



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE TABACO (*Nicotiana tabacum*
L.) EN ÉPOCA LLUVIOSA Y SECA CON DIFERENTES TIPOS
DE FERTILIZACIÓN”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

AUTORES:

Jonathan David Pilaguano Vega
José Adrián Villavicencio Enríquez

TUTOR:

Ing. Wellington Jean Pincay Ronquillo MS.c.

LA MANÁ-ECUADOR
FEBRERO-2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Pilaguano Vega Jonathan David, con cédula de ciudadanía No. 0504384926, Villavicencio
Enriquez José Adrián con cédula de ciudadanía No.1250267430, declaramos ser autores del
presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE
TABACO (*NICOTIANA TABACUM L.*) EN ÉPOCA LLUVIOSA Y SECA CON
DIFERENTES TIPOS DE FERTILIZACIÓN”**, siendo el Ing. Wellington Jean Pincay
Ronquillo MS.c., Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad
Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

La Maná, febrero 21 del 2024

Jonathan P.

Jonathan David Pilaguano Vega
C.C: 0504384926

Jose Villavicencio

José Adrián Villavicencio Enriquez
C.C: 1250267430

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En la calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE TABACO (*Nicotiana tabacum L.*) EN ÉPOCA LLUVIOSA Y SECA CON DIFERENTES TIPOS DE FERTILIZACIÓN”, de Pilaguano Vega Jonathan David; Villavicencio Enríquez José Adrián, de la carrera de Agronomía, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, 21 de febrero de 2024



Wellington Jean Pincay Ronquillo

C.C: 1206384586

TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; por cuanto, los postulantes: Pilaguano Vega Jonathan David; Villavicencio Enríquez José Adrián, con el Título del Proyecto de Investigación: “**PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE TABACO (*NICOTIANA TABACUM L.*) EN ÉPOCA LLUVIOSA Y SECA CON DIFERENTES TIPOS DE FERTILIZACIÓN**”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Maná, 21 de febrero de 2024

Para constancia firman:



Kleber Augusto Espinosa Cunuhay
C.C: 0502312740
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ramon Klever Macias Pettao
C.C: 0910743285
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Jonathan Bismar López Bósquez
C.C: 1205419292
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradecemos a Dios por darnos la sabiduría y fuerza de voluntad para salir adelante en nuestra vida universitaria, y también por habernos permitido a la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná” habernos permitido formarnos como profesionales, queremos dar gracias a los docentes de la carrera de Agronomía que a lo largo de nuestros periodos universitarios cada uno de ellos hizo su pequeño aporte con todos sus conocimientos impartidos, que a día de hoy se ve reflejado en la culminación de este proceso de formación, agradecer a nuestro docente tutor (Wellington Pincay) y (Jonathan López) quienes fueron nuestros guías durante nuestro proyecto de titulación que nos permitirá Incorporarnos como ingenieros Agrónomos.

Jonathan

José

DEDICATORIA

Mi proyecto de investigación y todo mi esfuerzo realizado durante mi proceso de formación universitaria se lo dedico a mi Padres (José Pilaguano), y madre (María Vega), quienes son mi orgullo porque siempre me introdujeron buenos consejos y fueron mi inspiración de haber seguido la Carrera de Agronomía y así mismo a mis Hermanos, los cuales mediante sus palabras me llenaron de apoyo incondicional y de buenos consejos que me impulsaron a convertirme hoy en día en una persona con ética profesional para servir a la sociedad.

Jonathan

DEDICATORIA

Mi proyecto de investigación se lo dedico a mis Padres (Víctor Villavicencio), (Caty Enriquez) y a mis hermanos (Víctor Villavicencio) y (María Villavicencio), con todo mi corazón pues sin ellos no lo habría logrado, a mis padres que día a día con su bendición a lo largo de mi vida me han protegido y me llevaron por el buen camino con su apoyo incondicional y consejos, a mis hermanos que con su paciencia y cariño supieron entender mis estados de ánimos a lo largo de esta aventura académica, no me queda más que dedicarles este logro porque son mi razón de vida, gracias a ellos he logrado lo que soy hoy en día.

José

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

TÍTULO: “PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE TABACO (*NICOTIANA TABACUM* L.) EN ÉPOCA LLUVIOSA Y SECA CON DIFERENTES TIPOS DE FERTILIZACIÓN”.

Autores:
Pilaguano Vega Jonathan David
Villavicencio Enríquez José Adrián

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental la Playita perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi ubicado en el cantón La Maná, con el objetivo de evaluar la producción del cultivo de tabaco en dos épocas, lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización. Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con 4 tratamientos y 7 repeticiones, los tratamientos fueron planteados de la siguiente manera: T1: Orgánica, T2: Inorgánica, T3: Orgánica e Inorgánica y T4: Testigo. Para determinar diferencias entre medias de los tratamientos se empleó el análisis estadístico utilizando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Se consideró variables morfológicas que estaban relacionados con los rendimientos, además se realizó un análisis químico foliar para determinar parámetros de pH y conductividad eléctrica. Los resultados de esta investigación mostraron que el cultivo de tabaco respondió positivamente al efecto de la fertilización en mezcla en la época seca alcanzando los mejores resultados con valores promedios de 9,86 hojas/planta, 59,42 cm y 35,62 cm para la longitud y ancho de hoja, biomasa foliar de 723,99 g/planta, los cuales tienen relación con los rendimientos alcanzados de 1671,75 (kg/ha), mientras que para la época lluviosa se evidenciaron resultados menores en comparación los de la época seca, pero el tratamiento T2: Inorgánica demostró destacar resultados aceptables. Los parámetros químicos del contenido foliar se encontraron dentro de los rangos medios con valores de 5,28 para el pH y 12,96 dS m⁻¹ para CE. El análisis económico demuestra que el tratamiento 3 correspondiente a la época seca presenta una relación B/C de 1,95 siendo relativamente muy rentable.

Palabras claves: fertilización, tabaco, orgánica e inorgánica, producción.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

LA MANÁ EXTENSION

THEME: “PRODUCTION OF TOBACCO CROP (*NICOTIANA TABACUM L.*) IN RAINY AND DRY SEASONS WITH DIFFERENT TYPES OF FERTILIZATION”

Authors:
Pilaguano Vega Jonathan David
Villavicencio Enríquez José Adrián

ABSTRACT

The present research project was carried out at La Playita Experimental Center which belongs to the Technical University of Cotopaxi, La Maná canton. The research was focused on evaluating tobacco crop production in two seasons, rainy and dry; with different types of fertilization. A completely randomized block design (CRBD) was employed with 4 treatments and 7 replications. The treatments were structured as follows: T1: Organic, T2: Inorganic, T3: Organic and Inorganic, and T4: Control. To determine differences between treatment means, statistical analysis was conducted by using the Tukey test at a 5% probability level. Morphological variables related to yields were considered, and a foliar chemical analysis was performed to determine pH and electrical conductivity parameters. The results of this research showed that the tobacco crop responded positively to the effect of mixed fertilization in the dry season, so achieving the best results with average values of 9.86 leaves/plant, 59.42 cm. and 35.62 cm. for leaf length and width, and leaf biomass of 723.99 g/plant, which are related to the achieved yields of 1671.75 (kg/ha). On the other hand, for the rainy season, lower results were evidenced compared to the dry season, but Treatment T2: Inorganic demonstrated acceptable results. The chemical parameters of leaf content were within average ranges with values of 5.28 for pH and 12.96 dS m⁻¹ for EC. The economic analysis shows that Treatment 3 corresponding to the dry season presents a B/C ratio of 1.95, being very profitable relatively.

Key Words: Fertilization, tobacco, organic and inorganic, production.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
<i>AGRADECIMIENTO</i>	v
<i>DEDICATORIA</i>	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
1. DATOS GENERALES.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	6
6.1. Objetivo General.....	6
6.2. Objetivos específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	8
8.1. Generalidades del cultivar tabaco	8
8.1.1. Descripción Botánica	8
8.1.2. Origen del tabaco variedad corajo	9
8.1.3. Descripción de la planta	9
8.1.4. Raíz.....	9
8.1.5. Tallo.....	9
8.1.6. Hojas.....	10
8.1.7. Hijos o chupones	10

8.1.8. Flores	10
8.1.9. Fruto	10
8.2. Condiciones agroclimáticas	11
8.2.1. Temperatura	11
8.2.2. Requerimientos hídricos	11
8.2.3. Humedad	11
8.2.4. Suelo	11
8.3. Manejo del cultivo.....	12
8.3.1. Trasplante.....	12
8.3.2. Distancia de siembra	12
8.3.3. Riego.....	12
8.3.4. Aporcado.....	12
8.3.5. Despunte y desbotone.....	13
8.3.6. Recolección o Cosecha.....	13
8.3.7. Curado y Secado.	13
8.4. Requerimientos nutricionales	14
8.4.1. Nitrógeno	15
8.4.2. Fósforo.....	15
8.4.3. Potasio	15
8.5. Fertilización del cultivo de tabaco	15
8.6. Deficiencias nutricionales.....	16
8.6.1. Deficiencias de Nitrógeno	16
8.6.2. Deficiencias de Fósforo	16
8.6.3. Deficiencias de Potasio.....	17
8.6.4. Deficiencia de Calcio	17
8.7. Abonos Orgánicos.....	17
8.7.1. Compost.....	18

8.7.2. Contenido nutricional del Compostaje	18
8.8. Tipos de Fertilizantes	19
8.8.1. Fertilizantes simples	19
8.8.2. Fertilizantes en mezclas físicas	20
8.8.3. Fertilizantes compuestos.....	20
8.8.4. Fertilizantes de lenta liberación	20
8.8.5. Fertilizantes orgánicos.....	21
8.9. Antecedentes de investigación.....	21
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	22
10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	23
10.9.Ubicación y duración del ensayo	23
10.10.Tipos de investigación.....	23
10.3. Materiales y equipo	24
10.4.Factores en estudio	26
10.5. Diseño experimental.....	27
10.6. Tratamientos en estudio.....	27
10.7. Esquema del experimento.....	27
10.8. Análisis de varianza	28
10.9. Procesamiento y análisis de la información recolectada	28
10.10 Manejo del ensayo.....	28
10.10.1 Preparación del terreno	28
10.10.2. Trasplante.....	28
10.10.3. Aporque	29
10.10.4. Análisis de suelo.....	29
10.10.5. Fertilización de la investigación.....	29
10.10.6. Control de malezas	30
10.10.7. Manejo de plagas y enfermedades.....	30

10.10.8. Riego.....	30
10.10.9. Despunte y desbrote	30
10.10.10. Cosecha	31
10.11. Variables evaluadas.....	31
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
11.1. Altura de planta (cm).....	36
11.2. Diámetro del tallo (cm)	37
11.3. Número de hojas (U).....	38
11.4. Longitud de la hoja (cm)	39
11.5. Ancho de la hoja (cm)	40
11.6. Biomasa foliar (g)	40
11.7. Peso fresco de 204cm ² de hoja muestra (g)	41
11.8. Peso seco de 204cm ² de hoja muestra (g).....	42
11.9. Porcentaje de humedad.....	43
11.10. Porcentaje de masa seca	44
11.11. Rendimiento (kg/ha1).....	45
11.12. pH del contenido foliar	46
11.13. Conductividad eléctrica (dS m ⁻¹)	47
11.14. Análisis económico	48
11. IMPACTOS	49
12. PRESUPUESTO	51
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
14. BIBLIOGRAFÍA	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados	7
Tabla 2. Clasificación taxonómica del cultivo de tabaco.....	8
Tabla 3. Características agronómicas del material vegetativo que se empleó en la investigación	24
Tabla 4. Características del abono orgánico que se empleó en la investigación.	25
Tabla 5. Características del fertilizante inorgánico utilizado en la investigación	26
Tabla 6. Otros materiales y equipos empleados en la investigación	26
Tabla 7. Tratamientos en estudio.....	27
Tabla 8. Esquema del experimento.....	27
Tabla 9. Esquema de análisis de varianza	28
Tabla 10. Plan de fertilización empleado en la investigación en dosis de gramos por planta .	29
Tabla 11. Altura de planta (cm) en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	36
Tabla 12. Diámetro del tallo (cm) en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	37
Tabla 13. Número de hojas/planta (U) en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	38
Tabla 14. Longitud de la hoja (cm) en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	39
Tabla 15. Ancho de la hoja (cm) en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	40
Tabla 16. Peso de biomasa foliar (g) en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	41
Tabla 17. Peso fresco de 204cm ² de hoja muestra (g) en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	42
Tabla 18. Peso seco de 204cm ² de hoja muestra (g) en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	43
Tabla 19. Porcentaje de humedad en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	44
Tabla 20. Porcentaje de masa seca en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	44

Tabla 21. Rendimiento (kg/ha1) en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	46
Tabla 22. pH del contenido foliar en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	46
Tabla 23. Conductividad eléctrica (dS m-1) en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	47
Tabla 24. Análisis económico en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	48
Tabla 25. Análisis económico anual en la producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.	49
Tabla 26. Presupuesto de la investigación.	51

1. DATOS GENERALES

Título del proyecto:	Producción del cultivo de tabaco (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) en época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización
Fecha de inicio:	Octubre 2023
Fecha de finalización:	Febrero 2024
Lugar de ejecución:	Centro Experimental la Playita, Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná
Facultad que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Agronomía
Proyecto de investigación vinculado:	Al sector agrícola
Equipo de trabajo:	Pilaguano Vega Jonathan David Villavicencio Enríquez José Adrián
Tutor:	Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean
Área del conocimiento:	Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria
Línea de investigación:	Desarrollo de seguridad Alimentaria
Sublínea de investigación:	Producción Agrícola Sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El cultivo de tabaco es una de las plantas que ha generado una buena aceptación y rentabilidad económica para los agricultores ecuatorianos, se desarrolla en las condiciones climáticas de ambientes cálidos y subtropicales, mejor manera en las regiones tropicales y subtropicales, siendo particularmente más ideal de un clima tropical. Los lugares que se dedican a producir el tabaco están entre los 45 grados de latitud norte y los 30 grados de latitud sur, desde los 400 a los 800 m sobre el nivel del mar (Castro, 2021).

En Ecuador los datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), muestran que para el año 2019 existía una superficie cultivada de 3.650 hectáreas de tabaco, la cual fue equivalente a una producción de 4.603 toneladas métricas, siendo las provincias de mayor producción: Guayas y Los Ríos con una un porcentaje del 81,7 % (Mayorga, 2021). El tabaco es una de las especies más vulnerables a los diversos factores que crean el entorno para su crecimiento, tanto en cantidad como en calidad como son: temperatura, luz, suelo, precipitación, humedad relativa y viento (Gonzalez, 1988). Así mismo requiere de grandes cantidades de fertilizantes para obtener altos rendimientos y una buena calidad de hoja, el nitrógeno, fósforo y potasio son los macronutrientes más necesarios para poder tener una buena producción, además de ello tener un pH con un rango de 6.1 a 6.5 es lo más deseable para el cultivo de tabaco (Humbert & Donal, 2011).

Bajo el contexto anterior el presente proyecto planteó el estudio de la producción del cultivo de tabaco en época lluviosa y seca aplicando fertilización orgánica e inorgánica y mezcla de diferentes fuentes la cual se estableció en el Centro Experimental la Playita perteneciente al Cantón La Maná, donde se realizaron dos ensayos de investigación en campo la cual se lo llevó a cabo en los meses de Abril-Agosto del año 2023 correspondiente a la época lluviosa y en los meses de Agosto-Noviembre del año 2023 donde predominó la época seca, para ello se estableció un ensayo de campo donde se utilizó un lote de terreno de 580 m² con 28 parcelas, con una distancia de parcelas de 3m x 4 m, y una distancia de siembra de 0,30 m entre planta y 1,30 m entre hilera, distribuidas en 4 tratamientos y 7 repeticiones con un diseño experimental de bloques completamente al azar, donde los tratamientos planteados fueron distribuidas de la siguiente manera: T1 fertilización orgánica al 100%, T2 fertilización inorgánica 100%, T3 fertilización combinada 50% orgánica y 50% inorgánica y T4 testigo donde no se realizó ninguna aplicación.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En Ecuador se produce tabaco en fincas agrícolas principalmente de las provincias de: Manabí, Guayas, Los Ríos, Loja, y Esmeraldas. Las zonas de mayor cultivo son Simón Bolívar, Baquerizo Moreno, Naranjal, Colimes, Milagro, el Empalme, Mocache, y Quevedo siendo estas últimas zonas las que se encuentran en condiciones adecuadas para la producción del cultivo tabaco (Calvo & Sanchez, 2021). El cultivo de tabaco requiere cerca de 2000 horas de trabajo por lo que esto representa empleos para regiones que dedican al cultivo de tabaco además genera una alta rentabilidad económica para los productores que se dedican a este cultivo, pero la extensión de producción no es concreta, aunque en algunas regiones la producción no es muy específica (Álava, 2021).

Por otro lado, Salazar (2016) citado por Castro (2021) en el Ecuador existe alrededor de 4.765 hectáreas de tabaco, de las cuales 3.875 has se encuentran en la región de la costa específicamente en las Provincias de Guayas y Los Ríos, y 800 hectáreas en la región de la sierra. El rendimiento promedio es de 2.24 toneladas métricas por hectáreas. En cultivo intensivo el tabaco requiere gran cantidad de mano de obra, por lo que necesita una cantidad de 2.200 horas de trabajo por hectárea, más que cualquier otro cultivo, teniendo una gran importancia dentro del ámbito laboral, ya que crea muchos puestos de trabajo en lugares donde el empleo es escaso (Landi, 2010).

Dentro del manejo del cultivo, la fertilización de tabaco juega un papel clave en la determinación de los parámetros de calidad de hoja, tales como son: el color, la textura, higroscopicidad (inflamabilidad de las hojas) o contenido de azúcares y alcaloides. El tipo de fertilizante utilizado tiene una gran influencia en la calidad de las hojas de tabaco. Para que las hojas tengan la particularidad de tener un proceso de secado excelentes y que tengan un aroma llamativo, el contenido de potasio en las hojas secas debe ser del 2-2,5%, mientras que el contenido en cloro debe ser inferior al 1% - 1.5%, los cloruros afectan la calidad del tabaco dándole un sabor amargo en sus hojas (Álava, 2021).

Por otra parte, la época de siembra juega también un rol importante en la producción de tabaco, puesto que es una especie susceptible a las condiciones del clima. Si bien es cierto que el tabaco, en sí, es nocivo para la salud humana, su cultivo y preparación significa la generación de fuentes de trabajo para miles de familias ecuatorianas; además, la exportación y consumo local de este producto significa el ingreso de importantes divisas para la economía de nuestro país (Velalcazar, 2011).

Por todo lo expuesto el presente proyecto de investigación, se planteó el estudio de la producción del cultivo de tabaco en época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización empleando fuentes de fertilizantes orgánicas, inorgánicas y una mezcla de ambas, con el objetivo de encontrar el tipo de fertilización apropiada para la producción de tabaco dosificando acorde a las necesidades del cultivo. Así mismo se busca conocer la época climática favorable que permita desarrollar las variables agronómicas que están relacionadas con el incremento de los rendimientos, para poder orientar a los técnicos y productores mediante los resultados alcanzados a permitir obtener plantas vigorosas que contribuyan a mejorar la rentabilidad del cultivo.

4. BENEFICIARIOS

Beneficiarios directos: Los beneficiarios directos de este proyecto fueron los estudiantes universitarios de la Universidad Técnica de Cotopaxi particularmente los de la carrera de agronomía.

Beneficiarios indirectos: Como beneficiarios indirectos están los productores dedicados a la producción de tabaco los cuales van adquirir conocimientos de cómo fertilizar apropiadamente el cultivo de tabaco.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El tabaco es un cultivo no alimenticio que representa una alta demanda de producción por superficie cultivada en el mundo, después del algodón, este cultivar compromete 3,9 millones de ha/ a nivel mundial, requiriendo una alta demanda en mano de obra y tecnología (Enríquez et al., 2021).

La fertilización es una de las labores de mayor importancia para el desarrollo y producción del cultivo de tabaco, los fertilizantes y la falta de conocimientos de la dosis correcta para los cultivos son uno de las controversias que genera problemas en el Ecuador, es por eso que existe la necesidad de obtener un balance nutricional entre los macros y micronutrientes necesarios para incrementar los niveles de producción por unidad de superficie. Por lo que el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), recomienda que para poder aplicar una dosis adecuada se debe realizar un análisis químico de suelo (Álava, 2021).

Las dosis para la aplicación de fertilizantes minerales deben realizarse de manera óptima para no crear una un exceso de nutrientes que desfavorezcan la nutrición de plantas, así mismo se

debe tener en cuenta el tipo de fertilización que se va aplicar según la disponibilidad de los nutrientes del suelo y las necesidades requeridas por el cultivo para suministrar los nutrientes sin causar deficiencia ni excesos (Álava, 2021).

Para González (2019) la agricultura convencional depende de la incorporación de fertilizantes minerales, con el objetivo de lograr altos rendimientos, pero el uso excesivo provoca eutrofización, toxicidad y contaminación de las aguas subterráneas, degradación de suelos, contaminación del aire, esto es lo que ha generado reducción de la biodiversidad, desequilibrios biológicos y , actividad microbiana en el suelo, además cabe destacar que no siempre los fertilizantes son aprovechados mayoritariamente, puesto que las plantas absorben un 30 %-50% de los fertilizantes aplicados.

A nivel de la provincia de Cotopaxi únicamente en el cantón La Maná existe producción de tabaco, específicamente en la hacienda “Corporación Agrícola San Juan”, donde actualmente se producen alrededor de 700 hectáreas para la producción de hoja de tabaco por año o zafra, además, de existir pequeños productores que no sobrepasan las 5 hectáreas cultivadas.

De acuerdo con Vega (2023) el manejo del cultivo de tabaco que realiza a nivel de los productores de la Maná es de una manera muy tecnificada desde la etapa de siembra hasta su cosecha, donde la labor de fertilización se realiza únicamente de forma inorgánica la cual es aplicado por medio de fertiirrigación, obteniendo una producción anual promedio de 1260 Tm/ha⁻¹. Cabe señalar que la producción se da únicamente en la época donde no existe lluvia, sin embargo, la siembra se realiza a mediados-final de la época de lluvia en los meses de marzo o abril llegando a cosecha en los meses de julio a agosto, ya que las condiciones de una época lluviosa no permiten llevar bien el manejo del cultivo de tabaco.

Uno de los principales problemas dentro del manejo del cultivo de tabaco es la falta de conocimiento sobre programas de fertilización efectiva que permita obtener altos rendimientos sin la necesidad de aplicar en excesos de nutrientes minerales, ya que en el mercado existen fuentes de fertilizantes de bajo costo que podría mejorar la calidad de la hoja a un menor costo, es por ello que se pretende buscar una nueva alternativa de fertilización que incrementen los rendimientos. Por lo señalado anteriormente y la falta de información acerca del manejo de la nutrición del tabaco es que el presente proyecto se propuso evaluar la producción del cultivo de tabaco en época de lluvia y seca con diferentes tipos de fertilización, a fin de proporcionar nuevos conocimientos enfocados a la nutrición del cultivo mediante el uso de nuevos métodos de fertilización como alternativa mediante los resultados que se alcancen en la investigación.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- Evaluar la producción del cultivo tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en época lluviosa y seca, con diferentes tipos fertilización.

6.2. Objetivos específicos

- Analizar el comportamiento agronómico del cultivo de tabaco con fertilización orgánica e inorgánica y en mezcla en época lluviosa y seca.
- Determinar el tipo de fertilización apropiada para la producción de tabaco en época lluviosa y seca.
- Realizar un análisis económico de cada uno de los tratamientos en la época lluviosa y seca.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación con los objetivos planteados

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Analizar el comportamiento agronómico del cultivo de tabaco con fertilización orgánica e inorgánica y en mezcla en época lluviosa y seca.	1. Establecimiento del ensayo.	Datos de las variables de crecimiento tales como:	Libreta de campo.
	2. Cálculo de los fertilizantes	Altura de la planta (cm) Diámetro del tallo (cm)	Fotografías. Análisis de los resultados.
	3. Aplicación de la fertilización química y orgánica en los tratamientos de estudio.	Longitud de la hoja (cm) Ancho de la hoja (cm)	
	4. Toma de datos de campo sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de tabaco.	Número de hojas (U) Biomasa foliar g Peso seco de hoja muestra de 204 cm ² g Rendimiento seco en (kg/ha ⁻¹) de tabaco seco.	
Determinar el tipo de fertilización apropiada para la producción de tabaco en época lluviosa y seca	1. Tabulación de datos de campo	Resultados y discusión	Fotografías. Análisis de resultados
	2. Análisis de datos y discusión de resultados		Libreta de campo.
Realizar un análisis económico de cada uno de los tratamientos en la época lluviosa y seca	Cálculos de los costos de producción, beneficios, relación B/C, y rentabilidad.	Análisis/rentabilidad económica de los tratamientos Relación costo/beneficio	Análisis económico Facturas de compra de productos

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2023)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

8.1. Generalidades del cultivar tabaco

De acuerdo con Mancheno (2016) en el Ecuador el cultivo de tabaco es considerado un cultivo que aporta el 18% total de impuestos a la renta y 40 % de recaudaciones globales de impuesto, además de ello también aporta a generar ingresos al país por su producción, con un rendimiento de 2,24 toneladas métricas por hectárea. Por otro lado, este cultivo requiere de una intensa mano de obra, genera importantes fuentes de trabajo, ya que en promedio se necesitan unas 2.200 horas de trabajo por hectárea.

El cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*) es una planta originaria de América del Sur de las regiones montañosas de los Andes específicamente de los países de Ecuador, Bolivia, Perú, por lo que a lo largo del tiempo su distribución geográfica fue repartiéndose en países como México, América Central, y las Islas del Caribe, y algunos países de América del Sur. Se cree que esta especie es un híbrido natural, originado entre dos especies del mismo género (*Nicotiana silvestre*) y (*Nicotiana tomentosiformis*) (Molina, 2011).

8.1.1. Descripción Botánica

La descripción botánica según León et al. (2020) nos menciona que se clasifica de la siguiente manera.

Tabla 2. Clasificación taxonómica del cultivo de tabaco

Nombre científico:	<i>Nicotiana tabacum L.</i>
Nombre común:	Tabaco
Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Solanales</i>
Familia:	<i>Solanaceae</i>
Género:	<i>Nicotiana</i>
Especie:	<i>tabacum L.</i>

Fuente: León et al. (2020)

8.1.2. Origen del tabaco variedad corajo

Como afirma García et al. (2021) el tabaco variedad corajo es originario del país de Cuba en donde para para la obtención de variedades resistentes en la Estación Experimental del Tabaco de San Juan en el periodo de la campaña tabacalera 2001-2002, realizaron un cruzamiento Criollo 99, Habana 2000, Corajo 99, L 17, con el objetivo de obtener una variedad de tabaco negro con mayor rendimiento que la comercial, en donde después de 5 generaciones de autofecundación y selección por el método genealógico dando como resultado la variedad “Corajo 2012” mostrando unas características con alta resistencia a enfermedades como el moho azul, pata prieta y a la (*Alternaria tenuis* Nees).

Como señala Tineo (2013) del género *Nicotiana* existen dos especies cultivadas, las cuales tienen $2n = 48$ cromosomas, siendo el número básico del género $x = 6$, lo que indica que dichas especies son poliploides, y las únicas que alcanzan ese nivel son, *N. tabacum* L. y *N. rustica* L. Por su origen hoy se admite que *N. tabacum* no se halla en estado silvestre y que posiblemente se deriva de la hibridación de 2 especies de 12 cromosomas cada una y que después del cruce ocurrió un doblamiento formándose una especie con 48 cromosomas.

8.1.3. Descripción de la planta

Las plantas de tabaco son perennes, de tamaño mediano, entre 50 cm y 2 metros. Es originaria del sur del continente americano, en la zona andina. Su nombre científico es *Nicotiana tabacum*. Las plantas de tabaco pertenecen a la familia de las solanáceas (Solanaceae), que también conviven con tomates, pimientos, patatas, berenjenas y petunias. El género *Nicotiana* incluye más de 60 especies, siendo *Nicotiana tabacum* L., la más conocida (Mancheno, 2016)

8.1.4. Raíz

La inflorescencia es un racimo floral terminal que puede tener un promedio de 150 a 300 flores, es bisexual y tiene 5 segmentos. Cáliz tubular, en forma de campana, de 12-7-20 mm de largo. Los pétalos de la corola son fusionados, tubulares, de 10 a 15 mm de largo, el color puede variar de blanquecino a rosa oscuro en la parte superior y blanco en la parte inferior, terminando en un sentido del lóbulo pentagonal. Tiene 5 estambres, generalmente pares, que crecen en la parte interna e inferior de la punta, y las anteras se ubican cerca del estigma (Mancheno, 2016).

8.1.5. Tallo

El tallo de tabaco es erecto, cilíndrico, herbáceo lignificado de una pubescencia viscosa, formada variadas con varios pelos o tricomas, lo más notable son los glandulares que terminan

en una pequeña esfera de la que sale una sustancia pegajosa (miel). La altura del tallo puede alcanzar los 60 cm a 3 m la distancia entre nudos es variable dependiendo básicamente de las condiciones genéticas. La distancia entre nudos determina el número de hojas por planta, lo cual influye en condiciones de manejo, como en el caso de la cosecha y la mecanización (Tineo et al., 2013).

8.1.6. Hojas

Haciendo referencia a lo dicho por Castro (2021) las hojas de tabaco son densas y alternas, ovaladas o lanceoladas, con un color verde pálido, este al tacto comparte la viscosidad del tallo. Son frágiles y despiden un olor ligeramente acre narcótico, debido a la nicotina, un alcaloide volátil de sabor agresivo y olor intenso. La superficie de la hoja se cubre por pelos glandulares, lo que les confiere a las hojas esa característica resinosa, debido a las gomas y ceras que este produce. El ángulo de inserción de las hojas puede variar dependiendo la variedad y la altura de la hoja en el tallo, además las hojas pueden formar ángulos más agudos que las inferiores.

8.1.7. Hijos o chupones

En el punto de inserción de cada hoja con el tallo hay tres grupos de células a saber que crean tres o más yemas axilares que emiten brotes laterales o chupones indeseables que afecten el desarrollo para la comercialización de tabaco. Cuando se realiza la desfloración o el taponado se elimina la dominancia apical en las plantas, lo que aumenta el crecimiento de estos hijos, que deben eliminarse, ya sea química o manualmente (Santillán, 2015).

8.1.8. Flores

La inflorescencia es una panícula terminal, que puede tener un promedio entre 150 y 300 flores, las cuales son hermafroditas y pentámeras. El cáliz es tubular, acampanado, de 12-7-20 mm de longitud. La corola es de pétalos soldados (simpétala), de forma tubular, de 10 a 15 mm de largo, de color que puede ir desde blanquecino a rosado intenso en su parte superior y blanco en la parte inferior, termina en un limbo lobulado pentagonal. Posee 5 estambres, frecuentemente regulares, insertados en la parte interna y basal de la corola, con sus anteras cercanas al estigma (Mancheno, 2016).

8.1.9. Fruto

El fruto es una cápsula, tiene semillas blancas de muy pequeño volumen. Se cultiva como anual, aunque en su clima nativo puede durar varios años. Por otro lado, el fruto también es

considerado como una cápsula ovoide con dos divisiones de 15 a 20 mm de largo con una copa estable; en estado maduro se abre en el ápice con dos valvas. Cuando está maduro, el fruto tiene un aspecto marrón, pero el cáliz permanece verde. Esta planta es capaz de producir en promedio alrededor de 250 cajas, que pueden contener de 2000 a 2500 semillas, que pueden contener cientos de miles de semillas en esta planta (Santillán, 2015).

8.2. Condiciones agroclimáticas

8.2.1. Temperatura

La planta del tabaco crece en regiones tropicales y subtropicales por lo que su hábitat más común es el cálido y húmedo, aunque puede haber excepciones donde puede prosperar en altas temperaturas. Las regiones más adecuadas para el tabaco se encuentran entre los 45 y 30 grados de latitud sur. La temperatura óptima para este cultivo es de 18-28°C y es importante que no haya heladas durante los 90-100 días posteriores a la siembra (Arteaga, 2023).

8.2.2. Requerimientos hídricos

Barreiro (2020) nos dice que durante el ciclo del tabaco para el desarrollo de esta planta necesita alrededor de 400-600 mm de agua. Es importante señalar que cuando existe una alta evapotranspiración en promedio de 5 a 6 mm/día la asimilación de agua estará afectada cuando disminuya la cantidad del 50 a 60% del recurso hídrico disponible.

8.2.3. Humedad

El tabaco es muy sensible a la falta o exceso de humedad. Una elevada humedad en el terreno produce un desarrollo pobre, siendo lo mejor dejarlo en déficit que a un exceso de agua. En zonas de climas secos el tabaco produce hojas poco elásticas, pero más ricas en nicotina en comparación con las regiones de humedad. Además, la humedad del ambiente tiene relación sobre la finura de la hoja, debido a que es propensa a enfermedades criptogámicas. En general el cultivo de tabaco requiere un aporte hídrico entre 500 a 1000 mm por año (Heredia, 2021)

8.2.4. Suelo

En general el tabaco requiere suelos profundos porque sus raíces exploran hasta los 40 cm, con un buen drenaje, ya que muestra síntomas de decaimiento ante el exceso de agua, el pH óptimo comprendido para este cultivo oscila entre 5,5 a 7,5 con buena provisión de fósforo y potasio con un equilibrado porcentaje de nitrógeno (Zapata, 2012).

8.3. Manejo del cultivo

8.3.1. Trasplante.

El trasplante se realiza mediante jardineras de dos o más hileras. El clip del implante está cubierto con un material blando. El operador coloca las plantas apropiadas de la bandeja en las pinzas en posición invertida, con las raíces hacia afuera y la parte aérea hacia el centro del disco. A medida que el disco gira, se alinea con precisión y se inclina ligeramente hacia atrás en una ranura que se abre hacia la parte delantera de la máquina, asegurando al mismo tiempo que las ruedas del compresor permanezcan rectas (Raudez, 2016).

Estas ruedas prensadoras se inclinan a ambos lados del surco detrás de la rueda sembradora y realizan dos funciones: por un lado compactan el suelo en el surco donde caen las plantas, enderezando el suelo y fortaleciendo las raíces en el suelo, y por el otro al mismo tiempo como ayuda para el crecimiento capilar de la planta; en segundo lugar, agregue tierra suelta cerca de la planta, esto facilitará el flujo de aire (Mendoza, 2016).

8.3.2. Distancia de siembra

Arteaga (2023) recomienda que para realizar un marco de plantación de 30000/plantas/ha, se debe considerar una distancia de 1,05 m entre hileras y 30 cm entre plantas, tomando en cuenta el factor importante que es la variedad a emplear.

8.3.3. Riego

La calidad del agua debe tener lo más poco posible de sales, especialmente en cloro, pudiendo oscilar entre 400 a 500 mg de sales, ya que tener unas altas concentraciones puede afectar la combustibilidad del tabaco. El agua es un parámetro fundamental para el cultivo de tabaco ya que es factible ver la riqueza foliar que tiene las plantas, demostrando que el 90% está compuesto por agua, el riego debe realizarse antes y después del trasplante entre 2 o 3 aplicaciones, esto permite tener húmedo el suelo para lograr un desarrollo en las plántulas. (Álava, 2021)

8.3.4. Aporcado

Para llevar a cabo esta práctica, el cultivo debe tener cierta altura que van desde los 20 cm a 40 cm, el objetivo de lograr poder tener una mejor aireación al cultivo y suelo permitiendo incrementar el número de raíces y alejar tallos y raíces del fondo de la trocha, lo que mantiene el suelo más aireado para evitar asfixia radicular en situaciones de excesiva lluvia. Además, el

aporque tiene influencias significativas en los rendimientos y en el incremento de nicotina (Zapata, 2012).

8.3.5. Despunte y desbotone

Según Calero et al. (2018) nos dice que el desbrote o también llamado desbotone es una labor que consiste en separar de la planta la yema terminal con el fin de disminuir el crecimiento del tallo y permitiendo estimular el desarrollo del área foliar. Así mismo Tineo et al. (2013) menciona que con esta labor se evita el crecimiento de las flores, las cuales consumen los nutrientes que deben ser usados en el desarrollo de las hojas comerciales. Cuando la planta está desbotonada incrementa el área foliar, a consecuencia del engrosamiento y desarrollo de las hojas lo que tiende a incrementar el peso de las hojas secas.

Debido a lo señalado anteriormente León et al. (2020) recomienda iniciar el cape y deschupones cuando la planta haya emitido el botón floral a un 10%, así mismo se debe realizar la eliminación de los brotes axilares cuando estas tengan una medida de 2 mm, simultáneamente se puede aplicar un control químico a través de un inhibidor de brotes, esto con la finalidad evitar la salida de los chupones, siendo un tratamiento eficaz que se debe llevar a cabo con las medidas de seguridad.

8.3.6. Recolección o Cosecha.

Sanchez (2019) nos menciona que la cosecha indica su grado de madurez cuando las hojas se tornan de un color verde aún pálido con un punto de brillo, además se tornan quebradizas y comienzan con una madurez que va desde las hojas más bajas hacia las altas. Esta labor se realiza recolectando las hojas por pisos foliares en orden ascendente de los cuales se obtiene los diferentes grados, es importante recolectar las hojas en su punto de madurez ya que si se atrasa la cosecha esto puede causar una cosecha liviana y de mala calidad, así mismo esto debe realizarse cuando no exista presencia de lluvias.

8.3.7. Curado y Secado.

El curado es un proceso natural en que la hoja va perdiendo parte del agua que contiene en sus células. La hoja de tabaco recién cosechado llega a las casas de curado con un 85% a 90% de agua, durante el proceso pierden gran cantidad de agua. Por lo que sufren reacciones y cambios en su fisiología y en la composición química (Tineo et al., 2013).

El grado óptimo de la humedad para la hoja de tabaco varía según el tipo de variedad, pero puede oscilar entre el 18-26%, Posteriormente una vez curado, la hoja debe contener un grado

de humedad mínima para poder, esto permite lograr manejar la hoja sin romperse y mantener su elasticidad y además evita que se fermente una vez empaquetado. Este proceso es de mucha importancia para la comercialización debido a que tiene relación con la textura, color y calidad de cada variedad de tabaco (Arauz, 2021).

El tratamiento al horno implica un cambio químico que convierte los carbohidratos en azúcares y un cambio físico que cambia el color de las hojas de verde lima a amarillo anaranjado. El proceso de tratamiento comprende cuatro etapas: amarillamiento, fijación del color, secado de la lámina y secado de las nervaduras; Cada tipo tiene diferentes requisitos de humedad y temperatura del horno. Todo el proceso de endurecimiento dura entre 7 y 10 días, dependiendo del tamaño del horno (Ministerio de Trabajo Empleo y Seguridad Social de Argentina, 2019).

8.4. Requerimientos nutricionales

Dentro de los requerimientos nutricionales del cultivo de tabaco existen ciertos nutrientes minerales determinan la calidad del mismo. El potasio y el nitrógeno son dos nutrientes de gran importancia para los cultivos, la deficiencia de uno de ellos puede afectar el rendimiento y la calidad. En el caso del tabaco en específico juega un papel muy importante en el color de las hojas, textura, propiedades higroscópicas, contenidos de azúcar y alcaloides (Reyes et al., 2018).

Nitrógeno, fósforo y potasio son los nutrientes que el tabaco requiere en cantidades mayores e importantes para producir tabaco de alta calidad. Igualmente, importante para una buena producción es el pH del suelo, que afecta en gran medida la eficacia de los fertilizantes, así como el crecimiento y desarrollo de las plantas (Saboy et al., 2021).

Haciendo referencia a lo dicho por Chiriguay (2020), las plantas necesitan ciertos nutrientes que son fundamentales para su crecimiento pleno y el logro de rendimientos óptimos. Las consecuencias de la falta de estos nutrientes pueden variar desde crecimiento perjudicado y decoloración de las hojas hasta la pérdida de los cuerpos fructíferos. En todos los casos los rendimientos de las cosechas disminuyen. Los macronutrientes son necesarios en cantidades mayores. Entre ellos se encuentran los Macronutrientes primarios - nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), Macronutrientes secundarios – azufre (S), calcio (Ca), magnesio (Mg), estos macronutrientes son trascendentes para el desarrollo optima de los cultivos, debido a que cada uno de ellos participa en diferentes fisiológicos que realiza la planta.

8.4.1. Nitrógeno

Velalcázar (2011), citado por Chiriguay (2020), mencionó que en macronutriente básico para lograr un buen rendimiento es un buen aporte de nitrógeno, ya que tiene un efecto directo sobre el metabolismo del tabaco, manifestado por un aumento en el contenido de nicotina y nitratos. y amoniaco en las hojas. Indirectamente, su acción incide en la absorción de otros elementos, como el potasio y el fósforo, que se reducen.

8.4.2. Fósforo

Tomando como referencia lo mencionado por Alvaro (2019), las funciones y capacidades del fósforo, parece que los iones fósforo pueden recibir energía luminosa captada y transportada por la clorofila por toda la planta, y además tienen una gama de gran importancia en el metabolismo. sustancias bioquímicas. El fósforo es un factor de crecimiento muy importante y un aporte adecuado de este ingrediente al inicio del ciclo vegetativo favorecerá el crecimiento de las raíces.

En contraste, Gómez et al. (2022) señalaron que el fósforo es un nutriente relativamente estable durante todo el ciclo de crecimiento de las plantas, pero debido a su baja movilidad y gran influencia en el desarrollo de las raíces, es necesario agregar este factor al momento del trasplante.

8.4.3. Potasio

El potasio (K) es un macronutriente esencial para el crecimiento y desarrollo vegetal, y es el que se absorbe en mayor cantidad luego del nitrógeno. Interviene en funciones fisiológicas relacionadas a la salud de la planta y tolerancia a estreses bióticos y abióticos. Son diversas las propiedades físicas y químicas del suelo, así como interacciones suelo-planta y microorganismos edáficos que afectan la fijación y liberación del K del suelo y por tanto su absorción por los vegetales (Reyes et al., 2018).

8.5. Fertilización del cultivo de tabaco

Los macronutrientes que requiere el cultivo de tabaco son nitrógeno y potasio en donde se lo fertiliza más generosamente con fuentes nitrogenadas a base urea y potasio empleando como máximo un 5% de cloruros, por ello se recomienda fertilizar productos por separado en lugar de mezclas (Saboy et al., 2021).

Los elementos más demandados son el potasio, el nitrógeno y el calcio. El potasio y nitrógeno se requieren en grandes cantidades, mientras que por otro lado el potasio es absorbido en un 85 %, generalmente, el nitrógeno, en más de un 90 %, antes de la octava semana, y este debe ser aplicado totalmente antes de la tercera semana posterior a la siembra. (Reyes et al., 2018).

Chiriguay (2020) enfatiza que el tabaco es una planta con una demanda muy alta de nutrientes y necesita ser fertilizada desde la etapa de plántula, con ingredientes y cantidades adecuadas. La planta del tabaco responde a una fertilización adecuada cuando la necesita. El crecimiento de todo tipo de plantas de tabaco es continuo y rápido, requiriendo un aporte abundante y equilibrado de nutrientes. También hay que tener en cuenta que el exceso altera el equilibrio entre las necesidades de las plantas, el contenido del suelo y la dosis de fertilizante. El tabaco requiere aproximadamente (220 kg N, 90 kg P, 240 kg K, 120 kg azufre, 135 kg magnesio y 80 kg calcio)

Para el cultivo de tabaco generalmente independientemente de la variedad, existen tres momentos específicos de aplicación de fertilizantes, siendo el primero al momento del trasplante, el segundo en el taje de surco (15 días) y el tercero en el aporque (30 días), la mayor cantidad de fertilizantes debe estar en relación con el periodo del desarrollo máximo del cultivo, puesto que en esos días la planta necesita mayor cantidades de nutrientes para incrementar el desarrollo del área foliar (Oliva, 2017).

8.6. Deficiencias nutricionales

8.6.1. Deficiencias de Nitrógeno

Las carencias del nitrógeno muestran síntomas muy fáciles de detectar, la sintomatología es acrópeta, lo que significa que el desarrollo de esta carencia va desde la base hacia el ápice de la planta. Desarrollo limitado de las vegetaciones y de las raíces, hojas pequeñas y decoloradas (clorosis normalmente empieza en las más viejas). Si las carencias son muy fuertes se produce caída de frutas, esterilidad ovárica y una reducción de la producción. La causa de las carencias de nitrógeno suele ser cuando los suelos son excesivamente alcalinos, ácidos, salinos y arenosos, materia orgánica baja o mucha lixiviación (Chiriguay, 2020).

8.6.2. Deficiencias de Fósforo

La deficiencia de fósforo tiende a detener el crecimiento durante los primeros meses, después del trasplante se observa plantas con tallos pequeños, de una coloración más verde de lo normal, además evita una pronta floración y de lenta maduración. En caso de extrema deficiencia

las hojas se vuelven oscuras, opacas, de color azul verdoso y putuaciones blanquecinas. Además esta deficiencia reduce la calidad de la hoja en el proceso de curado. El color rojizo o violeta rojizo a veces surge de la síntesis de antocianinas. Las hojas nuevas suelen tener un aspecto saludable, pero suelen ser pequeñas (Zapata, 2012).

8.6.3. Deficiencias de Potasio

El potasio es el elemento más importante para la calidad del cultivo de tabaco, sobre todo cuando se refiere a la combustibilidad de la hoja, la característica de esta le da el sobrenombre del elemento de calidad. Los síntomas se notan principalmente en las hojas viejas y comienzan a desarrollarse en las hojas jóvenes tendiendo a tener un color marrón rojizo, así mismo se los síntomas también comienzan en las puntas y se extienden a toda su longitud. El sistema radicular es pobre cuando la planta es deficiente de potasio, presenta tallos débiles, y posee una baja resistencia a enfermedades. Para el cultivo de tabaco es recomendable no utilizar fuentes que contengan cloro, debido a que tiene un efecto negativo en la calidad de la hoja seca (Tineo, et al., 2013).

8.6.4. Deficiencia de Calcio

El calcio es uno de los principales nutrientes inorgánicos del elemento más absorbido por el tabaco luego del potasio. Las deficiencias de calcio son características ya que producen encorvamiento en las puntas de las hojas, así mismo este puede causar el oscurecimiento de las hojas y reducir el engrosamiento, tendiendo a producir tabaco de baja calidad (Zapata, 2012).

8.7. Abonos Orgánicos.

Los fertilizantes orgánicos según Borrero (2017) considera que son sustancias provenientes de desechos de animales, plantas o de origen mixto que se agregan al suelo para mejorar las propiedades físicas, biológicas y químicas. Estos pueden incluir residuos de cultivos que quedan en el campo después de la cosecha; plantas de abono verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); residuos orgánicos de explotación agrícola (estiércol, lodos), residuos orgánicos durante el procesamiento de productos agrícolas; Los residuos domésticos (basura doméstica, heces) contienen productos como compost, vermicompost con una mezcla de los compuestos anteriores,

La incorporación de abonos orgánicos al suelo mejora sus propiedades físicas, químicas y biológicas, como la estructura y permeabilidad del suelo, forma de los agregados, capacidad de intercambio catiónico, facilitando la asimilación de nutrientes por parte de las raíces de la

planta, estimulando el desarrollo de la planta, mientras que en los suelos arenosos mejora las partículas y la microflora nativa del suelo favoreciendo a controlar ciertos tipos de patógenos del suelo (García & Félix, 2014).

8.7.1. Compost

El compost contiene elementos nutritivos para las plantas aunque de forma orgánica aunque en menor proporción que los fertilizantes inorgánicos. Una de las mayores ventajas del uso de compost es que en él se encuentran presentes nutrientes disponibles de lenta absorción muy útiles para la nutrición de la planta. Por otra parte el compost muestra un alto contenido de materia orgánica, con las ventajas que conlleva, se recomienda realizar un análisis de suelo antes de su aplicación para poder ajustar la fertilización en función de la liberación que se produzca, y las necesidades del cultivo (Román et al., 2013).

De acuerdo con Gómez (2016) el compost es una técnica que lidia con todo tipo de residuos orgánicos de forma más rápida, y que al recubrir la superficie terrestre se liga con el humus, la cual, es la esencia de una buena vida en un suelo sano, fértil y sostenible en la naturaleza. Así mismo Delgado (2023) menciona que el compostaje se puede considerar como una alternativa sencilla, barata y una técnica ecológica para transformar estos residuos en productos de alta calidad, reduciendo así el impacto de la contaminación y permitiendo su reutilización en la agricultura.

8.7.2. Contenido nutricional del Compostaje

Existen diferentes tipos de nutrientes tales como el oxígeno, hidrógeno y carbono que son nutrientes naturales indispensables para la planta que provienen del aire agua y suelo. Los nutrientes del suelo se dividen en macro y micronutrientes que en función de las cantidades de nutrientes que necesite la planta deben ser cubiertos con la aplicación de fertilizantes orgánicos o inorgánicos. Los macronutrientes como el Nitrógeno, Fósforo, Potasio y los secundarios Azufre y Magnesio son nutrientes que participan en el desarrollo, crecimiento, formación de proteínas, sistema radicular, etc., mientras que los micronutrientes son requeridos en cantidades pequeñas, pero aun así generalmente son importantes para el metabolismo vegetal, puesto que la mayoría de ellos permiten el sinergismo de los macroelementos primarios. (Román et al., 2013).

Delgado & García (2023) nos da a conocer el contenido nutricional del compost que está conformado por los siguientes parámetros:

Nitrógeno: El nitrógeno (1%-4% del extracto de la planta) es el motor del crecimiento de las plantas ya que participa en todos los procesos fisiológicos del desarrollo de la planta. Un buen aporte de Nitrógeno para la planta.

Fósforo: El fósforo (0,1% - 0,4% de extractos secos de plantas) juega un papel muy importante en la transferencia de energía y por lo tanto es esencial para el proceso de fotosíntesis

Potasio: El potasio (1% -4% de extractos secos de plantas) al igual que los demás nutrientes el K, es un macronutriente que interfiere en la síntesis de carbohidratos y proteínas, por lo que la deficiencia afecta la estructura de la planta. Este elemento mejora la condición hídrica de las plantas aumentando la resistencia a la sequía, heladas y en algunos casos ayuda a ser resistentes a enfermedades.

8.8. Tipos de Fertilizantes

Por lo general en la agricultura existen diferentes tipos de fertilizantes que se pueden clasificar bajo cinco categorías, estos son; simples, mezclas, compuestos, fertilizantes de lenta liberación, y los abonos orgánicos (Tang et al, 2000).

8.8.1. Fertilizantes simples

Para Tang et al. (2000) los fertilizantes simples inorgánicos vienen con una composición de proporcionar un elemento en específico. Se fabrican o extraen y normalmente contienen un solo nutriente, este es el tipo de fertilizante más común utilizado así mismo es un fertilizante simple que permite una aplicación más precisa para satisfacer las necesidades y el equilibrio de nutrientes. Además de las dosis óptimas, es muy importante mantener un equilibrio entre los nutrientes individuales para obtener rendimientos óptimos.

Haciendo referencia a lo señalado por Tang et al. (2000) existen tres macronutrientes principales como el nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K) que son de revidados de diferentes fertilizantes simples como;

Urea: Con un contenido del 46% de N, es el fertilizante con mayor fuente nitrógeno en el mundo debido a su alta concentración, pero la respuesta más deficiente de la urea es las pérdidas del amoníaco del suelo después de su aplicación, esta reacción química es irreversible por lo

tanto el amoníaco se puede perder por volatilización en la primera etapa de aplicación por lo que se requiere de buenas prácticas agrícolas para evitar pérdidas de evaporación de amoníaco por el aire.

Superfosfato triple: En la agricultura existen dos fuentes de fósforo los cuales son derivados de rocas fosfóricas y los superfosfatos. El fertilizante a base de roca fosfórica es una sustancia natural que contiene uno o más minerales de fosfato de calcio de suficiente pureza y cantidad como para su uso. Por otro lado, la roca fosfórica es de baja solubilidad por lo que la mayoría de veces es insoluble fijándose directamente en el suelo.

Cloruro de potasio: Es un fertilizante simple con hasta el 60% de K₂O, es la enmienda potásica líder usado en la mayoría de los cultivos, el sulfato y el nitrato de potasio se obtienen a partir de cloruro y, por tanto, son mucho más caros. En cultivos sensibles al cloro se recomienda el uso de fertilizante a base de sulfato de potasio.

8.8.2. Fertilizantes en mezclas físicas

Se prepara mezclando fertilizantes simples, se pueden preparar en proporciones específicas, adaptadas a necesidades nutricionales específicas. Los híbridos permiten que las aplicaciones combinen los macronutrientes necesarios, reduciendo los costos y el número de ciclos de aplicación (Gonzalez , 2007).

8.8.3. Fertilizantes compuestos

Según lo que señala Tang et al. (2000) un fertilizante compuesto es un producto homogéneo que contiene dos o más nutrientes combinados químicamente. Durante la producción de compuestos NPK, se utilizan derivados de las sustancias como con ácido fosfórico (PA), luego se añade amoníaco y finalmente sal de potasio. La mayoría de los fertilizantes complejos vienen en forma granular. Esto hace que la manipulación, el almacenamiento y la distribución sean más fáciles que con los fertilizantes simples. Sin embargo, el costo de un fertilizante NPK completo es superior al de tres fertilizantes simples que aportan nutrientes equivalentes.

8.8.4. Fertilizantes de lenta liberación

Los fertilizantes de liberación lenta se definen como "fertilizantes con una tasa de liberación controlada o lenta", en una forma que después de la aplicación demora significativamente más tiempo para su disponibilidad para la asimilación de la planta que un fertilizante simple. Existen diferentes ventajas del uso de estos fertilizantes como el ahorro del laboreo, reduce la toxicidad

al momento de la siembra aportando un ahorro de fertilizantes para una mejor eficiencia de los nutrientes. Con respecto a su eficacia agronómica en plántulas genera crecimiento más vigoroso que con el uso de fertilizantes compuestos (Tang et al, 2000).

8.8.5. Fertilizantes orgánicos

De acuerdo a lo dicho por Tang et al, (2000) el fertilizante orgánico es un tipo de fertilizante derivado principalmente de productos biológicos (plantas o animales), en el que la mayoría de los nutrientes se encuentran en forma de compuestos orgánicos. Esto mejora la estructura del suelo y es beneficioso para el crecimiento temprano de la planta, especialmente donde las terrazas y otras preparaciones del sitio que eliminan la capa superior del suelo o la compactación han demostrado aumentar significativamente en términos de productividad y rentabilidad cuando las palmeras están cubiertas con troncos desnudos, tanto inmaduros como maduros. La respuesta respecto a la rentabilidad oscila entre el 10 y el 23%.

8.9. Antecedentes de investigación

Según Flores (2017) basado en su proyecto de investigación denominado “Estudio agronómico del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum Linnaeus*) bajo distintos niveles de aplicación de fertilizantes en la zona de Quevedo” utilizando 4 tratamientos y diferentes dosis de fertilización inorgánica, con dosis de 120 Kg/N, 13 kg/P, 150 Kg/K, 30 Kg/Ca, 20 Kg/Mg y 10 Kg/S demuestra un efecto positivo en las variables agronómicas que como la altura y diámetro del cultivo de tabaco presentando datos mayores a los 7, 14, 21, 35, 42, 49 y 56 días con promedios de 13,12 cm, 17,98 cm, 27,73 cm, 73,43 cm, 130,25 cm, a 172,25 cm y 209,38 cm en el orden correspondiente a la variable altura, así mismo se vio favorecido la variable diámetro del tallo con datos de 0,38 cm, 0,65, 0,98, 1,37, 1,68, 1,90, 2,08, 2,35, en lo que corresponde a los 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, y 56 días, así mismo se puede mencionar que esta dosificación resulta ser el más económico y viable para el desarrollo de la planta así mismo satisface la producción y rendimiento del cultivo de tabaco por ende genera más ingresos económicos al productor de tabaquero.

Por otro lado Velalcazar (2011) nos da conocer que al estudiar la “Aplicación y evaluación de diferentes tipos de abonos en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) con dos niveles de aplicación en el cantón Valencia, observó que al establecer la fertilización orgánica utilizando como fuentes orgánicas como bocashi con dosis de 1 kg/m² T1A1, 2 kg/m² y biol con dosis de 1 lit/m² y 1 lit/m² con solución al 25 % al suelo, produce hojas de mejor calidad de tabaco incrementando el número de hojas dando un promedio de 18,02 siendo favorable para la

producción de hojas, por otro también se le atribuye a mejorar el peso de las hojas dando como resultado un peso de 36.48 g, por otro lado incrementa los rendimientos alcanzando promedios de 8.888 TM por hectárea.

Por otro lado Valdivieso (2017) en su estudio sobre el “Comportamiento agronómico del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*) sembrado en cinco clases de sustratos a nivel de invernadero” donde utiliza varios tipos de sustratos como fuentes orgánicas para su investigación determina que el T1 al utilizar sustratos derivados de 70% tierra de huerto + 20% cascarilla de arroz + 10% compost, en cuanto al porcentaje de germinación registró un % mayor en la emergencia del 95.8%, por otro lado también se vio favorecido a que la planta pueda emitir un número de hojas en promedio de 11, asimismo señala que también influye significativamente en las variables altura y diámetro del tallo, en donde alcanzó promedios de 23,1 cm y 7.6 mm a los 45 días en lo que corresponde a la altura y diámetro del tallo.

El trabajo de investigación realizado por Córdor (2002) se planteo la “evaluación mediante mezclas de formulaciones de fertilizantes con diferentes tipos de dosis de aplicaciones de abono orgánico en el rendimiento de tabaco negro en suelo arenoso bajo condiciones de invernadero” donde considero variables en estudio del peso fresco de la parte aérea y el peso seco total donde nos señala que cuando empleo fuentes de fertilizantes mineral con una alta dosis de (480-180-240) registra un rendimiento mayor de 552.2 g/maceta en el peso fresco aéreo y 145 gramos de peso seco, por otro lado con el tratamiento en mezcla de 10-15-20 de NPK, alcanza un peso fresco aéreo de 426,9 g/maceta y 111,6, mientras que cuando realizo una mezcla de fuentes orgánico-mineral obtuvo un resultado de 433,6 g/maceta, pero cuando utilizo el tratamiento a base de abono orgánico (superguano) a dosis de (8-12-16 + 2MgO + 7S) registro un valor representativo de 556,7 g/maceta atribuyendo que podría ser que la planta tuvo una buena respuesta a la dosis aplicada además considera que el abono orgánico posee diversos contenidos de materia orgánico lo que aporta micronutrientes que vigorizan la planta.

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ho: Ninguno de los tipos de fertilización tiene un efecto positivo en la producción del cultivo tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Ha: Al menos uno de los tipos de fertilización tiene efecto positivo en la producción del cultivo tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

10.9. Ubicación y duración del ensayo

El presente proyecto de investigación estableció para su desarrollo dos ensayos de campo en épocas climáticas diferentes, en los meses de Abril-Agosto del años 2023 que corresponde a la época lluviosa y en los meses de Agosto-Noviembre del año 2023 a la época seca, los cual fue llevado a cabo en el Centro Experimental La Playita perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, ubicado en el Cantón La Maná de la Provincia de Cotopaxi, en las coordenadas geográficas WGS 84: Latitud S 0° 56´ 27`` Longitud W 79° 13´ 25`` con una altura de 120 msnm.

10.10. Tipos de investigación

- **Cuantitativa**

La presente investigación es de tipo cuantitativa puesto que la información se obtuvo de fuentes primarias mediante la observación y registros de datos de campo cualitativos (valores) en función de la metodología empleada, provenientes de la respuesta de las diferentes variables en estudio.

- **Experimental**

El presente estudio de investigación es de tipo experimental ya que se basó en el manejo de variables en la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos y la mezcla de ambos, en dos épocas climáticas diferentes con presencia de lluvia y sin presencia de lluvia, valorando el efecto del desarrollo fenológico y producción del cultivo en las unidades experimentales bajo estudio, mediante la obtención de datos aleatorios que se obtendrá en los resultados, la cual se expresaron en análisis estadísticos, para lo cual se estableció un diseño experimental plasmado en un ensayo de campo.

- **Documental**

El proyecto también es de tipo documental, puesto que la fundamentación científica teórica, así como también la comparación de los resultados obtenidos con otros autores citados en el documento está basada en la revisión bibliográfica de literatura citadas en diferentes trabajos investigativos tales como: tesis de pregrado y postgrado, artículos científicos, libros, publicaciones en general, entre otros, referentes a todo lo correlacionado al cultivo de tabaco.

- **De campo**

El estudio de investigación consistió en el establecimiento de dos ensayos de campo la cual se realizó en dos periodos climáticos del año, bajo el mismo manejo de variables y diseño experimental en estudio, donde los datos obtenidos se evaluaron directamente el comportamiento del desarrollo fenológico y la producción del cultivo de tabaco con los diferentes tipos de fertilización a través de la observación y toma de datos in situ, siendo establecidas en las unidades experimentales seleccionadas al azar.

10.3. Materiales y equipo

10.3.1. Características del material vegetativo que se empleó en la investigación

En la presente investigación se utilizó una variedad de tabaco “Corojo” perteneciente al grupo de la especie de los Habanos, la cual tiene un ciclo de vida de 120 días con una altura promedio de 1,50-2 m, con un número promedio de 15 hojas botánicas y 10-14 hojas aprovechables, resistente a la enfermedad del virus de mosaico del tabaco, entre otras características que se detalla en la tabla 3.

Tabla 3. Características agronómicas del material vegetativo que se empleó en la investigación

Característica agronómica	Detalle
Cultivo	Tabaco
Variedad	Corojo
Altura de planta (cm)	150- 200
Diámetro del tallo (cm)	2-2 cm
Número de hojas aprovechables	15-20
Largo de la hoja (cm)	45-50
Ancho de la hoja (cm)	25-30
Tiempo para florecer (días)	12
Rendimiento potencial (kg/ha ⁻¹)	2350

Fuente: (García, Santana, & Mena, 2021)

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2023)

10.3.2. Características de los fertilizantes empleados en la investigación

Los fertilizantes que se utilizaron en la investigación fueron de origen orgánica, así como también provenientes de fuentes inorgánicas.

a) Abono orgánico

Como fuente orgánica en la investigación de las dos épocas en estudio en campo se empleó bio-compost, el cual estaba compuesto por elementos como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro y cobre en proporciones representadas en porcentajes la cual se detalla en la tabla 4.

Tabla 4. Características del abono orgánico que se empleó en la investigación.

Composición nutricional	%
Materia orgánica	48,98
Nitrógeno total	2,30
Fósforo	3,32
Potasio	1,41
Calcio	2,34
Magnesio	0,67
Cobre	0,023
Zinc	0,0414
Magnesio	0,0413

Fuente: India

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2023)

b. Fertilizantes inorgánicos

Para la investigación se empleó dos fuentes de fertilizantes inorgánicos simples las cuales estaban compuestos por nitrógeno y potasio, las cuales fueron incorporados según las deficiencias de nutrientes que reflejaba el análisis de suelo, posteriormente a continuación se detalla los contenidos de nutrientes de los fertilizantes inorgánicos en la tabla 5.

Tabla 5. Características del fertilizante inorgánico utilizado en la investigación

Composición nutricional	%
Nitrógeno total	46
Potasio	60

Fuente: Agripac

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio 2023

10.3.3. Otros materiales y equipos que se emplearon en la investigación

Tabla 6. Otros materiales y equipos empleados en la investigación

Materiales	Unid.	Equipos	Unid.
Azadón	2	Balanza de precisión	1
Pala	1	Bomba de mochila	1
Cintas métricas	1	Computadora	1
Estacas	112	Estufas	2
Libreta de campo	1	Multiparámetros	2
Pie de rey	1	Vasos de Precipitado	4
Carteles	28	Piseta	1
Flexómetro	1	Mortero	1
Machete	2		
Tabla de playbook	1		

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2023)

10.4. Factores en estudio

La presente investigación se basó en la aplicación de diferentes tipos de fertilizantes como orgánico y químicos y mezcla de ambos, con dosis de aplicación ajustadas a la necesidad del cultivo, los cuales se replicaron en la época seca y lluviosa.

10.5. Diseño experimental

El diseño experimental que se empleó en la presente investigación fue de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 7 repeticiones o bloques experimentales.

10.6. Tratamientos en estudio

La presente investigación tuvo como estudio los siguientes tratamientos que se describe a continuación:

Tabla 7. Tratamientos en estudio

Tratamiento	Código	Descripción
T1	F.O.	Fertilización orgánica al 100%
T2	F.I.	Fertilización inorgánica al 100%
T3	F. O + F.I.	Fertilización orgánica 50% + inorgánica 50%
T4	Test	Testigo

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2023)

10.7. Esquema del experimento

El esquema de experimento se detalla en la tabla 8, la cual contó con 28 unidades experimentales en total. Las unidades experimentales estaban compuestas por 28 plantas por cada uno de los tratamientos, debido a que se empleó 16 hileras la cual estaba conformada por 49 plantas por cada uno de las unidades experimentales, sumando un total de 784 plantas en todo en el ensayo.

Tabla 8. Esquema del experimento

Tratamientos	Repeticiones	Total, de plantas/ parcela elemental	Número total de plantas evaluadas/ parcela elemental
T1	7	28	35
T2	7	28	35
T3	7	28	35
T4	7	28	35
Total			140

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

10.8. Análisis de varianza

El presente trabajo se verificó con un grado de libertad de 27 de acuerdo con los cálculos que se establecieron en el ANOVA que se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	(t - 1)	3
Bloques	(r - 1)	6
Error experimental	(r-1) (t-1)	18
Total	(t.r-1)	27

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

10.9. Procesamiento y análisis de la información recolectada

El análisis estadístico de los datos obtenidos en campo se realizó con la ayuda del software estadístico desarrollado por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba Infostat aplicando la prueba de Tukey al ($p > 0,05$) de probabilidad.

10.10 Manejo del ensayo

10.10.1 Preparación del terreno

Para la preparación del terreno de la época seca y lluviosa de trabajo en campo se la efectuó de manera manual con la utilización de un azadón, en todas las parcelas que fueron distribuidas hasta dejar removido el suelo con una profundidad de 20 cm con la finalidad de des compactar las capas superficiales para mejorar las condiciones del suelo previo al trasplante.

10.10.2. Trasplante

Para el trasplante de los dos ensayos en campo de la época lluviosa y seca se utilizó plántulas que tenían alrededor de 50 días en la fase de semillero, con 4 hojas funcionales en promedio, utilizando una distancia de siembra a 0,30 m entre planta y 1,30 entre surco, dando una densidad de 784 plantas en todo el lote de terreno de la investigación.

10.10.3. Aporque

Para la labor del aporque se utilizó un azadón con la cual se removió gran parte del suelo hacia la base del tallo de la planta para acumular una cantidad adecuada de tierra para así poder evitar el volcamiento de la planta, esta labor es una de las más importantes para mantener la oxigenación en el suelo, la cual fue realizada conjuntamente con la labor de fertilización luego de dicha labor, esto se lo realizó a los 7 ,15, y 30 días después del trasplante.

10.10.4. Análisis de suelo

Para la toma de muestras previo a realizar el análisis de suelo primeramente con la ayuda de una pala se extrajo del terreno de la investigación un total de 15 submuestras a una profundidad de 20 cm en cada una de las parcelas experimentales, en donde posteriormente se depositó en un recipiente de plástico hasta completar la cantidad de 1 kg, luego se juntó todas las muestras y posteriormente se tamizó la muestra de suelo y posterior a ello se etiquetó la muestra y se lo envió al laboratorio de INIAP Pichilingue en el cantón Quevedo.

10.10.5. Fertilización de la investigación

La fertilización se llevó a cabo de acuerdo a los cálculos realizados y en función de la necesidad del cultivo y con la interpretación de los resultados del análisis de suelo para lo cual se consideró fertilizantes inorgánicos simples tales como (urea, cloruro de potasio) y orgánico (bio-compost) las cuales fueron incorporados en la investigación. Para cada tratamiento en estudio se empleó una dosis de gr/planta de acuerdo a las necesidades, las cuales fueron distribuidas de la siguiente manera, tal como se aprecia en la tabla 10.

Tabla 10. Plan de fertilización empleado en la investigación en dosis de gramos por planta

Tratamiento	g/planta			
	Abono orgánico	Urea	Cloruro de potasio	Total, aplicado
T1: F. Orgánica	260	0	0	260
T2: F. Inorgánica	0	6	6	12
T3: F. O. 50% - I. 50%	130	3	3	136
T4: Testigo	0	0	0	0

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

10.10.6. Control de malezas

Para el control de maleza de la época lluviosa se la efectuó mediante la aplicación de paraquat con una dosis de 1.5 L/ha antes de la siembra del cultivo y para la época seca debido a que no hubo presencia abundante de malezas se la ejecutó de manera manual, posteriormente los siguientes controles de la época lluviosa y seca se lo realizó de manera manual con la ayuda de un machete y palas eliminando toda la maleza que existía en el lote de terreno.

10.10.7. Manejo de plagas y enfermedades

Para el control de plagas en la época lluviosa se utilizó como método preventivo para el cultivo de tabaco (metomyl), mientras que para el control de enfermedades se empleó 2 moléculas como (azoxistrobina, Difenconazole) a dosis de 1 cc/litro, este control se realizó a los 7,30, días después del trasplante.

Por consiguiente en el control fitosanitario de la época seca se realizó la misma metodología de la época anterior, pero en este caso se empleó mayormente insecticidas debido a que en las condiciones climáticas se pudo evidenciar mayoritariamente daños de plagas como larvas, saltamontes, pulgones, gusano del tabaco etc., para lo cual se aplicó insecticidas a base de moléculas como (acetamiprid + Fipronil) a dosis de 0,5 cc/litro y (clorpirifos + cypermetrin), a dosis de 1cc/litro, a los 7 y 30 días, y para el control de enfermedades se empleó fungicidas con ingredientes activos a base de (azoxystrobin) a dosis de 1cc/litro y (oxicloruro de cobre + mancozeb) a dosis de 2g/litro, para control de hongos como fusarium, moho azul, etc.

10.10.8. Riego

El presente trabajo de campo de la época lluviosa no requirió de labores de riego debido a que se la ejecutó cuando la época tenía presencia de precipitaciones, lo cual nos permitió evitar introducir frecuencias de riegos, posteriormente en la época seca fue necesario la incorporación de riegos constantes diarios, donde se realizó labor de riego hasta que el suelo presentó una humedad a capacidad de campo, la cual para ello se estableció por el método de tacto (amasar pan de tierra en la mano), para ello se utilizó recipientes de plásticos y canecas para abastecer de agua al cultivo.

10.10.9. Despunte y desbrote

Esta labor se la ejecutó cuando las plantas tenían alrededor de 35 días cuando la inflorescencia comenzó a formarse, eliminando las hojas superficiales de manera manual, dejando en un promedio de 8 a 10 hojas por planta, esta labor tiene la función de mejorar la calidad y el peso

de las hojas. Después del despunte la planta reacciona produciendo brotes axilares, por lo que se utilizó un inhibidor de brotes con un ingrediente activo denominado (Flumetralin) a una dosis de 7 cc/Litro de agua, la cual fue colocada directamente a las yemas axilares de la planta a una dosis de 15 cc/planta, para así poder evitar el desarrollo de brotes y este perjudique el rendimiento al momento de la cosecha.

10.10.10. Cosecha

Para la cosecha de la época lluviosa y seca se la ejecutó cuando las plantas tenían alrededor de 65 día en campo después del trasplante cuando estas alcanzaron su madurez fisiológica, en donde se cosechó todas las hojas empezando desde las primeras hojas (parte inferior de la planta) y con la ayuda de una tabla triple de playbook se fueron tomando de forma ascendente hasta llegar a las últimas hojas del ápice del tallo.

10.11. Variables evaluadas

En la presente investigación se consideraron el estudio de variables morfométricas de crecimiento y desarrollo, así como de reproducción y producción las cuales son detalladas a continuación

10.11.1. Altura de la planta (cm)

Para la variable altura de la planta, se procedió a evaluar 5 plantas por cada repetición al momento de la cosecha a los 65 días posteriores al trasplante, y con la ayuda de un flexómetro empezó a evaluar desde la superficie del suelo hasta el ápice del tallo donde se dividen las hojas primarias.

10.11.2. Diámetro del tallo (cm)

Para la obtención de la variable diámetro del tallo se utilizó pie de rey en donde se consideró las mismas 5 plantas evaluadas en la variable altura de planta a los 65 días después del trasplante, tomando en cuenta desde la superficie del suelo hasta los primeros 5 cm de la altura de la planta.

10.11.6. Número de hojas por planta (U)

Para esta variable se valoró el número total de hojas emitidas por cada planta, la cual fue contabilizada de forma manual en la etapa de cosecha a los 65 días después del trasplante del

cultivo, y con la ayuda de una libreta de campo se fue registrando el dato y para ello consideró las mismas 5 plantas evaluadas en la altura y diámetro del tallo.

10.11.7. Longitud de la hoja (cm)

Para la variable longitud de la hoja se procedió a tomar en cuenta las mismas 5 plantas evaluadas en el número de hojas, y con la ayuda de un flexómetro se procedió a tomar el dato tomando en consideración desde el inicio del peciolo de la hoja hasta punta del ápice, para obtener dicho resultado se tomó en cuenta todas las hojas desarrolladas que poseían las planta evaluadas, esto fue ejecutado a los 65 días después del trasplante en el momento de la cosecha.

10.11.8. Ancho de la hoja (cm)

Para la obtención de esta variable se consideró la parte central de la hoja, tomado en cuenta el dato medio obtenido de la longitud de la hoja, las plantas evaluadas fueron las 5 plantas que se evaluó la longitud de la hoja, la cual fue realizada con la ayuda de un flexómetro a los 65 días en el momento de la cosecha.

10.11.9. Biomasa total (g)

Para la variable del peso de masa fresca total se la determinó luego de realizar la cosecha en se procedió a pesar todas las hojas frescas de 5 plantas cosechadas al azar de cada tratamiento en una balanza digital de precisión, registrando el dato en gramos.

10.11.10. Peso fresco de 204cm² de hoja muestra (g)

La obtención de esta variable se lo realizó tomando en cuenta 1 hoja de la parte media de las plantas cosechadas de cada uno de los tratamientos, a la cual se le extrajo una muestra con la ayuda de una figura cuadrada de madera, cortando una porción de 204 cm² la parte central de la hoja con la ayuda de un bisturí, posteriormente se procedió a registrar el peso en gramos con ayuda de una balanza digital de precisión.

10.11.11. Peso seco de 204cm² de hoja muestra (g)

Posterior para obtener el peso seco de hoja la muestra de 204 cm² fue necesario realizar un secado por 72 horas en una estufa, en lo cual se tuvo una temperatura controlada, a las 24 primeras horas a temperatura de 60°C, las siguientes 48 horas se reguló a 45°C, y por último a

las 72 horas se mantuvo una temperatura constante de 30 °C donde finalmente se registró el peso seco en gramos que se obtuvo en el proceso de secado.

10.11.12. Porcentaje de Humedad

Para establecer el porcentaje de humedad se consideraron los datos del peso fresco y peso seco de la muestra de 204 cm², posteriormente se obtuvo aplicando la fórmula:

$$\%H = \frac{pf - ps}{pf} \times 100$$

Donde:

pf= Peso fresco

ps= Peso seco

%H= Porcentaje de humedad

10.11.13. Porcentaje de masa seca

Para establecer el porcentaje de masa seca, se consideró el porcentaje de humedad, para luego aplicar la fórmula:

$$\%ms = 100\% - \%H$$

Donde:

100%= Porcentaje total de humedad

%ms= Porcentaje de masa seca

%H= Porcentaje de humedad

10.11.14. Rendimiento (kg/ha¹)

El rendimiento se estableció en kg/ha¹ de tabaco seco, para el efecto en primer lugar se calculó la producción total en húmedo, partir de 5 plantas y considerando una densidad poblacional de 25000 plantas/ ha¹, por regla de tres simple se extrapoló a la unidad de superficie, obteniendo una estimación de kg/ha¹ de tabaco húmedo o fresco, posteriormente con base al porcentaje de masa seca (%ms) y estimación de los kg/ha¹ de tabaco húmedo o fresco, por regla de tres simple se obtuvo el rendimiento en kg/ha¹ de tabaco seco.

Para obtener el rendimiento seco, se consideró el rendimiento húmedo y el dato de la masa para luego aplicar la fórmula:

$$\%Rs = \frac{\%Rh - ms}{100}$$

Donde:

%Rs= Rendimiento seco

%Rh= Rendimiento húmedo

%ms= Porcentaje de masa seca

10.11.15. Análisis químico de las hojas

La variable análisis químico de las hojas de tabaco se lo ejecutó en una área de laboratorio, para ello se utilizó un mortero, la cual se seleccionó las hojas de cada uno de los tratamientos y repeticiones hasta obtener una solución de 25 ml de clorofila y posteriormente con la ayuda de un equipo tecnológico denominado multiparámetro se pudo determinar los datos de la conductividad eléctrica y pH de cada una de las muestras, recolectando los resultados que mostraba el multiparámetro en una libreta de campo.

10.11.16. Análisis económico de los tratamientos

El análisis económico se realizó en función del rendimiento obtenido estableciendo los ingresos que se obtendrían por la venta en función del precio de venta y el costo de cada uno de los tratamientos en estudio.

a. Ingreso bruto por tratamiento

Estos rubros se obtendrán por los valores totales utilizados en el desarrollo de la investigación por lo que se utilizó la siguiente fórmula para obtener los ingresos brutos de cada tratamiento.

$$IB = Y \times PY$$

Donde:

IB = Ingreso bruto

Y = Producto

PY = Precio del producto

b. Costos totales por tratamiento

Para calcular los costos totales, se tomó en cuenta cada uno de los valores de inversión para desarrollar los trabajos necesarios en la producción de hojas de tabaco (costos fijos y variables), los mismos que serán identificados y sumados para cada uno de los tratamientos.

$$CT = X + PX$$

Donde:

CT = Costos totales

X = Costos fijos

PX = Costos variables

c. Relación beneficio/costo

Para determinar esta variable determinará dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento con los totales de los tratamientos, y para ello se utilizará esta fórmula. Rentabilidad (B/C) en donde de los ingresos brutos y costos totales, para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio neto} = \frac{\text{Ingreso Bruto}}{\text{Costos totales}}$$

Donde:

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT = costos totales

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1. Altura de planta (cm)

En lo que refleja la tabla 11, con análisis estadísticos realizando la prueba de Tukey ($p > 0,05$) se puede observar que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos durante la época lluviosa, no siendo así en la época seca, donde no evidencian diferencias estadísticas significativas.

Se puede evidenciar que los mejores resultados obtenidos con respecto altura de la planta fue en la época seca en el tratamiento T1: Orgánica con un promedio de 67,57 cm superando notoriamente al tratamiento T4: Testigo quien alcanzó un valor promedio de 53,71 cm respectivamente, estos resultados corresponden a lo establecido por García (2022), el cual menciona que las propiedades de los abonos orgánicos favorecen a la elongación celular del tejido lo que contribuye en el metabolismo y desarrollo morfológico de la altura en la planta.

Nos obstante para la época lluviosa el efecto de la fertilización inorgánica demostró alcanzar la mejor altura de planta con un dato de 61,77 cm, siendo relativamente superior al T1: Orgánica el cual obtuvo un valor promedio de 38,20 cm, por otro lado cabe señalar que este último durante la época seca fue el mejor tratamiento, estos resultados están de acuerdo con lo establecido por Álava (2021), quien al evaluar los efectos de la incorporación de nitrógeno y potasio el comportamiento agronómico del cultivo de tabaco, obtuvo como mejor altura un promedios de 168,17 cm siendo más relevantes y superiores con fertilización convencional o química.

Tabla 11. Altura de planta (cm) en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	
	Época lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	38,20 b	67,57 a
T2: Inorgánica	61,77 a	58,14 a
T3: Orgánica e Inorgánica	57,29 ab	67,34 a
T4: Testigo	40,64 ab	53,71 a
CV (%):	31,43	16,57

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

11.2. Diámetro del tallo (cm)

En la tabla 12, se evidencia que según datos estadísticos realizando la prueba de Tukey ($p > 0,05$), existen diferencias significativas en cada uno de los tratamientos en estudio realizados en la época seca, mientras que para la época lluviosa no se observan diferencias significativas.

Para el desarrollo morfológico del diámetro del tallo se evidencia que en la época seca se observan los mejores resultados en el tratamiento T1: Orgánica con un valor promedio de 2,42 cm, por encima del tratamiento T4: Testigo quien obtuvo un valor promedio de 2,14 cm respectivamente. La respuesta de la fertilización orgánica se corrobora con la investigación reportada por Lopez et al. (2012) en la respuesta del cultivo de chile habanero al suministro de lombricomposta señalando que la planta tiene un efecto positivo al aporte de abonos orgánicos, incrementando el grosor en el diámetro del tallo.

Por otro lado en la época lluviosa se evidencia resultados inferiores a los de la época seca, pero cabe señalar que existieron resultados que se destacaron como: los tratamientos T2: Orgánica y T3: Orgánico e Inorgánico, mostrando promedios similares de 1,59 cm, siendo mayores que el T4: Testigo y T1: Orgánica, los cuales también se evidencian promedios idénticos de 1,32 cm, resultados que difieren de los establecido por Flores (2017) el cual en su investigación evalúa el comportamiento agronómico del cultivo de tabaco bajo distintos niveles de fertilización, obtiene los mejores promedios de diámetros de tallo cuando empleo fuentes inorgánicas, cuyo mejor resultado fue 2,35 cm de diámetro de tallo, valor inferior al mejor resultado obtenido en la época seca (2,42 cm) de la presente investigación.

Tabla 12. Diámetro del tallo (cm) en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	Diámetro del tallo (cm)	
	Época lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	1,32 a	2,42 a
T2: Inorgánica	1,59 a	2,19 b
T3: Orgánica e Inorgánica	1,59 a	2,31 ab
T4: Testigo	1,32 a	2,14 b
CV (%):	13,50	16,57

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

11.3. Número de hojas (U)

Con respecto a la variable número de hojas según datos estadísticos realizados con la prueba de Tukey al ($p > 0,05$), reflejados en la tabla 13, para la época lluviosa no se observan diferencias significativas, mientras que en la época si se aprecian diferencias significativas.

Los mejores resultados en la variable número de hojas/planta se observan en la época seca en el tratamiento T1: Orgánica obteniendo un valor de 10/hojas/planta superando al resultado del tratamiento T4: Testigo quien obtuvo un promedio de 8,43 hojas/planta, el efecto de la fertilización con fuentes orgánica tiene una respuesta positiva para la producción del número de hojas, lo cual son contradictorios de la investigación realizada por Barreiro (2020), quien nos da a conocer para obtener un promedio de 10/hojas/planta es importante el suministro de fuentes inorgánicas puesto que estos favorecen a una mayor emisión de hojas debido a la rápida asimilación de nutrientes por parte de la planta.

Para la época lluviosa se aprecian resultados idénticos a la época seca reflejando un promedio de 9,86 hojas/planta en los tratamientos T2: Inorgánica y T3: Orgánica e Inorgánica, superando en este caso al T1: Orgánica quien alcanzó un dato inferior de 8,29 hojas, planta. El efecto de la fertilización inorgánica concuerda con la investigación planteada por Enríquez (2021), quien muestra un promedio de 15/hojas/planta al emplear fuentes minerales con NPK, señalando que el aporte de los nutrientes minerales está relacionado con el incremento de la producción del número de hojas, mejorando la calidad, estructura celular y así aumentando la biomasa foliar debido al aporte de los macronutrientes principales como el nitrógeno y potasio.

Tabla 13. Número de hojas/planta (U) en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	Número de hojas/planta (U)	
	Época lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	8,29 a	10,00 a
T2: Inorgánica	9,86 a	9,00 bc
T3: Orgánica e Inorgánica	9,86 a	9,86 ab
T4: Testigo	8,71 a	8,43 c
CV (%):	21,13	6,79

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

11.4. Longitud de la hoja (cm)

El análisis estadístico realizado con la prueba de Tukey al ($p>0,05$), la cual está reflejada en la tabla 14, se visualiza que los resultados obtenidos muestran diferencias significativas para las dos épocas de lluvia y sequía.

Para la variable longitud de la hoja se obtuvo los mejores resultados en la época seca por el efecto del tratamiento T3: Orgánica e Inorgánica quien mostró un promedio de 59,42 cm, superando al tratamiento T4: Testigo quien reflejó un valor promedio de 55,11 cm. Estos resultados se sustentan en lo establecido por Velalcazar (2011), quien menciona que la aplicación de abonos orgánicos mejora el funcionamiento fisiológico de la planta, puesto que esto aporta nutrientes que vigoriza el área foliar de la planta lo cual está comprobando según los resultados del presente estudio realizado.

Por otro lado, para la época lluviosa se aprecia que los mejores resultados se dieron por el tratamiento T2: Inorgánica cual alcanzó un valor de 42,99 cm y 42,37 cm, seguido del tratamiento T4: Testigo con un promedio de 37 cm superando al T1: Orgánico, quien muestra un promedio de 35,96 cm. Los efectos de la fertilización inorgánica concuerdan con el estudio realizado por Hernandez (2013), el cual obtiene los mejores resultados con un promedio de 57,40 cm, aplicando una dosis de 160 kg/N y 200 kg/K, señalando que la fertilización nitrogenada y potásica influye directamente en el crecimiento vegetativo, ejerciendo un amplio espectro aplicando los elementos más críticos para la determinación de la velocidad del crecimiento foliar después del desbotonado.

Tabla 14. Longitud de la hoja (cm) en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	Longitud de la hoja (cm)	
	Época lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	35,96 a	57,99 ab
T2: Inorgánica	42,99 a	55,88 b
T3: Orgánica e Inorgánica	42,37 a	59,42 a
T4: Testigo	37,00 b	55,11 b
CV (%):	8,97	4,10

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

11.5. Ancho de la hoja (cm)

En la tabla 15, se muestran que según el análisis estadístico realizado con la prueba de Tukey al ($p > 0,05$), muestra diferencias estadísticas significativas para las dos épocas en estudio tanto como para la de lluvia y la se sequía.

La mayor longitud de hoja tuvo mejor respuesta en la época seca en el tratamiento T3: Orgánica e Inorgánica con un valor promedio de 35,62 cm, superando al valor de 32,30 cm el cual fue alcanzado en el tratamiento T4: Testigo. Los resultados de efecto de la fertilización en mezcla son contradictorios con lo planteado por Rios & Grandez (2007), quienes señalan haber obtenido un promedio de 36,60 cm en el diámetro de la hoja de tabaco cuando emplearon una alta dosis de fertilización NPK a razón de (143-128-209).

Para la época de lluviosa, se evidencia resultados inferiores a lo alcanzado en la época seca, pero existieron resultados aceptables con promedios de 24,66 cm correspondiente al tratamiento T2: Inorgánica, luego se aprecia un valor promedio inferior de 18,41 cm en el tratamiento T1: Orgánico. Los resultados mostrados en la investigación superan al estudio de Molina (2011), cuando utiliza bioestimulantes en el cultivo de tabaco, el cual obtiene un valor de 10,31 cm aplicando una dosis de 300 mg.ha.1, lo cual no se relaciona en el efecto de la fertilización inorgánica.

Tabla 15. Ancho de la hoja (cm) en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	Ancho de la hoja (cm)	
	Época lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	18,41 b	34,91 ab
T2: Inorgánica	24,66 a	33,87 ab
T3: Orgánica e Inorgánica	24,34 a	35,62 a
T4: Testigo	20,94 ab	32,30 b
CV (%):	14,19	6,22

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

11.6. Biomasa foliar (g)

En la tabla 16. Según los análisis estadísticos realizados a los diferentes tipos de tratamientos llevados a cabo en estudio, muestran que existen diferencias significativas en las 2 épocas climáticas de lluvia y la de ausencia de lluvia (seca).

Los mejores resultados con respecto a la biomasa foliar se observan en la época de clima seco en el tratamiento T3: Orgánica e Inorgánica con unos promedios de 723,99 g, superando notoriamente al tratamiento T4, quien muestra un promedio 517,03 g. Estos resultados se corroboran con la investigación realizado por Córdor (2002), quien obtiene un mejor resultado con un promedio de 566,7 gramos en el peso de las hojas, utilizando formulaciones de fertilizantes minerales más la mezcla de materia orgánica a base de superguano, donde a su vez afirma que la planta tuvo buena mejor respuesta a la mezcla de fuentes orgánicas y minerales, en donde considera que las fuentes orgánicas también proporcionan microelementos que vigorizan la planta.

Por otro lado, en la época lluviosa cabe señalar que las condiciones climáticas no fueron favorables para el incremento de la biomasa foliar, pero se evidencia que los mejores resultados se obtienen por el efecto del tratamiento T2: Inorgánica con un dato de 218,23 por encima del T1: Orgánica, quien muestra un resultado de 92,60 g, siendo superior al tratamiento orgánico en este caso, en comparación con los resultados de época seca el cual reflejó que tenía el 2 mejor promedio de dicho clima.

Tabla 16. Peso de biomasa foliar (g) en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	Biomasa foliar (g)	
	Época Lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	92,60 a	664,61 ab
T2: Inorgánica	218,23 a	583,17 bc
T3: Orgánica e Inorgánica	214,52 a	723,99 a
T4: Testigo	110,99 b	517,03 c
CV (%):	37,55	13,79

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

11.7. Peso fresco de 204cm² de hoja muestra (g)

En la tabla 17, observamos los resultados obtenidos del peso fresco de la hoja muestra de 204 cm², de cada uno de los tratamientos en estudio, en donde según el análisis estadístico refleja que existen diferencias significativas en las épocas climáticas de lluvia y sequía.

Los resultados reflejan que el peso de las hojas de la muestra de 204 cm², se obtienen en la época seca en el tratamiento T2 Inorgánica, reflejando un promedio de 8,73 g, siendo el más destacado por encima del tratamiento T4: Testigo, quien mostró un resultado de 6,62 g. Esto se

comprueba con lo dicho por Gonzales (2020) el cual afirma que para obtener buenas cosechas es fundamental aportar nitrógeno y potasio ya que estos macroelementos repercuten directamente en el metabolismo de la planta lo permite mejorar la fotosíntesis, activar enzimas, favoreciendo a tener los parámetros idóneas en cuanto a las características de la hoja, lo que está relacionado con en el aumento de calidad y producción en el cultivo de tabaco.

Los resultados que se obtuvieron en la época lluviosa no difieren con los reportados en la época seca, encontrando que el tratamiento T2: Inorgánica obtuvo un valor promedio de 7,64 g, el cuales en la época seca también mostró el mejores resultados superando al tratamiento T4: testigo quien reflejó un dato de 5,94 g. Resultados que se contraponen a lo investigado por Núñez et al. (2016) el cual obtuvo un peso verde a 2,68 g en una muestra laminar de 100 cm², cuando este empleo fuentes orgánicas a dosis de 14 t/ha de a base de cachaza.

Tabla 17. Peso fresco de 204cm² de hoja muestra (g) en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	Peso fresco de 204cm ² de hoja muestra (g)	
	Época lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	7,07 ab	7,48 b
T2: Inorgánica	7,64 a	8,73 a
T3: Orgánica e Inorgánica	7,56 a	7,54 b
T4: Testigo	5,94 b	6,62 b
CV (%):	12,74	13,79

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

11.8. Peso seco de 204cm² de hoja muestra (g)

La variable peso de la hoja seca mostrada en la tabla 18, se evidencia que según los análisis estadísticos realizados con la prueba de Tukey al ($p > 0,05$), existen diferencias significativas para la época lluviosa y en la seca.

El peso seco de las hojas muestra de los 204 cm² (g) muestra los mejores resultados en la época seca siendo el tratamiento T2: Inorgánica quien mostró un resultado mayor de 4,22 g, siendo superior al promedio alcanzado de 2,82 g correspondiente para el tratamiento T4: Testigo. Por otro para la época lluviosa se aprecia que existen resultados inferiores en comparación con los de la época seca, pero cabe mencionar que existieron resultados aceptables en el peso seco de las hojas muestra de los 204 cm² (g) en el tratamiento T2: Inorgánica presentando un promedio de 2,77 g por encima del valor de 1,86 g que se obtuvo en el tratamiento T4: Testigo.

Los mejores resultados en el peso de masa seca tienen relación a los efectos del tratamiento T2: Inorgánica coincidiendo positivamente para las 2 épocas llevadas a cabo, lo cual difiere con los resultados reportados por Gómez et al. (2022), quien alcanzó un valor promedio de 9,66 g en el peso seco de masa foliar cuando incorporó una mezcla de biofertilizantes y más un 50% de fertilización mineral, señalando que la respuesta de la planta puede alcanzar valores mayores disminuyendo la aplicación del 100% de productos químicos.

Tabla 18. Peso seco de 204cm² de hoja muestra (g) en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	Peso seco de 204cm ² de hoja muestra (g)	
	Época lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	2,33 ab	3,45 b
T2: Inorgánica	2,77 a	4,22 a
T3: Orgánica e Inorgánica	2,55 ab	3,48 b
T4: Testigo	1,86 b	2,82 b
CV%:	22,65	20,68

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

11.9. Porcentaje de humedad

Los resultados obtenidos del porcentaje de humedad se visualizan en la tabla 19. Observando que según los análisis estadísticos realizados con la prueba de Tukey al ($p > 0,05$), muestran que existen diferencias significativas en las dos épocas climáticas bajo condiciones de lluvia y sequía.

En la época lluviosa se aprecia la mayor pérdida en el porcentaje de humedad siendo el tratamiento T1: Orgánica quien mostró una pérdida mayor del 64,57 %, encontrando que en el T3: Orgánica e Inorgánica reflejo pérdidas menores de humedad con un dato del 55,55 % respectivamente. En la época de clima seco se aprecia que existen menores pérdidas en el porcentaje de humedad en comparación con la época lluviosa, observando un porcentaje de humedad mayor de 57,69% correspondiente al tratamiento T4: Testigo, por encima del resultado del 51,65% alcanzado en el tratamiento T2: Inorgánica La pérdida de humedad dicho Rojas et al. (2008) señala que el contenido de humedad de la hoja de tabaco determinado en porcentaje de su peso seco total oscila entre el 18% y 24%.

Tabla 19. Porcentaje de humedad en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	Porcentaje de humedad	
	Época lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	64,57 a	54,11 ab
T2: Inorgánica	61,82 ab	51,65 b
T3: Orgánica e Inorgánica	55,55 c	54,01 ab
T4: Testigo	58,78 bc	57,69 a
CV%:	5,76	6,18

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

11.10. Porcentaje de masa seca

En la tabla 20 se muestran los análisis estadísticos realizados con la prueba de Tukey al ($p > 0,05$), para la variable del porcentaje de masa seca evidenciando que existen diferencias significativas para las dos épocas climáticas de lluvia y sequía con los diferentes tipos de tratamientos en estudio.

Para el porcentaje de masa seca obtenida luego de la pérdida de humedad se evidencia que en la época seca se obtiene un alto porcentaje de masa en el tratamiento T2: Inorgánica, con un valor promedio del 48,35%, siendo superior al tratamiento T4: Testigo donde se observa un valor inferior del 42,31 %. En la época lluviosa se muestran valores inferiores en comparación con lo obtenido en la época seca, pero cabe aclarar que los promedios aceptables se observan en el tratamiento T3: Orgánica e Inorgánica, con un dato promedio del 44,45%, siendo superior al resultado del 35,43% alcanzado en el T2: Inorgánica.

Tabla 20. Porcentaje de masa seca en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	Porcentaje de masa seca	
	Época lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	35,43 c	45,89 ab
T2: Inorgánica	38,18 bc	48,35 a
T3: Orgánica e Inorgánica	44,45 a	45,99 ab
T4: Testigo	41,20 ab	42,31 b
CV%:	8,71	7,36

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

Según lo mencionado por Castro (1995), no señala que durante el proceso de curado existen procesos químicos y biológicos por lo que pasa por tres fases siendo la primera la desaparición de la clorofila, la conversión de almidón en azúcares y la pérdida de humedad perdiendo hasta un 20% que tenía la hoja desde el momento de la recolección, quedando como resultado hasta un 15 % de materia seca.

11.11. Rendimiento (kg/ha¹)

Los análisis estadísticos realizados con la Tukey al ($p>0,05$) se reflejan en la tabla 21. Evidenciando que para la época seca y lluviosa se observan diferencias estadísticas significativas en los diferentes tipos de tratamientos llevados a cabo en estudio.

Los mayores rendimientos de tabaco seco tienen relación con la época climática, puesto que en la época seca se evidencia los mayores resultados con un dato promedio de 1661,75 kg/ha¹ correspondiente al tratamiento T3: Orgánica e Inorgánica, superando al tratamiento T4: Testigo el cual alcanzó un valor de 1096, 39 kg/ha¹. Los efectos de las fuentes orgánicas y minerales provocaron los mayores rendimientos, esto se comprueba en el estudio de Díaz (2023), quien al evaluar el rendimiento de chile con la aplicación de abonos orgánicos y químicos obtiene un efecto positivo en los rendimientos indicando que los nutrientes aportados se encuentran disponibles en suelo cuando las plantas lo requieren debido a su liberación lenta y paulatina, así mismo suministrando nutrientes minerales los cuales incrementan los rendimientos.

Los rendimientos en la época lluviosa fueron menores a los alcanzados en la época seca, pero cabe señalar que el efecto del tratamiento T3: Orgánica e Inorgánica también tuvo una respuesta positiva puesto que este alcanzó un promedio mayor de 574,44 kg/ha¹ por encima del rendimiento de 161,90 kg/ha¹ alcanzado en T1: Orgánica, cabe indicar que este último tratamiento fue quien sobresalió con el segundo mejor resultado en la época seca, lo cual en la época lluviosa provocó resultados inferiores en comparación con la época seca.

Los efectos de la fertilización orgánica e inorgánica difieren a los resultados de la investigación planteada por Rios & Grandez (2007) quienes obtiene rendimientos con un promedio de 2607,25 kg/ha¹, con un tratamiento de fertilización mineral en estudio con NPK a razón de (143-128-209), señalando que el aporte una alta dosis de los principales nutrientes son los que permiten incrementar los rendimientos puesto que estos están relacionados mayoritariamente en el metabolismo de la planta lo cual tiende a mejorar desarrollo y las características del área foliar.

Tabla 21. Rendimiento (kg/ha) en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha ¹)	
	Época lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	161,90 c	1533,40 a
T2: Inorgánica	412,62 ab	1414,29 ab
T3: Orgánica e Inorgánica	574,44 a	1671,75 a
T4: Testigo	326,43 bc	1096,39 b
CV%:	41,54	17,95

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

11.12.pH del contenido foliar

En la tabla 22, se puede observar el análisis estadístico realizado con la prueba de Tukey al ($p > 0,05$), donde se muestran diferencias significativas de los rangos de pH registrados para las dos épocas climáticas de lluvia y la seca,

La variable pH de las muestras analizadas del contenido foliar, se observa que se alcanzaron rangos mayores en la época lluviosa reflejando un valor promedio de 5,65 en el pH foliar, estando por encima por lo obtenido en el tratamiento T1: Orgánica quien mostró un dato de 5,42 para el pH. Los resultados obtenidos en la época seca muestran que el tratamiento T2: Inorgánico refleja un resultado promedio de 5,50 de pH de en el contenido foliar, siendo un valor superior al resultado reportado en el tratamiento T3 el cual muestra un rango de 5,28 para el pH.

Tabla 22. pH del contenido foliar en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	pH del contenido foliar	
	Época lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	5,42 c	5,42 ab
T2: Inorgánica	5,65 a	5,50 ab
T3: Orgánica e Inorgánica	5,64 ab	5,28 a
T4: Testigo	5,47 bc	5,33 b
CV%:	2,18	3,44

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

Con base a los rangos mostrados se puede considerar que el pH contenido en la clorofila de la hoja de tabaco reflejaron rangos que van desde los 5,28 a 5,65 siendo ligeramente ácidos, lo

cual se concuerda y se corrobora por lo mencionado por Rivas et al. (2016), quien afirma que el tejido verde de la clorofila de la hoja de tabaco presenta un pH ácido que oscila entre los 4,8 a 5,6 demostrando que el pH del tejido verde están dentro del rango óptimo.

11.13. Conductividad eléctrica (dS m⁻¹)

En la tabla 23, se indican los valores medios obtenidos de las características químicas del contenido foliar de la hoja de tabaco, evidenciando que no se observan diferencias significativas para la época seca, mientras que para la época lluviosa si se observan diferencias significativas. La variable conductividad eléctrica para la época lluviosa muestra un valor promedio mayor de 12,62 dS m⁻¹ correspondiente para el tratamiento T1: Orgánica, lo cual estuvo por encima del resultado promedio de 10,86 dS m⁻¹ que se obtuvo en el tratamiento T4: Testigo. La conductividad eléctrica para la época seca se evidencia que existieron rangos promedios que no variaron significativamente con los alcanzados en la época lluviosa, pero cabe señalar que en el tratamiento T3: Orgánica e Inorgánica se obtuvo un valor mayor de 12,96 dS m⁻¹ superando al resultado del T1: Orgánica quien muestra un dato de 12,10, dS m⁻¹, cabe mencionar que último tratamiento fue quien presentó un número mayor a los demás tratamientos en la época lluviosa.

Tabla 23. Conductividad eléctrica (dS m⁻¹) en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

Tratamientos	conductividad eléctrica (dS m ⁻¹)	
	Época lluviosa	Época Seca
T1: Orgánica	12,62 a	12,10 a
T2: Inorgánica	12,42 a	12,46 a
T3: Orgánica e Inorgánica	11,77 ab	12,96 a
T4: Testigo	10,86 b	12,17 a
CV%:	8,00	6,73

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

Los resultados alcanzados en la investigación suponen que a mayor CE existe una mayor acumulación de biomasa, debido a la absorción de nutrientes y agua por parte de la planta de acuerdo con lo establecido por Garcia (2022) en la evaluación del impacto de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva en la biomasa en el cultivo de lechuga, lo cual también se ve reflejado en la producción del tabaco en donde el T3: Orgánica e Inorgánica en la época seca también fue el tratamiento mejor rendimiento.

11.14. Análisis económico

En la tabla 24 se muestra el análisis económico correspondiente a la época lluviosa y seca la cual el precio de la hoja de tabaco seco para la exportación de acuerdo con Gacía (2024), indica que en promedio es 15 USD por kg con pérdidas de humedad del 85% y clasificadas por diferentes parámetros calidad de hoja de acuerdo a las exigencias de los países destinos como, República dominicana, Colombia, Países Bajos, entre otros.

Tabla 24. Análisis económico en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

ÉPOCA DE LLUVIA							
Tratamientos	Rendimiento (kg/ha ¹)	Precio por kg (USD)	IB (USD)	CT (USD)	BN (USD)	B/C	ROI (%)
T1: Orgánica	161,90	15,00	2428,50	8433,78	-6005,28	-0,71	-71,21
T2: Inorgánica	412,62	15,00	6189,30	7965,62	-1776,32	-0,22	-22,30
T3: Orgánica e Inorgánica	574,44	15,00	8616,60	8512,20	104,40	0,01	1,23
T4: Testigo	326,43	15,00	4896,45	7053,62	-2157,17	-0,31	-30,58
ÉPOCA SECA							
T1: Orgánica	1533,40	15,00	23001,00	8433,77	14567,23	1,73	172,72
T2: Inorgánica	1414,29	15,00	21214,35	7965,62	13248,73	1,66	166,32
T3: Orgánica e Inorgánica	1671,75	15,00	25076,25	8512,20	16564,05	1,95	194,59
T4: Testigo	1096,39	15,00	16445,85	7053,62	9392,23	1,33	133,15

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

Se evidencia que basado en los rendimientos alcanzados en la época seca todos los tratamientos en estudio son relativamente rentables, pero se aprecia que el tratamiento que generó más rentabilidad en este estudio fue el tratamiento T3: Orgánica e Inorgánica con unos rendimientos en kg de (1671,75) mostrando una relación B/C costo, de 1,95 siendo superior a los demás tratamientos con una rentabilidad de (194,59%), estos resultados difieren cuando fueron llevados a cabo en la época lluviosa, debido a que se alcanzaron rendimientos muy inferiores, lo cual está evidenciado en los resultados de la relación B/C, puesto que cada uno de los tratamientos reflejó unos valores inferiores negativos a 1, lo cual comercialmente no son rentables, pero cabe señalar que el tratamiento T3: Orgánica e Inorgánica alcanzó un

rendimiento en kg de (574,44) con una relación B/C de (0,01) y un ingreso bruto de (8616,60) USD.

En la tabla 25 se muestra un análisis económico anual de la producción de tabaco llevado a cabo en las dos épocas, la cual nos muestra que según los rendimientos anuales en Kg alcanzados es de (2246,19) la cual corresponde al tratamiento T3: Orgánica e Inorgánica, resultando ser el tratamiento anual más rentable en el presente estudio con un ingreso bruto de (33692,85) USD una relación B/C de 0,98, estos análisis indican que la producción anual de tabaco está por debajo de lo obtenido en la época seca.

Tabla 25. Análisis económico anual en la producción del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) en la época lluviosa y seca con diferentes tipos de fertilización.

ANUAL							
Tratamientos	Rendimiento (kg/ha ¹)	Precio por kg (USD)	IB (USD)	CT (USD)	BN (USD)	B/C	ROI (%)
T1: Orgánica	1695,30	15,00	25429,50	16867,55	8561,95	0,51	50,76
T2: Inorgánica	1826,91	15,00	27403,65	15931,24	11472,41	0,72	72,01
T3: Orgánica e Inorgánica	2246,19	15,00	33692,85	17024,40	16668,46	0,98	97,91
T4: Testigo	1422,82	15,00	21342,30	14107,24	7235,06	0,51	51,29

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

11. IMPACTOS

Una vez concluida la investigación se establecieron los impactos que se generan con la propuesta respectivamente

Impacto técnico: Los impactos generados por la presente investigación fueron de gran importancia y conocimiento ya que permitió dar a conocer que la implementación de fertilizantes orgánicos y minerales incorporados conjuntamente mejoran la producción, calidad y peso de la hoja del cultivo de tabaco, favoreciendo a brindar nuevas alternativas innovadoras a los agricultores, buscando divulgar que se suministre los nutrientes que requiere la planta tanto de forma orgánica como inorgánica, lo que crea una nutrición balanceada y óptima sin la necesidad de incorporar únicamente fertilizantes químicos.

Impacto social: Este proyecto tiene un efecto social positivo debido a que se pudo adquirir una nueva alternativa de fertilización para la producción del cultivo de tabaco y todo el conocimiento obtenido va dirigido a la sociedad y productores dedicados a la comercialización de tabaco en el cantón La Maná, lo que permite involucrar un mejor manejo en la nutrición de la planta creando un impacto beneficioso que al utilizar este método de fertilización el productor reducirá costos y a su vez se evitará perjudicar daños directos al suelo.

Impacto económico: El cultivo de tabaco es una de las plantas que mediante la comercialización de sus hojas genera una buena rentabilidad para quienes se dedican a su producción, por lo que este proyecto de investigación generó un buen impacto económico positivo, ya que se demostró que se puede obtener una buena producción incorporando una nutrición balanceada con fertilización orgánica y mineral, lo que favorece en un ahorro para los productores ya que las enmiendas orgánicas poseen un costo accesible y además obteniendo el máximo potencial del cultivo en cuanto a su producción.

Impacto ambiental: En cuanto a los impactos ambientales de este proyecto, se puede mencionar que por un lado modificó la naturaleza del suelo en donde se estableció el ensayo de campo, ya que se empleó fuentes inorgánicas lo que afecta la composición física, química y biológica del suelo, es por ello que adicionalmente se utilizó enmiendas orgánicas para crear una nueva alternativa de fertilización utilizando una combinación de ambos, lo que por un lado permitirá mejorar las características y composición de la materia orgánica, pudiendo recalcar que la implementación de una nutrición orgánica y mineral ayudará a mantener la disponibilidad del suelo sin causar un desequilibrio de los elementos del suelo.

12. PRESUPUESTO

Tabla 26. Presupuesto de la investigación.

Parámetro	Unidad	valor unitario (USD)	cantidad usada por ensayo	costos (USD)
Análisis de suelo	Unidad	35,00	1	35,00
Terreno	Ha	200	0,54	108,00
Plantas	Unidad	0,22	784	172,48
Lambda- cyhalothrin	Litro	29,00	0,1	2,90
Carbosulfan	Litro	19,00	0,1	1,90
Acetamiprid + Friponil	Litro	29,00	0,1	2,90
Oxicloruro de cobre + mancozeb	1 kg	14,00	0,08	1,12
Sulfato de cobre pentahidratado	Litro	21,00	0,12	2,52
Kasugamycin	Litro	17,25	0,14	2,42
Paraquat	Litro	9,50	0,15	1,43
Evergreen	Litro	26,00	0,25	6,50
Inhibidores de brotes	Litro	70,00	0,7	49,00
Preparación del terreno	Jornal	20,00	0,41	8,23
Siembra	Jornal	20,00	0,59	11,80
Riego	Jornal	20,00	0,59	11,80
Aporque	Jornal	20,00	0,88	17,60
Control Fitosanitario	Jornal	20,00	0,59	11,80
Aplicación de foliares	Jornal	20,00	0,59	11,80
Despunte	Jornal	20,00	0,41	8,20
Aplicación de inhibidor de brotes	Jornal	20,00	0,71	14,10
Cosecha	Jornal	20,00	0,71	14,10
Urea	Saco de 50 kg	30,00	0,21	6,30
Muriato	Saco de 50 kg	35,00	0,21	7,35
Bio compost	Saco de 23 kg	4,35	6,32	27,49
Aplicación de fertilizantes	Jornal	20,00	1,05	21,00
Subtotal				557,67
Imprevistos (5%)				27,88
Total				585,55

Elaborado por: Pilaguano & Villavicencio (2024)

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez terminado esta investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Los resultados obtenidos permiten concluir que mediante el análisis del comportamiento agronómico del cultivo de tabaco se pudo evidenciar que la planta tuvo una mejor respuesta en la época seca con la fertilización orgánica e inorgánica puesto que se registró un rendimiento notorio de (1671,75 kg), mientras que para la época de lluvia no se alcanzaron resultados conmovedores pero el efecto del tratamiento con fertilización inorgánica, demostró alcanzar resultados aceptables.
- Se determinó que la fertilización apropiada para el cultivo de tabaco en la época seca fue la mezcla de proveniente de fuentes orgánicas e inorgánicas debido a que logró incrementar notoriamente los rendimientos contribuyendo ser utilizada como una nueva alternativa de fertilización órgano-mineral que aporta una nutrición equilibrada.
- El análisis económico realizado a cada uno de los tratamientos permitió conocer que el tratamiento T3: Orgánica e Inorgánica llevado a cabo en la época seca resultó ser el tratamiento más rentable puesto que generó una relación B/C de 1,96 mientras que en la época lluviosa ninguno de los tratamientos en estudio reflejó ser económicamente rentable puesto que la relación B/C tuvo valores negativos.

Recomendaciones

- Se recomienda emplear para el cultivo de tabaco una nutrición en mezcla que provenga de diferentes tipos de fuentes orgánicas, así como el empleo de otros tipos de fertilizantes para determinar el comportamiento del desarrollo del área foliar.
- Promover el uso de la fertilización a base de fuentes orgánicas e inorgánicas ya que aporta nutrientes de manera balanceada preservando las condiciones físicas y químicas del suelo, además pudiendo ser utilizado como una nueva alternativa de fertilización.
- Mediante el análisis de suelo se recomienda siempre que se suministre fertilizantes con las dosis de acuerdo a las necesidades óptimas del cultivo para permitir el uso eficiente de los fertilizantes sin provocar excesos o deficiencias.
- Es recomendable continuar con investigaciones que permitan inducir a desarrollar nuevos estudios con programas de fertilización que permitan brindar una dosis óptima y justa para mejorar los rendimientos en el cultivo de tabaco.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura, E. M. (2007). Manual de gestión de buenas prácticas agrícolas para la producción de tabaco en España. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/Manual_tcm30-57871.pdf
- Aguila, I. (2011). dosis de fertilizacion con NPK (Nicotiana tabacum L). Variedad habano pelo de oro el sector Yacucatina-Juan Guerra.Tesis para optar el titulo de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nacional de San Martin de Perú. Obtenido de <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/1118/1/ITEM%4011458-380.pdf>
- Álava, J. (2021). Efectos del nitrógeno y potasio en el comportamiento agronómico del tabaco (Nicotiana tabacum) en la variedad “habana 2000, en la zona de Ricaurte. [Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9358/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000265.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alvaro, G. (2019). El fósforo y su importancia en el crecimiento vegetal. Obtenido de <https://www.fertibox.net/single-post/fosforo-agricultura>
- Arauz, M., & Ponce, G. (2021). Costos de producción de tabaco (Nicotiana tabacum L) de pequeños productores en las comunidades Tastaslí y Teotecacinte, Jalapa, Nueva Segovia, 2019-2020. (Tesis para la obtención de Licenciatura en Agronegocios de la Facultad de Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Agraria). Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4293/1/tne16a663.pdf>
- Arteaga, M. (2023). Principales factores que influyen en la producción del cultivo de tabaco (Nicotiana tabacum L) en la Provincia de los Ríos”. [Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14025>
- Barreiro, C. (2020). Análisis del comportamiento agronómico del cultivo de tabaco bajo dos métodos de riego, finca el palmar, el empalme provincia del guayas. [Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador] Obtenido de <http://181.198.35.98/Archivos/BARREIRO%20CEDE%20C3%91O%20CRISTHIAN%20ANIBAL%202.pdf>

- Borrero. (2017). Producción Agrícola Sostenible, Abonado Hortícola, Abono Orgánicos, Descripción y Teoría. Argentina.
- Calero, A., Quintero, E., & Pérez, Y. (2018). Comparación de tres alturas de desbotonado en el rendimiento agrícola del cultivo del tabaco (*nicotiana tabacum* L.). Revista Científica Monfragüe Resiliente. Obtenido de <https://www.eweb.unex.es/eweb/monfragueresiliente/numero20/Art3.pdf>
- Calvo, O., & Sanchez, J. (2021). Costos por proceso y su incidencia en la rentabilidad de la empresa tabacalera san mateo. Ltda. tabacama de la ciudad de Quevedo, año 2020. [Tesis para la obtención del Título de Ingeniería Contabilidad y Auditoría. Universidad Técnica de Cotopaxi]. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7266/1/UTC-PIM-000295.pdf>
- Castro, E. (1995). Secadero Experimental para el Curado de Tabaco Virginia en el Valle de tietar: Determinación de parámetros para el ahorro energético del proceso. Universidad Politécnica de Madrid Obtenido de https://oa.upm.es/6210/1/Evandro_de_castro_melo_tesis629.pdf
- Castro, J. (2021). Manejo agronómico del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*), y su valor agregado en el Ecuador". [Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/10267>
- Chiriguay, I. (2020). Requerimientos nutricionales de macroelementos NPK en el cultivo de Tabaco (*Nicotiana tabacum*) y su efecto sobre la calidad de la hoja. [Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8336>.
- Cóndor, G. V. (2002). Evaluación de mezclas formuladas de fertilizantes con dosis crecientes y aplicación de materia orgánica en el rendimiento de tabaco negro en un suelo arenoso bajo condiciones de invernadero. Revista Peruana de Biología. Obtenido de <https://doi.org/10.15381/rpb.v9i2.2532>
- Delgado, M. & García.C. (2023). Contenido nutricional del compostaje a partir de residuos agropecuarios en la Espam MFL. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Obtenido de <https://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/2086>

- Díaz, J., & Andrés-Meza: González-Cuevas: Leyva-Ovalle: Cebada-Merino, M. (2023). Fertilización química y orgánica y su efecto sobre el rendimiento de chile serrano (*Capsicum annuum* L.). : Fertilización en chile Serrano. Obtenido de <https://doi.org/10.15741/revbio.10.e1472>
- Hubert ,Savoy & Donald, Fowlke. (2011). Fertilización del tabaco Burley. Universidad de Tennessee. Obtenido de <https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2021/02/2011-no-21-Fertilizacio%CC%81n-del-tabaco-Burley.pdf>
- Enríquez, Fabian., Yanez, Rosa., Oaxaca, María., Barrera, Cesar., Morales, Armando. (2021). Cultivo de *Nicotiana tabacum* variedad Habana, en Poza Rica, Veracruz. Revista Biológica Agropecuaria Tuxpan. Obtenido de <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v9i2.367>
- Fabré, O., Escobedo, M., I., Ardoche, D., & Álvarez, E. (2018). Momento óptimo del desbotone en la variedad de tabaco "Corojo 2006" en las condiciones de Contramaestre. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1932/193260623003/html/>
- Flores. (Cosecha y Poscosecha del Cultivo de Tabaco, Prácticas Agrícolas Para la cosecha, Métodos de cosecha). 2018. Cotopaxi.
- Flores, B. (2017). “Estudio agronómico del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* Linnaeus) bajo distintos niveles de fertilización en la zona de Quevedo”. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2729>
- García, Tomas. (2024). Comercialización Internacional del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*) y su valor económico en el mercado .
- García, C., & Felix, J. (2014). Manual de la producción de abonos orgánicos y biorracionales. Obtenido de https://www.ciaorganico.net/documypublic/271_Manual_para_la_produccion_de_abonos_organicos_y_biorracionales.pdf
- García, M. (2022). Evaluación del efecto de dos fertilizantes orgánicos aplicados en diferentes dosis en el cultivo de aji (*Campsicum chinense* Jac.). Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/23397209-7ccc-4b18-8a2e-5da2e17264f1/content>

- García, M., Santillán, I., Holguín, R., & Sariñana, O. (2022). Impacto de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva en la biomasa, pigmentos fotosintéticos y compuestos nitrogenados en lechuga. *Biocencia*, 115-122. Obtenido de <https://doi.org/10.18633/biocencia.v24i3.1687>
- García, V., Santana, N., & Mena, E. (2021). Corojo 2012': nueva variedad de tabaco negro (*Nicotiana tabacum* L.). *Cultivos Tropicales*. Obtenido de <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1581/2983>
- Gómez, L., Reyes, H. R., & Ávila, L. (2022). La producción de posturas de tabaco (*Nicotiana tabacum*, Lin.) variedad Habana 92 con biofertilizante (EcoMic) combinado con fertilizante mineral. Editorial Universitaria. Obtenido de <http://catalogo.uns.edu.ar/vufind/Record/elibro.ELB218745>
- Gomez, R. (2016). Compostaje de residuos orgánicos,. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5307/rbg1de1.pdf>
- Gonzales, J. (2020). Sistema técnico dirigido a la sanidad vegetal y calidad de hojas de tabaco negro (*Nicotiana tabacum* L.) para exportación en los montes de maría. [Trabajo de grado en la modalidad práctica empresarial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad De Cordova] Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/2995>
- Gonzalez. (1988). Cultivo de Tabaco *Nicotiana tabacum* L. [Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de Producción Vegetal]. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-tecnologica-de-honduras/fisica-i/cultivo-de-tabaco/11961345>
- Gonzalez, C. (2007). El uso de fertilizantes líquido para el riego. Centro de Investigaciones en Química Aplicada, [Presentado Como Requisito Parcial Para Especialización En Química Aplicada]. Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/356/1/Crispin%20Gonzalez%20Argandar.pdf>
- Heredia, J. (2021). "Respuesta agronómica del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) a la aplicación de cuatro bioestimulantes en etapa de vivero". [Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica Estatal de

- Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstreams/c647da30-3bb5-451f-9238-480fecc0dfd/download>
- Hernandez, Y., Garcia, M., Acosta, Y., & Leon, Y. (2013). Efectos de diferentes tipos de nitrogeno y potasio en el rendimiento de la variedad de tabaco negro corajo cultivada bajo tela. 14(1). Institución de Investigaciones de Tabaco. vol.17(2), pág.17-23. Obtenido de <http://www.iitabaco.co.cu/wp-content/uploads/2019/10/Vol.-14-No.-1-2013.pdf#page=21>
- Landi, C. (2010). Evaluación de tres variedades de tabaco con cinco clases de turba a nivel de invernadero. [Tesis de grado previo ala obtención de Ingeniero Agrónomo. Univeridad de Cuenca]Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3029>
- León, C., Coronado, R., Forero, C., & Rodriguez, M. (2020). Modelo productivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*) variedades Burley y Negro en Santander. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Obtenido de <https://doi.org/10.21930/agrosavia.model.7403541>
- Lopez, M., Poot, J., & Mijangos, M. (2012). Respuesta del chile habanero (*Capsicum chinense* L. Jacq) al suministro de abono orgánico en Tabasco, México. Revista Científica UDO Agrícola. Vol. 12, N°. 2, 2012, págs. 307-312. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/235930720.pdf>
- Mancheno, P. (2016). Determinar las curvas de extracción de nutrientes en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*), variedad connecticut 207 en la tabacalera la meca s.a. (tabamesa) en el año 2016. [Tesis de grado para la obtención de Ingeniero Agrónomo. Universidad Tecnica de Ambato] Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24419>
- Mayorga, F. (2021). Industria Tabacalera del Ecuador . [Universidad Tecnica de Ambato] Obtenido de <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2021/10/Industria-tabacalera-del-Ecuador-2.pdf>
- Mendoza. (2016). Buenas prácticas agrícolas para el desarrollo de cultivos, Transplante de semillero a campo. Babahoyo: UTEQ.
- Molina, J. (2011). Efectividad de la aplicación de diferentes dosis de quitosana en la producción de posturas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L) var. Habana 92. Unidad Académica de

- Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad De Granma. Cuba. 63 p. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/741/1/T-UTC-0575.pdf>
- Morejon, V., Ferrer, N., & Padron, E. (2021). ‘Corojo 2012’: nueva variedad de tabaco negro (*Nicotiana tabacum* L.). *Cultivos Tropicales*, vol. 42, núm. 1, e07, 2021. Ediciones INCA. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362021000100007
- Núñez, A., Quintana, G., Hurtado, L., & Martinez, I. (2016). Producción de tabaco orgánico para rama en suelo pardo sialítico como alternativa sostenible para la agricultura. *Institución de Investigaciones de Tabaco*. vol.17(2), pág.17-23. Obtenido de <http://www.iitabaco.co.cu/wp-content/uploads/2019/10/Vol-17-No-2-2016.pdf>
- Oliva, R. (2017). Efecto de distanciamiento de siembra sobre el rendimiento de tabaco negro variedad KY 160; Tiquisate Escuintla. [Tesis de grado para la obtención de Ingeniero Agrónomo. Universidad Rafael Landívar]. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/publijrcifuentes/TESIS/2018/06/17/Roque-Rosendo.pdf>
- Ortíz. (2005). *Plagas y Enfermedades del Cultivo de Tabaco, Descripción de Plagas y Enfermedades del Cultivo de Tabaco*. Perú: Infoagro.
- Raudez. (2016). *Cultivos de ciclo corto, Cultivo de hoja de Tabaco, Manejo cultural del cultivo, Trasplante de plántulas*. Bogotá, Colombia: SAC.
- Reyes, J., Gonzalez, J., & Maestren, O. (2018). Influencia de la fertilización nitrogenada y potásica en la nueva variedad de tabaco connecticut 2018. *Revista de la Facultad de Ciencias*. Universidad Nacional de Colombia. vol. 12, núm. 2. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rfc/article/view/103331/89250>
- Ríos, J., & Grandez, R. (2007). Diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en la producción de tabaco negro variedad HRE-33 en el sector aeropuerto - Tarapoto. [Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/602>
- Rivas, M., Capdesuñer, Y., Quiñones, J., Gallo, M., Rodríguez, Erinelvis, P. J., & Yanes-Paz, & H. (2016). Análisis comparativo de indicadores químicos de la hoja y diterpenos de exudados foliares de *Nicotiana tabacum* L. 127-135. *Cultivos Tropicales*, 37 (),127-135. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193246189017>

- Rojas, H., Fernandez, N., & Peña, S. (s.f.). Procesamiento de tabaco negro dominicano. Obtenido de <https://www.intabaco.gob.do/transparencia/index.php/publicaciones-oficiales/category/330-manuales?download=138:manual-procesamiento>
- Roman, P., Martinez, M., & Pantoja, A. (2013). Manual del compostaje del agricultor. Santiago de Chile. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>
- Saboy, H., & Fowlkes, D. (2021). Fertilización del tabaco Burley . [Universidad de Tennessee]. Páginas 22-24. Obtenido de <https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2021/02/2011-no-21-Fertilizacio%CC%81n-del-tabaco-Burley.pdf>
- Sanchez, O. (2019). Manejo agronómico del cultivo de tabaco (*Nicotiana abacum* L.) en la empresa procesadora de Nicaragua, ROCENICSA, Jalapa, Nueva Segovia, Nicaragua, 2018. [Trabajo de titulación previo a la obtención de Ingeniero Agrónomo-Universidad Nacional Agraria]. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3824/1/tnf01s211m.pdf>
- Santillan. (2015). Cultivo de Tabaco, Prácticas Culturales, Supresión de las hojas. Infoagro.
- Tang, M., Nazeeb, M., & Loong, S. (2000). Tipos de fertilizantes y métodos de aplicación en plantaciones de palma de aceite malasia. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/836/836>
- Tineo, V., Grullon, R., & Ramirez, T. (2013). El tabaco negro en republica dominicana, cultivo procesamiento y manufactura . (*Cuarta Edición*). Obtenido de <https://www.intabaco.gob.do/transparencia/index.php/publicaciones-oficiales/category/597-2018?download=2522:el-tabaco-negro-en-republica-dominicana-cultivo-procesamiento-y-manufactura-2018>
- Vega, P. (2023). Manejo Agronómico del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en la hacienda Casjuca San Juan.
- Velalcazar, L. (2011). Aplicación y evaluación de dos tipos de abonos orgánicos en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) En el cantón valencia provincia de los ríos HDA tabacal . [Tesis de grado previa a la obtención del título de Producción Agropecuaria] Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5520/1/Velalc%c3%a1zar%20Boada%20Luis.pdf>

Zapata, C. (2012). Producción de tabaco Virginia en la Provincia de Salta: breve descripción de la organización de la actividad y su modalidad de operación. [Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina]. Obtenido de <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/426>