
Tabla 35. Largo de la hoja de la planta de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	78
Tabla 36. Ancho de la hoja de la planta de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	78
Tabla 37. Altura de inserción de la mazorca de la planta de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%.....	78
Tabla 38. Diámetro de la mazorca de la planta de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	79

Tabla 39. Longitud de la mazorca de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	79
Tabla 40. Número de mazorcas por planta del cultivo del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	79
Tabla 41. Número de hileras por mazorcas del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	80
Tabla 42. Número de granos por mazorca del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	80
Tabla 43. Peso de mazorcas por planta del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	80
Tabla 44. Peso de 1000 granos del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	81
Tabla 45. Peso por parcela del cultivo maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	81
Tabla 46. Rendimiento por hectárea del cultivo maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	81
Tabla 47. Longitud del grano de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	82
Tabla 48. Ancho del grano de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	82
Tabla 49. Grosor del grano de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%	82
Tabla 50. Biomasa, prueba de Tukey al 5%.....	83
Tabla 51. Datos sobre los costos de producción por hectárea del cultivo de maíz variedad tusilla T1	84
Tabla 52. Datos sobre los costos de producción por hectárea del cultivo de maíz variedad tusilla T2 (Nutribiol)	85
Tabla 53. Datos sobre los costos de producción por hectárea del cultivo de maíz variedad tusilla T3	86
Tabla 54. Datos sobre los costos de producción por hectárea del cultivo de maíz variedad tusilla T4	87
Tabla 55. Datos sobre los costos de producción por hectárea del cultivo de maíz variedad tusilla T5 (Testigo).....	88

Índice de figuras

- Figura 1.** Mapa de ubicación de la zona de estudio, en la parroquia Zamora..... 35
- Figura 2.** Esquema experimental del diseño de campo, en bloques completamente al Azar (DBCA), en maíz variedad tusilla en la parroquia Zamora (provincia de Zamora Chinchipe). T1=Abono orgánico Nutrisano. T2=Abono orgánico Nutribiol. T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K. T4=187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K. T5= Urea (Testigo)..... 36
- Figura 3.** Grado del daño de la mazorca de maíz ocasionada por pudrición (B) e insectos (A), con cuatro grados (0-7). 0 = Ninguno; 3 = Poco; 5 = Grave y 7 = Muy grave. 42
- Figura 4.** Efecto de la fertilización orgánica y química en la fenología del cultivo de maíz variedad tusilla, en el cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)..... 43
- Figura 5.** Altura de la planta del cultivo de maíz variedad tusilla por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea) 45
- Figura 6.** Diámetro del tallo del cultivo de maíz variedad tusilla por el efecto de la fertilización orgánica y química. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con Tukey ($P \leq 0,05$). T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea) 45
- Figura 7.** Número de hojas del cultivo de maíz variedad tusilla por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol;

T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea) 46

Figura 8. Largo (A) y ancho de la hoja (B) del cultivo de maíz variedad tusilla por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea) 47

Figura 10. Diámetro (A) y longitud de la mazorca (B) del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea) 50

Figura 11. Número de mazorca por planta del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea) 51

Figura 12. Número de hileras por mazorca del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea) 51

Figura 13. Número de granos por mazorca del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea) 52

Figura 14. Peso de mazorca por planta del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico

Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea) 53

Figura 15. Peso de 1000 granos del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea) 53

Figura 16. Peso por parcela del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea) 54

Figura 17. Rendimiento por hectárea del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea) 55

Figura 18. Evaluación del grado de daño de la mazorca de maíz variedad tusilla. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)..... 56

Índice de anexos

Anexo 1. Limpieza del área experimental	78
Anexo 2. Siembra	78
Anexo 3. Aplicación del nutribiol	79
Anexo 4. Toma de datos altura de planta	79
Anexo 5. Toma de datos del diámetro de la planta.....	80
Anexo 6. Toma de datos del ancho de la hoja	80
Anexo 7. Altura de inserción de la mazorca.....	80
Anexo 8. Diámetro de la mazorca de maíz.....	81
Anexo 9. Longitud de la mazorca de maíz	81
Anexo 10. Peso de mazorcas por planta	81
Anexo 11. Peso de 1000 granos.....	82
Anexo 12. Longitud del grano de maíz	82
Anexo 13. Grosor del grano de maíz	82
Anexo 14. Biomasa.....	83
Anexo 15. Resultado del análisis ANOVA, Test de Tukey al 5%	83
Anexo 16. Análisis de costo de producción por tratamiento	96
Anexo 17. Resultado de análisis de suelo.....	101
Anexo 18. Ficha técnica del producto Nutrisano Abonos orgánicos.....	103

Anexo 19. Análisis de microbiológico Nutrisano.....	107
Anexo 20. Análisis materia orgánica Nutrisano	108
Anexo 21. Ficha técnica del producto de Nutribiol Abonos orgánicos.....	109
Anexo 22. Análisis de microbiológico Nutribiol.....	114
Anexo 23. Certificación de traducción de abstract.....	115

1. Título

Efecto de dos tipos de fertilización orgánica y dos niveles de fertilización química en el crecimiento y productividad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad Tusilla, en el cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe

2. Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el barrio Benjamín Carrión, cantón Zamora, cuyo objetivo fue determinar las mejores alternativas de producción del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad tusilla para los productores del cantón Zamora, mediante la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos, que permita obtener una mayor rentabilidad. Se estableció un diseño en bloques completamente al azar, usando dos dosis de N-P-K, dos abonos orgánicos (nutrisano y nutriol) y una fertilización tradicional (urea), dando un total de cinco tratamientos y cuatro repeticiones con un total de 20 unidades experimentales. Se registro la duración de las fases fenológicas, las variables de crecimiento, rendimiento, calidad y de biomasa. Los tratamientos no incidieron significativamente sobre la altura de la planta, número de hojas, largo y ancho de la hoja, altura de inserción de la mazorca, diámetro y longitud de la mazorca, número de mazorcas por planta, numero de hileras por mazorca, número de granos por mazorca, peso de mazorca por planta, peso de 1000 granos, peso de la parcela, rendimiento por hectárea, longitud, ancho y grosor del grano. Mientras que la fertilización química con el T4 incidió significativamente en el diámetro del tallo y la biomasa. Con respecto a la calidad de la mazorca no presentaron daños en ninguno de los tratamientos estudiados. En relación al análisis beneficio-costos, el T2, T3, T4 y T5 alcanzaron valores mayores a 1, mientras que el T1 obtuvo un valor menor a 1.

Palabra clave: fertilización, crecimiento vegetativo, rendimiento

2.1. Abstract

This research was conducted in the Benjamín Carrión neighborhood, Zamora canton. It was carried out to determine the best alternatives for corn (*Zea mays* L.) tusilla variety for Zamora canton producers, through the application of organic and chemical fertilizers, to obtain higher profitability. In total, five treatments, four replications, twenty experimental units, and two organic fertilizers (nutrisane and nutribiol) are being evaluated using a completely randomized block design. The duration of the phenological phases, growth, yield, quality and biomass variables were recorded. The treatments did not significantly affect plant height, number of leaves, leaf length and width, ear insertion height, ear diameter and length, number of ears per plant, number of rows per ear, number of kernels per ear, ear weight per plant, weight of 1000 kernels, plot weight, yield per hectare, length, width and thickness of kernels. Chemical fertilization with T4 significantly affected stem diameter and biomass. Ear quality was not damaged to any of the treatments studied. In relation to the benefit-cost analysis, T2, T3, T4 and T5 reached values greater than 1, while T1 obtained a value less than 1.

Key words: fertilization, vegetative growth, yield.

3. Introducción

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es uno de los más importantes a nivel mundial ocupa el tercer lugar, después del arroz y del trigo, formando parte de la dieta alimentaria de muchos países, así como su aporte a la alimentación animal y a su uso industrial. Es una especie que se adapta a las diversas condiciones ambientales, lo que le permite contar con un sinnúmero de variedades por localidades (Ríos *et al.*, 2019; Alemán *et al.*, 2020).

En Ecuador la producción del maíz amarillo duro es uno de los cultivos agrícolas que presenta mayor importancia económica sobre todo por la rentabilidad y por la afinidad de usos, ya sea en la industria de alimentos o de balanceado (Zambrano, 2021). Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca de Ecuador (2020), durante el año 2020 en el Ecuador se sembraron 255.376 ha de maíz duro, con una producción de 1 513.635 toneladas.

El cultivo de maíz tiene un significado vital para nuestros pueblos indígenas, lo que lo convierte en un elemento importante de identidad para nuestros antepasados (Pallo *et al.*, 2021). El Ecuador posee una gran agrobiodiversidad, existiendo variedades criollas de maíz de diversos tipos, formas, colores, sabores y distintas formas de usos (Figueroa *et al.*, 2022). Se han identificado 29 razas de maíz entre ellas se encuentran el tusilla una de las variedades criollas de maíz conservadas por el INIAP (Zambrano *et al.*, 2021). En la provincia de Zamora Chinchipe, el maíz variedad tusilla es una variedad que se caracteriza por ser tempranera y de rápida emergencia (Zárate, 2019); sin embargo, el mercado se ha convertido en un elemento muy importante, porque cuando las variedades criollas disminuye, el agricultor se ve obligado a recurrir a variedades mejoradas de mayor rendimiento por lo que las variedades nativas de la zona se están disminuyendo (Pallo *et al.*, 2021), lo que genera un impacto sobre la seguridad y soberanía alimentaria (Drago *et al.*, 2017).

Uno de los factores más limitantes que se atribuye para la baja producción y productividad del cultivo de maíz es la baja fertilidad de los suelos (Basantes, 2012). Los suelos del cantón Zamora son generalmente de baja fertilidad con muy pocos nutrientes, impidiendo que las actividades agrícolas se desarrollen de la mejor manera, causando un impacto negativo en el suelo (Barrera, 2018), lo que ocasiona que la productividad del cultivo de maíz en la zona de estudio sea baja y no llegue a expresar todo su potencial genético por una mala nutrición.

Razón por la cual los fertilizantes cumplen un rol fundamental en la producción del cultivo de maíz, ya que el suelo no es capaz de abastecer por sí mismo las necesidades nutricionales (Villanueva, 2018). Por estas características es que existe la necesidad de realizar una investigación que permita aportar una solución al manejo idóneo del cultivo de maíz en relación a la nutrición mejorando de esa

forma la productividad. Por ende, el maíz variedad tusilla es un cultivo que debe ser debidamente explotado a fin de obtener mayores incrementos en la producción del cultivo.

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

3.1. Objetivo general

- Determinar las mejores alternativas de producción del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad tusilla para los productores del cantón Zamora, mediante la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos, que permita obtener una mayor rentabilidad.

3.2. Objetivos específicos

- Describir la fenología y las características productivas del maíz (*Zea mays* L.) tusilla con fertilización orgánica y química.
- Determinar el efecto de los fertilizantes orgánicos y químicos en el rendimiento, calidad y biomasa en la variedad tusilla.
- Estimar la rentabilidad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad tusilla, producido mediante dos tipos de fertilización orgánica y dos niveles de fertilización química.

4. Marco teórico

4.1. Origen e historia del maíz

El maíz surgió aproximadamente entre los años 8 000 y 600 AC en Mesoamérica. El ecosistema que dio lugar al maíz era de invierno - seco estacional en alternancia con las lluvias de verano y en una región montañosa, de cuevas empinadas y sobre roca caliza (Acosta, 2009). De acuerdo con otros planteamientos, México es el centro de origen de la mayor diversidad genética, seguido de la zona Andina. De las 50 razas que fueron encontradas en México, existen siete homologadas en Guatemala, seis en Colombia, cinco en Perú y dos en Brasil, lo que hace que indiscutiblemente México haya sido el centro primario del cultivo de maíz, donde alrededor de 27 o más de la mitad de ellas han permanecido como variedades locales endémicas (Acosta, 2009).

4.2.Importancia del maíz en Ecuador

El maíz se ha convertido en un cultivo muy importante por formar parte de la alimentación de sus habitantes, además de ser en uno de los cereales que más desarrolla la economía nacional, es la principal fuente de materia prima para la elaboración de alimentos balanceados destinados principalmente a la industria avícola (Moreira y Ayón, 2018; Zambrano *et al.*, 2021).

Los agricultores que siembran variedades tradicionales conservan la diversidad del maíz nativo, y a la vez sustentan la soberanía alimentaria. En el Ecuador se han reconocido 29 razas de maíz, presentes en la región Costa, Sierra y Amazónica. La gran diversidad de razas que hay en el Ecuador tiene relación con la historia y la geografía del país (Tapia Bastidas *et al.*, 2017). El 18 % de las colecciones de maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) proviene de Ecuador, lo cual lo ubica como el tercer país en cuanto a diversidad de cultivo (Figuroa *et al.*, 2022).

4.3.Clasificación taxonómica

Ortega (2014) describe la clasificación taxonómica del maíz que se resume en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del maíz según Ortega (2014).

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commolinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays</i>

4.4.Descripción botánica

4.4.1. Raíz

El sistema radicular es fasciculado, está constituido por la raíz principal, raíces secundarias y terciaria que terminan en los pelos radicales. El sistema de raíces adventicias es el principal sistema de fijación la planta para mantenerla erecta y así evitar su caída, y además de absorber agua y nutrientes (Ortega, 2014).

4.4.2. Tallo

El tallo central del maíz es un eje formado por nudos y entrenudos, cuyo número y longitud varían notablemente. La parte inferior y subterránea del tallo tiene entrenudos muy cortos de los que salen las raíces principales y los brotes laterales. Los entrenudos superiores son cilíndricos; en corte transversal se observa que la epidermis se forma de paredes gruesas y haces vasculares cuya función principal es la conducción de agua y sustancias nutritivas obtenidas del suelo o elaboradas en las hojas (Ortigoza *et al.*, 2019).

4.4.3. Hojas

Las hojas de la planta de maíz son alternas, rectinervias, formando un número total de 15 a 20 a lo largo del ciclo. Tienen un limbo grande de 35-80 cm de largo y 4-10 cm de anchas, con una vaina muy envolvente y una lígula corta y ciliada, ausente en algunas variedades botánicas (Morales *et al.*, 2005).

4.4.4. Inflorescencia

Es una planta monoica con dos tipos de inflorescencias: la inflorescencia masculina es una panícula más o menos ramificada, situada al final del tallo, formada por varios ejes sobre los que se insertan pares de espiguillas con dos flores, cuyos pistilos han abortado, y la inflorescencia femenina está constituida por flores agrupadas sobre una o varias espigas insertas en la axila de las hojas inferiores del tallo. Dichas espigas se denominan mazorcas y se unen al tallo mediante un pedúnculo de longitud variable según la variedad, y están envueltas por las espatas, que son hojas transformadas sin limbo (Morales *et al.*, 2005).

4.4.5. Mazorca

Con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la formación de mazorcas. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca toman un color castaño. Transcurrida la tercera semana después de la polinización la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparecen en ellos el embrión. Los granos se llenan de una sustancia lechosa los cuales se transforman en almidón al final de la quinta semana. Hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, puede entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35 % de humedad, a medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad y otros. Las mazorcas son espigas de forma cilíndrica con un raquis central donde se insertan las espiguillas por pares estando cada espiguilla con dos flores postiladas, una fértil y otra abortiva, en hileras paralelas (Ortega, 2014).

4.4.6. Estructura del Grano

La estructura del grano de maíz está conformada por: el germen o embrión (12 %), responsable de formar una futura nueva planta; el endosperma (82 %), estructura de almacenamiento del grano que constituye su principal reserva energética; y el pericarpio o cubierta del grano (5 %), que protege a la semilla de la entrada de hongos y bacterias antes y después de la siembra. El 1 % restante corresponde a los restos del pedicelo en la base del grano (Bavera, 2006).

4.5.Fenología del maíz

Las fases fenológicas del maíz son mencionadas y descritas en la tabla 2.

Tabla 2. Descripción de las etapas fenológicas del maíz, de acuerdo a CIMMYT (2003) y Lafitte (1994).

Fase	Descripción
VE	El coleóptilo emerge de la superficie del suelo
V1	Se ve el cuello de la primera hoja (la primera hoja siempre tiene la punta redondeada)
V2	Se ve el cuello de la segunda hoja
V3	Es visible el cuello de la tercera hoja.
V6	Seis hojas con lígula visible
V8	Ocho hojas con lígula visible
Vn	Se ve el cuello de la hoja "n" ("n" es igual al número final de hojas de la planta y está usualmente entre 16 y 22; sin embargo, al momento de la floración las cuatro o cinco hojas inferiores se pueden haber perdido)
VT	Se ve completamente la última rama de la panoja; debe tenerse en cuenta que no es lo mismo que la floración masculina, la cual ocurre cuando comienza a derramarse el polen, o sea la antesis.
R1	Se ven los estambres en el 50% de las plantas
R2	Se ven los granos hinchados llenos de un fluido claro y el embrión
R3	Estado lechoso: los granos están llenos de un fluido blanco lechoso
R4	Estado pastoso; los granos están llenos de una pasta blanca; el embrión tiene la mitad del ancho del grano
R5	Estado de diente: la parte superior de los granos está llena de almidón sólido y si el genotipo del maíz es de tipo dentado, los granos son típicamente dentados; en una vista lateral del grano se nota una "línea lechosa", tanto en los granos de maíz duro como en los dentados
R6	Madurez fisiológica: en la base del grano se ve la capa negra; la humedad del grano es de cerca de 35 %

4.6. Valor nutritivo

La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87 %, a su vez contiene un 67 % de hemicelulosa, 23 % de celulosa y 0,1 % de lignina. El endospermo, en cambio, está constituido por un 87 % de almidón, 8 % de proteínas y un contenido de grasas crudas relativamente bajo.

El maíz se destaca por la cantidad de hidratos de carbono que contiene, aunque no aporta grandes cantidades de vitaminas, solo aporta en pequeñas cantidades de provitamina A y folatos. En cuanto a los minerales es muy importante su aporte sobre todo del magnesio, fósforo y potasio (Suquilanda, 2012).

4.7. Variedades

Entre las principales variedades de maíz que se cultivan todavía en la Amazonía ecuatoriana tenemos la tusilla y zhubay (Alemán *et al.*, 2020). El maíz variedad tusilla es una especie que se encuentra a una altura sobre el nivel del mar que va desde 90 a 1500 m; este cultivo posee mazorcas medianas donde estas son flexibles, delgadas y cilíndricas, sus granos son duros, redondos de color amarillo naranja. Esta planta cuenta con hojas largas, delgadas y rígidas, mientras que los tallos son delgados con nudos bien pronunciados (Silva *et al.*, 2014).

4.8. Exigencias Edafoclimáticas

4.8.1. Suelo

Se adapta muy bien a diferentes tipos de suelo, ya sean estos francos, franco arcilloso, franco arenoso y arcillo arenoso. Requieren también suelos que sean profundos, ricos en materia orgánica, con una buena aireación y circulación de drenajes para evitar encharcamientos, que originen asfixia radicular. El pH ideal para el maíz es de 5,5 a 7,0, al pasar fuera de estos límites se presentan problemas de toxicidad de ciertos elementos (Suquilanda, 2012).

4.8.2. Temperatura

Requiere una temperatura que fluctúe entre 25 a 30 °C. Para que se produzca la germinación de la semilla la temperatura debe estar entre los 15 a 20 °C. El maíz puede llegar a soportar temperaturas mínimas de hasta 8 °C y a partir de los 30 °C puede llegar a presentar problemas debido a mala absorción del agua y de ciertos nutrientes minerales (Suquilanda, 2012).

4.8.3. Agua

La falta de agua es el factor más limitante en el cultivo de maíz especialmente en el período entre floración y llenado de grano. Esta etapa es crítica para la determinación del rendimiento del cultivo. El requerimiento hídrico del cultivo de maíz en todo su ciclo está de 500 a 700 mm de precipitación (Ortigoza *et al.*, 2019).

El maíz es un cultivo exigente en agua que necesita alrededor de 5 mm al día. La cantidad de agua varía de acuerdo a las etapas de crecimiento: cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua, pero se tiene que mantener una humedad constante. La fase de crecimiento de la planta es la etapa en la que el cultivo requiere mayor cantidad de agua: se recomienda dar un riego de unos 10 a 15 días antes de la floración. La fase de floración es la etapa más crítica en el crecimiento de la planta porque de esta fase depende la formación y llenado del grano. Por último, para el engrosamiento y maduración de la mazorca se tiene que disminuir la cantidad de agua aplicada (Yáñez, 2007).

4.8.4. Luminosidad

El cultivo de maíz necesita de bastante incidencia de luz solar que va de 1500 a 2000 horas (Suquilanda, 2012).

4.8.5. Vientos

Se deben evitar las zonas donde la presencia de los vientos sea fuerte en vista de que puede existir una rápida desecación y que produzca el volcamiento del cultivo (Suquilanda, 2012).

4.9.Requerimientos nutricionales del maíz

El maíz es una planta con capacidad de crecimiento rápido y alta producción que requiere cantidades considerables de nutrimentos. El manejo eficiente de la nutrición en el cultivo de maíz es fundamental para alcanzar rendimientos elevados, sostenidos en el tiempo, y con resultados económicos positivos (Ortigoza, 2019).

En la tabla 3 se presenta las necesidades de algunos elementos nutritivos para el maíz

Tabla 3. Requerimientos nutricionales del cultivo de maíz de acuerdo a INIAP (2011).

Nutriente	Requerimiento en kg t⁻¹	Índice de cosecha	Extracción en grano kg t⁻¹
Nitrógeno	22	0,66	14,5
Fósforo	4	0,75	3,0
Potasio	19	0,21	4,0
Calcio	3	0,07	0,2
Magnesio	3	0,28	0,8
Azufre	4	0,45	1,8
Boro	0,020	0,25	0,005
Cloro	0,444	0,06	0,027
Cobre	0,013	0,29	0,004
Hierro	0,125	0,36	0,045
Manganeso	0,189	0,17	0,032
Molibdeno	0,001	0,63	0,001
Zinc	0,053	0,50	0,027

4.9.1. Nitrógeno (N)

El N es el elemento nutritivo que más limita la productividad del cultivo de maíz. Este macronutriente es responsable del crecimiento y reproducción de las plantas y todos los organismos vivos, siendo constituyente de las proteínas, enzimas, y de muchos procesos metabólicos intermedios involucrados en la síntesis y transferencia de energía, así como de los ácidos desoxirribonucleicos estructurales del código genético. Además, tiene una participación activa en los procesos metabólicos como fotosíntesis, respiración y síntesis proteica (Motato *et al.*, 2016). Su deficiencia produce plantas pequeñas, consecuentemente disminuye el área foliar y los rendimientos.

La deficiencia de nitrógeno se manifiesta por un amarillamiento generalizado de la planta por una destrucción de los cloroplastos, además afecta la fenología del cultivo produciendo un retardo en los estados vegetativos y reproductivos; y la expansión foliar y duración de las hojas se ve severamente afectada, consecuentemente se reduce la intercepción de la radiación y la acumulación de materia seca (Parera, 2017).

4.9.2. Fósforo (P)

El fósforo constituye uno de los elementos más importantes en las primeras etapas del desarrollo de las plantas, una deficiencia de este elemento en el cultivo puede provocar un crecimiento lento, poco desarrollo del sistema radicular y por ende provoca una disminución el rendimiento de la cosecha (Sangoquiza *et al.*, 2018).

4.9.3. Potasio (K)

Es esencial para todo organismo vivo, el crecimiento meristemático, la fotosíntesis, el contenido de humedad de la planta son algunos de los procesos fisiológicos altamente influenciados por este elemento. Es un elemento de alta movilidad en las plantas debido a la permeabilidad que tienen las membranas a este elemento. La deficiencia de potasio no presenta síntomas visibles inmediatamente de producida. En muchas plantas, incluyendo al maíz, su deficiencia se manifiesta con clorosis y necrosis en la punta y bordes de las hojas. También se ha reportado un incremento a enfermedades de raíz (*Fusarium* sp.) y deformación de la mazorca (Parera, 2017).

4.9.4. Otros elementos

Boro, magnesio, azufre, molibdeno y zinc son nutrientes que pueden estar presentes en forma deficiente o en exceso en la planta. Sin embargo, estos nutrientes pueden utilizarse después de que el cultivo haya sufrido una helada que no sea muy severa, es decir cuando la planta es capaz de recuperarse, acompañado de un sistema de riego por aspersión o por gravedad (Yáñez, 2007).

4.10. Abonos Orgánicos

El uso de los abonos orgánicos constituye un elemento importante para la regulación de muchos procesos relacionados con la producción agrícola. Los abonos aportan nutrientes al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él, por el alto contenido de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas como el fósforo, calcio, magnesio y potasio.

Por ende, los abonos orgánicos originan un aumento en los contenidos de materia orgánica del suelo, en la capacidad de retención de humedad, modifica algunas de las propiedades y características del suelo como su reacción en el pH y aumenta el contenido de potasio disponible, el calcio y el magnesio (Ramos y Terry, 2014).

4.10.1. Nutrisano

Abono orgánico de elevado rendimiento de origen vegetal, con materia prima seleccionada y compostada, hasta obtener un producto de calidad con un alto contenido de materia orgánica. Aporta y aumenta la disponibilidad de los nutrientes en el suelo para una mejor asimilación (Merino, 2018).

Características del Producto

- Debido a su proceso de la elaboración no es fuente de patógenos que vaya afectar al cultivo. No aporta con semillas de malezas que vayan a generar competencia de nutrientes y de agua al cultivo.
- Mejora la capacidad de retención de humedad en el suelo.
- Por ser un abono esponjoso hay mejor desenvolvimiento radicular evitando la compactación del suelo el cual va a permitir un mejor desarrollo del cultivo.
- Por ser un producto terminado no hay liberación de amonio, el cual no afecta al pH del suelo, haciendo que los nutrientes fijados en el suelo sean desbloqueados (Merino, 2018).

Composición química

Tabla 4. Composición química del nutrisano según GAD Provincial de Loja (2018)

Materia orgánica %	65,75
Nitrógeno %	1,75
Fosforo %	1,52
Potasio %	2,42
Calcio %	6,62
Magnesio %	0,79
pH	7,5
Conductividad	7,3

4.10.2. Nutribiol

El nutribiol es un producto orgánico con altos contenidos de microorganismos benéficos que ayudan al crecimiento de las plantas; asimismo, generan un gran volumen de raíces, flores y frutos, ayuda a incrementar la producción de las cosechas. A pesar de ser un fertilizante foliar contiene bacterias del género *Bacillus* y de la especie *subtilis*, se encapsulan y cuando tienen condiciones las endotoxinas atacan a las esporas de las enfermedades (Cobos, 2022).

4.11. Abono Inorgánico

Los fertilizantes inorgánicos o químicos son sustancias naturales o sintéticas de origen inorgánico. Estos fertilizantes sintéticos son aquellos elaborados de forma artificial y están compuestos principalmente por sales minerales de nitrógeno, fósforo y potasio (Guzmán, 2018).

4.11.1. Urea

La urea es la principal fuente de fertilización nitrogenada en el mundo. Entre las ventajas que posee este fertilizante con relación a otros son: mayor contenido de N el cual es esencial en el metabolismo de la planta ya que se relaciona directamente con la cantidad de tallos y hojas, las cuales absorben la luz para la fotosíntesis. Así mismo, al ser un fertilizante de reacción ácida, se puede utilizar en suelos neutros o ligeramente alcalinos (Morales, 2019).

4.11.2. Muriato de potasio

Es la fuente de fertilización de Potasio más usada en el mundo. Es un fertilizante granulado que posee solo el potasio (60 %) como elemento activo. Es un fertilizante recomendado para corregir deficiencias o desbalances de este elemento en el suelo y reponer extracciones del mismo por parte de los cultivos, siendo fundamental para obtener un buen peso y llenado en frutos (Ramírez, 2018).

4.11.3. Fosfato diamónico

Es el fertilizante fosfatado más utilizado en el mundo debido a que contiene nutrientes relativamente altos y por sus excelentes propiedades físicas. Es un fertilizante con un alto contenido de fósforo, está compuesto comúnmente por 18 % de N y 46 % de P_2O_5 , considerados dos de los tres macronutrientes que necesitan las plantas, siendo el otro elemento el potasio. Este fertilizante es altamente soluble y por lo tanto se disuelve rápidamente en el suelo para liberar fosfato y amonio disponible para las plantas (Morales, 2019).

4.12. Antecedentes de la fertilización orgánica y química en el cultivo de maíz en la Amazonía Ecuatoriana

El manejo de la fertilización representa un factor importante en el proceso de producción por la influencia tan marcada que tiene sobre el rendimiento y la productividad, lo cual ha sido comprobado en diferentes cultivos en condiciones amazónicas. Bajo este enfoque, se ha señalado que para la obtención de rendimientos adecuados y que sean sostenibles en el tiempo es necesario integrar la fertilidad y el manejo del cultivo (Bravo *et al.*, 2018). Cobra mayor importancia en la Amazonía Ecuatoriana donde los suelos se caracterizan por presentar pH ácidos, presencia de aluminio intercambiables, baja disponibilidad de fósforo (P) disponible y de bases intercambiables (K^+ ; Ca^{2+} y Mg^{2+}) (Bravo *et al.*, 2017). Lo que significa que para cualquier cambio de uso del suelo hacia los cultivos agrícolas es necesario la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos que suplan sus requerimientos (Alemán *et al.*, 2018).

Estudios realizados por Álvarez *et al.* (2017) determinaron que los efectos del abono orgánico y la fertilización con urea sobre el rendimiento del maíz amarillo duro fueron similares. En otro experimento realizado por Alemán *et al.* (2020) en la variedad tusilla utilizaron NPK (8-20-20) y urea para el tratamiento con fertilizante químico y para el tratamiento orgánico utilizaron compost, en donde demostraron que la longitud del tallo y diámetro de la mazorca, el diámetro de la tusa y el número de hileras de granos de la mazorca no difieren estadísticamente entre los tratamientos, obteniendo valores de 40 granos por hilera para el fertilizante orgánico, 29 granos por hilera para el fertilizante químico y 26 granos por hilera para el testigo, indicando que los nutrientes que estuvieron a disposición por las plantas fueron suficientes para la formación de estos parámetros productivos. En cuanto al rendimiento en grano expresado en $g\ planta^{-1}$ o $Mg\ ha^{-1}$, el tratamiento con fertilizante orgánico presentó valores significativamente mayores al tratamiento químico y al testigo con valores muy buenos para estas condiciones edafoclimáticas, superiores a los 5,7 y 9,0 $Mg\ ha^{-1}$ beneficiando la fertilización orgánica al desarrollo del maíz y los componentes del rendimiento.

Así mismo en otro estudio realizado por Escobar (2006) se comparó la efectividad de dos abonos orgánicos de Humus + Biol con tres niveles de fertilización, Baja, Media y Alta, frente a la aplicación tradicional de la urea en dosis Baja, Media y Alta, con tres repeticiones. Se observó que las variables de altura, días a la floración, número de mazorcas por planta, largo de la mazorca, ancho de la mazorca, número de granos por mazorca y rendimiento en Kg/ha no presentaron diferencia estadística significativa al 5 %, entre los tratamientos.

Por su parte, en los rendimientos de quintales por hectárea se comprobó que el tratamiento Humus + Biol en su dosis alta produjo 62,59 qq/ha, mientras que el tratamiento cuatro Urea en dosis baja llegó a producir 49,38 qq/ha. Estas diferencias observadas pueden obedecer a que el humus por ser un abono orgánico aporta a la planta las cantidades necesarias de nutrientes según la planta lo vaya necesitando, mientras que el biol ayudó a ampliar la base foliar, lo cual fue muy visible en los 60 días iniciales.

5. Metodología

5.1. Área de estudio

El proyecto de investigación se realizó en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Zamora, parroquia Zamora, barrio Benjamín Carrión (Figura 1). Se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 899 m, en las coordenadas latitud 4°07'S y longitud 78°48'O, el clima del área es tropical húmedo, con una temperatura que varía desde los 8 °C hasta los 22 °C y precipitaciones anuales que fluctúan entre 1000 a 3000 mm (Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Zamora, 2019). En cuanto a la topografía que presenta el cantón son terrenos con pendientes muy fuertes en las partes más alta y pendientes medias en las zonas más bajas, los suelos cuentan con una textura fina donde la agricultura puede desarrollarse sin dificultad y de textura media, generalmente estos suelos son ácidos con una gran capacidad de drenaje, profundidad media y de baja fertilidad (Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Zamora, 2019).

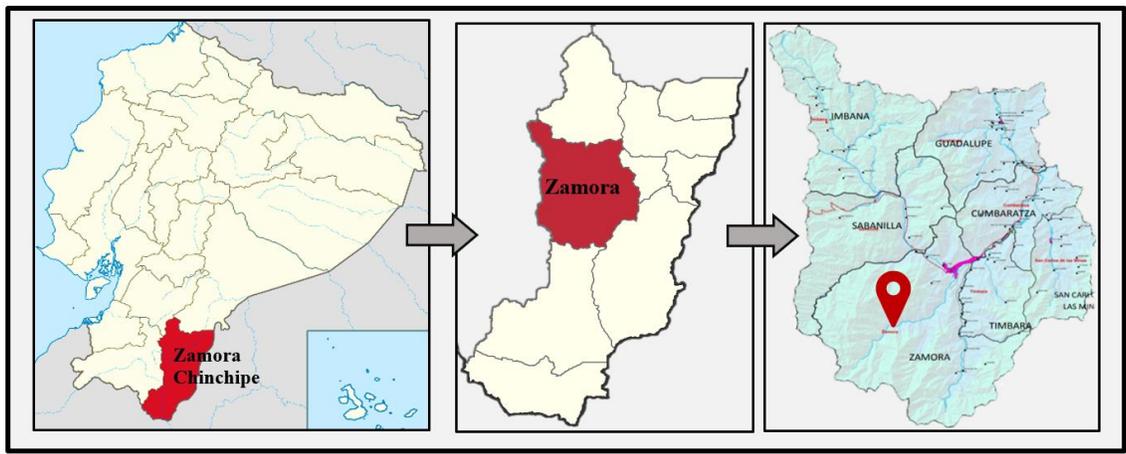


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio, en la parroquia Zamora

Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Zamora, 2019

5.2. Metodología General

5.2.1. Diseño

El diseño experimental que se usó en la investigación fue en bloques completamente al azar (DBCA) (Figura 2 y Tabla 5), se evaluó el efecto de dos tipos de fertilización orgánica y dos niveles de fertilización química en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad tusilla, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 20 unidades experimentales. La dimensión de cada unidad experimental fue de 7 m de largo por 5 m de ancho y una distancia de un metro entre parcelas.

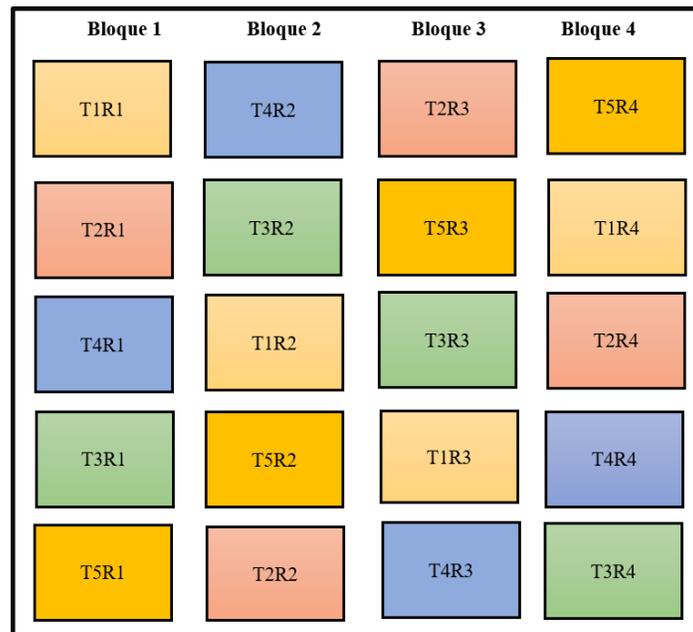


Figura 2. Esquema experimental del diseño de campo, en bloques completamente al Azar (DBCA), en maíz variedad tusilla en la parroquia Zamora (provincia de Zamora Chinchipe). T1=Abono orgánico Nutrisano. T2=Abono orgánico Nutribiol. T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K. T4=187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K. T5= Urea (Testigo).

Tabla 5. Descripción de los tratamientos orgánicos y químicos aplicados en maíz variedad, tusilla en la parroquia Zamora (provincia de Zamora Chinchipe).

TRATAMIENTO	FERTILIZANTES	DOSIS
Tratamiento 1 (T1)	Abono orgánico Nutrisano	10 t/ha
Tratamiento 2 (T2)	Abono orgánico Nutribiol	286 litros de nutribiol/ha
Tratamiento 3 (T3)	Urea 46 %, Muriato de potasio, Fosfato Diamónico	N = 124,8 kg/ha P = 25,6 kg/ha K= 104 kg/ha
Tratamiento 4 (T4)	Urea 46 %, Muriato de potasio, Fosfato Diamónico	N= 187,2 kg/ha P= 38,4 kg/ha K= 156 kg/ha
Tratamiento 5 (T5)	Urea 46 % (Testigo, según la fertilización que realizan los productores del sector)	136,35 kg/ha

El modelo matemático que se usó es el siguiente:

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

Dónde:

Y_{ij} = variable de respuesta

μ = media general

τ_i = Efecto del tratamiento

β_j = Efecto del bloque

ε_{ij} = Efecto del error experimental.

5.2.2. Manejo del cultivo

Preparación del terreno

Para la preparación del suelo se realizó una limpieza manual del terreno con la ayuda de un machete para eliminar todas las plantas arvenses.

Trazado de la parcelas

Para esta actividad se utilizó un flexometro, en donde se procedió a medir el ancho y largo de las parcelas, separadas por espacios de un metro de ancho, colocando estacas en los vértices, que permitió templar las piolas y construir los 5 m x 7 m metros de largo de cada parcela.

Control de plantas arvenses

Se utilizó el herbicida glifosad antes de la siembra en dosis de 100 ml en bomba de 20 litros.

Siembra

Para esta activada se realizó de forma manual con ayuda de un espeque colocando 2 semillas por sitio con distanciamiento de siembra de 0,50 m entre plantas y 0,80 m entre hileras.

Fertilización

La aplicación de los fertilizantes se lo realizó de acuerdo a los tratamientos en estudio (Tabla6).

Tabla 6. Aplicación de los fertilizantes en el cultivo de maíz variedad tusilla

Aplicación de los fertilizantes		
Frecuencias de aplicación	Fertilizantes	Dosis a aplicar
La aplicación del nutrisano se realizó solamente una vez al inicio de la siembra.	Nutrisano	10 t/ha
La aplicación del nutribiol se realizó de manera foliar en dos momentos, la primera aplicación en la fase fenológica V3 y la segunda aplicación en la fase fenológica V8.	Nutribiol	286 litros de nutribiol/ha
La aplicación de la urea se realizó de manera edáfica en dos momentos, la primera aplicación en la fase fenológica V3 y la segunda aplicación en la fase fenológica V8. Por otra parte, la aplicación del fosfato diamónico y el muriato de potasio se realizó una sola vez, al momento de la siembra (INIAP, 2011).	Urea 46 % + Fosfato diamónico + Muriato de potasio	N= 124,8 kg/ha P= 25,6 kg/ha K= 104 kg/ha
La aplicación de la urea se realizó de manera edáfica en dos momentos, la primera aplicación en la fase fenológica V3 y la segunda aplicación en la fase fenológica V8. Por otra parte, la aplicación del fosfato diamónico y el muriato de potasio se realizó una sola vez, al momento de la siembra (INIAP, 2011).	Urea 46 %+ Muriato de potasio + Fosfato Diamónico	N= 187,2 kg/ha P= 38,4 kg/ha K= 156 kg/ha

La aplicación de la urea se lo realizó en dos momentos, la primera aplicación se realizó en la fase fenológica V3 y la segunda aplicación se lo realizó en la fase fenológica V8.	Urea (Testigo)	136,35 kg/ha
---	----------------	--------------

Deshierbe

La primera se efectúa a los 45 días después de la siembra y hasta el momento de la cosecha se realizan al menos dos deshierbas.

Control fitosanitario

El control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se realizó 15 días después de la siembra a base de Cypermethrin + Chlorpyrifos. en dosis de 50 ml/20 litros y a los 20 días de forma preventiva.

Cosecha

La cosecha se realizó manualmente cuando el cultivo ya cumplió su ciclo vegetativo y los granos alcanzaron su estado de madurez fisiológica.

5.3. Metodología para cada objetivo

5.3.1. Metodología para el primer objetivo específico

Describir la fenología y las características productivas del maíz (*Zea mays* L.) tusilla con fertilización orgánica y química

5.3.1.1. Evaluación fenológica

Establecido el cultivo se realizó la evaluación fenológica, utilizando como referencia la escala de CIMMYT (2003) y Lafitte (1994) (Tabla 2), con la cual se registraron los cambios fenológicos.

Desde el inicio del ciclo del cultivo se observaron los cambios que presentó y el tiempo que tomó el paso de una etapa a otra, comenzando el registro con la aparición de las hojas verdaderas y finalizando con la aparición de los órganos reproductivos y fruto. Cabe mencionar que se consideró el cambio de los estados fenológicos cuando el 50% de las plantas de cada unidad experimental se encontraron en la nueva etapa.

5.3.1.2. Crecimiento vegetativo

Para analizar los datos se eligieron al azar 10 plantas de cada unidad experimental, dejando una hilera por cada lado por efectos de borde. A fin de determinar los efectos de los tratamientos aplicados se evaluaron las variables de altura de la planta y diámetro del tallo cada 15 días, empezando

aproximadamente a los 30 días de haber germinado la semilla, y las variables de número de hoja, largo y ancho de la hoja y altura de la inserción de la mazorca se midieron en la fase fenológica R3.

Altura de planta: se midió con un flexómetro desde la base del tallo hasta su ápice.

Diámetro de tallo: se midió a 5 cm de la base del tallo con un calibrador pie de rey

Número de hojas: se contabilizó el número existentes de hojas activas a lo largo del tallo.

Largo y ancho de la hoja: la medición se realizó en 3 hojas de la parte central de la planta desde la inserción de la hoja al tallo sin vaina hasta la parte final con la ayuda de un flexómetro.

Altura de la inserción de la mazorca: se midió desde el nivel suelo hasta la base de inserción de la mazorca con la ayuda de un flexómetro.

5.3.2. Metodología para el segundo objetivo específico:

Determinar el efecto de los fertilizantes orgánicos y químicos en el rendimiento, calidad y biomasa en la variedad tusilla

5.3.2.1. Evaluación del rendimiento

La cosecha se realizó de forma manual, en las 10 plantas seleccionadas dentro de la parcela útil, esto cuando el cultivo ya cumplió su ciclo vegetativo y cuando los granos alcanzaron el estado de madurez fisiológica en cada unidad experimental. Para evaluar el rendimiento, se contabilizó las mazorcas que se encontraron presentes en las 10 plantas seleccionadas, en los cuales se tomó las siguientes variables: diámetro de mazorca, longitud de mazorca, número de mazorca por planta, número de hileras, número de granos, peso de la mazorca por planta, peso de 1000 granos, peso por parcela y rendimiento por ha.

Diámetro de mazorca: se midió con un calibrador pie de rey en la parte central de la mazorca.

Longitud de mazorca: la longitud de la mazorca se midió desde la base hasta su ápice con la ayuda de un flexómetro.

Número de mazorcas por planta: se contó el número de mazorcas presentes.

Número de hileras por mazorca: se contabilizó el número de hileras de cada mazorca.

Número de granos por mazorca: se contabilizó el número de granos de cada mazorca.

Peso de mazorcas por planta: con el uso de una balanza digital se determinó el peso de las 10 mazorcas.

Peso de 1000 granos: se tomaron mil granos de maíz de las 10 mazorcas, teniendo en cuenta que los granos estén libres de daños de insectos y enfermedades, luego se procedió a pesar en una balanza digital.

Peso por parcela: se tomó en cuenta la sumatoria de todos los rendimientos obtenidos de cada unidad experimental.

Rendimiento por hectárea: una vez conocido el rendimiento por tratamiento se relacionó el rendimiento por hectárea. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula planteada por Guzmán et al, (2014).

$$\text{Producción / ha} = (\text{Producción /planta}) (\text{N}^{\circ} \text{ planta})$$

5.3.2.2. Evaluación de calidad

Para determinar la calidad del grano se tomaron 10 mazorcas que fueron obtenidas de las 10 plantas seleccionadas de cada unidad experimental en donde se evaluó el grado de daño de la mazorca por pudrición o por insecto, se utilizó la escala propuesta el CIMMYT en 1991 mostrada en la Tabla 7 y Figura 3. Así mismo para medir las siguientes variables: longitud, ancho y grosor del grano se utilizó un calibrador en donde se seleccionó 10 granos de las 10 mazorcas.

Tabla 7. Grado del daño a la mazorca de maíz por pudrición o insecto, tomado de CIMMYT (1991).

Clasificación	Valor
Ninguno	0
Poco	3
Grave	5
Muy grave	7

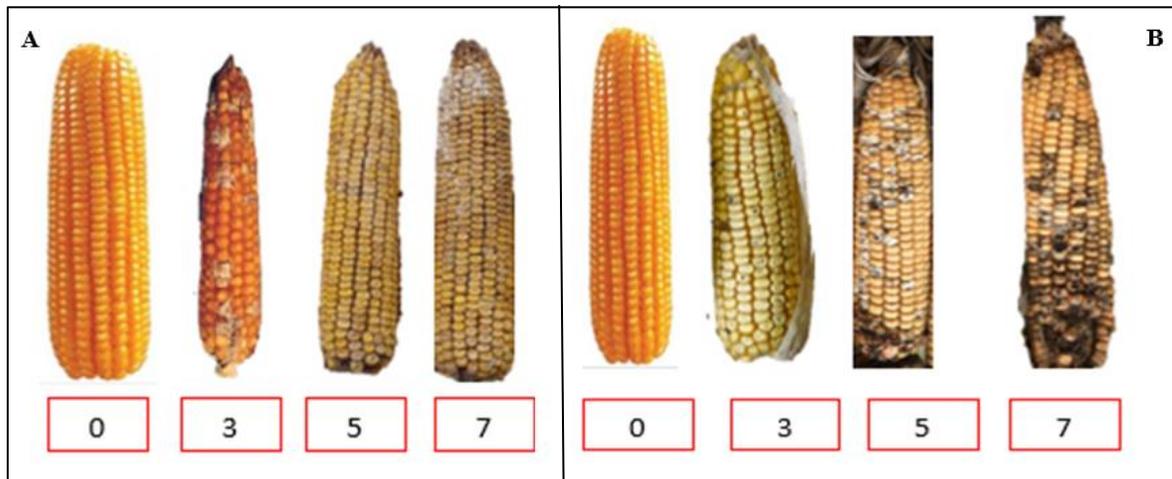


Figura 3. Grado del daño de la mazorca de maíz ocasionada por pudrición (B) e insectos (A), con cuatro grados (0-7). 0 = Ninguno; 3 = Poco; 5 = Grave y 7 = Muy grave.

5.3.2.3. Evaluación de la Biomasa

Se realizaron muestreos destructivos, cortando 2 plantas al azar de cada unidad experimental en el momento de la fase fenológica R6, y posteriormente se cuantificó el peso fresco total de planta con la ayuda de una balanza digital.

5.3.3. Metodología para el tercer objetivo específico

Estimar la rentabilidad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad tusilla, producidos mediante dos tipos de fertilización orgánica y dos niveles de fertilización química

5.3.3.1. Rentabilidad

Para dar cumplimiento al tercer objetivo se tomó como referencia la metodología de Guzmán *et al.* (2014).

Se realizó un análisis de costos de producción de cada uno de los tratamientos, en donde se tomó en cuenta: precio de la semilla, costos de la mano de obra, materiales, costos de transporte, insumos. De la misma forma se tomó en cuenta los ingresos por la venta del maíz.

Para ello se calculó la relación beneficio/costo:

$$R B/C = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

5.4. Análisis estadístico

Se comprobó la normalidad de los datos con una prueba de Shapiro W. y la homogeneidad de varianza con la prueba de Levene. Una vez comprobada, se realizó un análisis de varianza (ANOVAS de una vía), con prueba de Tukey- subconjuntos homogéneos a un nivel de significancia de $P < 0,05$. Para el análisis estadístico se utilizó el software InfoStat.

6. Resultados

6.1. Resultados para el primer objetivo

Describir la fenología y las características productivas del maíz (*Zea mays* L.) tusilla con fertilización orgánica y química

6.1.1. Evaluación fenológica

Tras la realización del seguimiento fenológico del cultivo de maíz variedad tusilla evaluada en el cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe, no se encontraron diferencias significativas en la duración de la fenología entre los tratamientos aplicados. Así se observa que el T3, T4 y tratamiento testigo (T5) completo los estadios fenológicos vegetativos desde la siembra a floración masculina (VT) a los 87 días y desde VT hasta R6 a los 65 días completando su ciclo de cultivo a los 152 días. Mientras que para el T1 (Nutrisano), T2 (Nutribiol) completando su ciclo a los 155 días (Figura 4).

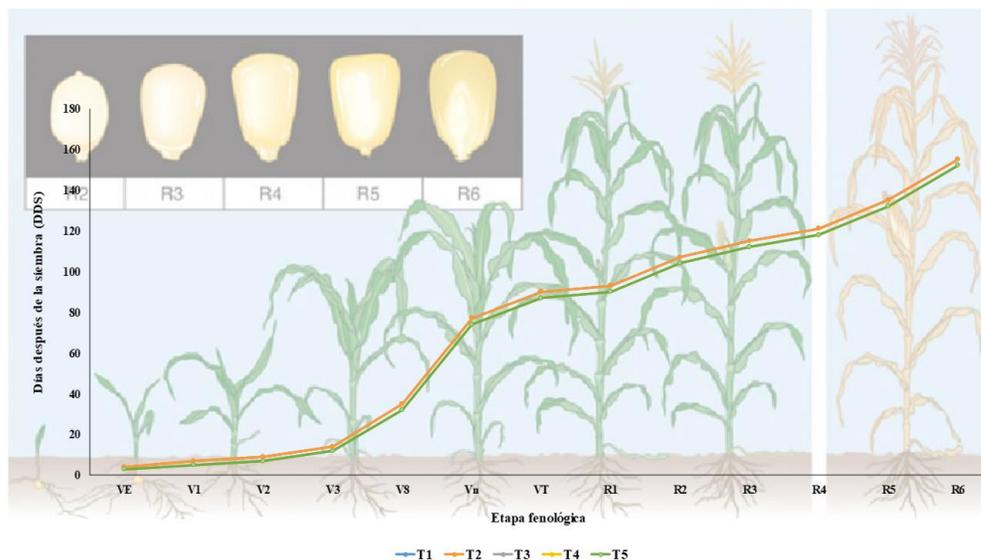


Figura 4. Efecto de la fertilización orgánica y química en la fenología del cultivo de maíz variedad tusilla, en el cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.1.2. Crecimiento vegetativo

Los resultados obtenidos en la tabla 8 muestra el efecto de fertilizantes orgánicos y químicos en el maíz tusilla en Zamora en el cual se muestra diferencias estadísticas significativas para el diámetro del tallo, sin embargo, para las variables altura de la altura, número de hojas, largo, ancho de la hoja y altura de inserción de la mazorca no presentó diferencias estadísticas significativas (P-Valor >0,05).

Tabla 8. Variables vegetativas del cultivo de maíz variedad tusilla, medidas en la fase R4 (105 días)

	Altura de planta (m)	Diámetro del tallo (mm)	Número de hojas (N°)	Largo de la hoja (cm)	Ancho de la hoja (cm)	Altura de inserción de la mazorca (m)
T1	2,67 ± 0,16	23,62 ± 0,97 ab	14,50 ± 0,26	99,42 ± 2,14	8,07 ± 0,17	1,43 ± 0,12
T2	2,61 ± 0,16	20,61 ± 0,97 b	14,23 ± 0,26	99,97 ± 2,14	8,14 ± 0,17	1,37 ± 0,12
T3	2,82 ± 0,16	23,58 ± 0,97 ab	14,68 ± 0,26	100,19 ± 2,14	8,32 ± 0,17	1,46 ± 0,12
T4	2,88 ± 0,16	25,00 ± 0,97 a	15,00 ± 0,26	107,02 ± 2,14	8,40 ± 0,17	1,47 ± 0,12
T5	2,72 ± 0,16	21,75 ± 0,97 ab	14,30 ± 0,26	98,61 ± 2,14	7,87 ± 0,17	1,34 ± 0,12

Letras diferentes en la misma columna significa diferencia estadística de acuerdo con Tukey ($P \leq 0,05$). Datos expresados como media de las cuatro repeticiones ± error estándar. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.1.2.1. Altura de planta

Según el análisis estadístico realizado, no existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Tabla 8). En la figura 5 se observa que el promedio de la altura de la planta varió entre 2,61 m (T2) y 2,88 m (T4).

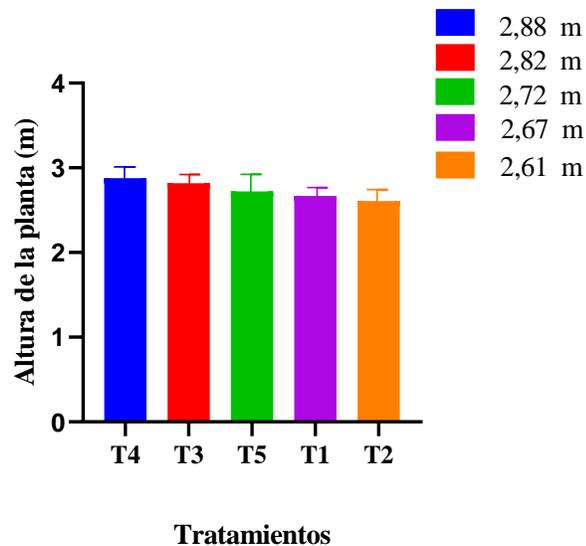


Figura 5. Altura de la planta del cultivo de maíz variedad tusilla por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.1.2.2. Diámetro del tallo

Existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados, con respecto al diámetro del tallo (Tabla 8). La figura 6 muestra que el T4 es el que presentó el mayor promedio con 25 mm, a diferencia del T2 (Nutribiol) que presentó el menor promedio con 20,61 mm.

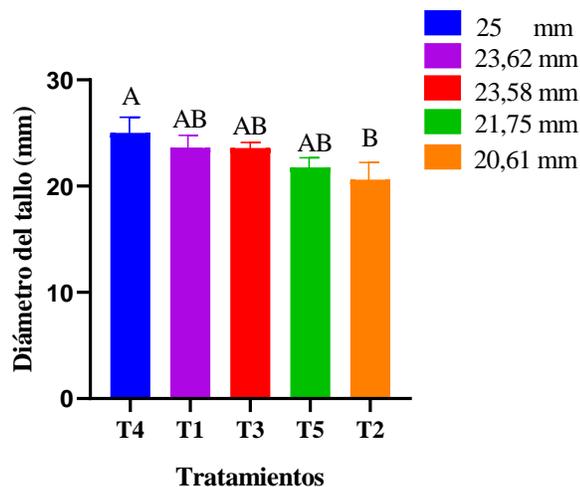


Figura 6. Diámetro del tallo del cultivo de maíz variedad tusilla por el efecto de la fertilización orgánica y química. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con Tukey ($P \leq 0,05$). T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.1.2.3. Número de Hojas

Esta variable no presentó diferencias estadísticamente significativas para los tratamientos aplicados (Tabla 8). En la figura 7 se observa que el promedio de número de hojas oscila entre 14,23 hojas (T2) y 15 hojas para el (T4)

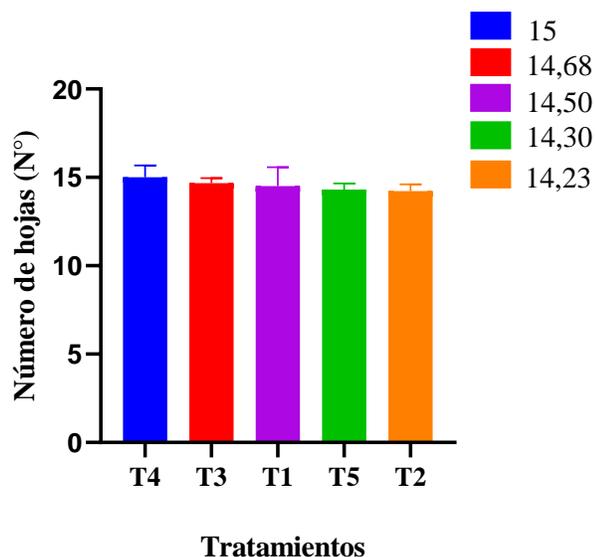


Figura 7. Número de hojas del cultivo de maíz variedad tusilla por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.1.2.4. Largo y ancho de la hoja

Según el análisis estadístico realizado no existen diferencias estadísticamente significativas (Tabla 8). En la figura 8 se muestra que el valor promedio del largo de la hoja varió entre 98,61 cm para el tratamiento T5 y 107,02 cm para el tratamiento T4 mientras para la variable ancho de la hoja oscila entre 7,87 cm (T5) a 8,40 cm (T4).

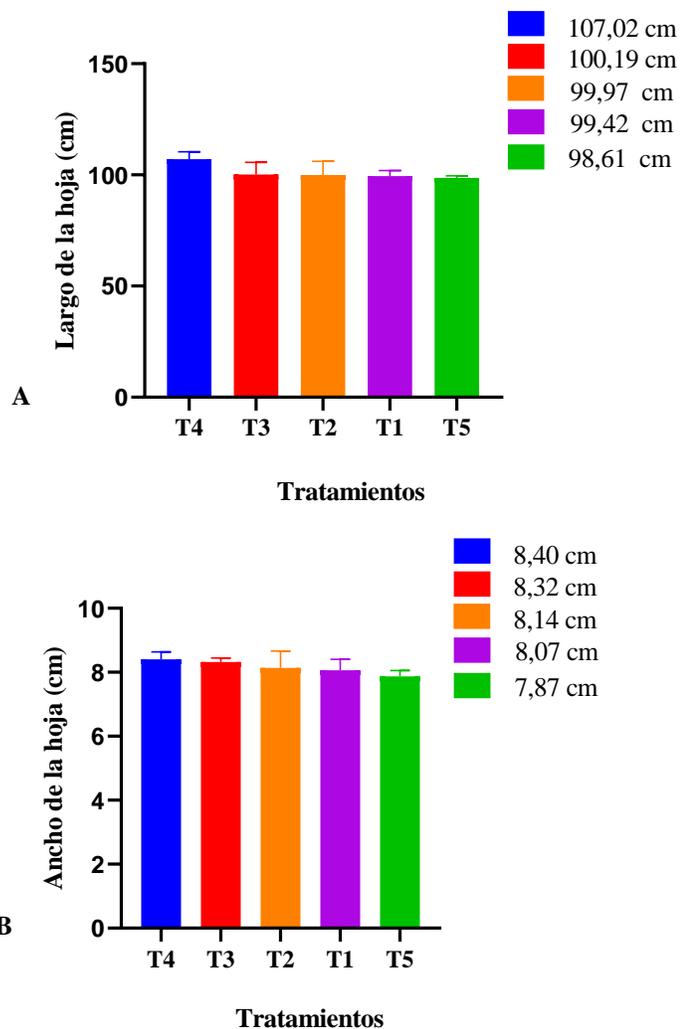


Figura 8. Largo (A) y ancho de la hoja (B) del cultivo de maíz variedad tusilla por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.1.2.5. Altura de la inserción de la mazorca

Con respecto a la variable altura de inserción de la mazorca, de igual forma no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Tabla 8). En la figura 9 se observa que el promedio de la altura de inserción de la mazorca varió entre 1,34 m para el T5 y 1,47 m para el T4.

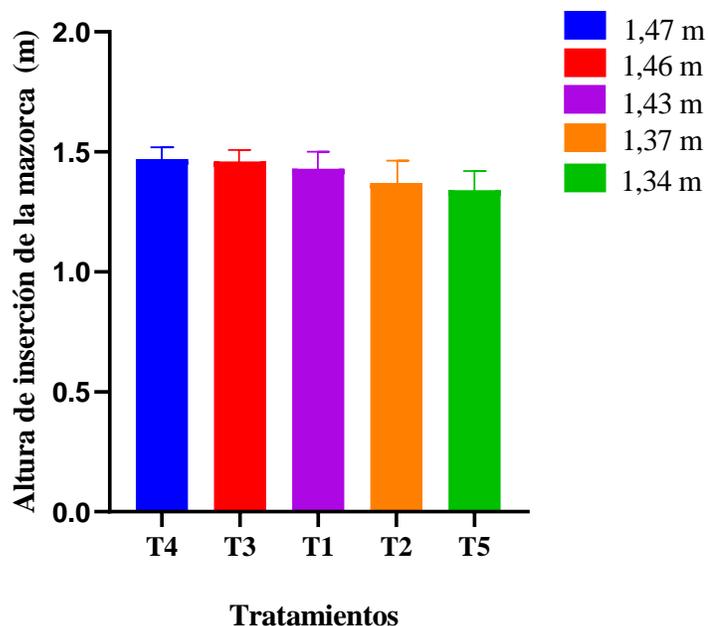


Figura 9. Altura de inserción de la mazorca del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.2.Resultados para el segundo objetivo

Determinar el efecto de los fertilizantes orgánicos y químicos en el rendimiento, calidad y biomasa en la variedad tusilla

6.2.1. Evaluación del rendimiento

Los resultados mostrados en la tabla 9 se puede apreciar que no existe diferencias estadísticas significativa para el diámetro y longitud de la mazorca, número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca, número de granos por mazorca, peso de mazorca por planta, peso de 1000 granos, peso por parcela y rendimiento por hectárea.

Tabla 9. Parámetros de rendimiento del cultivo de maíz, variedad tusilla

	T1	T2	T3	T4	T5
Diámetro de la mazorca (cm)	4,07 ± 0,07	3,96 ± 0,07	4,09 ± 0,07	4,11 ± 0,07	3,92 ± 0,07
Longitud de la mazorca (cm)	20,26 ± 0,49	20,24 ± 0,49	20,65 ± 0,49	20,73 ± 0,49	19,40 ± 0,49
Número de mazorcas por planta (N°)	1,10 ± 0,05	1,08 ± 0,05	1,10 ± 0,05	1,13 ± 0,05	1,08 ± 0,05
Número de hileras por mazorca (N°)	11,80 ± 0,20	11,63 ± 0,20	11,53 ± 0,20	11,85 ± 0,20	11,53 ± 0,20
Número de granos por mazorca (N°)	449,61 ± 13,57	422,09 ± 13,57	464,21 ± 13,57	464,64 ± 13,57	463,63 ± 13,57
Peso de mazorcas por planta (g)	163,88 ± 7,77	157,09 ± 7,77	177,53 ± 7,77	178,91 ± 7,77	165,19 ± 7,67
Peso de 1000 granos (g)	337,50 ± 10,48	335,50 ± 10,48	340,75 ± 10,48	353,75 ± 10,48	335,75 ± 10,48
Peso por parcela (kg)	9,79 ± 0,33	9,37 ± 0,33	9,87 ± 0,33	10,06 ± 0,33	9,49 ± 0,33
Rendimiento por hectárea (kg/ha)	5100 ± 171,95	4882 ± 171,95	5138 ± 171,95	5238 ± 171,95	4942 ± 171,95

Letras diferentes en la misma fila significa diferencia estadística Tukey ($P \leq 0,05$). Datos expresados como media de las cuatro repeticiones ± error estándar. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.2.1.1. Diámetro y longitud de la mazorca

En la figura 10, se puede evidenciar que no existe diferencias estadísticas significativas para las variables diámetro y longitud de la mazorca tal como se muestra en la tabla 9. En cuanto al diámetro promedio de la mazorca varió entre 3,92 cm (T5) y 4,11 cm (T4) y para la variable longitud de la mazorca oscila entre 19,40 cm (T5) y 20,73 cm (T4)

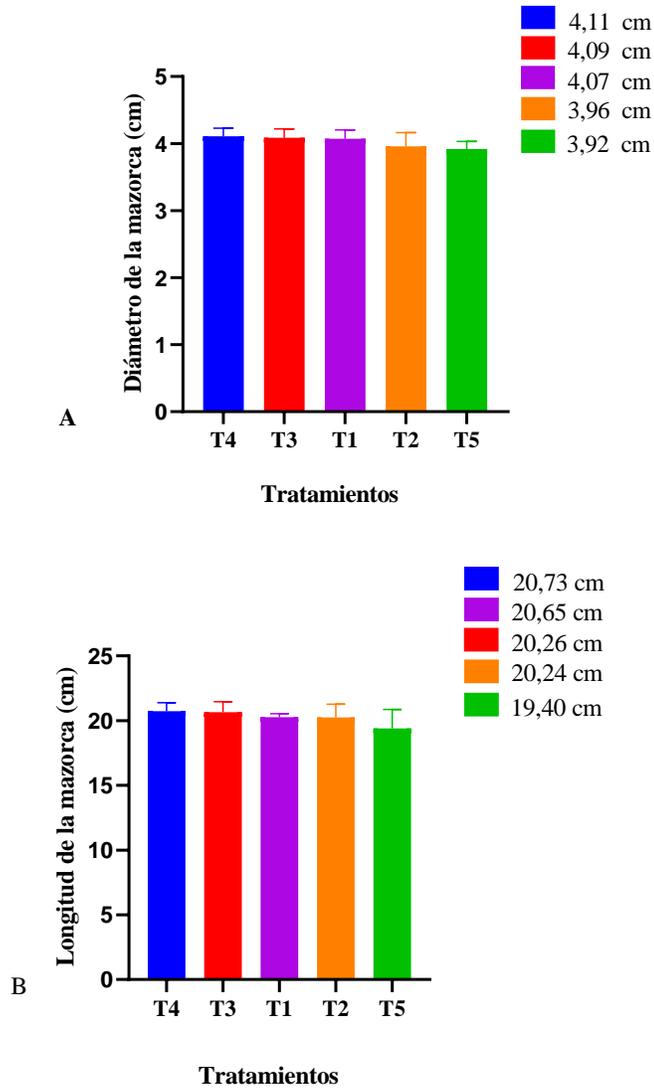


Figura 10. Diámetro (A) y longitud de la mazorca (B) del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.2.1.2. Número de mazorcas por planta

Con respecto a la variable número de mazorcas por planta, no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados (Tabla 9). Los valores promedios de esta variable oscilaron entre 1,08 (T2) a 1,13 (T4) mazorcas por planta (Figura 11).

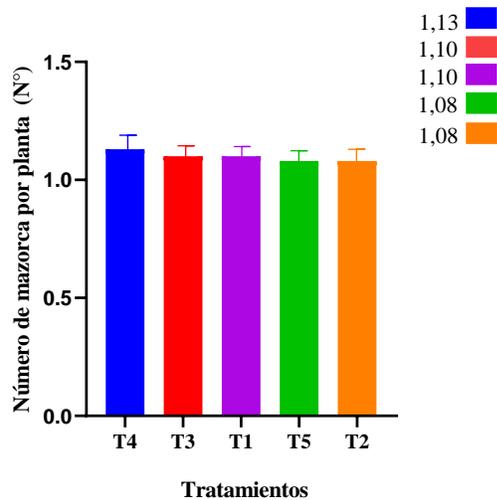


Figura 11. Número de mazorca por planta del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.2.1.3. Número de hileras por mazorca

Para la variable número de hileras por mazorca no presento diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Tabla 9). Los valores promedios variaron entre 11,53 hileras/mazorca (T5) y 11,85 hileras/mazorca (T4) (Figura 12)

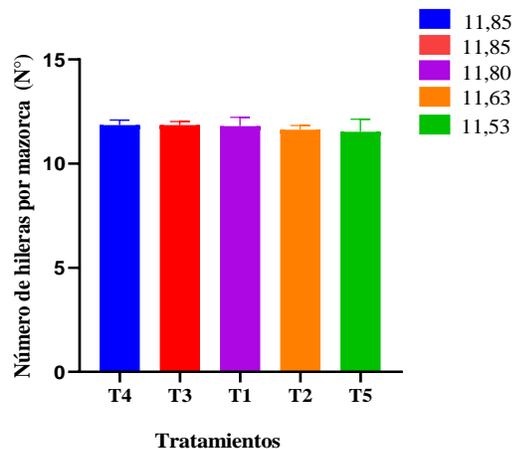


Figura 12. Número de hileras por mazorca del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.2.1.4. Número de granos por mazorca

Para la variable número de granos por mazorca no presento diferencia estadística significativa para los tratamientos aplicados (Tabla 9). Los valores promedios para esta variable oscilaron entre 422,09 granos (T2) y 464,64 granos (T4) (Figura 13).

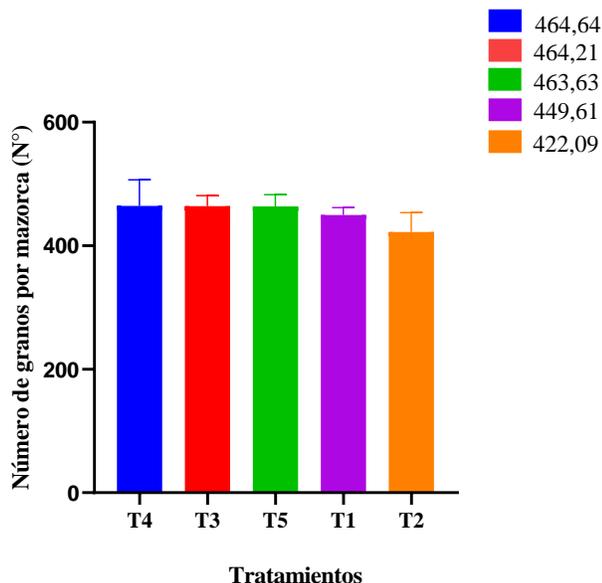


Figura 13. Número de granos por mazorca del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.2.1.5. Peso de mazorcas por planta

Con respecto a la variable peso de mazorcas por planta, de igual forma no presentó no presento diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Tabla 9). Los valores promedios de esta variable variaron entre 157,09 g (T2) a 178,91 g (T4) (Figura 14).

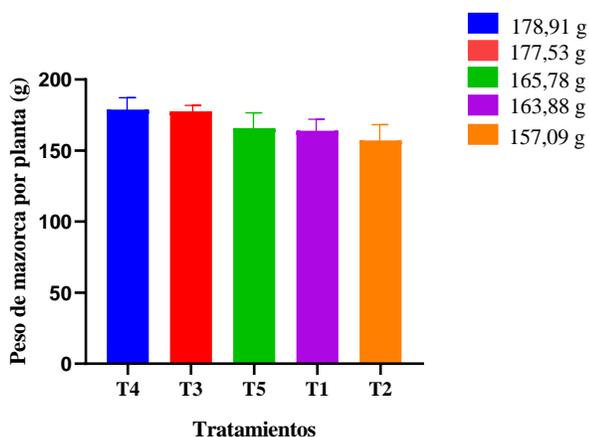


Figura 14. Peso de mazorca por planta del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.2.1.6. Peso de 1000 granos

Para la variable peso de 1000 granos no existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados (Tabla 9), presento promedios para esta variable que varían entre 335, 50 g (T2) y 353,75 g (T4) tal como se observa en la figura 15.

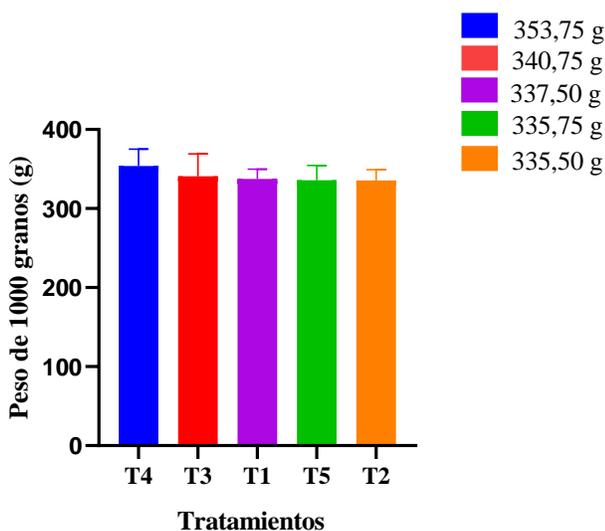


Figura 15. Peso de 1000 granos del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.2.1.7. Peso por parcela

Con respecto a la variable peso por parcela no presento diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Tabla 9). Presento valores promedios para esta variable en un rango de 9,37 (T2) kg y 10,06 kg (T4) (Figura 16).

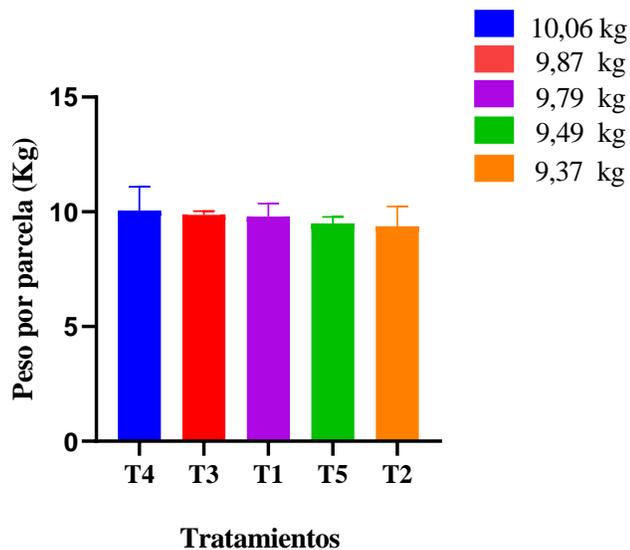


Figura 16. Peso por parcela del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.2.1.8. Rendimiento por hectárea

En relación con el rendimiento por hectárea se observa que no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Tabla 9). En la figura 17 se observa que el rendimiento por hectárea alcanzo valores para esta variable en un rango de 4882 kg/ha (T2) y 5238 kg/ha (T4).

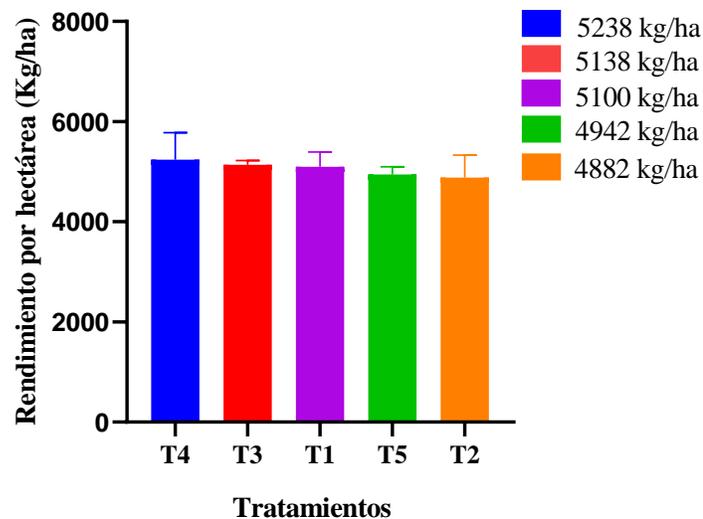


Figura 17. Rendimiento por hectárea del cultivo de maíz variedad tusilla, por el efecto de la fertilización orgánica y química. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.2.2. Evaluación de calidad

6.2.2.1. Daño de la mazorca por pudrición e insectos

En la figura 18, se muestra el estado (calidad) de la mazorca del maíz variedad tusilla, siguiendo la escala propuesta por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), se observa que no hubo presencia de daños a la mazorca por pudrición y ataque de insectos entre los tratamientos evaluados, por lo que se da una clasificación de grado cero que corresponde a ningún daño.

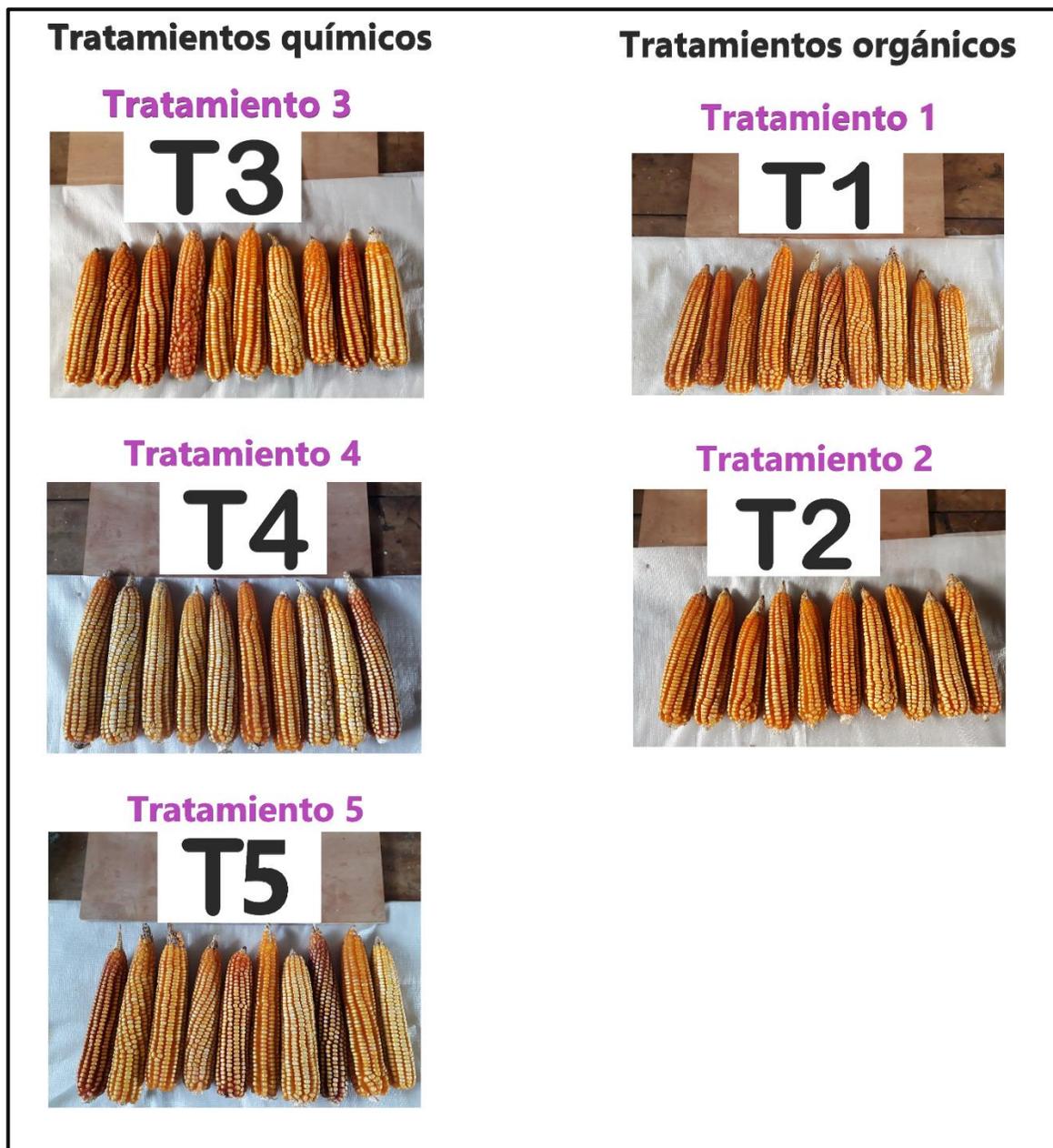


Figura 18. Evaluación del grado de daño de la mazorca de maíz variedad tusilla. T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.2.2.2. Longitud, ancho y grosor del grano

Con respecto a la longitud, ancho y grosor del grano no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos como se muestra en la tabla 10. En cuanto a la longitud del grano presento promedios entre 10,57 mm (T2) y 10,99 mm (T4); para el ancho del grano entre 6,81 mm (T2) y 7,30 mm (T4) y para el grosor del grano oscila entre 2,76 mm (T2) a 2,90 mm (T4).

Tabla 10. Longitud, ancho y grosor del grano del cultivo de maíz variedad tusilla

Tratamientos	Longitud del grano (mm)	Ancho del grano (mm)	Grosor del grano (mm)
T4	10,99	7,30	2,90
T3	10,87	7,25	2,87
T5	10,77	7,01	2,85
T1	10,67	6,95	2,82
T2	10,57	6,81	2,76

T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

6.2.3. Evaluación de la Biomasa

En la tabla 11 de acuerdo con la prueba de Tukey se puede evidenciar que, si existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, destacándose el T4 con 773 g/planta con respecto al T2 que alcanzo un menor promedio de 500 g/planta.

Tabla 11. Biomasa del cultivo de maíz variedad tusilla en el cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe bajo diferentes tipos de fertilización orgánica e inorgánica.

Tratamientos	Biomasa (g)	Letra
T4	773,00	A
T3	739,88	A B
T5	674,75	A B
T1	559,00	A B
T2	500,00	B

Letras diferentes en la misma columna significa diferencia estadística de acuerdo con Tukey ($P \leq 0,05$). T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4=187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo

6.3.Resultados para el tercer objetivo

Estimar la rentabilidad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad tusilla, producidos mediante dos tipos de fertilización orgánica y dos niveles de fertilización química

En el análisis beneficio-costos se detalla la rentabilidad de cada uno de los tratamientos evaluados con la proyección para ha, en el cual se incluye los costos directos, ingreso bruto y la relación beneficio-costos; como se observa en la tabla 12.

Tabla 12. Cálculo de presupuesto de producción para la evaluación de los fertilizantes orgánicos y los fertilizantes químicos en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad tusilla de tratamientos con su rentabilidad proyectada para ha

ANÁLISIS BENEFICIO COSTO					
COMPONENTES	T1	T2	T3	T4	T5
PRODUCCIÓN (kg/ha)	5100	4882	5138	5238	4942
	(112,20 qq)	(107,40 qq)	(113,04 qq)	(115,24 qq)	(108,72 qq)
COSTOS DIRECTOS	2496,58	1657,35	2031,01	2325,01	1543,20
COSTOS					
INDIRECTOS	252,26	167,46	205,22	234,92	155,93
COSTO TOTAL	2748,84	1824,81	2236,23	2559,93	1699,13
INGRESO BRUTO	2692,80	2577,70	2712,86	2765,66	2609,38
RELACIÓN B/C	0,98	1,41	1,21	1,08	1,54

T1= Abono orgánico Nutrisano; T2= Abono orgánico Nutribiol; T3= 124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K; T4= 187,2 kg de N, 38,4 kg de P, 156 kg de K; T5 =Testigo (Urea)

Según la tabla12 se observa que el ingreso bruto obtenido con el T4 es el rango más alto de todos los tratamientos con 2765,66 dólares, mientras que con el T2 (Nutribiol) alcanzo el menor ingreso con 2577,70 dólares. Con el costo total se visualiza al T1, T4, T3 que alcanzaron valores de 2748,84; 2559,93; 2236,23 dólares en su orden, a diferencia T2 y T0 con valores de 1824,81 y 1699,13 dólares. Sin embargo, en la relación Beneficio Costo (B/C), el T0, T2, T3 y T4 obtuvieron valores de 1,54; 1,41; 1,21 y 1,08 resultando ser mayor a 1 mientras que el T1 obtuvo un valor menor a 1.

7. Discusión

7.1. Discusión para el primer objetivo

7.1.1. Evaluación Fenología

La aplicación de los fertilizantes orgánicos y químicos no incidieron en la duración de los estadios fenológicos del cultivo de maíz variedad tusilla, presento 152 días desde la siembra hasta la R6 (madurez fisiológica) para los fertilizantes químicos. Mientras con la fertilización orgánica completo los estadios fenológicos vegetativos a los 155 días. Similares a los presentados por Durán (2014) que tuvo una duración del ciclo fenológico de 153 días. Sin embargo, difiere de los resultados obtenidos por Gonzáles (2018), llegando a la fase R6 a los 159 días.

Barrios y Basso (2018) menciona que la duración de cada una de las etapas del ciclo del cultivo de maíz se debe a las características genéticas y a las características del ambiente (fotoperiodo y la temperatura). La temperatura son las variables ambientales que más influyen sobre el desarrollo del cultivo de maíz, por ejemplo, interviene en la germinación de la semilla y la diferenciación foliar en el ápice de crecimiento, en condiciones de campo si el suelo este húmedo y la temperatura esta en el entorno de 21°C, la emergencia puede ocurrir en 5 a 6 días. En términos generales, la temperatura de germinación en el suelo es de 12°C como umbral mínimo, si la siembra comienza con temperaturas menores al mínimo, el periodo germinación-emergencia ocurre en forma más lenta prolongándose de 8 a 10 días Así mismo la duración del periodo entre la floración y la madurez fisiológica depende, esencialmente, de la temperatura a través de su efecto sobre la tasa de llenado del grano. En consecuencia, la duración de la etapa dependerá del peso final que puede lograr el grano y de la velocidad en alcanzarlo en función de la temperatura.

El fotoperiodo afecta directamente el momento de iniciación de la panoja en el meristema apical, sin influir sobre el desarrollo de las otras etapas ontogénicas del maíz ni en la velocidad de aparición de hojas. El maíz responde al fotoperíodos como una especie de día corto, lo cual implica que fotoperíodos cortos promueven la floración más rápida del meristema. Sin embargo si el fotoperiodo excede el valor umbral por encima de 12,5 horas, la floración se retrasa proporcionalmente con el aumento del fotoperíodos (Totis, 2012).

7.1.2. Crecimiento vegetativo

Con respecto a las variables altura de la planta, número de hojas, largo y ancho de la hoja y la altura de inserción de la mazorca, no se encontraron diferencias estadísticas significativas. Similares a estudios encontrados por Durán (2014); quien en su investigación sobre el efecto de abonos orgánicos y químicos en la producción de maíz tusilla, en Sucumbíos, registraron 2,85 m de altura de la planta; 101,58 cm de largo de la hoja; 8,5 cm de ancho de la hoja y 1,49 m de altura de inserción de la mazorca. De igual manera Álvarez *et al.* (2017) en su investigación sobre fuentes y dosis de nitrógeno en la productividad del maíz amarillo duro para la variable número de hojas obtuvo 15,4 hojas.

En la investigación realizada por Ríos *et al.* (2019), encontró datos inferiores a los obtenidos en este estudio. Donde al evaluar dosis similares de N-P-K obtuvo para la altura de la planta 2,49 m, número de hojas de 13,15, largo de la hoja de 90,73 cm, ancho de la hoja de 8,34 cm y para la altura de inserción de la mazorca de 1,29 m, no obstante, los resultados que obtuvieron estos autores no presentaron diferencias significativas concordando con los resultados obtenidos en este estudio.

Según Martínez *et al.* (2018) la altura de la planta, número de hojas, largo y ancho de la hoja y la altura de inserción de la mazorca está determinada por el crecimiento genético de la planta e influenciada por factores ambientales entre ellos el clima, suelo y el pH. Mientras Forero *et al.* (2010), señalan que a mayores dosis de nitrógeno genera mayor altura, debido a que la mayor parte del nitrógeno se concentra en el tejido vegetal como proteína enzimática en los cloroplastos y su principal función es estimular el crecimiento de la planta, especialmente, en la etapa inicial de crecimiento vegetativo, generando un alto índice de área foliar y prolongando el período fenológico. Por su parte Gaspar y Tejerina (2007), expresa que el nitrógeno es considerado como el motor de crecimiento de la planta, ya que una vez que la planta absorbe este nutriente lo acumula como nitrato en los tejidos de la hoja, y es el encargado de motorizar la síntesis del complejo hormonal del crecimiento.

Para la variable diámetro del tallo el T4 (187,2 kg de N; 38,4 Kg de P y 156 kg de K) alcanzo el mayor promedio con respecto a los demás tratamientos, resultados que se relaciona con los obtenidos por Méndez (2011), quien encontró una respuesta positiva en el incremento de esta variable mediante la aplicación del fertilizante químico (N-P-K) que alcanzo un valor de 24,98 mm, mientras que con la fertilización orgánica obtuvo 24,64 mm. De igual forma en la investigación realizada por Ríos *et al.* (2019), donde evaluaron el efecto de la fertilización sintética (o 12-30-10 y urea 46%) y orgánica (humus de lombriz) en la producción del maíz amarillo encontrando 25,25 mm de diámetro del tallo.

Estos resultados reafirman lo expuesto por Arzola et al. (2003) indican que un adecuado suministro de nitrógeno influye positivamente en el diámetro del tallo, así mismo Ulloa y Zapata (2011), aseguran que a medida que se aumenta la dosis de fertilizantes se presenta un aumento en el diámetro del tallo. Con base a dichos resultados se puede argumentar que el T4 (187,2 kg de N; 38,4 Kg de P y 156 kg de K) suplió en mayor grado y oportunamente los requerimientos nutritivos del cultivo reflejándose en el diámetro del tallo (rápida disponibilidad del Nitrógeno). Por otro lado, los resultados obtenidos en este estudio son superiores a los encontrados por Chávez (2018) quien registro un diámetro de tallo de 19,57 mm. Pudiendo verse afecta a la densidad de plantación.

7.2. Discusión para el segundo objetivo

7.2.1. Evaluación del rendimiento

Con respecto al diámetro de la mazorca, longitud de la mazorca, numero de hileras por mazorca, numero de mazorcas por planta y número de granos por mazorca, peso de mazorca por planta, peso de 1000 granos, peso de la parcela y rendimiento por hectárea no presentaron diferencias estadísticamente significativas. Dichos valores son similares a lo señalado por Alemán *et al.* (2020) en su estudio con la aplicación de fertilizante mineral y orgánico en dos variedades locales de maíz en la Amazonia Ecuatoriana obteniendo un promedio para el diámetro de la mazorca de 4,13 cm, para la longitud de la mazorca 20,22 cm, 11,9 hileras por mazorca, 1,1, mazorca por planta y 464, 66 granos por mazorca, 160,08 g por planta y para el peso 1000 granos obteniendo 426 g. De igual forma Álvarez *et al.* (2017), al estudiar diferentes tipos de abonos aplicados para las variables de producción como son: diámetro de la mazorca, longitud de la mazorca, número de hileras por mazorca, número de mazorcas por planta encontró valores similares en su investigación. Se considera que el contenido nutricional que estuvieron a disposición por las plantas fue suficiente para la formación de estos parámetros productivos. Según Zamora y Sevilla (2003) estos parámetros de rendimiento pueden deberse a la adaptabilidad de la variedad, a las condiciones edáficas, nutricionales y ambientales.

Gaspar y Tejerina (2000); Ventimiglia *et al.* (2001), señalan que el potasio asociado con el nitrógeno ayuda a la formación del material vegetal y es importante en la etapa de llenado de granos, el fosforo favorece un rápido crecimiento radicular, controla el tamaño del tallo y la formación de las mazorcas. Igualmente, Torre *et al.* (2016) reporta que la aplicación de fertilizantes provee los nutrientes necesarios para las plantas con el objetivo de obtener altos rendimientos.

Por su parte Aldaco *et al.* (1989); Ortega (2021) señalan que el nitrógeno y el fosforo contribuyen favorablemente en la división celular y aumentar el peso promedio de la mazorca, expresando en mayores rendimientos, así mismo, el potasio ha demostrado reducir el número de plantas estériles, además de aumentar el peso de cada grano, asimismo Torres (2020) indica que los principales elementos nutritivos (N, P y K) influyen significativamente en componentes de la productividad del maíz, como: peso de mazorca y peso de 100 granos; atribuyéndolo a la influencia de estos nutrientes en procesos metabólicos y elaboración de fotoasimilados, que se acumulan en los granos durante la fotosíntesis. En relación con las variables de rendimiento los resultados obtenidos por García (2023), realizo en las mismas características no encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos orgánicos y químicos.

Por otro lado, esto resultados difiere a los conseguidos por Alemán *et al.* (2020) quienes reportan que en su investigación realizada en el maíz tusilla presentaron diferencias significativas entre los tratamientos obteniendo los mayores rendimientos al aplicar fertilizante orgánico comparado con el tratamiento químico, esto podría deberse a las condiciones edafoclimáticas donde se realizó el experimento.

7.2.2. Evaluación de Calidad

Para la variable de calidad de la mazorca de maíz variedad Tusilla evaluadas en este estudio no presentaron daños por pudrición e insectos. Debido a que se evidencio en campo un excelente cerrado en la punta de la mazorca lo que disminuye el ingreso de la humedad y de insecto lo que se relaciona con lo reportado por Peiretti *et al.* (2019) donde relaciona a la cantidad de hojas que envuelven a la mazorca y a la prolongación de las brácteas en la prevención de la resistencia en la humedad lo que reduce el daño por pudrición ya que, la mala cobertura de la mazorca, incentiva a los pájaros al consumo de los granos, lo cual reduce su calidad, incrementa las infecciones por hongos y mohos y perdidas en la productividad. Según Pardey *et al.* (2016) reporta que los genotipos criollos poseen comportamiento agronómico adaptado al ambiente a causa de la variación intrapoblacional, genes que se pueden aprovechar con fines de mejoramiento genético para áreas de su mismo origen.

Con respecto a las variables longitud del grano, ancho del grano y grosor del grano con promedio que oscilaron entre 10,51 mm a 10,99 mm; 6,81 mm a 7,30 mm y 2,76 mm a 2,90 mm, estos resultados concuerdan a los reportados con Figueroa *et al.* (2022), que reporto valores de 10,60 para la longitud del grano, 6,84 para el ancho del grano y 2,75 para el grosor de grano.

De igual forma Ángeles *et al.* (2010) reportó valores de 9 mm para la longitud del grano, 6,72 para el ancho del grano y 2,47 para el grosor del grano, siendo inferiores a los presentados en la presente investigación

Aramenditz *et al.* (2005); Pardey *et al.* (2016) destacan que en los maíces criollos la mayor diversidad se encuentra entre las características de la mazorca, grano y la arquitectura de la planta. Batistella *et al.* (2002) señala que en base la longitud de la semilla se reporta la caracterización de variedades de maíz, y en cuanto al tamaño, indican que el peso de mil semillas es el más conveniente, independientemente de la variedad.

7.2.3. Evaluación de la Biomasa

Con respecto a la producción de biomasa se encontró el mayor promedio con el T4 con 773 g. Esto resultados son similares a los reportados por Lagunes *et al.* (2018) quienes encontraron valores mayores de 584 a 998 g con la aplicación del fertilizante químico. Así mismo estos resultados concuerdan con lo reportado por Torres *et al.* (2016) quienes encontraron que en la planta de avena se produjo mayor biomasa, cuando aplicaron el fertilizante 15-15-15 con respecto al tratamiento orgánico y al testigo. Estos autores también reportaron que los resultados pueden relacionarse directamente con la disponibilidad de N de los fertilizantes inorgánicos en comparación con los abonos orgánicos. Del mismo modo mencionan que los fertilizantes inorgánicos de liberación rápida se solubilizan fácilmente en el suelo, por lo cual su efecto en la nutrición de las plantas es directo y rápido. Por otro lado, los abonos orgánicos liberan algunos nutrientes a una manera más lenta, ya que este proceso depende directamente de la actividad microbiana en el suelo y de algunos factores abióticos. Demostrando que la fertilización mineral juega un papel muy importante en la producción de materia seca durante todo el proceso vegetativo y reproductivo de los cultivos.

Por otra parte, Carrete y Schneiter (2015) mencionan que la acumulación de biomasa seca en la planta de maíz se incrementa a medida que aumenta la altura, generando un mayor número de hojas de modo que, este comportamiento responde a una mayor acumulación de biomasa seca en las estructuras morfológicas de la planta en los diferentes estadios fenológicos

7.3. Discusión para el tercer objetivo

7.3.1. Rentabilidad

El análisis de beneficio/costo de los tratamientos orgánicos y químicos, reportan valores diferentes de rentabilidad, determinando que las fertilizaciones más rentables para la producción de maíz variedad tusilla es el T0 (Testigo) con el cual se obtuvo $B/C = 1,54$, el T2 (Nutribiol) se obtuvo $B/C = 1,41$ y con el T3 (124,8 kg de N, 25,6 kg de P, 104 kg de K) con su valor de $B/C = 1,21$. En lo que se refiere al T4 (187,2 kg de N; 38,4 Kg de P y 156 kg de K), su valor $B/C = 1,08$ está muy cercano al valor crítico de rentabilidad. Respecto al T1 (Nutrisano) con su valor de $B/C = 0,98$; sus valores de B/C son menores a 1, considerándose no rentables y tomando en cuenta lo que señala Farfán y Perales (2021) en donde indica que, cuando los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción ocasionados ($B/C \Rightarrow a 1$), se dice que el cultivo es rentable.

Por su parte Tapia *et al.* (2013) reportan que tuvo un mayor rendimiento del grano del maíz con la aplicación de fertilizantes químicos que con los abonos orgánicos, sin embargo, obtuvo con el tratamiento testigo a base de urea la mayor relación beneficio/costo mencionado que no necesariamente los mayores rendimientos significan los mayores ingresos ya que los costos de producción también se incrementan.

8. Conclusiones

- Las duraciones de los estadios fenológicos del cultivo de maíz no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo la variación máxima de tres días entre los tratamientos T0, T3 y T4 con 152 días y los tratamientos T1 y T2 con 155 días a la cosecha; de igual manera para las variables de crecimiento vegetativo excepto para la variable diámetro del tallo, siendo el tratamiento 4 el que alcanzó el valor más alto con un promedio de 25 mm.
- No existió diferencias estadísticas significativas entre la fertilización orgánica y fertilización química con relación a las variables de rendimiento y calidad a excepción de la variable biomasa, que alcanzo el valor mayor el tratamiento 4 cuyo valor fue de 773,88 g.
- En la relación al análisis beneficio-costo, todos los tratamientos T4, T3, T2, T0 alcanzaron valores mayores a 1, lo que significa que son rentables; mientras que el T1 el valor fue menor a 1 siendo no recomendable su cultivo.

9. Recomendaciones

- Se recomienda realizar una segunda evaluación de la producción del cultivo de maíz, donde se aplicó abono orgánico nutrisano, para establecer la efectividad de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Realizar ensayos de fertilización combinada entre fertilizantes orgánicos edáficos y foliares para elevar la productividad y la rentabilidad económica del cultivo de maíz.
- En base a los resultados encontrados en el desarrollo y crecimiento vegetativo del cultivo de maíz, se recomienda evaluar esta variedad criolla con diferentes niveles de fertilización química (N-P-K) que permita determinar la cantidad de biomasa para alimentación de rumiantes.

10. Bibliografía

- Acosta, R. (2009). El cultivo de maíz, su origen y clasificación. *Cultivos Tropicales*, 30(2), 113-120.
- Aguilar, C., Escalante, J. A. S., Aguilar, I., Mejía, J. A., Conde, V. F., & Trinidad, A. (2016). Eficiencia agronómica, rendimiento y rentabilidad de genotipos de maíz en función del nitrógeno. *Revista Terra Latinoamericana*, 34(4), 1-11.
- Ángeles, E., Ortiz, E., López, P y López, G. (2010). Caracterización y rendimiento de poblaciones de maíz nativas de Molcaxac, Puebla. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 33(4): 287 – 296.
- Alemán, R., Bravo, C., y Clua, F. (2018). *Fertilización orgánica en cultivos de lechuga (Lactuca sativa L.) y rábano (Raphanus sativus L) en la Amazonía Ecuatoriana*. Edición Asociación Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres.
- Alemán, R., Ortiz, R., Domínguez, J., Carlos, B., Alba, J., Rodríguez, Y., Freile, J. (2020). Desarrollo productivo de dos variedades locales de maíz (*Zea mays* L.) con la aplicación de fertilizante mineral y orgánico en la Amazonía Ecuatoriana. *Ciencias Agrarias*/, 13(1): 9-16.
- Álvarez, S., Gómez, A., Martínez, S y Gutiérrez, A. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Revista Agrociencia*, 44(5): 575-586.
- Álvarez, E. (2015). Evaluación de la incidencia del manejo ecológico en la productividad del cultivo de maíz, en el barrio las flores de la parroquia Panguintza del cantón Centinela del Córdon. Tesis de Ingeniero en manejo y conservación del medio ambiente. Loja, Ecuador: Carrera de Ingeniería en manejo y conservación del medio ambiente, Universidad Nacional de Loja. 95 pp.
- Álvarez, R. S., Chuquiya, J. C., Mendoza, C. C., Panizo, R. S., & Sevillano, R. B. (2017). Fuentes y dosis de nitrógeno en la productividad del maíz amarillo duro bajo dos sistemas de siembra. *Anales Científicos*, 78(2): 232-240.
- Aramendiz H, Arias Y, Castro D, Marín N y López A. 2005. Caracterización morfológica de maíces criollos del Caribe Colombiano. *Revista Agron Colomb*. 23(1):28-34.
- Arzola, N.; Fundora, O; Machado, J. 2003. Suelo, planta y abonado. Editorial pueblo y educación, primera reimpresión. La Habana, CU. 461 pp.
- Ávila, A., Vargas, P y Mora, N. (2021). Influencia del bocashi como complemento de la fertilización nitrogenada en el cultivo del maíz (*Zea mays*). *Sathiri: Sembrador*, 1 (16): 155-166.

- Barrios, M y Basso, C. (2018). Efecto de la fertilización nitrogenada sobre componentes del rendimiento y calidad nutricional del grano de seis híbridos de maíz. *Revista Biagro*, 30(1): 39-48.
- Basante, E. (2012). Efecto de la aplicación de dos niveles de nitrógeno y dos niveles de fósforo en el rendimiento del cultivo de maíz Var. Chillos, en un suelo franco-arcillo limoso, sector de Sangolquí. Tesis de Diplomado Superior en Metodología de la Investigación Científica. Sangolquí, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército. 77 pp.
- Bates, T. (1971). Factors Affecting Critical Nutrient Concentrations in Plants and their evaluation. *Soil Science Society Of América*, 112(1):116-130
- Batistella, F., Moreira, N y Vitti, F. (2002). Relationships between physical, morphological, and physiological characteristics of seeds developed at different positions of the ear of two maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Seed Sci. Tech.* 30(1):97-106.
- Bavera, G. (2006). Calidad del grano de maíz: Sitio Argentino de producción Animal. Recuperado en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/80-grano_maiz.pdf (consultado el 18 de abril de 2022)
- Blandon, E y Smith, A. (2001). Efecto de diferentes niveles de nitrógeno y densidades de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Var. NB.6. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua: Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria, 41 pp.
- Bravo, C., Ramírez, A., Marín, H., Torres, B. Alemán, R., Torres, R., Navarrete, H y Changoluisa, D. (2017). Factores asociados a la fertilidad del suelo en diferentes usos de la tierra de la Región Amazónica Ecuatoriana. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(11): 1-16.
- Cantero, R y Martinez, O. (2002). Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Variedad NB-6. Tesis Ingeniero Agronomo. Managua, Nicaragua: Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. 62 pp
- Carpio, C., Salvador, J y Aguilar, I. (2015). Análisis de crecimiento y rendimiento de maíz en clima cálido en función del genotipo, biofertilizante y nitrógeno. *Revista Tierra Latinoamerica*, 33(1): 51-62
- Carrete, J., y Scheneiter, O. (2015). Maíz para silaje. En G. Eyherabide, Bases para el manejo del cultivo de maíz (págs. 219-234). Buenos Aires, Argentina: INTA.

- Chichiye, K y Oliva, M. (2017). Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de variedades de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en Quipachacha, distrito Levanto, Chachapoyas – Amazonas. *Revista de Investigación en Agroproducción Sustentable*, 1(3): 44-52.
- CIMMYT. 1986. “Manejo de ensayos e informe de datos para el programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT”. México. 13-19 pp.
- CIMMYT. (2003). Estrategias y metodologías utilizadas en el mejoramiento de trigo: un enfoque multidisciplinario
- Cobos. (2022). Información técnica del producto Nutribiol Abono orgánico
- Cordi, M., Uhart, S., Echeverria, H y Rosas, H. (1997). Efecto de la disponibilidad de nitrógeno sobre la tasa y duración del llenado de granos en maíz. XI Congreso Nacional de Maíz y III Reunión Sudamericana de Maiceros. Estación Experimental Agropecuaria. INTA. Balcarce. Argentina.
- Darquea, W., Alemán R. y Dominguez, J. (2018). Respuesta de un genotipo local de maíz (*Zea Mays* L.) de la Amazonía ecuatoriana a diferentes densidades de población. Memorias del Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la producción agropecuaria sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. 151-153. ISBN 978-9942- 35-604-8
- De Souza, J. (2007). Enfermedades del Maíz en “Entre Ríos”. Actualización Técnica: Maíz, Girasol y Sorgo. INTA-EEA Paraná. Serie Extensión 44:83.
- Díaz, G., Sabando, F., Zambrano, S y Vásquez, G. (2009). Evaluación productiva y calidad del grano de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades de la provincia de los Ríos. *Revista Ciencia y Tecnología*, 2(1): 15-23
- Drago, M., Montecinos, C., Sánchez, O., & Schneider, G. (2017). De guardianes, ferias y casas de semillas. *Revista Biodiversidad, sustento y culturas*, 17 (2): 1-52.
- Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería Acuacultura, Caza y Pesca. (2020). Superficie, producción y rendimiento. MAGAP. Recuperado en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/sipa-estadisticas/estadisticasproductivas>
- Edyhérbide, G. (2012). SCRIBD: Bases para el Manejo del cultivo de Maíz. Recuperado en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2.pdf (consultado el 31 de diciembre de 2022)
- Elmore, R., McMechan, J., Jackson, T y Hoegemeyer, T. (2016). Institute of Agriculture and Natural Resources: Corn ear formation issues likely correlated whit the loss of the primary ear node. University of Nebraska-Lincoln. Recuperado en: <https://cropwatch.unl.edu/2016/corn-ear->

formation-issues-likely-correlated-loss-primary-ear-node (consultado el 28 de diciembre del 2022)

- Escobar, E. (2006). Fertilización orgánica vs fertilización química en el cultivo de maíz (var. INIAP 542) en Zamora. Tesis de Ingeniero en Administración y Producción Agropecuaria. Loja, Ecuador: Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja. 82 pp.
- Farfán, H., & Perales Angoma, A. (2021). Efecto de la fertilización orgánica mineral sobre la producción de maíz morado (*Zea mays* L.). *Revista De investigación científica Siglo XXI*, 1(1), 97–106
- Figuerola, T., Parrales, A., Morán, J., Cabrera, J y Ortega, J. (2022). Caracterización morfológica y etnobotánica del maíz criollo (*Zea mays* l.) en la comuna Sancán, Ecuador. *Revista Científica Multidisciplinaria*, 6 (2): 101-116.
- Forero, F., Fernández, J y Álvarez, J. (2010). Efecto de diferentes dosis de cachaza en el cultivo de maíz (*Zea mays*). *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 13(1): 77- 86
- Forero, F., Cely, P y Merchán, A. (2014). Efecto de enmiendas orgánicas y fertilización química en la producción de maíz (*Zea mays* L.). *Cultura Científica*, 13(1): 39-45
- Frioni, L. (1999). Procesos Microbianos. Editorial de la Fundación de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina.
- GAD. (2016). GAD Provincial de Zamora Chinchipe. Abono orgánico Nutrisano.
- Gaspar, L y Tejerina, W. (2000). Fertilización del cultivo de maíz. *Agroestrategias*.12(3):481-490.
- Gaspar, L y Tejerina, W. (2007). Fertilización del cultivo de maíz. *Agroestrategias*.12(3):481-1174.
- García, J., Villarreal, M., Sánchez, P., Parra, S y Hernández, S. (2013). Fertilización con vermicomposta en maíz criollo y su tasa de descomposición en el suelo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4(1): 41-47.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Zamora. 2019. “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Zamora Chinchipe 2019-2023”. Recuperado en <http://zamora-chinchipe.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/PDOT-2019-2023-ZAMORA-CHINCHIPE.pdf> (consultado el 17 de enero de 2022)

- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Zamora. Chinchipe. 2019. “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Zamora 2019-2023”. Recuperado en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/diagnostico%20abril%202021.pdf> (consultado el 17 de enero de 2022)
- González, A., Vázquez, L., Sahagún, J., Rodríguez, J y Pérez, D. (2007). Rendimiento del maíz de temporal y su relación con la pudrición de mazorca. *Revista Agric. Tec. Méx.* 33(1):33-42.
- Guzmán, D. (2017). Etapas fenológicas del maíz (*Zea mays* L.) var. Tusilla bajo las condiciones climáticas del cantón Cumandá. Tesis Ingeniero Agropecuario. Cumandá, Ecuador: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato. 68 pp.
- Guzmán, E., Garza, M., Gonzáles, J y Hernández, J. (2014). Análisis de los costos de producción de maíz en la Región Bajío de Guanajuato. *Revista análisis económico.* 29(70): 145-156
- Guzmán, J. (2018). Fertilizantes químicos y biofertilizantes en México: CEDRSSA. Recuperado en: <http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/64%20Fertilizantes%20qu%C3%ADmicos%20y%20biofertilizantes%20en%20M%C3%A9xico..pdf> (consulta el 18 de abril de 2022)
- Herrera, F. (1994). Fundamentos de Análisis Económico: Guía para Investigación y Extensión Rural. Serie Técnica, Informe Técnico No. 228; CATIE. Turrialba, Costa Rica. 62 pp.
- IBPGR. (1991). *Descriptors for Maize*. International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City/International Board for Plant Genetic Resources, Rome
- INIAP. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2014. Manejo de nutrientes por sitio en el cultivo de maíz bajo labranza de conservación para la provincia de Bolívar. Recuperado en: [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/40ad1eee26c802f005257a5300510c6d/\\$FILE/M%20Nutrientes.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/40ad1eee26c802f005257a5300510c6d/$FILE/M%20Nutrientes.pdf) (consultado el 17 de enero de 2022)
- International Plant Nutrition Institute (IPNI). (s.f.-c). Fuentes de nutrientes específicos: Fosfato diamónico. N° 17. Recuperado de [https://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/\\$FILE/NSS-ES-17.pdf](https://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/$FILE/NSS-ES-17.pdf) (consultado el 18 de abril de 2022)
- Lafitte, R.H. (1991). CIMMYT training handout, extracted from J.R. Landon. México, DF, Brooker Weber y Bleiholder *ker Agric. Int.*
- Lafitte, H. (2001). Fisiología del maíz tropical. In: Paliwal, Granados, Lafitte y Violic (eds). *El Maíz en los Trópicos. Mejoramiento y Producción*. CIMMYT-FAO. Roma. 8pp.

- López, B., Armenta, A., Apodaca, M., Rosario, J., Palacios, C y Valezuela, F. (2014). Reducción de la fertilización sintética con composta y optimización del riego sobre la pudrición del tallo (*Fusarium spp*) del maíz. *Revista Scientia Agropecuaria*, 5(3): 121-133.
- López, D., Díaz Estrada, A., Martínez, E y Valdez, R. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Revista Terra latinoamericana*, 19(4): 293-299
- Martínez, L., Aguilar, C., Carcaño, M., Galdámez, J., Martínez, A., Morales, J., Martínez, F., Matínez, J y Gómez, E. (2018). Biofertilización y fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) en Villaflores, Chiapas, México. *Revista Siembra*, 5(1): 26-37.
- Medina, P. (2010). Monografías: Evaluación del comportamiento agronómico del híbrido de maíz (*Zea mays* L.) DK 7088. Recuperado en: <https://www.monografias.com/trabajos89/comportamiento-agronomico-hibrido-maiz/comportamiento-agronomico-hibrido-maiz2> (consultado el 5 de enero de 2023)
- Méndez, O. (2011). Efecto de la aplicación de humus de lombriz roja (*Eisenia foetida*) en el crecimiento y rendimiento de grano del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ingeniero Bioquímico. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. 59 pp.
- Méndez, O., León, N., Gutiérrez, A., Rincón, R y Álvarez, J. (2012). Efecto de la aplicación de humus de lombriz en el crecimiento y rendimiento de grano del cultivo de maíz. *Revista Gayana Botánica*, 69(1): 49-54.
- Méndoza, C y Gaitán, J. (2013). Caracterización y evaluación preliminar de 33 accesiones de maíz (*Zea mays* L.) colectadas en Nicaragua, Tisma, Masaya, Postrera 2011. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua: Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. 62 pp.
- Merino, C. (2018). (Merino, 2018). Respuesta del cultivo de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) a la fertilización orgánica bajo invernadero, en la estación experimental la Argelia. Tesis Ingeniero Agrónomo. Loja, Ecuador: Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja. 72 pp.
- Mojeron, M., Herrera, J., Ayra, C., Gonzáles, P., Rivera, R., Fernandez, Y., Peña, E., Téllez, P., Rodríguez, C y Noval, B. (2017). Alternativas en la nutrición del maíz transgénico FR-BT1 de (*Zea mays* L.): respuesta en crecimiento, desarrollo y producción. *Revista Cultivos Tropicales*, 38(4): 146-155. 72
- Morales, E., Rubí, M., López, J., Martínez, Á., & Morales, E. (2019). Urea (NBPT) una alternativa

en la fertilización nitrogenada de cultivos auales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(8): 1875-1886.

Morales, M., Galán, V., González, F., Fernández, L., Maroto, J., Box, J., Navarro, J., Puerta, C., Hernández, C y Zaragoza, S. (2005). Prontuario de agricultura cultivos agrícolas: Gramíneas y pseudocereales. 1° edición. Madrid: Mundi-Prensa. 940 pp.

Moreira, M., y Ayón, C. (2018). Elaboración de abono orgánico de la panca de maíz en Mata palo del cantón Jipijapa. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 1(2): 2-10.

Motato, N., Pincay, J., Avellán, M., Falcones, M y Aveiga, E. (2016). Fertilización del híbrido experimental de maíz INIAP H-603, con base en la eficiencia agronómica del nitrógeno. *Revista ESPAMCIENCIA*, 7(2): 109-116.

Naciones Unidas (ONU). (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago. Recuperado en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf (consultado el 22 de agosto de 2022)

Neira, M. (2020). Efecto de la densidad de plantas y de la fertilización NPK, en el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en el distrito de Sondor – Huancabamba. Piura – Perú. Universidad Nacional de Piura.

Ortega, I. S. (2014). Maíz I (*Zea mays*). *Reduca (Biología)*, 7(2), 151-171. <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/1739/1776>

Ortega J. (2018). Caracterización de inhibidores enzimáticos contra PIP4β. Tesis Ingeniero Agrónomo. Loja, Ecuador: Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja. 62 pp.

Ortega, N. (2021). Evaluación del ciclo ontogénico y el rendimiento, de cuatro híbridos de maíz duro amarillo bajo diferentes niveles de fertilización en el cantón Pindal de la provincia de Loja. Tesis Ingeniero Agrónomo. Loja, Ecuador: Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja. 72 pp.

Ortigoza, J., López, C y Gonzalez, J. (2019). Guía técnica cultivo de maíz. Proyecto Paquetes Tecnológicos. San Lorenzo: JICA

Pallo, E., Mullo, V., y Suárez, A. (2021). Caracterización de la diversidad de variedades nativas de maíz (*Zea mays*) y papas (*Solanum tuberosum*) en la provincia de Tungurahua (Ecuador). *Polo de conocimiento*, 6(9), 573-583.

- Palma, E. (2013). Efecto del biofertilizante Fertibacter-Maíz en complementación con la fertilización química y orgánica en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) en el cantón Espejo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Carchi, Ecuador: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo
- Parera, C. (2017). Producción de maíz dulce: Orientaciones para el manejo del cultivo. 1° edición. Buenos Aires: INTA. 64 pp.
- Pardey, C., García, M y Moreno, N. (2016). Caracterización de maíz procedente del departamento del Magdalena, Colombia. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, 17(2): 167-190.
- Peiretti, D., Nazar, C., Biasutti, C y Giorda, L. (2007). Susceptibilidad a *Fusarium verticillioides* (SACC.). Nirenberg en la población de maíz MPB-FCA 856. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 18(2): 171-176.
- Pérez, C., Hernández, A., Gonzáles, F.,García, G.,Carball, A., Vasques, T y Toivas, M. (2006). Tamaño de semilla y relación con su calidad fisiológica en variedades de maíz para forraje. *Revista Agricultura Técnica en México*, 32(3): 341-352.
- Quero, C. A. R., Enríquez, Q. J. F. & Miranda, J. L. (2007). Evaluación de especies forrajeras en América tropical, avances o status quo. *Interciencia*, 32(8), 566-571.
- Ramírez, E., Chipana, R y Echenique, M. (2016). Aplicación de biol y riego por goteo en diferentes cultivares de cañahua (*chenopodium pallidicaule aellen*) en la estación experimental Choquenaira. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz*, 3(3): 30-38
- Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 35(4): 52-59.
- Rodríguez, B y García, Y. (2018). Eficiencia de uso del nitrógeno en maíz fertilizado de forma orgánica y mineral, 29(1): 1-13.
- Ríos, M., Gómez, J., Bolaños, R., y Gutiérrez, C. (2019). Fertilización sintética y orgánica y su efecto en la producción de maíz, variedad Nutrinta Amarillo. *La Calera*, 19 (32): 41 – 47.
- Risco, M. (2007). Conociendo la cadena productiva del maíz morado en Ayacucho. Recuperado en <https://pablosaraviatasayco.files.wordpress.com/2013/02/conociendo-la-cadena-productiva-del-maiz-morado-en-ayacucho.pdf> (consultado el 29 de diciembre de 2022)

- Sangoquiza, C., Yáñez, C y Borges, M. (2018). Respuesta de la absorción de nitrógeno y fósforo de una variedad de maíz al inocular *Azospirillum* sp. y *Pseudomonas fluorescens*. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11 (17): 84-95.
- Silva, C., Morillo, E., Yáñez, C., Proaño, K., y Taipe, M. (2014). Caracterización molecular de las razas de canguil, tusilla y mezclas del banco de trabajo del programa de maíz del INIAP. *Congreso de Ciencias y Tecnología ESPE*, 9(1): 4-10.
- Silva, J., Rodríguez, W y Patiño, G. (2014). Caracterización física y química de bokashi y lombricompost y su evaluación agronómica en plantas de maíz. *Ingenierías y Amazonia*. 7(1): 5-16.
- Suquilanda, M. (2012). Producción Orgánica de Cultivos Andinos. FAO, UNOCANC, MAGAP. Cotopaxi, Ecuador. Recuperado en: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf (consultado el 18 de febrero de 2022)
- Tapia, C., Paredes, J., Naranjo, J., Tacán, M., Monteros, R., Pérez, C y Valverde, M. (2017). Caracterización morfológica de la diversidad de razas de *Zea mays* en la Sierra norte de Ecuador. *La Técnica*, 6
- Tapia, L., Larios, A., Hernández, A., Díaz, T y Muñoz, J. (2013). Fertilización orgánica y química del cultivo de maíz (*Zea mays*) de Temporal en Michoacán. *Revista AGROFAZ*. 13(2): 51-57
- Thomson, J. (1979). Introducción a la tecnología de semillas. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 301 pp.
- Torres, E., Suárez, D., Aristizabal, C., Gómez, S., Mutis, L y Hernández, C. (2016). Efecto de la fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la avena (*Avena sativa*). *Revista Pastos y Forrajes*, 39(2): 102-110
- Ulloa, R y Zapata, G. (2001). Efecto de la Fertilización orgánica y sintética sobre el crecimiento y rendimiento de grano de tres variedades de Maíz (*Zea mays* L.), El Rincón, Darío-Matagalpa, postrera, 2009. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua: Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. 34 pp.
- Uhart, A y Andrade, H. (1995). Nitrogen deficiency in maize: I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning and kernel set. *Crop Science*, 35(5):1376-1383.

- Valles, J. (2015). *Memorias en Extenso, III Congreso Nacional de Administración, Gestión Empresarial, Industrial y Arquitectura*. 1° edición. Huichapan: Mexico. 36 pp.
- Ventimiglia, L., Carta, H., Rillo, S. (2001). Utilización de diferentes fuentes fosforadas en maíz. Experimentación en campo de productores. Campaña 2000/01. UEEA INTA. 9 de Julio. Buenos Aires, Argentina: pp 4-24.
- Vera, J., Cepeda, W, Cárdenas, D., Espejo, F., Inga, G., Balón, A., Granda, J y Delgado, J. (2020). Efecto de 3 formas de fertilización en cultivo de Maíz variedad DAS 3383, La Troncal-Ecuador. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 12(1):3-8.
- Verdezoto, R. (2015). Evaluación de abonos orgánicos en la producción de maíz Tusilla (*Zea mays*) en el recinto San Carlos, parroquia Sevilla cantón Cáscales, provincia de Sucumbios. Tesis Ingeniero en Administración y Producción Agropecuaria. Loja, Ecuador: Carrera de ingeniería en administración y producción agropecuaria, Universidad Nacional de Loja, 73 pp.
- Villafuerte, A., Flor, J., Santana, F., Pico, J., Trueba, S y Bravo, R. (2018). Crecimiento y producción del maíz, *Zea mays* L. en huertos biointensivos y convencionales en Lodana, Manabí, Ecuador. *Revista Ciencia e Investigación*, 3(4): 3-7
- Villafuerte, F. (2020). Evaluación de la fertilización química y orgánica y su efecto en el cultivo de Maíz (*Zea mays*.) ADV- 9735, en el recinto Cantagallo, Jipijapa Manabí. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Jipijapa, Ecuador: Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Universidad Estatal de Manabí. 83 pp.
- Yáñez G., C. (2007). Manual de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras 2007. J. Valencia E. (Ed.). Quito, Ecuador: FAO. Recuperado en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/394/4/iniapscbds.n.m.pdf> (consultado el 17 de enero de 2022)
- Zambrano, E. (2021). *Universidad San Francisco de Quito (USFQ)*. Obtenido de Avances en el desarrollo de híbridos y variedades de maíz (*Zea mays* L.) para el trópico seco del litoral ecuatoriano: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/189175-PB%20(1).pdf

- Zambrano, J., Velásquez, J., Peñaherrera, D., Sangoquiza, C., Cartagena, Y., Villacrés, E., Garcés, S., Ortíz, R., León, J., Campaña, D., López, V., Asaquibay, C., Nieto, M., Sanmartín G., Pintado, P., Yáñez, C., Racines, M. (2021). Guía para la producción sustentable de maíz en la Sierra ecuatoriana. INIAP, Manual No. 122. Quito, Ecuador
- Zamora, G y Sevilla, V. (2003). Evaluación del efecto de la fertilización mineral y orgánica (gallinaza) en el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-S en la estación experimental “La Compañía”, época de primera 2002. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua: Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. 70 pp.
- Zárate, E. (2019). Informe Expediente para la postulación como sistema de patrimonio agrícola mundial, al sistema agroforestal chakra de las comunidades kichwa en la provincia de Napo. Quito: INTI

11. Anexos



Anexo 1. Limpieza del área experimental



Anexo 2. Siembra



Anexo 3. Aplicación del nutriobiol



Anexo 4. Toma de datos altura de planta



Anexo 5. Toma de datos del diámetro de la planta



Anexo 6. Toma de datos del ancho de la hoja



Anexo 7. Altura de inserción de la mazorca



Anexo 8. Diámetro de la mazorca de maíz



Anexo 9. Longitud de la mazorca de maíz



Anexo 10. Peso de mazorcas por planta



Anexo 11. Peso de 1000 granos



Anexo 12. Longitud del grano de maíz



Anexo 13. Grosor del grano de maíz



Anexo 14. Biomasa

Anexo 15. Resultado del análisis ANOVA, Test de Tukey al 5%

Tabla 13. Análisis de Varianza para la variable altura de la planta

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	1,86	7	0,27	2,73	0,0614
Tratamiento	0,19	4	0,05	0,48	0,7488
Repetición	1,68	3	0,56	5,73	0,0114
Error	1,17	12	0,10		
Total	3,03	19			

Coefficiente de variación: 11,41 %

Tabla 14. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	87,94	7	12,56	3,34	0,0324
Tratamiento	47,71	4	11,93	3,17	0,0540
Repetición	40,23	3	13,41	3,56	0,0474
Error	45,16	12	3,76		
Total	133,09	19			

Coefficiente de variación: 8,47 %

Tabla 15. Análisis de varianza para la variable número de hojas

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	4,15	7	0,59	2,16	0,1158
Tratamiento	1,55	4	0,39	1,41	0,2885
Repetición	2,60	3	0,87	3,15	0,0648
Error	3,30	12	0,27		
Total	7,45	19			

Coeficiente de variación: 3,61 %

Tabla 16. Análisis de varianza para la variable largo de la hoja (cm)

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	220,11	7	31,44	1,71	0,1975
Tratamiento	184,58	4	46,15	2,51	0,0972
Repetición	34,53	3	11,84	0,64	0,6013
Error	220,57	12	18,38		
Total	440,67	19			

Coeficiente de variación: 4,24 %

Tabla 17. Análisis de varianza para la variable ancho de la hoja (cm)

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	0,89	7	0,13	1,16	0,3910
Tratamiento	0,71	4	0,18	1,63	0,2312
Repetición	0,18	3	0,06	0,54	0,6640
Error	1,32	12	0,11		
Total	2,21	19			

Coeficiente de variación: 4,06 %

Tabla 18. Análisis de varianza para la variable altura de inserción de la mazorca

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	0,30	7	0,04	0,79	0,6070
Tratamiento	0,05	4	0,01	0,22	0,9214
Repetición	0,26	3	0,09	1,56	0,2511
Error	0,66	12	0,05		
Total	0,96	19			

Coeficiente de variación: 16,57 %

Tabla 19. Análisis de varianza para la variable diámetro de la mazorca

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	0,17	7	0,02	1,13	0,4054
Tratamiento	0,11	4	0,03	1,31	0,3196
Repetición	0,06	3	0,02	0,89	0,4755
Error	0,26	12	0,02		
Total	0,43	19			

Coeficiente de variación: 3,63 %

Tabla 20. Análisis de varianza para la variable longitud de la mazorca

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	6,27	7	0,90	0,95	0,0924
Tratamiento	4,45	4	1,11	1,18	0,0339
Repetición	1,82	3	0,61	0,64	0,6800
Error	11,34	12	0,94		
Total	17,60	19			

Coeficiente de variación: 4,80 %

Tabla 21. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas por planta

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	0,03	7	4, 1E-03	0,35	0,9163
Tratamiento	0,01	4	1, 8E-03	0,15	0,9599
Repetición	0,02	3	0,01	0,61	0,6213
Error	0,14	12	0,01		
Total	0,17	19			

Coeficiente de variación: 9,90 %

Tabla 22. Análisis de varianza para la variable número de hileras por mazorca

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	0,52	7	0,07	0,48	0,8283
Tratamiento	0,35	4	0,09	0,56	0,6957
Repetición	0,18	3	0,06	0,38	0,7669
Error	1,86	12	0,15		
Total	2,38	19			

Coeficiente de variación: 3,35 %

Tabla 23. Análisis de varianza para la variable número de granos por mazorca

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	7217,84	7	1031,12	1,40	0,2899
Tratamiento	5363,86	4	1340,96	1,82	0,1895
Repetición	1853,99	3	618,00	0,84	0,4979
Error	8832,89	12	736,07		
Total	16050,73	19			

Coeficiente de variación: 5,99 %

Tabla 24. Análisis de varianza para la variable peso de mazorcas por planta

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	1592,33	7	227,48	0,94	0,5099
Tratamiento	1395,36	4	348,84	1,45	0,2785
Repetición	196,96	3	65,65	0,27	0,8443
Error	2894,64	12	241,22		
Total	4486,97	19			

Coeficiente de variación: 9,21%

Tabla 25. Análisis de varianza para la variable peso de 1000 granos

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	1504,05	7	214,86	0,49	0,8254
Tratamiento	928,30	4	232,08	0,53	0,7175
Repetición	575,75	3	191,92	0,44	0,7308
Error	5274,50	12	439,54		
Total	6778,55	19			

Coeficiente de variación: 6,15

Tabla 26. Análisis de varianza para la variable peso por parcela

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	2,76	7	0,39	0,90	0,5340
Tratamiento	1,26	4	0,31	0,72	0,5926
Repetición	1,50	3	0,50	1,15	0,3705
Error	5,22	12	0,44		
Total	7,98	19			

Coeficiente de variación: 6,79 %

Tabla 27. Análisis de varianza para la variable rendimiento por hectárea

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	742988,80	7	106141,26	0,90	0,5382
Tratamiento	339904,00	4	84976,00	0,72	0,5954
Repetición	403084,80	3	134361,60	1,14	0,3738
Error	1419219,20	12	118268,21		
Total	2162208,00	19			

Coeficiente de variación: 6,80 %

Tabla 28. Análisis de varianza para la variable longitud del grano

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	0,57	7	0,08	0,78	0,6181
Fertiización	0,54	4	0,14	1,28	0,3307
Repetición	0,03	3	0,01	0,10	0,9560
Error	1,27	12	0,11		
Total	1,84	19			

Coeficiente de variación: 3,02%

Tabla 29. Análisis de varianza para la variable ancho del grano

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	0,86	7	0,12	1,02	0,4666
Fertilización	0,68	4	0,17	1,41	0,2907
Repetición	0,18	3	0,06	0,50	0,6901
Error	1,45	12	0,12		
Total	2,31	19			

Coeficiente de variación: 4,92%

Tabla 30. Análisis de varianza para la variable grosor del grano

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	0,06	7	0,01	0,63	0,7210
Fertilización	0,05	4	0,01	0,91	0,4884
Repetición	0,01	3	3,3E-03	0,26	0,8505
Error	0,15	12	0,01		
Total	0,21	19			

Coeficiente de variación: 3,94%

Tabla 31. Análisis de varianza para la variable biomasa

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	224483,64	7	32069,09	2,36	0,0914
Fertilización	218391,20	4	545997,80	4,02	0,0270
Repetición	6092,44	3	2030,81	0,15	0,9280
Error	162937,50	12	13578,13		
Total	387421,14	19			

Coeficiente de variación: 22,91%

Tabla 32. Altura de la planta (m) del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	2,88	4	0,16	A
T3	2,82	4	0,16	A
T5	2,72	4	0,16	A
T1	2,67	4	0,16	A
T2	2,61	4	0,16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 33. Diámetro del tallo de la planta (mm) del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	25,00	4	0,97	A
T1	23,62	4	0,97	A B
T3	23,58	4	0,97	A B
T5	21,75	4	0,97	A B
T2	20,61	4	0,97	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 34. Número de hojas de la planta de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	15,00	4	0,26	A
T5	14,68	4	0,26	A
T1	14,50	4	0,26	A
T3	14,30	4	0,26	A
T2	14,23	4	0,26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 35. Largo de la hoja de la planta de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	107,02	4	2,14	A
T3	100,19	4	2,14	A
T2	99,97	4	2,14	A
T1	99,42	4	2,14	A
T5	98,61	4	2,14	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 36. Ancho de la hoja de la planta de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	8,40	4	0,17	A
T3	8,32	4	0,17	A
T2	8,14	4	0,17	A
T1	8,07	4	0,17	A
T5	7,87	4	0,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 37. Altura de inserción de la mazorca de la planta de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	1,47	4	0,12	A
T3	1,46	4	0,12	A
T1	1,43	4	0,12	A
T2	1,37	4	0,12	A
T5	1,34	4	0,12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 38. Diámetro de la mazorca de la planta de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	4,11	4	0,07	A
T3	4,09	4	0,07	A
T1	4,07	4	0,07	A
T2	3,96	4	0,07	A
T5	3,92	4	0,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 39. Longitud de la mazorca de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	20,73	4	0,49	A
T3	20,65	4	0,49	A
T1	20,26	4	0,49	A
T2	20,24	4	0,49	A
T5	19,40	4	0,49	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 40. Número de mazorcas por planta del cultivo del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T1	1,13	4	0,05	A
T3	1,10	4	0,05	A
T1	1,10	4	0,05	A
T5	1,08	4	0,05	A
T2	1,08	4	0,05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 41. Número de hileras por mazorcas del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	11,85	4	0,20	A
T3	11,85	4	0,20	A
T1	11,80	4	0,20	A
T2	11,63	4	0,20	A
T5	11,53	4	0,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 42. Número de granos por mazorca del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	464,64	4	13,57	A
T3	464,21	4	13,57	A
T5	463,63	4	13,57	A
T1	449,61	4	13,57	A
T2	422,09	4	13,57	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 43. Peso de mazorcas por planta del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	178,91	4	7,77	A
T3	177,53	4	7,77	A
T5	165,78	4	7,77	A
T1	163,88	4	7,77	A
T2	157,09	4	7,77	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 44. Peso de 1000 granos del maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	353,75	4	10,48	A
T3	340,75	4	10,48	A
T1	337,50	4	10,48	A
T5	335,50	4	10,48	A
T2	335,50	4	10,48	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 45. Peso por parcela del cultivo maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	10,06	4	0,33	A
T3	9,87	4	0,33	A
T1	9,79	4	0,33	A
T5	9,49	4	0,33	A
T2	9,37	4	0,33	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 46. Rendimiento por hectárea del cultivo maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	5238,00	4	171,95	A
T3	5138,00	4	171,95	A
T1	5100,00	4	171,95	A
T5	4942,00	4	171,95	A
T2	4882,00	4	171,95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 47. Longitud del grano de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	10,99	4	0,16	A
T3	10,87	4	0,16	A
T5	10,77	4	0,16	A
T1	10,67	4	0,16	A
T2	10,51	4	0,16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 48. Ancho del grano de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	7,30	4	0,17	A
T3	7,25	4	0,17	A
T5	7,01	4	0,17	A
T1	6,95	4	0,17	A
T2	6,81	4	0,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 49. Grosor del grano de maíz variedad tusilla, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	2,90	4	0,06	A
T3	2,87	4	0,06	A
T5	2,85	4	0,06	A
T1	2,82	4	0,06	A
T2	2,72	4	0,06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 50. Biomasa, prueba de Tukey al 5%

Tratamientos	Medias	n	E.E	Letra
T4	773,00	4	58,26	A
T3	739,88	4	58,26	A B
T0	674,75	4	58,26	A B
T1	559,00	4	58,26	A B
T2	500,00	4	58,26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 16. Análisis de costos de producción por tratamiento

Tabla 51. Datos sobre los costos de producción por hectárea del cultivo de maíz variedad tusilla T1

COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ/HECTAREA				
ACTIVIDADES/PRODUCTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
COSTOS DIRECTOS				
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arriendo del terreno	ha	1	246	246
Limpieza del terreno	Jornal	20	15	300
2. DESINFECTANTE DE SEMILLA Y SIEMBRA				
Semilla	Ib	42	1	42
Semevin (Thiodicarb)	L	0,301	5,25	1,58
Mano de obra	Jornal	3	15	45
3. FERTILIZANTES				
Nutrisano	qq	220	5	1100
4. HERRAMIENTAS (Despreciado)				
Bomba	unidad	1	25	23
5. CONTROL DE MALEZA				
Glifosad (glifosato)	L	1,5	6	9
Mano de obra	Jornal	1,5	15	22,5
6. CONTROL FITOSANITARIO				
Ruddo (Cypermethrin + Chlorpyrifos)	L	0,15	5	0,75
Mano de obra	Jornal	1,5	15	22,5
7. COSECHA				
Saquillos	unidad	113	0,25	28,25
Mano de obra	Jornal	5	15	75
8. COMERCIALIZACIÓN				
Desgrane	qq	112,20	5	561,00
Transporte	flete	1	20	20
Total de costos directos				2496,58
COSTOS INDIRECTOS				
Gastos administrativos (5%)				124,83
Interés bancario (12,25%)				127,43
Total de costos indirectos				252,259
COSTO TOTAL (COSTOS DIRECTOS +COSTOS INDIRECTOS)				2748,84
INGRESOS				
ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Venta de Maíz	Quintal	112,20	24	2692,80
Relación: beneficio/Costo				0,98

Tabla 52. Datos sobre los costos de producción por hectárea del cultivo de maíz variedad tusilla T2 (Nutribiol)

COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MAIZ/HECTAREA				
ACTIVIDADES/PRODUCTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
COSTOS DIRECTOS				
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arriendo del terreno	ha	1	246	246
Limpieza del terreno	Jornal	20	15	300
2. DESINFECTANTE DE SEMILLA Y SIEMBRA				
Semilla	Ib	42	1	42
Semevin (Thiodicarb)	L	0,301	5,25	1,58
Mano de obra	Jornal	3	15	45
3. FERTLIZANTES				
Nutribiol	L	286	1	286
4. HERRAMIENTAS (Despreciado)				
Bomba	unidad	1	25	23
5. CONTROL DE MALEZA				
Glifosad (glifosato)	L	1,5	6	9
Mano de obra	Jornal	1,5	15	22,5
6. CONTROL FITOSANITARIO				
Ruddo (Cypermethrin + Chlorpyrifos)	L	0,15	5	0,75
Mano de obra	Jornal	1,5	15	22,5
7. COSECHA				
Saquillos	Unidad	108	0,25	27
Mano de obra	Jornal	5	15	75
8. COMERCIALIZACIÓN				
Desgrane	qq	107,40	5	537,02
Transporte	flete	1	20	20
Total de costos directos				1657,35
COSTOS INDIRECTOS				
Gastos administrativos (5%)				82,87
Interés bancario (12,25%)				84,59
Total de costos indirectos				167,461
COSTO TOTAL (COSTOS DIRECTOS +COSTOS INDIRECTOS)				1824,81
INGRESOS				
ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Venta de Maíz	Quintal	107,40	24	2577,70
Relación: beneficio/Costo				1,41

Tabla 53. Datos sobre los costos de producción por hectárea del cultivo de maíz variedad tusilla T3

COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MAIZ/HECTAREA				
ACTIVIDADES/PRODUCTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
COSTOS DIRECTOS				
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arriendo del terreno	ha	1	246	246
Limpieza del terreno	Jornal	20	15	300
2. DESINFECTANTE DE SEMILLA Y SIEMBRA				
Semilla	lb	42	1	42
Semevin (Thiodicarb)	L	0,301	5,25	1,580
Mano de obra	Jornal	3	15	45
3. FERTLIZANTES				
Urea 46%	kg	5	55	275
Fosfato Diamónico	kg	2	60	120
Muriato de potasio	kg	4	58,75	235
4. HERRAMIENTAS (Despreciado)				
Bomba	unidad	1	25	23
5. CONTROL DE MALEZA				
Glifosat (glifosato)	L	1,5	6	9
Mano de obra	Jornal	1,5	15	22,5
6. CONTROL FITOSANITARIO				
Ruddo (Cypermethrin + Chlorpyrifos)	L	0,15	5	0,75
Mano de obra	Jornal	1,5	15	22,5
7. COSECHA				
Saquillos	Unidad	114	0,25	28,5
Mano de obra	Jornal	5	15	75
8. COMERCIALIZACIÓN				
Desgrane	qq	113,04	5	565,18
Transporte	flete	1	20	20
Total de costos directos				2031,01
COSTOS INDIRECTOS				
Gastos administrativos (5%)				101,55
Interés bancario (12,25%)				103,67
Total de costos indirectos				205,217
COSTO TOTAL (COSTOS DIRECTOS +COSTOS INDIRECTOS)				2236,23
INGRESOS				
ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Venta de Maíz	Quintal	113,04	24	2712,86
Relación: beneficio/Costo				1,21

Tabla 54. Datos sobre los costos de producción por hectárea del cultivo de maíz variedad tusilla T4

COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MAIZ/HECTAREA				
ACTIVIDADES/PRODUCTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
COSTOS DIRECTOS				
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arriendo del terreno	ha	1	246	246
Limpieza del terreno	Jornal	20	15	300
2. DESINFECTANTE DE SEMILLA Y SIEMBRA				
Semilla	Ib	42	1	42
Semevin (Thiodicarb)	L	0,301	5,25	1,58
Mano de obra	Jornal	3	15	45
3. FERTLIZANTES				
Urea 46%	qq	8	55	440
Fosfato Diamónico	qq	2	60	120
Muriato de potasio	qq	6	58,75	352,5
4. HERRAMIENTAS(Despreciado)				
Bomba	unidad	1	25	23
5. CONTROL DE MALEZA				
Glifosat (glifosato)	L	1,5	6	9
Mano de obra	Jornal	1,5	15	22,5
6. CONTROL FITOSANITARIO				
Ruddo (Cypermethrin + Chlorpyrifos)	L	0,15	5	0,75
Mano de obra	Jornal	1,5	15	22,5
7. COSECHA				
Saquillos	Unidad	116	0,25	29
Mano de obra	Jornal	5	15	75
8. COMERCIALIZACIÓN				
Desgrane	qq	115,24	5	576,18
Transporte	flete	1	20	20
Total de costos directos				2325,01
COSTOS INDIRECTOS				
Gastos administrativos (5%)				116,25
Interés bancario (12,25%)				118,67
Total de costos indirectos				234,923
COSTO TOTAL (COSTOS DIRECTOS +COSTOS INDIRECTOS)				2559,93
INGRESOS				
ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Venta de Maíz	Quintal	115,24	24	2765,66
Relación: beneficio/Costo				1,08

Tabla 55. Datos sobre los costos de producción por hectárea del cultivo de maíz variedad tusilla T5 (Testigo)

COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MAIZ/HECTAREA				
ACTIVIDADES/PRODUCTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
COSTOS DIRECTOS				
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Ariendo del terreno	ha	1	246	246
Mano de obra	Jornal	20	15	300
2. DESINFECTANTE DE SEMILLA Y SIEMBRA				
Semilla	Ib	42	1	42
Semevin (Thiodicarb)	L	0,301	5,25	1,58
Mano de obra	Jornal	3	15	45
3. FERTLIZANTES				
Urea 46%	qq	3	55	165
4. HERRAMIENTAS (Despreciado)				
Bomba	unidad	1	25	23
5. CONTROL DE MALEZA				
Glifosat (glifosato)	L	1,5	6	9
Mano de obra	Jornal	1,5	15	22,5
6. CONTROL FITOSANITARIO				
Ruddo (Cypermethrin + Chlorpyrifos)	L	0,15	5	0,75
Mano de obra	Jornal	1,5	15	22,5
7. COSECHA				
Saquillos	Unidad	109	0,25	27,25
Mano de obra	Jornal	5	15	75
8. COMERCIALIZACIÓN				
Desgrane	qq	108,72	5	543,62
Transporte	flete	1	20	20
Total de costos directos				1543,20
COSTOS INDIRECTOS				
Gastos administrativos (5%)				77,160
Interés bancario (12,25%)				78,768
Total de costos indirectos				155,928
COSTO TOTAL (COSTOS DIRECTOS +COSTOS INDIRECTOS)				1699,13
INGRESOS				
ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Venta de Maíz	Quintal	108,72	24	2609,38
Relación:beneficio/Costo				1,54

Anexo 17. Resultado de análisis de suelo

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 5
		Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E22-0351
 Fecha emisión Informe: 19/04/2022

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Clara Sarango
Dirección¹: Barrio La Florida
Provincia¹: Loja **Cantón¹:** Loja
Teléfono¹: 0994752135
Correo Electrónico¹: clara.sarango@unl.edu.ec
N° Orden de Trabajo: 11-2022-93
N° Factura/Documento: 012-001-1311

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra¹: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo¹: Maíz		
Provincia¹: Zamora Chinchipe	Coordenadas¹:	X: ----
Cantón¹: Zamora		Y: ----
Parroquia¹: Zamora		Altitud: ----
Muestreado por¹: ----		
Fecha de muestreo¹: ----	Fecha de inicio de análisis: 05-04-2022	
Fecha de recepción de la muestra: 05-04-2022	Fecha de finalización de análisis: 19-04-2022	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-22-0423	Z1	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,51
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	4,26
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,21
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	8,0
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,10
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	7,58
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,96
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	213,4
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	30,40
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,86
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60
		Conductividad Eléctrica*	Conductímetro PEE/SFA/08	dS/m	0,066

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

¹ Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-22-0423	Z1	Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	64
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	20
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	16
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Franco Arenoso

Analizado por: Edison Vega, Luis Cacuango

Observaciones:

- Informe revisado por: Luis Cacuango
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS – REGIÓN COSTA										
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	<0,15	<8,0	<0,20	<5,0	<1,6	<20,0	<5,0	<1,1	<3,0
MEDIO	3,1 - 5,0	0,15 - 0,30	8,0 - 14,0	0,20 - 0,40	5,0 - 9,0	1,6 - 2,3	20,0 - 40,0	5,0 - 15,0	1,1 - 4,0	3,0 - 7,0
ALTO	>5,0	>0,30	>14,0	>0,40	>9,0	>2,3	>40,0	>15,0	>4,0	>7,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS – REGIÓN SIERRA Y COSTA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS – REGIÓN COSTA				
	No Salino (NS)	Ligeramente Salino (LS)	Salino (S)	Muy Salino (MS)
CE* (dS/m)	< 2,0	2,0 – 4,0	4,0 – 8,0	8,0 – 16,0

FUENTE: INIAP. 2002



Q. A. Luis Cacuango
Responsable de Laboratorio
Suelos, Foliare y Aguas

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

¹ Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Anexo 18. Ficha técnica del producto Nutrisano Abonos orgánicos



INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PRODUCTO

1. DATOS GENERALES

- a. NOMBRE DEL PRODUCTO: **NUTRISANO**
- b. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PRODUCTO

DTERMINACION		RESULTADOS
NOMBRE	UNIDAD	
NITROGENO.	%	1.75
FOSFORO EXPRESADO COMO P2O5.	%	1.52
POTASIO EXPRESADO COMO K2O.	%	2.42
CALCIO EXPRESADO COMO CaO.	%	6.62
MAGNESIO EXPRESADO COMO MgO.	%	0.79
MATERIA ORGANICA.	%	65.75
PH	U. Ph	7.5
CONDUCTIVIDAD	Ms/cm	7.3

Laboratorio: SGS del Ecuador S. A.

- c. **USO PROPUESTO DEL PRODUCTO**

Nutrisano es un abono orgánico, que puede ser utilizado en cultivos de ciclo corto y perenne, ya sean orgánicos, o en planes de fertilización convencionales.

- d. **CERTIFICACION.**

Nutrisano es un insumo certificado para el uso en agricultura orgánica y ecológica por Quality Certification Services.

2. CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

- a. **GENERALIDADES.** Nutrisano es un producto de elevado rendimiento, elaborado con residuos vegetales y estiércoles animales seleccionados y compostado, que aporta con macro y micro elementos necesarios para los cultivos, Además su alto contenido de materia orgánica mejora las propiedades físicas, químicas, y biológicas del suelo. Su proceso de descomposición controlado garantiza la calidad del producto final,

- b. **FORMULA EMPIRICA.**

- Residuos de caña Cachaza
- Estiércol de Chivo
- Ceniza de Bagazo
- Residuos de Zarandaja

- c. **GRUPO QUIMICO.** Orgánico

- d. **PROPIEDADES FISICAS.**

- **COLOR.** Marrón Oscuro
- **OLOR.** Olor suelo de bosque

- e. **PRESENTACION.**

ESTADO FISICO. Sólido

ENVASES. Sacos de polietileno con funda plástica interna

- Saco de 20 kilogramos
- Saco de 40 kilogramos

- f. **PUNTO DE FUSION.** No Aplica
g. **PUNTO DE EBULLICION.** No Aplica
h. **Ph.** 7.5
i. **DENSIDAD.** 0.6 gr/cm³
j. **INFLAMABILIDAD.** No Aplica
k. **EXPLOSIVIDAD.** No Aplica

3. DATOS SOBRE LA APLICACIÓN DEL PRODUCTO

DOSIS.

a. CULTIVOS Y AMBITOS DE APLICACIÓN

SUELO

- Cultivos ciclo corto. 1 a 2 toneladas por Hectárea
- Cultivos ciclo perenne. 2 a 3 toneladas por Hectárea

La recomendación varía de acuerdo al análisis del suelo.

b. SINTOMAS DE DEFICIENCIA

Poco desarrollo radicular, desequilibrio nutricional de los cultivos, susceptibilidad a plagas y enfermedades, susceptibilidad a bajas temperaturas, bajo rendimiento de los cultivos, baja retención de humedad,

c. EFECTO SOBRE EL CULTIVO

Buen desarrollo radicular, buen equilibrio nutricional, resistencia a plagas y enfermedades, resistencia a cambios de temperatura, buena retención de humedad, mayor asimilación de nutrientes por ende mayor rentabilidad del cultivo.

d. CONDICIONES EN QUE DEBE SER UTILIZADO

Nutrisano debe ser aplicado en forma directa en suelo húmedos a capacidad de campo.
Observaciones.

- No Aplicar en suelos que tengan aplicación recientes de insecticidas y herbicidas
- No mezclar el producto al suelo en profundidades superiores a 30 cm en cultivos de ciclo corto y a 40 cm en cultivos perennes.

e. INSTRUCCIONES DE USO

MODO DE APLICACIÓN. Aplicar al voleo, incorporado en el último pase de rastra o de aplicación directa a la planta de acuerdo a la recomendación basada en el análisis del suelo.

EPOCA Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN

Aplicar antes de la siembra para cultivos de ciclo corto y antes de la siembra con tres aplicaciones por año en cultivos perenne.

PRECAUCIONES. Al aplicarlo se sugiere el uso de protecciones personales, (Guantes mascarilla) no apto para el consumo humano.

Nutrisano

Abonos orgánicos

ALMACENAMIENTO. El producto debe guardarse en lugares seguros sin presencia de humedad, y rayos solares directos.

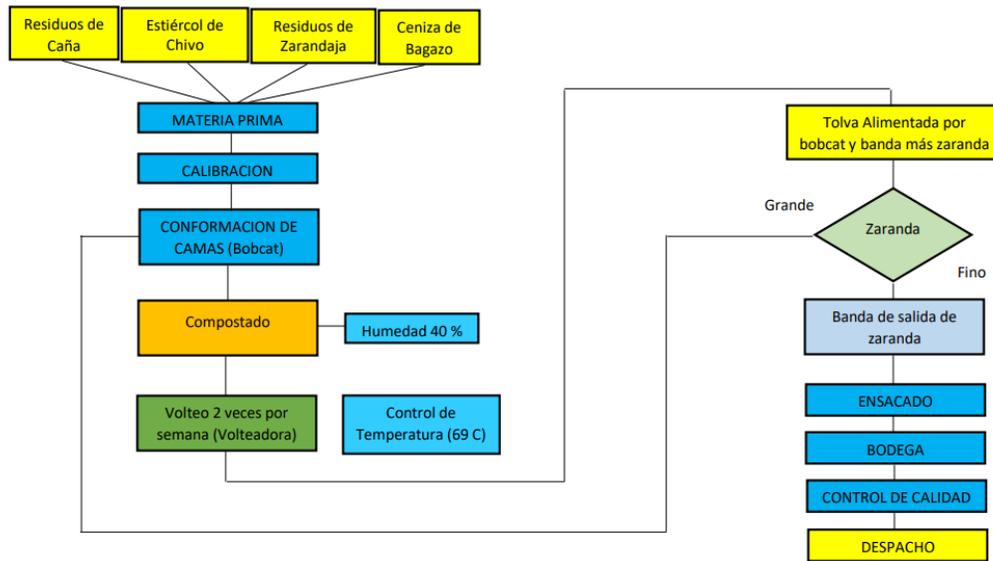
f. COMPATIBILIDAD.

Es compatible con todos los fertilizantes sintéticos y de origen orgánico.

g. EFICACIA

- Mejora la fertilidad de los suelos y regula los niveles de salinidad y acidez del suelo pH.
- Alta capacidad de retención de Humedad, mejora la permeabilidad del suelo.
- Mejora las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo.
- Condiciones climatológicas. Cultivos más resistentes a las sequias, y heladas.
- Incentiva la actividad microbiológica en suelo.
- Mejora el intercambio catiónico del suelo

DIAGRAMA DE FLUJO



Anexo 19. Análisis de microbiológico Nutrisano

	LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-382-8860 ext.: 2067	PGT/MB/09-FO01 Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-MB-E21-95
Fecha emisión Informe : 05/03/2021

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante²: Manuel Cobos

Dirección²: Zapotepamba

Provincia²: Loja

Cantón²: Paltas

Teléfono²: 996876882

Correo Electrónico²: mvco1988@gmail.com

N° Orden de Trabajo: 11-2021-047

N° Factura/Memorando: 012-841

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra²: Abono

Lote²: --

Provincia²: Loja

Cantón²: Paltas

Parroquia²: Cosanga

Responsable de toma de muestra²: Manuel Cobos

Fecha de toma de muestra²: 21/02/2021

Fecha de recepción de la muestra²: 23/02/2021

Conservación de la muestra²: Refrigeración

Tipo de envase²: Funda plástica

Fecha de inicio de análisis: 24/02/2021

Fecha de finalización de análisis: 05/03/2021

RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ²	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/REFERENCIA ²
MB-21-567	Nutrisano	Coliformes totales	UFC	Siembra en placa	<1 UFC / 1 g o ml	*
		E. Coli	UFC	Siembra en placa	<1 UFC / 1 g o ml	*
		Salmonella spp.	Ausencia/presencia	Siembra en placa	Ausencia	*

Analizado por: Luis Jaramillo, Jorge Irazábal; Observaciones: UFC: Unidades Formadoras de Colonias; * n x 10⁰ / 1g o ml: Número de colonias en 1 g o ml de muestra; < 1: no se presenta el crecimiento de colonias en placas.



Firmado digitalmente por:
JORGE DAVID
IRAZABAL
ALARCON

Responsable Técnico
Microb. Jorge Irazábal
Laboratorio de Microbiología

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

²Datos suministrados por el cliente: El laboratorio no se responsabiliza por esta información (Datos)

Anexo 20. Análisis materia orgánica Nutrisano

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE CALIDAD DE FERTILIZANTES Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: (02) 3828860 ext. 2081	PGT/F/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 6
		Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-F-E21-0067
 Fecha emisión Informe: 02/03/2021

DATOS DEL CLIENTE

³ Persona o Empresa solicitante: MANUEL COBOS
³ Dirección: Paltas
³ Provincia: Loja ³ Cantón: Paltas
³ Teléfono: 0996876882
³ Correo Electrónico: mvco1988@gmail.com
 N° Orden de Trabajo: 11-2021-048
 N° Factura/Memorando: 012-841

DATOS DE LA MUESTRA:

³ Tipo de muestra: Fertilizante sólido orgánico	Conservación de la muestra: Condiciones Ambientales	
³ Lote: ---	Tipo de envase: Bolsa plástica	
³ Provincia: Loja	³ Datos de Formulador / Fabricante	Nombre: ---
³ Cantón: Paltas		Pais de Origen: Ecuador
³ Parroquia: Casanga	³ Responsable de toma de muestra: Manuel Cobos	
³ Fecha de toma de muestra: 21/02/2021	Fecha de inicio de análisis: 26/02/2021	
Fecha de recepción de la muestra: 23/02/2021	Fecha de finalización de análisis: 02/03/2021	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	³ IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	³ ESPECIFICACIÓN (FICHA TÉCNICA)
F210067	NUTRI SANO	MO	PEE/F/09	%	61.35	---

MO=Materia Orgánica

Analizado por: Ing. Melissa Rea

Observaciones: Los resultados están expresados en %p/p.
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Anexo Gráficos: ---

Anexo Documentos: ---



IVANA
 MELISSA REA

Ing. Melissa Rea N.
 Responsable Técnico
 Laboratorio de Calidad de Fertilizantes

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del laboratorio.

³ Datos suministrados por el cliente: El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Anexo 21. Ficha técnica del producto de Nutribiol Abonos orgánicos



FICHA TECNICA BIOL DE HARINAS

1.- DATOS GENERALES:

Nombre Comercial	Nutribiol
Aspecto:	Amarillento
Clase de Uso	Fertilizante foliar liquido Plantas agrícolas
Formulación	Líquido soluble
Relación Carbono Nitrógeno	25:1
Composición Nutricional:	

DETERMINACION		RESULTADOS
NOMBRE	UNIDAD	
Nitrógeno Total.	%	0.22
Fósforo expresado como P2O5.	%	0.19
Potasio expresado como K2O.	%	0.20
Calcio expresado como CaO	%	0.04
Magnesio expresado MgO	%	0.06
Azufre	%	0.16

Laboratorio: Estación Experimental Santa Catalina de suelos, plantas y aguas INIAP

Composición Biológica:

	DETALLE	UNIDAD M.	RESULTADO
Microorganismos benéficos (bacterias)	Bacillus Sp.	UFC / mL	2×10^9
	Lactobacillus Sp.	UFC / mL	2×10^9
Microorganismos saprofitos (hongos)	Saccharomyces Sp.	UFC / mL	6×10^2
	Geotrichum Sp.	UFC / mL	6×10^2
No existen microorganismos Fito patógenos			

Laboratorio: AGRODIAGNOSTIC soluciones biológicas agro- ambientales

2.- PROPIEDADES FISICO Y QUIMICA

Aspecto:	Ligeramente aceitoso
Olor	Fermento fuerte, a Mosto
Color	Ámbar
Estabilidad	Estable hasta 3 meses con Buen almacenamiento
Corrosividad	No corrosivo
Compatibilidad	Es compatible con todos los Productos orgánicos
pH.	4.84

3.- TOXICOLOGIA

LD 50	> 5.000 mg/kilo
LD 50 Dermal	> 15.000 mg/kilo
Antídoto	Asintomático
Precauciones uso:	BPA igual que cualquier producto químico

4.- MODO DE ACCION

Es un producto orgánico con altos contenidos de microorganismos benéficos que ayudan al crecimiento de las plantas, además contiene fitohormonas vegetales puras como auxinas, citoquininas y giberelinas que generan un gran volumen de raíces, flores y frutos, ayudando a incrementar la producción de las cosechas. A pesar de ser un fertilizante foliar contiene bacterias del genero Bacillus y de la especie subtilis, se encapsulan y cuando tienen condiciones las endotoxinas atacan a las esporas de las enfermedades.

5.- FITOTOXIDAD

El Biol de harinas no es Fitotóxico por su condición de ser un producto totalmente orgánico.

6.- MODO DE APLICACIÓN

La aplicación debe ser en suelos húmedos y en la tarde en zonas con alta radiación y debe protegerlo con un aceite o protectante para rayos UV. Para aplicación en drench luego de la siembra, 2 litros de Biol por 100 litros de agua y colocar en cada planta de 100 a 150 cc vía foliar. Colocar dos o tres veces en el ciclo, la primera a los 30 días, la segunda antes de la floración y la última luego de 15 días de la floración, la dosis es de 2 litros por bomba de 20 litros o 20 litros de Biol por tanque de 200 litros de agua.

Si usa con bomba a motor puede usar 50% de Biol y 50% de agua y la boquilla en el número 2 de regulación.

7.-LIMITE MAXIMO DE RESIDUOS

No procede por su baja toxicidad.

8.- DOSIS DE APLICACIÓN.

Arroz 60 litros/ha
Fréjol y hortalizas 40 litros/ha
Maíz 60 litros/ha
Maní 40 litros/ha
Frutales 200 litros/año/ha+

9.- ALMACENAMIENTO

En envases opacos, no puede darle luz de ninguna forma y en lugares secos y bien aireados

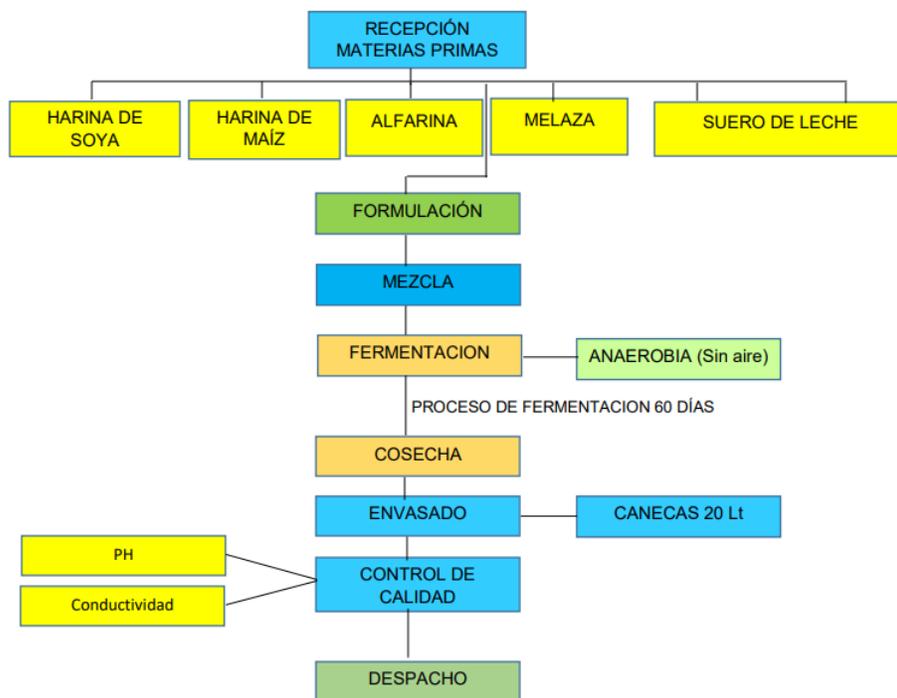
11.- RESULTADOS

NUTRIBIOL

Abonos orgánicos

En nuestra experiencia, hemos conseguido incrementar la cosecha de un 20% a 35%, con un costo muy bajo de aplicación y garantizando la sanidad del cultivo.

DIAGRAMA DE FLUJO



Anexo 22. Análisis de microbiológico Nutribiol

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-382-8860 ext.: 2067	PGT/MB/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 2 Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-MB-E21-94

Fecha emisión Informe : 05/03/2021

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante²: Manuel Cobos

Dirección²: Zapotepamba

Provincia²: Loja

Cantón²: Paitas

Teléfono²: 996876882

Correo Electrónico²: mvco1988@gmail.com

N° Orden de Trabajo: 11-2021-046

N° Factura/Memorando: 012-841

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra²: Biol

Conservación de la muestra²: Refrigeración

Lote²: --

Provincia²: Loja

Cantón²: Paitas

Parroquia²: Cosanga

Tipo de envase²: Recipiente plástico

Responsable de toma de muestra²: Manuel Cobos

Fecha de toma de muestra²: 21/02/2021

Fecha de inicio de análisis: 24/02/2021

Fecha de recepción de la muestra: 23/02/2021

Fecha de finalización de análisis: 05/03/2021

RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ²	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA ²
MB-21-566	Nutri biol	Coliformes totales	UFC	Siembra en placa	<1 UFC / 1 g o ml	*
		E. Coli	UFC	Siembra en placa	<1 UFC / 1 g o ml	*
		Salmonella spp.	Ausencia/presencia	Siembra en placa	Ausencia	*

Analizado por: Luis Jaramillo, Jorge Irazábal; Observaciones: UFC: Unidades Formadoras de Colonias; * n x 10⁰ / 1g o ml: Numero de colonias en 1 g o ml de muestra;
 < 1: no se presenta el crecimiento de colonias en placas.



JORGE DAVID
IRAZABAL
 Responsable Técnico
 Microb. Jorge Irazábal
 Laboratorio de Microbiología

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

²Datos suministrados por el cliente: El laboratorio no se responsabiliza por esta Información (Datos)

Anexo 23. Certificación de traducción de abstract



Mg. Yanina Quizhpe Espinoza
Licenciada en Ciencias de Educación mención Inglés
Magister en Traducción y mediación cultural

Celular: 0989805087
Email: yaniques@icloud.com
Loja, Ecuador 110104

Loja, 25 de mayo 2023

Yo, Lic. Yanina Quizhpe Espinoza, con cédula de identidad 1104337553, docente del Instituto de Idiomas de la Universidad Nacional de Loja, y certificada como traductora e interprete en la Senescyt y en el Ministerio de trabajo del Ecuador con registro **MDT-3104-CCL-252640**, certifico:

Que tengo el conocimiento y dominio de los idiomas español e inglés y que la traducción del resumen del Trabajo de Integración Curricular **Efecto de dos tipos de fertilización orgánica y dos niveles de fertilización química en el crecimiento y productividad del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) variedad Tusilla, en el cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe**, cuya autoría de la estudiante Clara Elizabeth Sarango Japón, con cédula 1105841025, es verdadero y correcto a mi mejor saber y entender.

Atentamente

YANINA
BELEN
QUIZHPE
ESPINOZA
Firmado digitalmente por
YANINA BELEN
QUIZHPE
ESPINOZA
Fecha:
2023.05.25
11:40:08 -05'00'

Yanina Quizhpe Espinoza.

Traductora freelance