

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y ECONÓMICA A UN MÉTODO DE
FERTILIZACIÓN INTEGRADA (QUÍMICA Y ORGÁNICA) EN EL CULTIVO
DEL TABACO BURLEY (*Nicotiana tabacum L*) EN EL MUNICIPIO DE
VILLANUEVA – SANTANDER**

GABRIEL SANDOVAL DELGADO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA
GESTIÓN AGROPECUARIA
BUCARAMANGA
2005**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y ECONÓMICA A UN MÉTODO DE
FERTILIZACIÓN INTEGRADA (QUÍMICA Y ORGÁNICA) EN EL CULTIVO
DEL TABACO BURLEY (*Nicotiana tabacum L*) EN EL MUNICIPIO DE
VILLANUEVA – SANTANDER**

GABRIEL SANDOVAL DELGADO

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
Profesional en Gestión Agropecuaria**

Director:

**PABLO ARTURO MORENO RODRÍGUEZ
Ingeniero Agrónomo**

Codirector:

**JOSÉ DANIEL TINOCCO GUTIÉRREZ
Ingeniero Agrónomo**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA
GESTIÓN AGROPECUARIA
BUCARAMANGA
2005**

DEDICATORIA

A Dios, quien ha sido mi luz en todo momento y me dio la fortaleza y sabiduría para terminar con éxito mi carrera.

A mi querida esposa Marta Cecilia, a mi adorada hija Marta Elisa, a mis padres y hermanos, quienes me brindaron su comprensión y amor para culminar tan anhelada meta.

GABRIEL

AGRADECIMIENTO

El autor expresa su agradecimiento a las siguientes personas:

PABLO ARTURO MORENO RODRÍGUEZ, Ingeniero Agrónomo, Director del Proyecto.

JOSÉ DANIEL TINOCCO GUTIERREZ, Ingeniero Agrónomo y Jefe de Investigación Agrícola del CIDT Coltabaco, Medellín, por su valiosa colaboración.

A la Dirección de la Compañía Colombiana, por su apoyo incondicional para la ejecución del proyecto.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO DE REFERENCIA	3
1.1.1 Histórico	3
1.1.2 Legal	7
1.1.3 Investigativo	8
1.2 BASES TEÓRICAS	9
1.2.1 Materia orgánica	9
1.2.1.1 Estiércol	15
1.2.1.2 Fertilizantes inorgánicos	18
1.2.2 Beneficio	31
1.2.3 Recolección	32
1.2.4 Curación	36
1.2.4.1 Condiciones para una buena curación de tabaco Burley	36
1.2.4.2 Etapas de curación	39
1.2.5 Descargue y empaque	45
1.2.6 Calidad en tabaco Burley	46
1.2.6.1 Elementos químicos de calidad	46
1.2.6.2 Cambios químicos importantes en el curado del tabaco	51
1.2.6.3 Aspectos químicos de la calidad del tabaco	51
1.2.6.4 Elementos físicos de calidad	52

	pág.
1.2.6.5 Composición de la hoja de tabaco Burley	54
1.2.7 Nitrosaminas (TSNA)	54
2. METODOLOGÍA	60
2.1 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	60
2.2 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN	60
2.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	60
2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	61
2.5 TAMAÑO DE LA MUESTRA	62
2.6 INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	62
2.7 ETAPAS DE LA EVALUACIÓN AGRONÓMICA	63
2.7.1 Semillero	63
2.7.2 Etapa del cultivo	64
2.7.3 Etapa de fertilización	66
2.7.4 Evaluaciones	69
2.7.5 Curación	73
2.7.6 Clasificación industrial del tabaco Burley	74
2.7.7 Empaque	74
2.7.8 Análisis de calidad	74
2.7.9 Análisis de rendimiento	75
2.7.10 Costos de producción	75
3. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	76

	pág.
3.1 IMPACTO AMBIENTAL	76
3.2 IMPACTO SOCIAL	77
4. ANÁLISIS Y RESULTADOS	79
4.1 ANÁLISIS DE SUELO DE LA GRANJA ANTES DEL CULTIVO	79
4.2 EVALUACIÓN MORFOAGRNÓMICA	81
4.3 ANÁLISIS QUÍMICO DE LA CALIDAD	107
4.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN	117
5. CONCLUSIONES	128
6. RECOMENDACIONES	131
BIBLIOGRAFÍA	132
ANEXOS	135

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Distribución de la producción de tabaco por regiones.	5
Cuadro 2. Propiedades de la materia orgánica.	12
Cuadro 3. Factores que regulan la nicotina.	59
Cuadro 4. Requerimientos nutricionales para tabaco Burley unidades por hectárea.	66
Cuadro 5. Composición del fertilizante orgánico gallinaza.	66
Cuadro 6. Unidades de nutrientes por hectárea para cada tratamiento.	68
Cuadro 7. Escala de calificación de enfermedades virales según protocolo de evaluación en tabaco.	69
Cuadro 8. Escala de registro de intensidad de color de la hoja 6 y 12 a los 40 y 70 días después del trasplante.	70
Cuadro 9. Escala de registro de uniformidad del cultivo a 40 y 70 días después del trasplante.	70
Cuadro 10. Análisis de suelo de la granja antes del cultivo.	80
Cuadro 11. Evaluación morfoagronómica a 40 días después del trasplante.	81
Cuadro 12. Evaluación morfoagronómica a los 70 días después del trasplante.	81
Cuadro 13. Estadístico de la variable altura de la planta.	82
Cuadro 14. Estadístico de la variable número de hojas.	83
Cuadro 15. Estadístico de la variable longitud de la hoja 12.	85
Cuadro 16. Evaluación días a floración.	86

	pág.
Cuadro 17. Clasificación industrial de la hoja de tabaco. Tratamiento 1.	87
Cuadro 18. Clasificación industrial de la hoja de tabaco. Tratamiento 2.	88
Cuadro 19. Clasificación industrial de la hoja de tabaco. Tratamiento 3.	89
Cuadro 20. Resumen clasificación de la hoja de tabaco. Tratamientos 1, 2 y 3.	90
Cuadro 21. Rendimiento en kilogramos por hectárea del tratamiento 1.	91
Cuadro 22. Rendimiento promedio en kilogramos por hectárea del tratamiento 2.	92
Cuadro 23. Rendimiento promedio en kilogramos por hectárea del tratamiento 3.	93
Cuadro 24. Rendimiento en kilogramos por hectárea en cada tratamiento de acuerdo a los grados vs. Promedio agencia Coltabaco San Gil (2004).	94
Cuadro 25. Rendimiento económico del tratamiento 1.	95
Cuadro 26. Rendimiento económico por hectárea del tratamiento 2.	96
Cuadro 27. Rendimiento económico por hectárea del tratamiento 3.	97
Cuadro 28. Rendimiento económico de cada tratamiento por parcela.	98
Cuadro 29. Análisis estadístico de la variable rendimiento en gramos.	99
Cuadro 30. Rendimiento económico por hectárea del tratamiento 1.	100
Cuadro 31. Rendimiento económico por hectárea del tratamiento 2.	101
Cuadro 32. Rendimiento económico por hectárea del tratamiento 3.	102

	pág.
Cuadro 33. Rendimiento económico por hectárea en cada tratamiento vs. Promedio agencia 2004 – valor real en miles de pesos.	103
Cuadro 34. Análisis estadístico de la variable rendimiento económico.	104
Cuadro 35. Rendimiento objeto del proyecto.	105
Cuadro 36. Rendimiento investigación Pablo Arturo Moreno y Héctor Alirio Moreno.	106
Cuadro 37. Rendimiento investigación José Daniel Tinoco.	106
Cuadro 38. Análisis del Tabaco 1.	107
Cuadro 39. Resultados reportados corregidos por humedad.	107
Cuadro 40. Promedios 1.	108
Cuadro 41. Análisis de tabaco 2.	108
Cuadro 42. Resultados reportados corregidos por humedad 2.	108
Cuadro 43. Promedios 2.	109
Cuadro 44. Resultados reportados sin corregir por humedad 3.	109
Cuadro 45. Promedio 3.	109
Cuadro 46. Resultados de nitrosaminas en la hoja de tabaco obtenidos en el laboratorio CIDT – Coltabaco Medellín.	112
Cuadro 47. Cuadro resumen de resultados obtenidos sobre nitrosaminas.	113
Cuadro 48. Costos de producción y rentabilidad / hectárea Tratamiento 1.	115
Cuadro 49. Costos de producción y rentabilidad / hectárea Tratamiento 2.	116
Cuadro 50. Costos de producción y rentabilidad / hectárea Tratamiento 3.	118

	pág.
Cuadro 51. Costos de producción y rentabilidad / hectárea Agencia	119
Cuadro 52. Análisis de costos de producción por hectárea de los tratamientos vs. Agencia.	120
Cuadro 53. Cuadro resumen de costos totales, ingresos y Rentabilidad.	126
Cuadro 54. Análisis de suelo de la granja después del cultivo.	127

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Distribución de la producción de tabaco por regiones.	6
Figura 2. Ciclo de la materia orgánica.	10
Figura 3. Distribución de los tratamientos en el campo.	61
Figura 4. Fertilización integrada.	63
Figura 5. Siembra.	65
Figura 6. 70 días después del transplante.	72
Figura 7. Recolección por el sistema de hachado.	73

RESUMEN

TITULO: EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y ECONÓMICA A UN MÉTODO DE FERTILIZACIÓN INTEGRADA (QUÍMICA Y ORGÁNICA) EN EL CULTIVO DE TABACO BURLEY (NICOTINA TABACUM) EN EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA SANTANDER.

AUTOR: SANDOVAL DELGADO GABRIEL**.

PALABRAS CLAVES: Tratamientos, Tabaco, Fertilización, Burley, Cultivo.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO:

En el municipio de Villanueva se cultivan 422 hectáreas de tabaco Burley y 272 hectáreas de tabaco García actividad que genera el mayor número de empleos y representa la principal fuente de ingresos en la región. Un análisis de priorización realizado por el personal administrativo del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Coltabaco, señala que en esta zona el empobrecimiento del suelo ha llevado a incrementar la dosis de fertilizante inorgánico elevando con ello los costos de producción y lentamente desmejorando el suelo y el medio ambiente.

Por lo tanto el interés a desarrollar este proyecto es llenar las expectativas que demanda una fertilización balanceada en el cultivo de tabaco Burley para la zona de Villanueva y con proyección a las demás áreas tabacaleras a través de un proceso de experimentación. Este experimento se diseñó de la siguiente forma: Tratamiento 1 (fertilización inorgánica 100%), Tratamiento 2 (cero fertilizante), Tratamiento 3 (fertilización integrada 50%).

Mediante la evaluación morfoagronómica a una serie de variables, permite conocer el impacto de los componentes materia orgánica 50% e inorgánica 50% en la fertilización integrada y los efectos que puede producir en el rendimiento y las características organolépticas de la hoja de tabaco como también el beneficio en el mejoramiento del suelo para su recuperación y por ende haciendo un aporte a la parte ambiental.

* Trabajo de Grado.

** Instituto de Educación a Distancia. Gestión Agropecuaria. Pablo Arturo Moreno Rodríguez.

SUMMARY

TITLE: AGRONOMIC AND ECONOMIC EVALUATION TO A METHOD OF INTEGRATED FERTILIZATION (CHEMISTRY AND ORGANIC) IN THE CULTIVATION OF TOBACCO BURLEY (NICOTINE TABACUM) IN THE MUNICIPALITY DE VILLANUEVA SANTANDER .

AUTHOR: GABRIEL SANDOVAL DELGADO**

KEY WORDS: Treatments, Tobacco, Fertilization, Burley, Cultivation.

DESCRIPTION OR CONTENT:

In the municipality of Villanueva 422 hectares of tobacco Burley and 272 hectares of tobacco García activity that generates the biggest number of employments are cultivated and it represents the main source of revenues in the region. A priorización analysis carried out by the administrative personnel of the Center of Investigation and Technological Development of Coltabaco, points out that in this area the impoverishment of the floor has taken to increase the dose of inorganic fertilizer rising with it the production costs and slowly deteriorating the floor and the environment.

Therefore the interest to develop this project is to fill the expectations that it demands a fertilization balanced in the cultivation of tobacco Burley for the area of Villanueva and with projection to the other tobacco areas through an experimentation process. This experiment was designed in the following way: Treatment 1 (fertilization inorganic 100%), Treatment 2 (zero fertilizer), Treatment 3 (fertilization integrated 50%).

By means of the evaluation morfoagronómica to a series of variables, he/she allows to know the impact of the component matter organic 50% and inorganic 50% in the integrated fertilization and the effects that it can take place in the yield and the characteristic organolépticas of the leaf of tobacco as well as the benefit in the improvement of the floor for their recovery and for ende making a contribution to the environmental part.

* Work of grade

** Institute of Education at Distance. Agricultural administration. Pablo Arturo Moreno Rodríguez.

INTRODUCCIÓN

El proyecto “Evaluación agronómica y económica a un método de fertilización integrada (química y orgánica) en el cultivo del tabaco Burley (*Nicotiana tabacum L*) en el municipio de Villanueva Santander”, se desarrolló con el objeto de encontrar alternativas para mejorar los niveles de materia orgánica con miras a buscar una fertilización integrada, es decir, una combinación racional de fertilización química y abonos orgánicos (gallinaza compostada).

Desde el punto de vista económico, el alto costo y uso irracional de los fertilizantes químicos, la acidificación de los suelos y la contaminación tanto del agua como del suelo, ocasionan perjuicios al agricultor, a las empresas tabacaleras y al medio ambiente. En virtud del bajo nivel de materia orgánica de la mayoría de suelos tabacaleros de Santander y la degradación por práctica del mal manejo y conservación, sumado a la falta de rotación de cultivos alternativos, quema de residuos de cosecha, escasez de agua y el desconocimiento de las buenas prácticas de manejo del suelo; esto hace que el producto (tabaco) ofrecido al consumidor presente problemas de desbalance químico, mala combustión en la quemada por la presencia de cloro, poca aceptación de la hoja para exportación y por ende altos contenidos de nicotina en la hoja (nocivo a la salud) que refleja su mala calidad.

Por tal razón, se efectuó el presente trabajo cuyos objetivos fueron la evaluación metodológica y de campo que conllevó al uso y aplicación dosificada de la gallinaza compostada en el cultivo del tabaco, sin afectar al medio ambiente y la calidad del producto.

En el municipio de Villanueva y sus alrededores, se cultivan más de 632 hectáreas de tabaco Burley, actividad que genera el mayor número de empleos y representa la principal fuente de ingresos en la región. Un análisis de priorización realizado por el personal administrativo del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Coltabaco, señala que en esta zona el empobrecimiento del suelo ha llevado a incrementar la dosis de fertilizante inorgánico, elevando con ello los costos de producción y lentamente desmejorando el suelo y el medio ambiente.

Por lo tanto, el interés al desarrollar este proyecto es llenar las expectativas que demanda el problema de una fertilización desbalanceada en el cultivo de tabaco Burley, para la zona de Villanueva; posteriormente hacer extensivo este conocimiento a las demás zonas tabacaleras, teniendo en cuenta la experiencia de 12 años en investigación agrícola y trabajos sobre fertilización integrada, desarrollados en la granja experimental de Coltabaco Villanueva, lo cual hace reflexionar en la búsqueda de nuevos métodos que permiten desarrollar una agricultura de precisión, sin afectar el medio ambiente, la tierra, el rendimiento y la calidad del tabaco Burley.

En consideración a la problemática observada en el cultivo de tabaco especialmente, la relación en el mal uso de la materia orgánica utilizada para dicho proceso, dio la base fundamental para el desarrollo del presente estudio, cuyos objetivos fueron:

- Realizar una evaluación agronómica de la variedad de tabaco Burley Coltabaco 07 bajo el modelo de fertilización integrada.
- Valorar el rendimiento económico y calidad físico-química de la materia prima de la variedad Coltabaco 07.
- Analizar el impacto de la fertilización integrada en la reducción de costos.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Histórico.

- **Origen y distribución del tabaco.** En los años posteriores al descubrimiento de América, los europeos encontraron siembras y consumo de tabaco en Norte, Centro y Sudamérica. Los nativos lo fumaban en especie de cigarros, en pipas y lo utilizaban para mascar y en rapé.

En los siglos XVI y XVII, el tabaco se extendió como cultivo en el sur y centro de Europa, en Asia menor y cercano Oriente. En el siglo XVII se iniciaron los cultivos de tabaco en Estados Unidos y en el siglo XIX en África, Java y Australia. En la actualidad es el cultivo no alimenticio de mayor difusión universal.

- **Importancia del cultivo del tabaco.** En Colombia como en muchos países del mundo, el tabaco se ha convertido en importante generador de empleo e ingreso para los agricultores, a la vez que se constituye en una fuente importante de recursos fiscales para las entidades departamentales y de divisas para el país.

Además, la industria del tabaco dinamiza la economía a través de su encadenamiento con otros sectores, como la industria gráfica, la publicidad, el transporte y la industria en cartón y papel.

Su cultivo es una atractiva alternativa, si tenemos en cuenta que se adapta a terrenos pobres y con escasez de agua, poco rentables con otros cultivos. Además se constituye en una fuente segura de ingresos, algo conveniente para los agricultores, en la medida que cuenta con un mercado asegurado y la financiación de las empresas compradoras.

Durante los últimos 5 años, el área cultivada de tabaco estuvo alrededor de 14.500 hectáreas y en su producción se generaron más de 2.5 millones de jornales por año, lo que en términos de empleo generado equivale a 15.000 empleos anuales; con excepción de los dos últimos años, el mayor número de personas se emplea en el cultivo del tabaco negro. En el año 2001, el número de trabajadores contratados ascendió a 13.179, de las cuales el 51% se empleó en el cultivo de tabaco rubio.

Adicionalmente, según la encuesta anual manufacturera del DANE, en promedio durante la década pasada, las empresas productoras de cigarrillos vincularon anualmente a 1478 trabajadores. El valor de la remuneración a estas personas fue de 25.638 millones (pesos corrientes) en el 2000.

En el año 2001 en Colombia se cultivaron 13378 hectáreas que rindieron 26.157 toneladas, de las cuales cerca del 51% correspondió a los distintos tipos de tabaco rubio, y el 49% restante al tabaco negro tipo García y cubita. El cultivo del tabaco ocupó el 0.34% del total del área cultivada en el país; el tabaco rubio 0.43% del área de los cultivos transitorios y el tabaco negro el 0.28% del área de los cultivos permanentes.

La cadena de tabaco también es importante generadora de recursos fiscales para la Nación y los Departamentos. Algunos de los tributos que actualmente cubren a la cadena son: 1.5% de retención en la fuente sobre el tabaco en rama que vende el agricultor; el 16% del IVA con destino al fisco

nacional; un arancel para todos los productos importados con destino al fisco nacional del 10% para el tabaco sin desvenar, 15% para el tabaco en rama desvenado y el 20% sobre el precio CIF para los cigarrillos; 10% sobre los cigarrillos como apoyo al deporte en los departamentos; por último un impuesto al consumo de cigarrillos del 55% del precio de venta en puesto de fábrica al detallista, con destino a los departamentos.

- **Tendencias del sector.** La producción mundial de tabaco demuestra la importancia de este producto en la economía y su contribución con los aportes para el desarrollo sostenible en las regiones agrícolas.

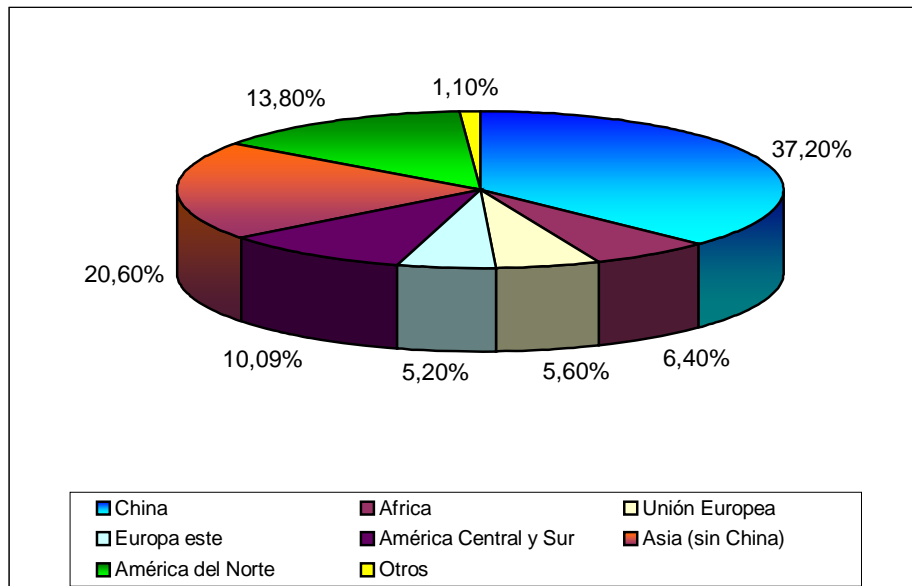
Para el año 2002, la producción mundial de tabaco fue de 6.347 millones de toneladas con 4.182 millones de hectáreas, distribuidas de acuerdo como se muestra en el Cuadro 1 y Figura 1.

Cuadro 1. Distribución de la producción de tabaco por regiones

REGIONES	PRODUCCIÓN DE TABACO (%)
China	37.24
Africa	6.41
Unión Europea	5.61
Europa este	5.21
América Central y Sur	10.1
Asia (sin China)	20.62
América del Norte	13.81
Otros	1.10

fuentes: www.agrocadenas.gov.co

Figura 1. Distribución de la producción de tabaco por regiones



- **Producción de tabaco en Colombia.** La producción de tabaco en Colombia para el año 2001 fue de 13.378 hectáreas y 26.157 toneladas por un valor real aproximado de 32.662 millones de pesos¹.

- **Producción de tabaco en el departamento de Santander.** Para el año 2002, la producción fue de 3.048 hectáreas 5.270 toneladas por valor de \$8.676 millones de pesos.

- Características exclusivas del tabaco frente a otros cultivos alternativos:

- . Estabilidad social
- . Tiene estabilidad financiera
- . Fomenta la profesionalidad

¹ COLTABACO S.A – 2004.

. Garantiza la viabilidad de explotaciones agrarias en la región por medio de la financiación.

1.1.2 Legal. El desarrollo del cultivo del tabaco, así como las diferentes modalidades en transferencia de tecnología, almacenamiento, proceso y comercialización están reglamentados en las siguientes normas:

Decreto 1946 de 1989, 2379 de 1991, 0001 de 1992 y 1924 de 1994. Por el cual se crea el Sistema Nacional de transferencia de tecnología agropecuaria.

Decreto 0096 de 1999. De la gobernación de Santander por el cual se reforma el comité de Desarrollo Agropecuario y Conservación del Medio Ambiente que en adelante se llamará Consejo Seccional de Desarrollo Agropecuario de Santander.

Resolución 3114 de 1990 de agosto 21. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio de asistencia técnica agropecuaria a los pequeños productores.

Ley 818 (agosto 7 2003). Legislación tabacalera. Por la cual se dictan Normas en Materia Tributaria y se dictan otras disposiciones.

Artículo 41 del decreto 77 de 1987. Asigna al SENA la capacitación de los técnicos de nivel intermedio que conforman las unidades municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria.

Ley 534 de 1999. Por la cual se establece la cuota de Fomento para la Modernización y Diversificación del subsector tabacalero y se dictan otras disposiciones.

Ley 811 de 2.003 (Junio 26). Por medio de la cual se modifica la ley 101 de 1993, se crean las organizaciones de cadenas en el sector agropecuario, las sociedades agrarias de transformación, S.A.T y se dictan otras disposiciones. Ley 607 de 2000 (agosto 2). Por medio de la cual se modifica la creación, funcionamiento y operación de las Unidades Municipales de Asistencia Técnicas Agropecuarias, UMATA y se reglamenta la asistencia técnica directa rural en consonancia con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

Ley 534 de 1999. Por la cual se establece la cuota de Fomento para la Modernización y Diversificación del subsector tabacalero y se dictan otras disposiciones.

1.1.3 Investigativo. La presente investigación se apoyó en los siguientes documentos:

Investigación realizada por el ICA, en el municipio de San Gil, titulada “Respuesta del tabaco Burley (*Nicotiana tabacum L*) a diferentes dosis de gallinaza como complemento de la fertilización química”, desarrollada en el municipio de Villanueva, Vereda El Caucho².

Otra investigación titulada “Evaluación del comportamiento de la fertilización integrada en el tabaco Burley (*Nicotiana tabacum L*)”, realizada por José Daniel Tinoco G, en la Granja Experimental Coltabaco Villanueva³.

² MORENO, Pablo Arturo y MORENO, Hector Alirio. Respuesta del tabaco Burley (*Nicotiana tabacum L*) a diferentes dosis de gallinaza como complemento de la fertilización química. ICA – San Gil, 1993.

³ TINOCO G., José Daniel. Evaluación del comportamiento de la fertilización integrada en el tabaco Burley (*Nicotiana tabacum L*), Villanueva (Santander), 1994.

1.2 BASES TEÓRICAS

1.2.1 Materia orgánica. La materia orgánica del suelo consiste en residuos vegetales y animales a varios niveles de descomposición⁴. Los niveles adecuados de la misma benefician al suelo en los siguientes aspectos: mejora la condición física del suelo, aumenta la infiltración del agua, mejora la friabilidad del suelo, disminuye las pérdidas por erosión, provee de nutrientes a las plantas.

La materia orgánica es responsable de por lo menos la mitad del intercambio catiónico.

La materia orgánica contiene cerca del 5% de nitrógeno total sirviendo de esta forma como nitrógeno de reserva. El nitrógeno en la materia orgánica no se encuentra en forma disponible para la planta, ya que está en compuestos orgánicos debido a que su descomposición es bastante lenta. Muchas veces aunque el suelo contenga materia orgánica, es necesario aplicar nitrógeno a éste para que los cultivos no leguminosos tengan una fuente adecuada de nitrógeno disponible, especialmente aquellos que requieran mayor cantidad.

La materia orgánica del suelo también contiene otros elementos esenciales para las plantas en cantidades variables, tales como elementos minerales que son: fósforo, magnesio, calcio, azufre y micro nutrientes. A medida que la materia orgánica se descompone, estos elementos se vuelven disponibles para las plantas.

- Fuentes de la materia orgánica del suelo. La fuente originaria de la materia orgánica del suelo es el tejido vegetal. Bajo las condiciones naturales las

⁴ Manual de Fertilidad de los suelos. Gargil Colombiana S.A

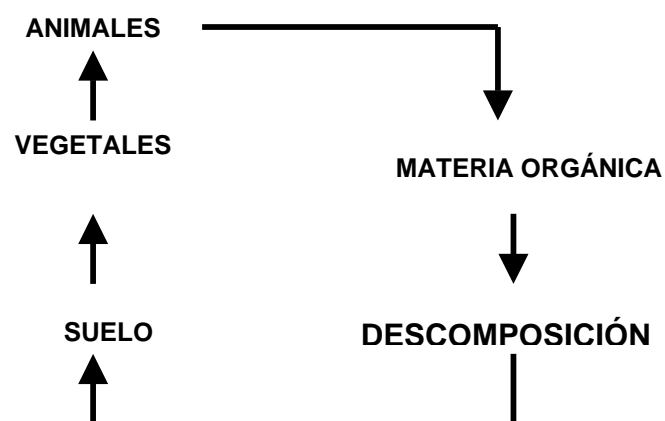
partes aéreas y raíces de los árboles, arbustos hierbas y otras plantas proveen anualmente de grandes cantidades de residuos orgánicos.

Una gran cantidad de tallos, raíces y residuos de cosechas son descompuestos y digeridos por los organismos del suelo, estos llegan a constituir una parte de los horizontes del suelo por infiltración o por incorporación física.

Los animales son considerados como fuentes secundarias de la materia orgánica. Los fósiles y algunas formas de vida animal, especialmente las lombrices, ciempiés y hormigas juegan también un importante papel en la mudanza de los residuos vegetales.

. Componentes de la materia orgánica. La fuente principal de los nutrientes del suelo son los minerales. De ellos las plantas toman los elementos necesarios y de las plantas los animales.(Véase figura 2).

Figura 2. Ciclo de la materia orgánica



Las plantas toman elementos en forma inorgánica, por lo cual es necesario que la materia orgánica restituida al suelo se descomponga y se transformen los elementos orgánicos e inorgánicos. Esta transformación depende en gran parte de la actividad de los microorganismos presentes y está influenciada por los factores ambientales, las condiciones físicas y químicas de los suelos y la composición de la materia orgánica.

- **Abonos orgánicos.** Los principales fertilizantes orgánicos son estiércoles y purines, rastrojos enterrados, residuos de cosechas y cultivos enterrados en verde⁵.

Los estiércoles y purines son residuos de origen animal que se usaban como base de la fertilización antes de aparecer los fertilizantes de síntesis. A pesar que éstos constituyen una fuente muy importante de materia orgánica y nutrientes. Son varios los factores que influyen en su poco uso:

- . Se requieren en gran cantidad para obtener resultados significativos.
- . Se plantean dificultades para obtener estos residuos animales en muchas zonas.
- . Resulta mucho más cómodo y fácil aplicar fertilizantes minerales.
- . Al aplicar estiércoles es necesario conocer su origen y su estado.
- . Se requiere que sean estiércoles que hayan fermentado ya que los excesivamente frescos puedan quemar el cultivo.

⁵ Enciclopedia practica de la agricultura y la ganadería. Pagina 81

Cuando se entierran residuos de rastrojos que contengan paja, ésta es rica en carbono pero pobre en nitrógeno, se recomienda aportar nitrógeno mineral entre 6 y 12 kilogramos por tonelada de paja para que facilite la incorporación de este a la materia orgánica del suelo.

Cuadro 2. Propiedades de la materia orgánica

FÍSICAS	QUÍMICAS	BIOLÓGICAS
Incremento de la aireación.	Acción amortiguadora.	Incremento de diversas formas de control biológico.
Mejoramiento de la estructura biológica.	Incremento de la capacidad de intercambio catiónico.	Incremento de la actividad de artrópodos.
Protección física de ipsisores climáticos adversos.	Suministro de elementos como Nitrógeno, Fósforo, Azufre, Boro, Hierro, Magnesio, Zinc y Cobre.	Incremento de la actividad y el crecimiento de microorganismos como lombrices, Rhizobium, Micorrizas, Azotobacter.
Potencia el crecimiento de las raíces	Aumento de nutrientes.	Movilización de nutrientes.
Retención de humedad.	Fija los nutrientes en las sustancias orgánicas (mejora los nutrientes a largo plazo y reduce las pérdidas por erosión).	Fijación simbiótica de nitrógeno.
Mayor permeabilidad.		Absorción simbiótica de fósforo.
Agregación de partículas.		
Acción amortiguadora protege contra la erosión.		
	Al mejorar la estructura del suelo, el pH se estabiliza, elevando la calidad de la fertilidad y las condiciones físicas a largo plazo.	Aumenta el contenido de humus. Disminuye los problemas de enfermedades en las plantas.

Fuente: Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería. p. 85

- **Riqueza de los fertilizantes.** Es la cantidad de nutriente o nutrientes que contiene y se expresa en porcentaje el contenido de cada elemento, salvo que se indiquen otras⁶.

⁶ Enciclopedia practica de la Agricultura y la Ganadería. Pagina 85

Las unidades en que se expresa son:

- Nitrógeno, en nitrógeno elemental (N)
- Fósforo, en pentóxido de fósforo (P_2O_5)
- Potasio, en óxido de potasio (K_2O)
- Calcio, en óxido de calcio (CaO)
- Magnesio, en óxido de magnesio (MgO)
- Azufre, en óxido de azufre (SO_3)
- Sodio, en óxido de sodio (Na_2O)

El resto de los elementos esenciales, en elemento simples: Boro (B), Cloro (Cl), Molibdeno (Mo)

Según el objetivo perseguido, la fertilización sirve para dotar al terreno de un nivel de nutrientes adecuados, es decir, pretende mejorar las reservas del suelo o aportar las cantidades de nutrientes que va a extraer el cultivo.

- **Efectos negativos de la materia orgánica.** Aplicaciones no equilibradas pueden ocasionar presencia de cloro que en el tabaco puede producir colores opacos y sabor desagradable en contenidos superiores a 1%^{7, 8}.

- Presencia de patógenos. Si se aplica materia orgánica sin descomponer puede haber presencia de enfermedades radiculares producidas por hongos o bacterias. También se puede presentar contaminación ambiental y patológica (fuentes de agua) en el transporte. Pueden contener residuos de concentrados en el caso de que la fuente sea de estiércol animal y presencia de altos contenidos de nitritos. Además es portadora de semillas de malezas

⁷ Avicultura gran colombiana. Periódico X-02.

⁸ Buckman, H.O., N.C., Brady. 1977. "Naturaleza y propiedades de los Suelos". Reimpresión 1977: ISBN 84-274-0395-X 590 páginas 528 a 546

Su descomposición provoca aumento de temperatura y acidez liberando gran cantidad de ácidos y gases de alto poder conexas que afecta a las plantas.

- **Importancia de la materia orgánica en la reducción de población de nemátodos.** La materia orgánica contribuye a disminuir la población de nemátodos ya que los hongos por su producción de acidez perjudican el desarrollo de bacterias, nemátodos, oribatidios y lombricidios. (Auto equilibrio). Los oribatidios a su vez, comen hifas de los hongos y sus esporas, frenando así la acidificación. Arañas de la misma forma controlan a los colémbolos y oribatidios. Otro ejemplo de control mutuo es el siguiente:

Nemátodos parasitarios de nuestros cultivos tienen algunos enemigos como los hifomicetos entre los hongos. Abonar con materia orgánica, aumenta esos enemigos controlando así esa plaga.

- **Importancia económica de *Meloidogyne spp.*** *Meloidogyne spp* tiene una distribución muy amplia en los países productores de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) (Tinoco et al., 1996). En Colombia, las especies predominantes de *Meloidogyne* registradas en cultivos de tabaco son: *M. incógnita*, *M. javánica* y *M. arenaria* (Varón et al, 1997; CORESTA, 1999). Además toda la zona tabacalera tiene presencia de *Meloidogyne spp*, presentándose niveles altos de este género en todos los tipos de tabacos cultivados en la zona tabacalera de los Santanderes y Boyacá, fundamentalmente la región de los Santos, algunas áreas de la provincia de Guantán y Ocaña (Tinoco et al, 1996, et al. 2000).

En Europa *Meloidogyne spp* ha causado serios problemas en la agricultura (Research & institute, 1998). A nivel mundial *Meloidogyne* es probablemente el principal causante del 15% de pérdidas anuales en la producción de

tabaco (Shew, 1991). En Irán, los nematodos formadores de agallas causan daños graves al tabaco cada año (Honarnejad, 2000).

En Florida U.S.A. *Meloidogyne javanica* está presente en el 65% de los campos tabacaleros, *M. incógnita* en 33% de los campos y *M. arenaria* sólo en el 1% (Honarnejad, 2000). Otros registros muestran que *M. incógnita* y *M. arenaria* son las especies más frecuentes en Tabaco “Flue-cures” en los campos del Norte y Sur de California (Ng’ambi, 1998), los cultivos de tabaco en Carolina del Norte son infectados en un 30% con una o más especies de *Meloidogyne*, predominando *M. incógnita* (Baker, 1990), el género *Meloidogyne* es un problema ampliamente distribuido en los cultivos de áreas cultivadas con tabaco, y la especie predominante es *M. javanica* (Mudzangerere, 1994).

En Colombia, en el cultivo del tabaco se estiman pérdidas anuales ocasionadas por el nematodo *Meloidogyne spp*, en un 25% de la producción potencial de la zona tabacalera reconocida (Barriga et al, 2000).

1.2.1.1 Estiércol. El estiércol es uno de los residuos agrícolas más importantes por su contenido de nutrientes y cada vez se hace más necesaria su aplicación debido al desgaste de los suelos. Por esto, el manejo de una finca requiere de un cuidado especial para darle un uso prudente al estiércol que en ella se produce.

- **Composición química del estiércol.** La palabra estiércol se emplea respecto a los desechos de todos los animales de la finca, aunque por lo general hace referencia al estiércol de ganado vacuno, y se complementa con el estiércol de caballo, cerdo carnero y animales de corral.

El estiércol consta de dos componentes originados: el sólido y el líquido, en una relación aproximada de 3 a 1. Por lo general, un poco más de una mitad de nitrógeno, casi todo el ácido fosfórico y alrededor de dos quintos de potasa se hallan en el estiércol sólido. No obstante, esta aparente relación, en el estiércol sólido viene anulada por el aprovechamiento de los constituyentes transportados por la orina que es casi igual al de los sólidos.

- **Características sobresalientes del estiércol.** Como el estiércol es esencialmente un fertilizante, es lógico compararlo con los fertilizantes comerciales mezclados del mercado. En esta composición son notables seis características:

- La condición de humedad del estiércol
- Su variabilidad (Verde o seco varia 50 a 80%)
- Poca concentración de elementos nutritivos
- Su condición nutriente no equilibrada
- La influencia residual ejercida por el estiércol y
- Sus procesos fermentativos rápidos.

- **Efectos residuales del estiércol.** El tiempo durante el cual pueden observarse los efectos de una aplicación de estiércol, sobre el crecimiento de un cultivo, es sorprendente. Hall "cita datos de los experimentos de Rothamsted en los cuales los efectos de 8 años de aplicación de 32 toneladas por hectárea fueron observables cuarenta años después del último tratamiento. Esto es desde luego un caso extremo. De ordinario, se obtuvieron cantidades aprovechables de estiércol solo tres o cuatro años después de la última aplicación.

- **Estiércol y mantenimiento de la fertilidad del suelo.** El valor del estiércol se determina no sólo por la materia orgánica que proporciona, si no

sobre todo por la cantidad de nitrógeno que cede. El nitrógeno cuando se desprende por la actividad microbiana es usado como nutriente por las plantas. Además hace posible el mantenimiento de un nivel más alto de materia orgánica en el suelo que podría ser el objeto buscado. Así aunque el estiércol tiene una considerable influencia sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, debe ser considerado como un fertilizante nitrogenado y en menor grado potásico.

Más de la mitad de nitrógeno, potasa y ácido fosfórico, son perdidos del suelo por los cultivos y los animales, y devueltos al suelo por el estiércol. Además no todos los cultivos son consumidos por el ganado, ocasionando una gradual disminución de la fertilidad.

- **Efecto del exceso de abonos nitrogenados en la hoja de tabaco.** El nitrógeno retarda la maduración de la hoja, tomando un color verde oscuro y seca difícilmente⁹.

La cantidad de nicotina aumenta, aún cuando ésta es limitada.

Las hojas se vuelven más gruesas y ordinarias, siendo por lo tanto poco apreciadas.

Se disminuye la combustibilidad y se producen olores desagradables.

En la planta activa la proliferación de chupones cuya eliminación es larga y dispendiosa.

⁹ Conferencia sobre el Cultivo del Tabaco. Guillermo Ortiz Ramírez. 1960, Pág. 45

1.2.1.2 Fertilizantes inorgánicos. Son aquellos que se encuentran en depósitos naturales o de síntesis, que han sido sometidos por el hombre a un proceso industrial complejo.

Una de las ventajas del fertilizante inorgánico, es que contribuye a elevar la productividad de la tierra, facilita el transporte; su contenido nutricional es superior en porcentaje, comparado con los abonos orgánicos, permitiendo el desarrollo y establecimiento de cultivos extensivos por su fácil disponibilidad.

Los fertilizantes inorgánicos presentan algunas desventajas como son, el alto costo del producto, el desmejoramiento del suelo si se usa en forma irracional. También los fertilizantes inorgánicos disminuyen la actividad microbial del suelo, perjudicando el medio ambiente.

Generalmente el tabaco *Burley* puede sembrarse en un rango de suelos arenosos y pesados, pero cada tipo de tabaco tiene un requerimiento diferente para la producción de su calidad apropiada, de acuerdo a la variedad. El tabaco tiene un sistema radicular activo el cual contribuye al desarrollo de una gran área foliar dentro de un período corto de tiempo.

Los elementos necesarios para que la planta de tabaco llegue a su máxima expansión de la hoja son la aireación adecuada del suelo, agua y suministro de nutrientes. Para asegurar una continua aireación en el suelo, éste debe tener una estructura abierta, buen drenaje, y abundante humedad.

- **Características de los suelos para tabaco *Burley*.** Los suelos ideales para tabaco *Burley* son aquellos que tienen una textura franca, buen drenaje, buen contenido de materia orgánica, buena profundidad efectiva, pH entre 5.6 a 6.8, bajo contenido de sodio, baja conductibilidad eléctrica, bajo contenido de cloro y pendiente suave.

- **Nutrición y fertilizante.** Las plantas de tabaco necesitan tener un crecimiento rápido sin ser interrumpido desde el momento del trasplante hasta la aparición de la maduración. Las deficiencias de nutrientes en cualquier estado pueden retrasar el crecimiento y desarrollo. Una fertilización hacia al final del crecimiento no es conveniente, porque no se logra una maduración normal en la cosecha.

Ninguna materia vegetal puede expresar su potencial genético en producción y calidad si no tiene en su medio de crecimiento la posibilidad de una nutrición integral y adecuada a sus requerimientos.

El tabaco por ser una planta que no beneficia frutos, si no sus hojas, exige un mayor cuidado en el suministro de nutrientes, por cuanto en ella se manifiesta la gran mayoría de los síntomas de una carencia nutricional, ó la posibilidad de buenos rendimientos y calidad de la cosecha.

Conocer el ciclo vital de la planta y sus hábitos o características de alimentación es fundamental para evaluar un programa nutricional a partir de las disponibilidades de nutrientes de acuerdo a las necesidades de la planta.

Las consideraciones más importantes para seleccionar una forma específica de fertilizantes o fuentes de fertilizante son:

- **Solubilidad.** Rata de disponibilidad a través de la cosecha y otros elementos esenciales además de N, P y K. Se debe tener en cuenta que al aplicar el fertilizante el suelo debe tener una buena humedad. Como norma, la aplicación del fertilizante en tabaco *Burley* se ha hecho dentro de los 8 días siguientes a la siembra enterrado a 10 cm de la planta y 5 cm de profundidad.

Las dosis de fertilizantes se determinan con base en los análisis del suelo y es importante aclarar que el tabaco *Burley* difiere del Virginia, ya que el tabaco *Burley* requiere mayor cantidad de nitrógeno.

Los análisis del suelo son importantes para conocer los posibles aportes de éste en la nutrición del cultivo y además son guías necesarias para determinar la cantidad de cada nutriente que se debe adicionar al suelo.

La mejor práctica y economía para fertilizar una plantación de tabaco es por la raíz, colocando los nutrientes en el sitio apropiado y en la época más recomendable de acuerdo con la experiencia local.

- **Nitrógeno.** Es el elemento más importante que afecta el crecimiento, desarrollo y calidad de la hoja del tabaco. Se ha comprobado una alta movilidad de este elemento en el suelo y una rápida absorción y traslocación de éste por la planta.

Los requerimientos de nitrógeno son diferentes en los tipos de tabaco, y cambian de acuerdo a la textura del suelo, y régimen pluviométrico. Los tabacos *Burley* y *Negro* requieren mayor cantidad de nitrógeno que los tabacos aromáticos; el nitrógeno es el elemento de vital importancia para el desarrollo y para las propiedades de la hoja curada.

. Efectos del nitrógeno en la producción de tabaco. Cuando se hace de deficiente a excesivo, aumenta el tamaño de hoja pero disminuye su cuerpo y grosor.

Al aplicar nitrógeno con humedad de media a alta durante el crecimiento, se esperan producir hojas de cuerpo mas delgado; con humedad baja, su producción son hojas de cuerpo mas pesado. Con un aumento de nitrógeno

de deficiente a adecuado, el color de la hoja curada va subiendo de amarillo claro a amarillo más fuerte.

Al incrementar la proporción de nitrógeno, se retarda la maduración y puede haber susceptibilidad a la enfermedad fungosa llamada alternaria.

Para obtener una buena maduración es necesario que la absorción de nitrógeno disminuya después del cape.

Las cantidades inadecuadas de nitrógeno durante la etapa de crecimiento han producido hojas de calidad inferior. La cantidad de nitrógeno que sintetizan las raíces del tabaco está regulada por el abastecimiento del nitrógeno; al aumentar el nitrógeno, reduce el contenido de azúcar en la hoja.

Investigaciones recientes sugieren una correlación muy definida entre la deficiencia de nitrógeno, y la producción de tabaco gris en algunas variedades, y pálido y liso en otras.

. Fuentes de nitrógeno:

- Nitrógeno orgánico. En los fertilizantes se denomina en la etiqueta como nitrógeno, no soluble en agua y la cantidad se expresa como porcentaje del nitrógeno total. Este no es absorbido por la planta de tabaco en cantidad significativa. En el campo éste será convertido en mineral (amoniaco y luego nítrico) que ocurre en las primeras semanas que se incorporan los orgánicos al suelo.

- Nitrógeno mineral. Para el tabaco se usan dos formas de nitrógeno mineral.

. Inorgánico: el amoniacal y nitratos. La planta absorbe nitrógeno amoniacal pero su crecimiento se ve afectado desfavorablemente, reduciendo tanto rendimiento como calidad. Al aplicar grandes cantidades de amonio, parecen reducir la absorción de Ca, Mg y K. Por esta razón se hace necesario aplicar mejor el nitrógeno nítrico al menos el 50%.

El mayor consumo de nitrógeno por la planta es de la cuarta a la séptima semana después del transplante.

- Lixiviación. Tanto en el nitrógeno amoniacal como el nítrico son bastante lavables en suelos arenosos y por esto es recomendable hacer reabonamiento en casos de tiempo muy lluvioso.

- **Fósforo (P).** El fósforo ayuda a que las plántulas y las raíces se desarrollen más rápidamente y permite a las plantas soportar inviernos rigurosos. También aumenta la eficiencia de uso del agua y acelera la maduración aumentando resistencia a enfermedades en algunas plantas.

El fósforo actúa en la fotosíntesis, respiración, transferencia de energía y división celular. Una deficiencia de fósforo puede producir áreas necróticas, se atrofia el crecimiento, pero es necesario en la formación de las semillas.

El fósforo es un constituyente de ácidos nucleicos, fosfolípidos, vitaminas y contribuye en la transformación de energía.

Para el caso del tabaco, los suelos no requieren mayores aplicaciones de fósforo, pues no exige grandes porcentajes ni se han presentado deficiencias.

El fósforo suele enlazarse con el Ca y el Fe para formar compuestos que las raíces no pueden extraer. Las formas más solubles y disponibles de fósforo

las presentan suelos con pH entre 5.5 a 7. El fósforo puede aumentar su disponibilidad con aplicaciones de Ca en suelos ácidos.

- **Potasio (K).** La principal función del potasio parece estar ligada al metabolismo de la planta y es esencial en la síntesis de proteínas. Los abonos potásicos son de gran utilidad.

El potasio actúa como cofactor enzimático que regula la actividad de varios elementos minerales, jugando un papel importante en la economía del agua de la planta, ya que controla el movimiento de los estomas y al activar su cierre, limita la transpiración y además controla la traslocación de azúcares. El ritmo de absorción del potasio es muy alto durante las primeras etapas del cultivo y disminuye rápidamente en las últimas.

Los síntomas de deficiencia pueden acentuarse por deficiencia de nitrógeno y en las hojas puede observarse quemazón en los bordes, colores atípicos en hoja curada, perdiendo cuerpo, elasticidad, aroma y capacidad de absorber humedad cuando son expuestas al aire húmedo y tiene poca capacidad de combustión.

Los factores de la calidad que están relacionados con el potasio, son la apariencia física de la hoja curada y combustibilidad.

Las fuentes de potasio que se usan en tabaco son el sulfato de potasio y Magnesio, o Sulfomag, con un 22% de K_2O .

El sulfato de potasio con un 50% de K_2O

El nitrato de potasio con un 46%

- **Nutrientes secundarios.**

- Calcio (Ca). Es uno de los principales constituyentes orgánicos del tabaco y le sigue el potasio en relación a la cantidad absorbida por la planta. Forma parte de la pared celular y es constituyente básico de las cenizas.

El Calcio estimula el desarrollo de las raíces y las hojas, ayuda a reducir en las hojas los nitratos, activa numerosos sistemas enzimáticos, neutraliza los ácidos orgánicos en las plantas, reduce la acidez de los suelos y reduce la toxicidad del Mn, Cu y Al. Generalmente se encuentra en la planta como sal insoluble y no es muy móvil. Las materias nitrificantes lo requieren en cantidades altas. Su deficiencia se manifiesta porque las puntas de las hojas superiores se curvan hacia el Suelo, rompiéndose finalmente las puntas y los bordes de las hojas.

Otro sistema puede ser cuando las hojas situadas en las partes altas presentan un color verde oscuro y más grueso.

El sistema radicular es pobre, las raíces con deficiencia se ponen negras y se pudren.

La acidez del suelo se puede corregir con cal, pero cuando se utilizan fuentes de Ca diferentes de piedras calcáreas y dolomíticas, deben hacerse con cuidado ya que un exceso de cal hidratada o cal viva puede esterilizar el suelo en forma parcial.

- Magnesio (Mg). Es un componente de la molécula de clorofila por lo cual la pérdida del color verde es síntoma de deficiencia. Está involucrado activamente en la fotosíntesis, ayuda al metabolismo de los fosfatos, la respiración de la planta y la activación de numerosos sistemas enzimáticos.

Cuando la relación Ca, Mg se hace muy alta, las plantas absorben menos Mg. La deficiencia de Mg también puede provenir de altas dosis de potasio en altas dosis de NH_4 cuando los suelos tienen niveles marginales de Mg

Las hojas curadas con deficiencias de Mg tienen un color apagado, poco brillo, son delgadas y no tienen elasticidad.

Si se incrementan las cantidades de K y Ca, los contenidos de estos elementos se aumentan en la planta de tabaco, pero disminuye el contenido de Mg. Se considera que 20 Kg / há de Mg asimilable son suficientes para el cultivo de tabaco.

- Azufre (S). El contenido de azufre varía con el tipo y generalmente oscila entre 0.2 y 0.7% y es absorbido por las raíces como SO_4 y por las hojas como SO_2 .

Más de la mitad del azufre que está en el suelo, está en forma orgánica (Metionina, cistina, cisteina, etc). En regiones áridas predominan los sulfatos de calcio (CaSO_4) mientras que en regiones húmedas, son los sulfatos e hidratos de hierro y aluminio.

La materia orgánica constituye la fuente principal de azufre para la mayoría de los suelos. El ión sulfato tiene carga negativa por lo tanto no es atraído por las arcillas o la materia orgánica del suelo, con excepción de ciertas condiciones. El S es fácilmente lixiviable, razón por la cual la capa superficial del suelo es pobre en este elemento y aumenta con la profundidad del suelo.

El S del suelo se recupera principalmente por los gases de dióxido de azufre (SO_2) de la atmósfera que son precipitados por la lluvia y por los fertilizantes e insecticidas que contienen S. La cantidad de S varía de acuerdo al medio

ambiente local como ejemplo en los centros urbanos y la industria contienen las concentraciones de SO₂ más altas en su atmósfera.

Los factores que han reducido los gases de S en los años recientes son el reemplazo del carbón por el gas natural y productos del petróleo y la reglamentación de la contaminación ambiental.

La deficiencia de S, aunque no es frecuente, se presenta más en suelos arenosos, con muy poco contenido de materias orgánicas y retiradas de las zonas industriales.

La deficiencia es más evidente en periodos secos. El S es más fundamental para la formación de aminoácidos, cistina y otros compuestos.

El síntoma más característico de una deficiencia de azufre es una coloración verde clara en toda la planta, aunque las hojas del cogollo son más claras que las bajas y éstas no presentan quemazones ni áreas muertas como ocurre con una deficiencia aguda de nitrógeno.

Micronutrientes: Boro (B). El B es esencial en la germinación de los granos de polen y en el crecimiento de tubo polínico, en la formación de las paredes celulares, interviene en la transformación de azúcar y en la formación de proteínas y la traslocación del calcio y el potasio.

Altas concentraciones de B causan toxicidad al tabaco sobre todo en suelos con muy poca disponibilidad de Ca. La deficiencia de B se caracteriza por un retorcimiento del cogollo que inicialmente es débil y de coloración verde claro. Si la deficiencia es aguda el cogollo puede morir, el sistema radicular se debilita y las hojas son delgadas y cloróticas.

Una de las fuentes importantes de Boro es la materia orgánica. En clima seco y caliente la descomposición en la superficie del suelo, lugar en donde se encuentra la mayor parte del B asociado con la materia orgánica. Otras fuentes de B son el Bórax con 11.3% de B, el pentaborato de Na con 18% y ácido bórico con 17%.

- Cobre (Cu). El cobre es necesario para formar clorofila en las plantas pero en el tabaco difícilmente se ha observado deficiencias agudas. Una deficiencia del cobre, produce tabacos bajos en azúcares y altos en Nicotina. Un buen suministro de cobre, mejora la maduración e incrementa el cuerpo de los tabacos y reduce la tendencia a la quemazón en los días calurosos.

Collins citado por TSO con aplicaciones de 20 a 50 libras de sulfato de cobre, incrementaron el peso y la calidad y corrigiendo además la fragilidad de las hojas cuando se aproxima la maduración.

En Carolina de Norte y del Sur, incrementaron el 33.8% el color del tabaco con aplicaciones de Cu en ensayos de campo.

- Hierro (Fe). El hierro es un catalizador que ayuda a la formación de la clorofila y actúa como portador de oxígeno ayudando a formar ciertos sistemas enzimáticos respiratorios. El nivel mínimo de Fe antes de la formación de la clorofila está determinado por el tipo de planta y condiciones de crecimiento.

Para el caso del tabaco, la deficiencia de Fe rara vez ha sido reportada aunque en otros cultivos es más frecuentes sobre todo cuando el pH es alto. Los síntomas de carencia de Fe en tabaco, consisten en la pérdida del color verde en las hojas jóvenes, ocurriendo ésta en el tejido encerrado entre las

venas y puede llegar a ser de color blanco; si la carencia es total, las venas pierden también su coloración.

El hierro no se trasloca dentro de la planta y parece que la deficiencia es más común con luz solar brillante y baja humedad relativa.

En Japón asociaron el sabor amargo de tabacos *Burley* con altos contenidos de hierro. Además han encontrado plantas con sistemas radiculares sanos. El contenido de hierro de las raíces es más alto pero parece que cuando el agua de riego tiene más de 5 ppm, los tabacos cosechados son más oscuros.

Fuentes	% de Fe
Sulfatos de hierro	19-23
Óxidos de hierro	69-73
Quelatos de hierro	5-14

- Manganeso (Mn). Este micronutriente ha sido reportado en tabaco en un rango de 140-1700 p.p.m y la planta lo necesita para su desarrollo pero es sensible a la toxicidad.

Los síntomas característicos de una deficiencia de Mn, ocurren fundamentalmente en tabaco *Virginia* en suelos arenosos que son encalados y que alcanzan un pH mayor de 6.2.

Una manifestación de deficiencia en tabaco aparece de 4 a 5 semanas de edad, comenzando por una clorosis en las hojas más jóvenes, el tejido entre las venas se vuelve de color verde claro hasta casi blanco y en estado avanzado, aparecen manchas necróticas y el tejido afectado puede romperse o caerse.

El Mn bajo ciertas condiciones tiene una influencia reguladora sobre la absorción de Ca. Las dosis recomendadas en algunos países por lo general de 5 a 6 K/há aplicando en bandas.

Las aplicaciones foliares en dosis de 0.6 a 1.1 K/há han dado buenos resultados para corregir la deficiencia.

El Mn desarrolla un papel importante en la fotosíntesis ayudando en la síntesis de la clorofila, acelera la madurez y la germinación, aumenta la disponibilidad de P y Ca, y su deficiencia es más notoria en suelos muy orgánicos de pH neutro o alcalino.

Como fuentes tenemos sulfato de Mn 26 a 28%, óxidos de Mn 41 a 68%

- Molibdeno (Mo). La deficiencia de este elemento probablemente es más frecuente en suelos con pH bajos. En suelos ácidos el Mo tiene efectos antagónicos contra el aluminio y ayuda contra la toxicidad de éste. Tiene efectos positivos en la biosíntesis de la proteína y de la clorofila y actúa en la composición de aminoácidos.

El principal síntoma de carencia, es la aparición de pequeñas áreas necróticas en hojas jóvenes y las hojas viejas son cloróticas y como blanqueadas al sol.

Parece ser que el Mo está asociado con la multiplicación del mosaico. Aplicaciones de molibdato de amonio (MoO_4) en 10 kg del suelo el tabaco alcanza inmunidad al mosaico, pero con dosis de 50% menor, el crecimiento fue muy lento, la floración acelerada y se redujo el sistema radicular. El Mo es necesario para la formación de la enzima, nitrato reductasa.

- Zinc (Zn). Este microelemento es requerido para la síntesis directa de triptófano e indirecta de la auxina y parece existir una relación entre los niveles de zinc y los niveles de clorofila en la planta. En el suelo se cree que existen muy pocas cantidades en forma disponible y en los suelos con pH alto su contenido es menor.

La deficiencia de zinc rara vez se presenta, pero una carencia de este elemento inhibe la división celular, el desarrollo lateral de las raíces y la acumulación de proteínas y otros componentes.

Plantas deficientes en Zn, tienen poca agua, el crecimiento se retarda, puede presentarse necrosis en los tejidos de las hojas y una maduración precoz (arrebataamiento). Dentro de las puntas de la hoja pueden presentarse áreas muertas que al principio son pequeñas y rodeadas de color amarillo semejante a la cercóspora. Estas áreas necróticas se desarrollan rápidamente y al iniciarse se asemejan a pequeñas vejigas llenas de agua. Además, los entrenudos son cortos y las hojas son verde oscuro.

El promedio del zinc en varios tipos de tabacos comerciales es 51 a 84 ppm. Las deficiencias de zinc, ayudan a contraer la enfermedad conocida como fuego salvaje.

La fracción orgánica de los suelos puede fijar bastante zinc, pero también puede ser inmovilizado en forma temporal en los microorganismos del suelo, especialmente cuando se aplican al suelo estiércoles de animales.

Algunas fuentes son el Sulfato de Zn (Hidratado) 23 a 25%, óxido de Zn 78%.

- Cloro (Cl). Es un microelemento esencial y se conoce que el tabaco *Virginia* responde favorablemente en su crecimiento y positivamente mejora la calidad aplicando de 22 a 34 Kg/Há.

Las concentraciones ideales de cloro en la hoja no pueden superar el 1% en base seca. El exceso de cloro causa fitotoxicidad en el campo y se reconoce por hojas muy verdes y gruesas con bordes enrollados hacia arriba y las hojas curadas son deslustradas, muy higroscópicas y en algunos casos con olores desagradables, mala combustión y la hoja tiende a retener exceso de humedad. Suelos con 50 p.p.m de cloro o más no son recomendables para el cultivo de tabaco, al igual que aguas de riego con más de 20 p.p.m.

- Sodio (Na). Las cantidades encontradas de este elemento en hojas de tabaco, han sido muy variables. Es un elemento que rápidamente lo toman las plantas y si éste es deficiente en potasio, el sodio puede remplazarlo rápidamente.

No se han reportado en tabaco deficiencias de este elemento.

1.2.2 Beneficio. El beneficio comprende varias prácticas cada una de las cuales debe ejecutarse correctamente, mediante un manejo adecuado en el campo, para lograr alcanzar una buena calidad y no se deteriore o reduzca .

En esta etapa culminan los esfuerzos del agricultor y es donde se define en última instancia la calidad de la cosecha.

Las prácticas incluidas dentro del beneficio son: recolección, transporte cuidados con el tabaco cosechado, amarre o ensarte de las hojas, curación descargue y empaque.

1.2.3 Recolección. Se considera una de las labores más importantes del cultivo. La recolección se hizo en forma oportuna y uniforme. La oportunidad se refiere a la recolección en el momento en que la hoja esté fisiológicamente madura, mientras que la uniformidad radica en recoger hojas del mismo piso foliar y con las mismas características de maduración.

La recolección del tabaco *Burley* se hace en dos modalidades, dependiendo del tipo de instalación existente para el curado de la hoja y de la extensión de los cultivos.

Disponibilidad son: recolección hoja a hoja y hachado.

• **Características de la hoja madura.** Cuando la hoja se encuentra fisiológicamente madura presenta las siguientes características:

- Toma un color verde claro y de tono amarillento.
- La vena principal cambia de color verde a casi blanco.
- La hoja pierde brillo, la superficie ya no es lisa sino ondulada.
- Normalmente, el ápice y los bordes son más amarillentos que el resto de la hoja.
- La hoja tiende a ponerse paralela al suelo y toma una posición horizontal con respecto al tallo.
- Muestra ciertas ondulaciones o rugosidades en las aurículas.

- **Recolección hoja a hoja.** Consiste en retirar de la planta las hojas fisiológicamente maduras. Aproximadamente a los 80 - 100 días después del trasplante. Este método se usa en tabaco *Burley*, *Vica* y *Negro*.

Antes del hachado se hacen de 1-2 pases de recolección hoja por hoja para aprovechar las de posiciones bajas y así esperar que las más jóvenes de la posición alta maduren más. Estas hojas se amarran en cujes o se ensartan en cabuya.

- Amarre o ensarte de las Hojas. Consiste en atar o ensartar las hojas o las plantas por grupos en varas o sartas para facilitar su manipuleo y curación.

- Amarre de Hojas. Se realiza esta labor atando en cujes o varas de 1.20 metros y con hilo las hojas. El tabaco debe llegar del campo uniforme en maduración y con las cabezas de las venas en un solo sentido para facilitar el amarre. El manipuleo debe hacerse con mucho cuidado para evitar rupturas, estropeos, calentamientos, etc, que posteriormente desmeriten la calidad de las hojas curadas.

Es importante que las hojas se amarren pasando el hilo de 4 cms debajo de las puntas de la cabeza; ya que amarres a mayores distancias dañan las hojas.

Produciendo colores verdes en las cabezas de las hojas.

Cada vara de 1.20 metros debe llevar pares dobles o triples según el tamaño de la hoja o condición de humedad. En ciertos casos (hoja muy grande o tabaco húmedo) el amarre debe ser doble y con 15 pares.

El tabaco recolectado en un día debe ser amarrado y cargado en el mismo día. Deberá identificarse la posición de la hoja en el tallo a que corresponda

la recolección. Así mismo se hará una clasificación en verde para que los cujes sean lo más uniforme posibles.

- Ensarte de hojas tabaco *Burley*. Esta labor se hace utilizando una aguja metálica de aproximadamente 1.0 metros de longitud. En un extremo tiene un orificio donde va la cabuya para ensartar las hojas.

La sarta no se debe ser muy larga par evitar que se reviente. Se considera como deseable una sarta de 4 metros de largo en la que se ensartarían 2 agujadas de tabaco. Las hojas deben carearse o sea colocar envés con envés y cara con cara a fin de que no se produzcan quemazones y obtener colores uniformes. El ensarte no debe demorar más de 24 horas.

Inmediatamente después del ensarte el tabaco debe colgarse en el caney para evitar daños en las hojas por rupturas, pisoteadas o calentamiento. Las sartas se separan 20 cms entre si para que el aire pueda circular y el curado sea uniforme. A medida que el tabaco va secando, la distancia entre sartas va acortando.

Antes de ensartar se debe hacer una preclasificación por tamaño, sanidad y maduración de manera que cada sarta esté compuesta por una sola clase de tabaco. Debe identificarse claramente el piso foliar a que corresponda el tabaco.

En Santander el tabaco ensartado se cuelga de abajo hacia arriba distribuyendo el peso dentro del caney.

El cargue de los caneyes con tabaco debe iniciarse del centro del caney hacia fuera y de arriba hacia abajo extendiéndose hacia los lados con el fin

de mantener equilibradas las cargas sobre la estructura del caney. Los cujes se colocan de 20-25 cms entre ellos, de acuerdo al clima.

- **Recolección por el sistema hachado.** Consiste en cortar toda la planta desde su base una vez esté fisiológicamente madura. Para el caso de este proyecto se realizó a los 98 días después del transplante. Este método se utiliza exclusivamente en tabaco *Burley*.

Antes de hachar el tabaco se hicieron dos pases de recolección hoja por hoja para aprovechar las de posiciones bajas y así esperar que las más jóvenes de la posición alta maduren más.

El hachado debe hacerse en horas de la tarde, dejando las plantas en el campo toda la noche para transportarlas en las horas de la mañana del día siguiente. Las plantas se cortan y se insertan en una vara con la ayuda de una puya metálica, colocando 6 plantas por vara.

Una vez hachado y ensartado se transporta hacia el caney cuidadosamente de manera que no haya daño de las hojas o roces.

El tabaco hachado y ensartado se transporta en remolques, colocándolo de manera que no haya daño de las hojas por roces.

Existen muchos tipos de caney para hachado. Un prototipo es de 33.60 metros de largo, 13.60 metros de ancho y 7.70 metros de altura a la cumbre para curar 2 hectáreas.

Cuidados del tabaco cosechado. Cuando la recolección se hace hoja a hoja, a fin de dar un buen manejo al tabaco, se debe tener en cuenta:

No hacer pacas grandes para evitar presionarlas con la rodilla al cerrarlas.

Una vez hechas las pacas, deben colocarse a la sombra mientras son transportadas.

Al llegar al sitio de amarre o ensarte, las pacas deben bajarse con cuidado y si es necesario hacer pilas mientras se ensarta o amarra, éstas deben ser angostas para que haya buena ventilación y las hojas deben pararse sobre el pecíolo.

El tabaco hachado debe colgarse inmediatamente llegue al caney; si esto no es posible, se distribuirá en la primera barredera.

El tabaco encujado en el campo debe colocarse con las puntas de los tallos cara al sol.

1.2.4 Curación

1.2.4.1 Condiciones para una buena curación de tabaco *Burley*. Varios investigadores describen el Tabaco como (*Nicotiana tabacum*) como un cultivo adaptado a un amplio rango de condiciones ambientales en las diferentes partes del mundo.

Los cambios que se dan en las prácticas culturales como la distancia de siembra o entre plantas, los niveles de fertilización, altura del cape, entre otros, permiten interactuar a las plantas con su medio ambiente, lo cual conlleva a cambios significativos en la productividad y calidad del tabaco.

El agricultor maneja con mucha estrategia esta serie de variables cuando cuenta con los recursos apropiado, llegando a producir tabacos dentro del rango de calidad exigida por la industria.

Condiciones Climáticas. Las lluvias cuando son escasas producen stress hídrico causando algunos cambios químicos de la hoja. Las lluvias ácidas causadas por la industria, emisiones de azufre, gases y óxidos de nitrógeno pueden causar manchas necróticas sobre las hojas.

Condiciones de Caney:

- Se debe tener lo más cerca del lote de siembra.
- Hacer forrado de estos para proteger la hoja de las lluvias y el viento.
- Regular el flujo del aire
- Darles buena orientación
- Su estructura debe tener una capacidad de 800 hojas por m³ o de 20 plantas X m³
- Es necesario un tiro de aire vertical que circula de abajo hacia arriba.
- Es fundamental el manejo de la Temperatura, la humedad y la aireación. Estas variables son independientes y se deben manejar en función de:

- Etapa de curación
- Densidad del cargue del caney y de las condiciones atmosféricas externas del Caney.

Es importante que la barredera inferior esté a 1.50 mts del suelo como mínimo.

Para el cargue del caney se debe tener en cuenta:

- Iniciar llenando las barrenderas superiores y terminar en las barrenderas inferiores.
- Llenar cada nave antes de entrar a otra.
- De ser necesario variar la densidad de llenado se debe tener mayor número de sartas o cujes en la parte superior.
- En caney separar 20 cm. entre sartas
- Evitar que queden las hojas en contacto
- En invierno recolectar después de las 9 A: M
- En verano debe cargarse los mismos días para evitar pérdidas de humedad en la hoja.
- Colocar un Termohigrómetro dentro del caney para una mejor condición de la curación.

Temperatura y humedad relativa. La temperatura promedio debe ser entre 16 y 32°C, la humedad relativa de 65 a 70%. Estos promedios se consideran óptimos para una curación apropiada.

Recomendaciones para minimizar efectos de las situaciones externas:

- En zonas secas los caneyes deben ser más pequeños y más grandes en zonas pero todos a altura de 1.5 mts del nivel del piso.

- Con relación a vientos y neblina se recomienda caneyes acostados para permitir movimiento del aire.
- En invierno menor densidad por sarta y por m3.
- En tiempo muy lluvioso generar calor artificial.
- En tiempo muy seco humedecer el piso y sellar o tapar los lados del caney.

1.2.4.2 Etapas de curación. Un curado realizado debidamente implica dos procesos, el biológico y el secado, una hoja de tabaco madura, cuando se arranca de la planta, es un complejo sistema viviente. Normalmente contiene del 80 al 90 por ciento de agua y del 20 por ciento de materia seca.

En el proceso de curación se consideran 3 etapas:

- Amarillamiento
- Fijación del color y secado de paño
- Secamiento de vena

En tabaco *Burley* si suceden estas etapas, la curación se realiza a la sombra y libre exposición, generalmente a temperaturas húmedas ambientales, donde se controla la temperatura y la humedad relativa.

Amarillamiento. El amarillamiento está considerado como la fase más importante del proceso de curación. La hoja de tabaco llega al caney con un 85% de humedad aproximadamente y es en esta primera fase donde se aceleran los procesos bioquímicos. La hoja pierde la mitad de su contenido inicial de agua y un 20% de materia seca. El peso de la hoja queda reducido a un 55 o 60%.

Los cambios químicos como la descomposición por hidrólisis, respiración y eliminación de agua por evaporación, debe desarrollarse lentamente para que se puedan ir formando los componentes químicos positivos de la calidad.

Otro cambio importante durante esta fase es la transformación del almidón en azúcar. A través de la hidrólisis o combinación con agua del almidón que trae la hoja del campo y se convierte en glucosa, a medida que avanza el curado forma sacarosa.

Las variedades con poco cuerpo, crecen con una tonalidad amarilla en el campo, parecen más maduras de lo que están en el momento de la recolección, se vuelven amarillas en el secadero antes de que los cambios químicos deseables hayan progresado lo suficiente. Muchas veces, esta hoja, que en realidad estaba inmadura después del curado es opaca, lisa y con un alto contenido de almidón; a este tipo de tabaco se le llama "SLICK" y es de baja calidad.

Otro cambio físico en la etapa de amarillamiento es la pérdida de agua. En condiciones normales, la hoja debería perder durante esta fase alrededor del 20% al 30%, sin embargo, cuando se seca la hoja con demasiada rapidez, el color verde puede ser "fijado" y ciertos cambios químicos y biológicos quedan interrumpidos.

En el caso de *Burley* curado en caney, cuando la humedad del aire es alta, causada por periodos lluviosos, es necesario tomar ciertas precauciones, tales como suministrar calor dentro de los caneyes y procurar evacuar rápidamente la humedad.

En períodos secos y de mucha brisa, se requiere aplicar agua y evitar que los vientos pasen rápidamente a través de la masa del tabaco. El peligro de

daño por falta de humedad ocurre principalmente en los primeros 4-6 días del curado antes que se complete el amarillamiento. En tiempo de fuertes brisas los caneyes deben cubrirse con tela de fique u otros materiales para proteger el tabaco de despedazamiento y conservar la humedad relativa entre 70–75% pueden humedecerse el piso del caney para lograr esos rangos.

Se da por terminada la etapa de amarillamiento, cuando el área total de la hoja ha cambiado de verde a amarillo.

Etapa de secado de lámina o paño de la hoja. En esta etapa se caracteriza principalmente por pérdida de agua de la hoja, por ciertos procesos de oxidación y por cambio de color amarillo a canelo.

Durante esta fase es necesaria una ventilación para promover baja humedad. De ahí la importancia de que el caney tenga un callejón central para ventilación, de que no se recarguen las sartas con demasiado tabaco ni se cuelguen muy juntas y de la primera camareta quede más de 60 centímetros del suelo.

En esta etapa, la hoja no espira y las pérdidas de agua se producen por evaporación y las reacciones químicas continúan con menos intensidad.

La evaporación del agua de los tejidos es más activa, el comienzo de esta fase es muy delicado y definitivo para la fijación del color, los colores de la hoja van a depender de la velocidad que se evapora el agua.

Esta etapa requiere de más temperatura y menos humedad y si hay demasiada humedad es necesario levantar cortinas de caney.

Etapa de secado de vena. Es la última etapa en el proceso de curación de la hoja de tabaco. En esta fase se termina de secar la vena de la hoja con el fin de poderla conservar. Una vez la hoja esté seca la mayor parte de los cambios biológicos han cesado. Se conoce que la vena está si quiebra al doblarla.

Al iniciarse esta fase la hoja ha tomado su color definitivo y el agua se encuentra en la vena.

Para facilitar este proceso se necesita mayor temperatura y menos humedad que en las fases anteriores.

No se debe arrebatarse al principio el secado de la hoja con exceso de aireaciones y falta de humedad ya que la hoja no cambia a color marrón que es el característico del tabaco *Burley*.

Cuando en el caney tiene exceso de humedad, es necesario suministrar calor artificial y no sobrecargar el caney. Se debe mantener una temperatura que no sobrepase de 29 a 32°C.

- Se debe tener cuidado en las fuentes de azufre en el suministro de calor.

Efectos de la temperatura y humedad en caney

- Alta temperatura y alta humedad.
- Rata de secamiento lenta y colores oscuros.
- Pérdida de rendimiento y a veces pudrición de la hoja.

- Alta temperatura y baja humedad.
- Rápido secamiento con tonalidades verdosas.
- Baja calidad y hojas variegadas

- Baja temperatura y baja humedad.
- Se reduce la rata de curación.
- Hojas de poco brillo y lustre (Zonas altas)

- Baja temperatura y alta Humedad.
- Se reduce la rata de secamiento.
- Alrededor de 5°C todas las actividades de las hojas cesan, se reduce la calidad.

Clasificación

- **Primeras Bajeras (Grupo X):** Normalmente son hojas producidas en la parte inferior o más baja del tallo, son de cara abierta, de cuerpo muy delgado o sedoso, puntas achatadas o redondas, normalmente menores de 16 pulgadas (40 cm) de longitud, alto grado de maduración, bajo grado de color y lustre, de estructura abierta la mayoría, también porosa, con daños por estar cerca del suelo, sucias de tierra o de polvo, con cercóspora o manchas, con granulación y caídas por el exceso de maduración, venas pequeñas y fibras.

- **Bajeras y Mediamata (Grupo C):** se encuentran hasta la mitad del tallo, anchas en relación con su longitud, puntas redondas o achatadas, muy poco daño, carta abierta, tratan de enrollarse y curvar sus bordes como si fueran a tapar la vena principal, la estructura de la hoja es de firme a abierta, ángulo ancho de venación, tienen lóbulos en la base de la hoja. Su longitud está

entre 16 y 20 pulgadas (40 a 50 cm) o más, superficie de uniforme a ondulada.

Alteras (Grupo B): se encuentran arriba de la mitad del tallo, de cara cerrada o doblándose y mostrando la vena principal, de colores oscuros, de buen cuerpo, menos anchas que el grupo C, de amplias a angostas, bajo grado de maduración y estructura, miden mas de 16 pulgadas (40 cm) de longitud, puntas agudas, no poseen lóbulos en la base de la hoja, cuerpo carnoso o pesado, superficie de rugosa a áspera.

Coronas (Grupo T): el 20% o más de las hojas miden menos de 16 pulgadas (40 cm) de longitud, se encuentran en la parte alta del tallo, bajo rango de maduración, colores oscuros, bastante cuerpo, angostas o muy angostas y con puntas muy agudas, de cara cerrada, superficie rugosa a áspera, estructura firme

GRADO	TAMAÑO
B 1X	50 cms
B 2X	40 cms
B 3X	30 cms

B 1C	50 cms
B 2C	40 cms
B 3C	30 cms

B 1B	50 cms
B 2B	35 cms
B 3B	25 cms

B 1T	40 cms
B 2T	35 cms
B 3T	25 cms

GRADOS INFERIORES

BX	PASADO
BN	PASADO
B 1A	AMARILLO
B 2A	AMARILLO
B 2V	VERDE

1.2.5 Descargue y empaque. Una vez curado el tabaco se espera a que la hoja, por humedad ambiental, esté suelta, que no se quiebra al manejarla. Esta condición se obtiene en las primeras horas de la mañana en época de verano y por la tarde en el invierno.

Una vez el tabaco se encuentra en condiciones de humedad apropiadas se bajan las sargas y se les extrae, antes de enmanillar, las hojas que no correspondan por tamaño, color y sanidad al grado dominante.

Se procede después al enmanillado de la hoja haciendo al mismo tiempo una clasificación, de tal manera que cada gavilla contenga solo hojas de una misma clase incluyendo la hoja que amarra la manilla debe procurarse hacer gavillas del mismo tamaño y que estas sean aproximadamente 5 centímetros de diámetro y que las cabezas de las hojas queden parejas.

El empaque consiste en hacer bultos con manillas de la misma clase. Para ello se utilizan cajones huecos por ambas caras de aproximadamente 0.70 x 0.55 x 0.60 metros, buscando un peso no mayor a 60 Kg. A medida que se

va colocando el tabaco dentro del cajón se le da un prensado suave para evitar que los bultos se desbaraten con los movimientos del transporte. Para evitar daños se deben colocar las cabezas hacia la parte exterior; tanto en la parte inferior como en la superior, se colocan pedazos de tela de fique sobre los cuales se amarran 3 ó 4 cabuyones o lazos delgados.

Si por cualquier razón no se puede llevar los bultos al mercado una vez hechos, se dejarán almacenados sin hacer arrumes, es decir sin colocar un bulto sobre otro y se vigilará para que la temperatura del bulto en cualquier momento sea la misma que tenía el tabaco cuando se cajoneó.

Deberá recajonearse sacudiendo las gavillas si la temperatura ha subido. Este chequeo de temperatura es necesario hacerlo unas dos veces por semana. El tabaco no debe sufrir fermentación en poder de los cultivadores.

1.2.6 Calidad en tabaco *Burley*

1.2.6.1 Elementos químicos de calidad. Los principales elementos químicos que se deben considerar para determinar la calidad química de un tabaco son: contenido de Azúcares reductores, los alcaloides totales o nicotina, el nitrógeno total, las bases volátiles, la relación nitrógeno / nicotina, las cenizas, los extractos de éter de petróleo, la acidez y el cloro. Aunque en la hoja de tabaco se han detectado más de 2.000 productos, los enunciados anteriormente son los que tienen como base en los análisis químicos de laboratorio para juzgar la calidad de un tipo de tabaco.

- **Alcaloides totales.** Este grupo comprende entre otros, la nicotina, la nornicotina y la anabasina.

En el tabaco la nicotina es el principal alcaloide y es alrededor del 90% del total de los alcaloides presentes en la hoja. Algunas variedades pueden producir porcentajes de nornicotina relativamente altos. La nicotina es

sintetizada en las raíces de la planta y trasladada a las hojas, aunque hojas jóvenes y el tallo pueden sintetizar en cantidades pequeñas.

Durante el proceso de curación parece que las pérdidas de nicotina son insignificantes.

Los alcaloides totales y especialmente la nicotina son los constituyentes químicos que dan al fumador el estímulo fisiológico; de ahí su importancia en el tabaco.

En general se han asociado contenidos bajos de nicotina con tabacos de sabor simple, mientras altos condicionan un sabor fuerte e irritable.

En el campo, probablemente un factor importante que afecta el contenido de nicotina, es la humedad del suelo. En tiempo seco el nivel de nicotina es más alto que en periodos lluviosos o con humedad adecuada. El nivel de fertilización con nitrógeno está directamente relacionado con los contenidos de nicotina al igual que daños radiculares y restricciones o impedimentos para el desarrollo radicular.

La nornicotina es un porcentaje relativamente bajo del total de alcaloides, pero algunos investigadores han encontrado que cuando este alcaloide es mayor del 10% el tabaco curado de una coloración rojo cereza y el sabor del humo de estos tabacos no es agradable.

Nicotina. El contenido de nicotina y otros alcaloides es lo que caracteriza y diferencia al tabaco de otros productos vegetales¹⁰.

¹⁰ Departamento de Investigación Agrícola. CIDT – Medellín. XI-30-00.

La nicotina es un compuesto nitrogenado ($C_{10}H_{14}N_2$) alcaloide, que se encuentra en algunas especies del género nicotiana. En algunas variedades y especies se han encontrado otros alcaloides juntos o en sustitución de la nicotina, tales como nornicotina o la anabasina.

La nicotina sintetiza en la raíz durante la etapa de campo más o menos del 95% de los alcaloides de la planta.

La nornicotina da sabor amargo al tabaco y la nicotina produce el estímulo para que la gente fume.

Para sintetizar nicotina la planta necesita nitrógeno, el cual se suministra en el abonamiento.

La nicotina que contiene la mayoría de los tabacos va de 0.5 al 4% y aún más constituye alrededor del 90% del total de los alcaloides totales en la hoja.

La mayor parte de la nicotina es sintetizada en las raíces y trasladadas a las hojas.

Hojas jóvenes y tallo pueden sintetizarla también en pequeñas cantidades. Las variaciones genotípicas y los efectos de las prácticas culturales y medio ambiente condicionan producción de nicotina.

En tiempo seco el nivel de nicotina es más alto que en periodos lluviosos o de humedad adecuada.

Nitrógeno total. Los tabacos Negros son generalmente altos en nitrógeno y muy pobre en azúcares, es decir al inverso de los tabacos virginia.

Cuando el nivel del nitrógeno en los tabacos es bajo, el humo es insípido pero cuando es alta la fumada es muy irritante. Otro aspecto importante relacionado con el nitrógeno total es la influencia de este sobre el buen o mal añejamiento del tabaco.

Si el porcentaje de nitrógeno total soluble es bajo, el porcentaje de almidones los cuales imparten palatabilidad al humo será normalmente alto.

Las cualidades de sabor y gusto de la fumada están directamente relacionados con los componentes nitrogenados de la hoja, cuando el tabaco tiene alto contenido de proteínas y altos aminoácidos libre no sirven para la elaboración de cigarrillos debido al mal gusto que estos componentes químicos dan a la fumada.

En la hoja verde la mayor parte del nitrógeno se encuentra como proteínas. Este contenido está influido por el medio ambiente y en especial por la luz. Se realiza mayor síntesis con mayor luminosidad. Las hojas jóvenes poseen mas proteínas que las hojas viejas.

El nitrógeno soluble ocupa el segundo lugar en abundancia y se localiza en los alcaloides sintetizados a partir de las proteínas.

Otros compuestos nitrogenados son los aminoácidos, amidas y nitratos, los compuestos de nitrógeno soluble se localizan generalmente en las zonas de crecimiento. En épocas de sequía, las proteínas son utilizadas en la respiración y los productos solubles de la degradación aumentan anormalmente y tienden a permanecer en las hojas.

Lo anterior puede tomarse como explicación de la inmadurez del tabaco por efectos de sequía.

El Alfa-Nitrógeno, se utiliza como índice del grado de maduración de los tabacos. Este decrece con la sobre maduración y además varía con la posición de la hoja en el tallo.

Relación nitrógeno/nicotina. Esta relación es tal vez una de las más importantes para estudiar el balance químico de los tabacos. En los tipos Virginia relaciones altas superiores a 1 se asocian con tabacos desbalanceados. Pero para tabacos tipo *Burley* de buena calidad tienen relaciones que varían entre 1.1 y 1.4.

Alta relación nitrógeno / nicotina se asocia con tabacos de cuerpo liviano, mientras que en tabacos pesados esta relación es baja. Los tabacos con relación nitrógeno / nicotina alta son menos deseables para la fabricación de cigarrillos ya que el sabor y aroma de la fumada es deficiente.

Cenizas. Controlan en parte la combustión; la combustión es rápida cuando la ceniza alcanza niveles altos lo cual indica alta concentración de minerales. Generalmente los tabacos livianos tienen porcentajes más altos de cenizas.

Los principales constituyentes de las cenizas son: el potasio, el calcio y el magnesio. Cuando la ceniza es alta la combustión es rápida.

pH. Algunos investigadores como Tomic y Dimitrijevic concluyeron que es posible predecir el grado de gusto de un tabaco sabiendo el pH, el contenido de cenizas y el equilibrio de humedad.

Los humos alcalinos son irritantes y producen tos, a medida que aumenta la alcalinidad del humo, la calidad de tabaco decrece.

Extractables de éter de petróleo. Están comprometidos por las gomas, las resinas, las ceras, las grasas y los aceites esenciales.

Parte de los contenidos del humo, como el alquitrán son debidos a los EEP. También influyen en la flexibilidad de la hoja y resistencia a la ruptura.

Los tabacos pesados presentan mayor cantidad de EEP que los livianos y para el caso del tabaco *Burley* se consideran deseables de 6 a 8%.

1.2.6.2 Cambios químicos importantes en el curado del tabaco

- Degradación de los pigmentos de la planta
- Proteólisis (Cambios en la fracción nitrogenada: proteínas a Aminoácidos)
- Conversión de almidones a azúcares
- Cambios por añejamiento (por tiempo y temperatura)
- Procesos oxidativos

1.2.6.3 Aspecto químicos de la calidad del tabaco. La calidad es la suma de las propiedades intrínsecas de la hoja independientemente de las influencias externas¹¹.

“La calidad de un producto representa un balance de propiedades esenciales que reúne la preferencia de un grupo especial de consumidores.

-Criterios para juzgar la calidad¹²: físicos, químicos y organolépticos.

- Criterios sobre visibilidad y detectabilidad: tamaño, uniformidad, finura, textura, materiales extraños, daño - cuerpo, color, olor, sabor, madurez

¹¹ WEYBREW J.A. – 1983

¹² TSO T.C y GORI G.B. – 1975

- Criterios físicos: capacidad de llenado, fragilidad, posición en la planta, contenido de lámina, contenido de humedad y combustibilidad

-Criterios organolépticos: aroma

En general, parámetros asociados al humo de tabacos puros.

- Parámetros químicos generales: azúcares totales y reductores, alcaloides, nitrógeno total, alfa Amino-nitrógeno, almidones, ácidos orgánicos, constituyentes minerales, proteínas, bases Volátiles totales, extractables con éter, extractables con etanol, fenoles, fibra y aceites esenciales

1.2.6.4 Elementos químicos de calidad. (Anexo C). Las palabras seleccionadas describen el rango de cada elemento de calidad, algunas de ellas son casi sinónimas en su significado pero son suficientemente diferentes para representar las etapas dentro del rango de los elementos de calidad para los cuales son aplicadas.

Cuerpo. Se refiere al espesor (grosor) y densidad de la hoja o al peso por unidad de superficie.

Maduración. Se refiere al grado de madurez. Un tabaco esta maduro cuando alcanza su completo estado de desarrollo. Sus extremos están expresados como inmaduro y sobremaduro.

Estructura. Indica la medida de densidad de las células de las hojas. El desarrollo celular de una hoja está indicado por su porosidad o solidez.

Superficie de la hoja:. Se refiere a la suavidad o aspereza del tejido o lámina de la hoja de tabaco.

Lustre. Es el factor en que se refleja la percepción del color. El lustre indica el brillo de la superficie de la hoja del Tabaco. Los términos utilizados describen el rango desde brillante hasta opaco (Sin lustre manchado).

Intensidad del color. Es el grado de variación de la saturación del color. Este término se utiliza para describir la intensidad o debilidad de un color específico o de un matiz de colores. Se aplica a todos los colores excepto al variegado. No se utiliza en las especificaciones de los grados de tabaco verdoso o verde.

Ancho. Es expresado en relación con longitud de la hoja. Como elemento de calidad no se aplica a tabaco desvenado.

Anchura de las hojas

Muy angosta (alargada) 10 - 12.5 cm.

Angosta	15-18 cm.
Normal	20-23 cm.
Ancha	25-28 cm.
Muy ancha	Más de 30 cm.

Longitud. Es la medida lineal de la hoja de tabaco curada desde el extremo del pecíolo hasta el ápice.

Uniformidad. Es un elemento de calidad que describe la armonía de un lote de tabaco cuando este es preparado para su mercado. Se expresa en porcentaje y este es aplicable al grupo, calidad y color.

Tolerancia de daño. Se expresa en porcentaje respecto al área foliar.

1.2.6.5 Composición de la hoja de la *tabaco Burley*

Factores que influyen las propiedades físicas y químicas de la hoja

- Factores genéticos
- Practicas agrícolas
- Tipo y nutrientes del suelo
- Condiciones ambientales
- Plaga y enfermedades
- Procedimientos de recolección y curado de la hoja
- Posición de la hoja en el tallo

1.2.7 Nitrosaminas (TSNA)

• **Nitrosaminas de la hoja de tabaco.** Son compuestos que se encuentran en tabaco, Otras plantas y en muchos productos incluyendo las carnes, el pescado ahumado, la cerveza, cosméticos, emanados de vehículos y fábricas.

En la medida en que las políticas antitabaquistas y las regulaciones del producto terminado continúen intensificándose, está surgiendo un movimiento cada día más creciente para encontrar otros usos al tabaco, y es así como se vienen desarrollando en forma intensiva un cúmulo de investigaciones para encontrar en la planta del tabaco nuevas alternativas para procesos industriales, industria farmacéutica, líneas de vacunas, entre otros, tendientes a mejorar la calidad del hombre

Las Nitrosaminas han sido objeto de investigación por su presencia en el humo del cigarrillo y su posible papel en la cancerogénesis del tabaco postulándose por primera vez en 1.962

Décadas de investigación no han demostrado bases que indiquen causas y efectos relevantes de las nitrosaminas en las enfermedades crónicas de los fumadores, a pesar de presentarse aseveraciones contrarias.

En la actualidad las empresas tabacaleras están desarrollando investigaciones tendientes a reducir los niveles de nitrosaminas en todo el tabaco que se produce y se comercializa internacionalmente y para tal fin se están analizando y evaluando, los programas de mejoramiento genético. Las prácticas de producción en campo, los sistemas de curación, condiciones de almacenamiento revaluando técnicas de producción de campo y poscosecha.

- **Nitrosaminas específicas del tabaco.** Las nitrosaminas se forman en la reacción de las aminas con los nitratos derivados de la nitrosación.

Las hojas de tabaco contienen en abundancia aminas en forma de aminoácidos, proteínas y alcaloides.

La amina terciaria nicotina es el principal alcaloide en tabaco. Otros alcaloides de menor importancia son las aminas secundarias, nornicotina, anatabina y anabacina.

El tabaco también contiene por encima de un 5% de nitratos y trazas de nitros.

- **Nitritos y T.S.N.A.** Estos compuestos se generan durante la curación y almacenamiento del tabaco y se ha identificado otros factores de importancia que incluyen: genotipo de la planta, la maduración de la planta en la recolección, condiciones de curación, actividad microbial.

Los efectos de la temperatura, humedad y maduración de la planta sobre la formación de nitritos y TSNA fueron estudiados por Anderson. Estos estudios hechos en 1.994 mostraron que el contenido de nitritos fue significativamente más alto en la lámina de los tabacos recolectados en el tiempo normal y tardío y curados a las temperaturas y humedad más altas (32° y 83% HR) que en la lamina expuesta a condiciones ambientales más moderadas.

La concentración más alta de nitritos se observó en los tabacos sobremaduros curados por 50 días. Puede concluirse que la curación del aire del tabaco *Burley* a alta temperatura y humedad resulta en una acumulación muy alta de nitritos y TSNA, después de la etapa de amarillamiento y finaliza cuando la hoja se torna marrón a café.

Actividad Microbial. La alta humedad dentro de la curación crea condiciones tendientes a la actividad microbial. El calor puede ser usado para ayudar a regular la humedad, pero en alguna forma las corrientes de aire también son críticas. Cualquier fuente directa de calentamiento, si es gas, carbón o madera, producirá gas (N.O), el cual acelera la formación de nitrosaminas.

Las nitrosaminas también se concentran en la nervadura central, con la concentración más alta cerca al pecíolo.

También se ha detectado que algunas técnicas de recolección al final de la temperatura, bajo condiciones de tiempo frío, se les ha reportado estar más ligadas a niveles más altos de TNSA.

Si el tabaco se corta o se hacha y se apila en el campo previamente al ensarte para permitir el calentamiento o marchitamiento, entonces los niveles

de nitrosaminas serán casi siempre elevados comparados con el hachado y ahí mismo el ensarte. Se piensa que la actividad microbial que causa el calentamiento del tabaco es la causa del problema.

Guardando el Tabaco tan limpio como sea posible, minimizando las quemazones y daños y manteniendo un buen intercambio de aire en toda el área foliar, ayuda a minimizar el desarrollo temprano de nitrosaminas.

Los mohos son también promotores en la formación de nitrosaminas.

Los alcaloides del tabaco y los nitritos (derivados del Nitrato) son los principales precursores de las nitrosaminas específicas del tabaco (TSNA).

Estas nitrosaminas están presentes en la hoja de tabaco como el humo y son conocidas como cancerígenas.

Estudios han demostrado que las concentraciones de TSNA están positivamente correlacionadas con la concentración de nicotina y nornicotina, pero no con el nitrato de nitrógeno en productos de tabaco, puesto que ciertas evidencias indican que los niveles de nitrato y de nitrógeno están fuertemente asociados con la formación de óxido de nitrógeno y la concentración de TSNA en el humo.

Otros trabajos indican que un incremento en la dosis de fertilización nitrogenada, incrementa la concentración de las *nitrosonornicotina* (NNN) en tabaco Virginia.

- **El tabaco en campo no tiene TSNA.** El problema empieza con el ciclo de curación; aunque el Cloro puede no impactar directamente en la TSNA, los

altos niveles de cloro en la hoja durante la curación, pueden dar origen a una condición de humedad que conduce a la actividad microbial.

- **Factores que contribuyen a la formación de TSNA.** El Genotipo del Tabaco. Indiscutiblemente el efecto varietal juega un papel importante ya que la TNSA evoluciona de la nor nicotina un alcaloide secundario de la nicotina.

Si una variedad o una simple selección de planta dentro de una variedad es un convertidor (Propenso a tener un grado relativamente alto de conversión de nicotina o nor nicotina) a ellos se les ha observado que, los niveles mas altos de TSNA se encuentran la hoja curada. Actualmente los fitomejoradores están buscando identificar variedades no convertidoras de TSNA.

Los diferentes investigadores han demostrado que los tabacos curados al aire como son el *Burley* y los tabacos oscuros, presentan niveles mas altos de TSNA comparados con los tabacos Flue Cured.

En lo referente a los programas de mejoramiento para el futuro se está considerando cambios fundamentales en los siguientes aspectos:

- Cuerpo de la hoja de tabaco
- Relación lamina vena
- Morfología de la hoja
- Cantidad y composición de las ceras cuticulares
- Capacidad convertidora de nicotina

Fertilización nitrogenada. Estudios recientes han indicado que las fuentes y la época de aplicación de los fertilizantes nitrogenados, tienen una relación con la curación y los niveles de TSNA.

Factores que regulan la nicotina. (Véase cuadro 3)

Cuadro 3. Factores que regulan la nicotina.

FACTORES QUE AUMENTAN	FACTORES QUE DISMINUYEN
1. RAICES SANAS	1. EXCESO DE LLUVIAS
2. EXCESO DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA.	ALTA HUMEDAD EN LA HOJAS
3. CAPE TEMPRANO	3. SUELOS DE BAJA FERTILIDAD
4. CAPE PROFUNDO	4. RAICES AFECTADAS POR NEMATODOS
5. CONTROL DE CHUPONES	5. RAICES AFECTADAS POR OTRAS ENFERMEDADES
6. DESARROLLO DE VERANO	6. CAPES TARDIOS Y ALTOS
7. ATRASOS EN RECOLECCIÓN	7. DAÑOS MECÁNICOS EN RAÍCES
8. HOJAS PEQUEÑAS	8. BAJA TEMPERATURA DEL SUELO
9. HOJAS SANAS	9. ÁREA FOLIAR MUY GRANDE
10. HOJAS DE LA PLANTA	10. APLICACIONES DEL MH30
11. RETARDO EN LA MADURACIÓN	11. FERTILIZACIÓN NITROGENADA DEFICIENTE
12. RELACIÓN DEL SUELO	12. SUELOS MAL PREPARADOS
13. PLANTA DE BAJA ALTURA	13. RECOLECCIÓN DE TABACOS INMADUROS
14. DISTANCIA DE SIEMBRA AMPLIA (BAJA POBLACIÓN DE PLANTA)	14. DISTANCIA DE SIEMBRA CORTA (ALTA POBLACIÓN DE PLANTA)
15. VARIEDAD	15. VARIEDAD
16. CLASE Y PORCENTAJE DE NITRÓGENO	16. CLASE Y PORCENTAJE DE NITRÓGENO

2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Proyecto se llevó a cabo en el Municipio de Villanueva (Santander) Granja Experimental de Coltabaco que se encuentra a altura de 1400 m.s.m, con temperatura promedio de 22°C y 68% de humedad relativa.

Esta zona se caracteriza por tener bastante intensidad solar debido a la escasez de vegetación. Tiene una precipitación entre 400 y 600 mm año.

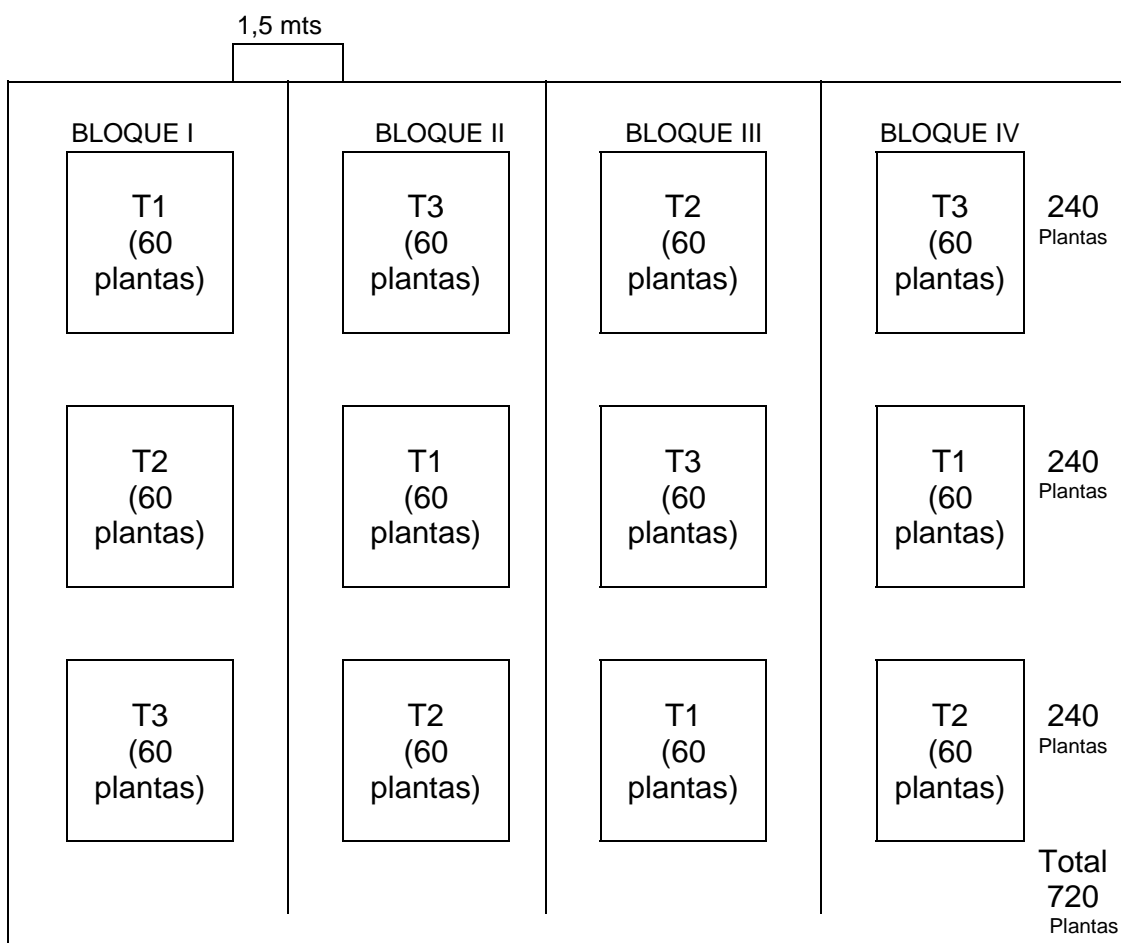
2.2 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN

La población se conformó por 720 plantas, distribuidas en 3 tratamientos.

2.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Para la ejecución del proyecto, se utilizó un diseño experimental con bloques al azar. Se sembraron 3 tratamientos T1, T2 Y T3 en forma aleatoria cada tratamiento con 240 plantas para un total de 720 plantas dividido en 4 bloques de 60 plantas o sea 3 surcos de 20 plantas por bloque (Figura 3).

Figura 3. Distribución de los tratamientos en el campo



Area Total 409.5 mts
Numero de plantas por parcela: 720

2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamiento 1: 100% de fertilización inorgánica (Convencional), en dosis de 40.5 gramos por planta de la formula 17-6-17-3 (Tabacolta).

Tratamiento 2: testigo Absoluto (sin aplicación de fertilizante)

Tratamiento 3: fertilización integrada 50% inorgánica o sea 20.25 gramos de 17-6-17-3 y 50 % de gallinaza compostada 180 gramos por planta.

2.5 TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra estuvo representado en 18 plantas competitivas de cada parcela y 72 de cada tratamiento.

2.6 INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.

Los componentes utilizados para la recolección de los datos, fueron los siguientes:

- Bandejas de icopor
- Sustrato (Turba Canadiense)
- Semilla de Tabaco variedad Coltabaco 07
- Piscina con agua (Semillero Flotante)
- Maquinaria (preparación de suelo)
- Abono (Gallinaza compostada)
- Fertilizante inorgánico Tabacolta del grado 17-6-17-3
- Herramientas (azadón, barretón, y agujas para ensartar tabaco)
- Insecticidas: (Confidor, Biomel y orthene 75%)
- Fungicidas: (Previcur)
- Cabuya y cujes para colgar tabaco hoja a hoja y plantas en hachado.
- Estructuras de Curación

2.7 ETAPAS DE LA EVALUACIÓN AGRONÓMICA

2.7.1 Semillero. Las plántulas de tabaco se obtuvieron por medio del sistema flotante que nos ofrece mejores perspectivas frente al sistema tradicional (eras).

Entre las ventajas del semillero flotante se encuentran la obtención de colinos de mejor calidad y vigor, lo cual se refleja en plantaciones de campo con mayor uniformidad factor importante en el desarrollo y rendimiento.

El semillero flotante consiste en colocar las bandejas de icopor llenas de Sustrato y sobre este la semilla en una piscina que contiene agua y se le adiciona el fertilizante, fungicida e insecticidas hasta su época de siembra, que para este proyecto fue de 45 días.

Como variedad se utilizó Coltabaco 07, cuyas características son: Resistencia a TMV, baja resistencia a each, susceptible a manchas y *Meloidogyne*.

Figura 4. Fertilización integrada



Sustrato para semillero (Turba Canadiense)

Con el fin de proporcionar anclaje o soporte mecánico a las raíces, facilitar la absorción del agua disponible, permite el ingreso de oxígeno y/o escape de gas carbónico producido durante la respiración de las raíces.

Entre los principales componentes de la Turba Canadiense encontramos:

Perlita agrícola, musgo, vermiculita y agente humectante.

Semilla Utilizada: Variedad Coltabaco 07

Se utilizaron 03 gramos de semilla con germinación de 97% y vigor de 94%.

Prácticas Culturales en el Semillero

A la altura de 5 cms se le hizo una poda (clipping) que consiste en cortar parte del follaje a 2 cm. por encima del cogollo de la plántula para que haya uniformidad de población y se fortalezca el sistema radicular y el tallo.

2.7.2 Etapa del cultivo

PREPARACION DEL SUELO: La preparación del suelo se hizo con arado de disco con 15 días de anticipación a la siembra.

RASTRILLADA: se hizo una rastrillada con 8 días de anticipación a la siembra para obtener una buena uniformidad en el lote ya que el cultivo de tabaco Burley requiere una profundidad apreciable pues la raíz alcanza de 30 a 40 cm. de profundidad.

SIEMBRA : El sistema utilizado para T1 (Inorgánica 100%) y T2 (Testigo Absoluto), se realizó haciendo un hueco de aproximadamente 10 cm. de profundidad y 5 cm. de ancho lugar donde se localizó cada colino.

Figura 5. Siembra



Para el tratamiento 3 (Fertilización Integrada) se hizo el mismo procedimiento; la gallinaza compostada (180 gramos) incorporada al suelo en cada hueco y homogeneizando para luego colocar la plántula.

Antes de sembrar el colino se aplicó confidor (Imidacloprid) en dosis de 0.7 cc por litro de agua y 25 cm. por hueco para prevenir insectos chupadores.

Distancia de siembra: El establecimiento se hizo 1 metro entre surco y 0.45 mts entre plantas para una densidad de población de 22.200 plantas.

Una vez colocada la planta de tabaco se dio un riego suave para obtener un buen prendimiento.

MANEJO FITOSANITARIO. Este control se efectuó teniendo en cuenta el grado de afección presentado por el ataque de pulguilla cuyo índice determinó la aplicación de insecticida, (acefato 75%) en dosis de 3 gramos por litro de agua. Se hicieron 2 aplicaciones, una a los 40 días después del transplante y otra a los 60 días.

También se presentó afección de *Heliothis* SP, controlándose con la aplicación de insecticida biológico (Dipel) en dosis de 4 cm por litro de agua.

2.7.3 Etapa de fertilización. Para el programa de fertilización, se practicó el análisis fisicoquímico del suelo. (Ver resultados en el Cuadro 4)

Interpretado el análisis fisicoquímico, se determinaron los requerimientos nutricionales para tabaco Burley.

Cuadro 4. Requerimientos nutricionales para tabaco *Burley* unidades por hectárea

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	MgO
202.5	23	219	197	36

Fuente: www.wit.JV.Herrón and C. Slack. p.15. (Fertilización del tabaco)

Se procedió a hacer el balance necesario para lo cual se examinó la composición del fertilizante orgánico gallinaza

Cuadro 5. Composición del fertilizante orgánico gallinaza

NUTRIENTES	CANTIDAD
Nitrógeno	1.82 %
Fósforo	1.69 p.p.m
Potasio	2.69 m.eq/100 grs
Calcio	10.7 m.eq/100 grs
Magnesio	0.66 m.eq/100 grs
Sodio	0.60%
Azufre	0.45%
Hierro	1.793%
Manganeso	3.81%
Cobre	50%
Boro	3.9%
Zinc	5.17%
Ácidos Húmicos	17.35%
Ácidos Fúlvicos	11.56%
Humedad	18.5%

Fuente: Incubadora Santander Mesa de Los Santos, Certificada por el ICA, 1998

Luego se procedió a hacer el cálculo para cada uno de los tratamientos así:

Tratamiento 1: (Fertilización 100% Inorgánica) 900 kgms de 17-6-17-3 (Tabacolta) por hectárea.

Tratamiento 2: (Testigo Absoluto) sin fertilizante

Tratamiento 3: (Fertilización Integrada) 50% inorgánica y 50% orgánica. 450 kg. de 17-6-17-3 (Tabacolta) y 4 toneladas por hectárea de gallinaza compostada.

- **Época y forma de aplicación del fertilizante**

Para el Tratamiento 1 (Inorgánica 100%), se hizo fraccionada en 2, la primera 39.5% a los 6 días después del transplante y la segunda aplicación 60.5% a los 30 días después del transplante.

Para el Tratamiento 2 (Testigo Absoluto) no se aplicó fertilizante.

Para el Tratamiento 3 (Fertilización Integrada) 50% inorgánica se hizo fraccionada en 2, la primera 50% de la dosis a los 6 días después del transplante y la segunda fertilización a los 30 días después del transplante.

El 100% de la fertilización orgánica se realizó en el momento del transplante 4 Tn x há.

La forma de aplicación en T1 y T3 se hizo enterrando el abono a 10 cm. de la planta y 5 cms de profundidad tapando para evitar evaporación.

Tratamiento 4 (Gallinaza sola). No se consideró por no ser aconsejable desde el punto de vista agronómico.

Características del fertilizante utilizado. Como componente de fertilización del proyecto, se utilizó Tabacolta de la fórmula 17-6-17-3, cuya composición química por cada 100 kgms es la siguiente:

N	P₂O₅	K₂O	MgO
17	6	17	3

N-NO₃= 54% Nitrógeno Nítrico

N-NH₄= 46% Nitrógeno Amoniacal

El NH₄ contribuye a la formación de nicotina.

Cuadro 6. Unidades de nutrientes por hectárea para cada tratamiento.

Tto	Hg/há	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	SO ₄
T1	Inorgánica 100% 900K/há	153	54	153	31.5	16
T2	Testigo Absoluto (sin Fertilizante)					
T3	50% Inorgánica y 450 kg/há.	76.5	27	76.5	15.75	8
	50 % orgánica (gallinaza compostada 4 Tn/há	72.8	67.6	107.6	26.4	18.0

En este cuadro se ilustra las unidades de nutrientes por hectárea aplicados a cada tratamiento.

2.7.4 Evaluaciones

- Evaluación de enfermedades virales en los diferentes tratamientos

Escala de calificación a los 40 y 70 días después del trasplante. Los parámetros que determinan la incidencia de las enfermedades virales en los diferentes grados, se encuentran definidos a continuación

Cuadro 7. Escala de calificación de enfermedades vírales según protocolo de evaluación en tabaco.

Perdida de más de 30%	Incidencia Severa
Perdida de 10 a 30%	Incidencia Moderada
Perdida menor a 10%	Incidencia leve

Los resultados obtenidos se muestran en los Cuadros 11 y 12.

Escala para calificación grado de maduración a 40 y 70 días después del trasplante. Esta escala está determinada por el gradiente de pérdida de nitrógeno en la hoja.

BUENA: signos típicos de maduración uniforme en las 4 primeras hojas bajas en 100% de las plantas.

REGULAR: Signos típicos de maduración irregular en las 4 primeras hojas bajas y 100% de las plantas.

MALA: Si no hay muestra de signos típicos de maduración de los parámetros B Y R.

Los resultados obtenidos se muestran en los Cuadros 11 y 12.

Escala de registro de intensidad de color de la hoja 6 y 12 a los 40 y 70 días después del transplante.

Los parámetros que se tuvieron en cuenta para esta escala están dados a continuación:

Cuadro 8. Escala de registro de intensidad de color de la hoja 6 y 12 a los 40 y 70 días después del transplante.

V.O	Verde Oscuro
V	Verde
V.C	Verde Claro
V.A	Verde Amarillento
A	Amarillo
V.N	Verde Normal

Los resultados obtenidos se muestran en los Cuadros 11 y 12.

Cuadro 9. Escala registro de uniformidad del Cultivo a 40 y 70 días después del transplante.

Buena	Mas de 80% del área uniforme
Regular	Uniformidad de 60 a 80%
Mala	Uniformidad por debajo del 60%

Los resultados obtenidos al aplicar esta escala están dados en los Cuadros 11 y 12.

- Evaluaciones morfoagronómicas

Evaluación morfoagronómica a los 40 días después del transplante.

Para medir la altura de la planta se tomó la distancia de la base del tallo a la yema apical.

La medida para largo de la hoja número 6 se tomó desde la base del pecíolo hasta el ápice y el ancho en la parte central de borde a borde (Ver Cuadro 11).

Primera recolección. Se hizo la primera recolección por el sistema tradicional hoja a hoja a los 70 días después del transplante quitando de 3 a 4 hojas bajas de la parte inferior.

Evaluación morfoagronómica a 70 días después del transplante. Para cuantificar el número de hojas se contabilizaron hojas comerciales de más de 20 cm. de longitud de la base del tallo hasta cerca del botón apical (Ver Cuadro 12) y además se efectuará el análisis estadístico de Duncan.

Diámetro del tallo: Con un pie de amigo se tomó la medida a 5 cm del cuello de la raíz hacia arriba. (Cuadro 12)

En los demás parámetros se hizo el mismo procedimiento que a los 40 días.

Registro de la floración. Se tomó como parámetros la característica de tener de 2 a 3 flores abiertas cada una de las plantas, registrando los días transcurridos desde el transplante, cuantificando el 51% de la población evaluada.

Cape y control de chupones. El Cape (cortar botón floral) se realizó en 2 etapas teniendo en cuenta que hubieran de 2 a 3 flores abiertas. Este procedimiento es importante pues con ello se logra un mayor tamaño y peso de las hojas superiores, y a la vez evitamos propagación de plagas en el cultivo.

El control de chupones se hizo aplicando Fair 85% en dosis de 40 cm. por litro de agua y 20 cm por planta para evitar los rebrotes de yemas axilares en la planta. El Fair 85% es un inhibidor de contacto y se aplicó en horas de medio día para que hubiera mayor eficiencia.

Figura 6. 70 días después del transplante



Segunda recolección por el sistema hachado. Se realizó a los 98 días después del transplante y consiste en cortar la planta con el número de hojas que tenga y esté fisiológicamente madura.

Figura 7. Recolección por el sistema de hachado



Entre las ventajas de este sistema se resalta la reducción de costos por concepto de jornales, disminución al ciclo del cultivo, evitamos riesgos por factores ambientales, menor aplicación de pesticidas y mayor aprovechamiento del terreno.

Presenta también la desventaja de demorar un poco mas la curación que hoja a hoja, no es aconsejable en cultivos des uniformes porque se corta mucha planta inmadura.

2.7.5 Curación. Una vez se hachó el tabaco se ensartó en cujes (vara), y se llevó al caney para la curación que demoró 45 días controlando la humedad relativa principalmente en la etapa de maduración que no debe ser inferior a 75%.

Si se descuida esta etapa la hoja se oxida produciendo incremento de nitrosaminas.

2.7.6 Clasificación industrial del *tabaco Burley*. Se hizo de acuerdo a las normas establecidas por la empresa para la compra del tabaco a los cultivadores.

La clasificación a los tratamientos que integran el proyecto, aparecen en los cuadros 17 a 20

2.7.7 Empaque. Una vez clasificado el tabaco en los diferentes grupos, se procedió al empaque, en las horas de la mañana cuando la hoja se deja manejar que estuviera suelta, haciendo bultos cajoneados de acuerdo a la clase, grupo y posición en la planta y después presentarlo al banco de compras.

2.7.8 Análisis de calidad. Para determinar la calidad química de la hoja, se examinaron las características organolépticas, cuyos resultados aparecen en los cuadros 38 a 47.

Para este proyecto se hizo una clasificación industrial y a ésta se le sacó la muestra ponderada, con el fin de hacerle el respectivo análisis de calidad en el laboratorio del CIDT – Coltabaco Medellín.

2.7.9 Análisis de rendimiento. Está determinado por el peso obtenido en cada uno de los tratamientos (Ver Cuadros 21 a 24).

Rendimiento económico. Su resultado está dado por el valor pagado por el producto resultante de cada tratamiento. (Ver Cuadros 25 a 28 y 30 a 34)

2.7.10 Costos de producción. Se determinó el costo de producción para cada uno de los tratamientos de acuerdo a los requerimientos establecidos en lo propuesto inicialmente (Ver Cuadros 48 a 52).

3. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

3.1 IMPACTO AMBIENTAL

En la actualidad desarrollar un proyecto determina necesariamente el impacto ambiental que pueda ocasionar como consecuencia de sus actividades.

El suelo es parte del ambiente y la materia orgánica mejora la estructura del suelo, proporciona mejor aireación ya actividad microbiana.

La aplicación de abonos orgánicos debidamente compostados no ocasiona daños ambientales.

Se debe tener en cuenta la mitigación de posibles daños ambientales tales como: transporte hermético de los abonos orgánicos, los bultos se abren en el lote cultivado con tabaco, uso de guantes, no manipular abonos cerca de nacimientos y corrientes hídricas.

El inadecuado manejo que se le ha dado a los residuos de la cosecha del cultivo de tabaco Burley (*Nicotiana tabacum L*) al ser abandonados en los lotes, puede ser arrastrado por escorrentía a las fuentes de agua superficial, causando alteración de las características físico-químicas del agua al descomponerse y por ende alteración de los procesos biológicos. Esta acumulación de residuos proporciona un medio adecuado para la reproducción de insectos, plagas vectores de enfermedades como tierreros, trozadores que generen una aplicación exagerada de agroquímicos para el siguiente cultivo haciendo que se disminuyan los organismos benéficos

(pájaros, insectos, etc) también estos venenos contaminan al suelo, aire y afectan la salud de los trabajadores.

Las empresas propenden por un enfoque moderno de la gestión ambiental sugiere introducir en la evaluación de proyectos las normas ISO 1400, las cuales consisten en una serie de procedimientos asociados a dar a los consumidores una mejora ambiental continua en los productos específicamente en el método de fertilización integrada del tabaco tipo Burley, que proporcionará a la inversión asociada, los menores costos futuros de una eventual reparación de los daños causados sobre el medio ambiente; si bien es posible afirmar que efectos ambientales negativos coexisten simultáneamente, también es posible reconocer que su prevención y control oportunos permitirán un crecimiento económico sostenible, lo que no debe interpretarse como la conservación absoluta del medio ambiente que impida la identificación de proyectos de inversión que pudiera generar beneficios superiores al costo que se asume respecto del ambiente ante la necesidad de avanzar y mejorar, en definitiva la calidad de vida de la población en especial de los habitantes de Villanueva.

3.2 IMPACTO SOCIAL

El impacto ambiental del proyecto influye en varios aspectos relacionados con su entorno; la comunidad, las costumbres, estilos de vida y la cultura. Su impacto se muestra positivamente debido a los beneficios del producto.

Por lo tanto, en este proyecto se mencionarán a continuación algunos de los factores que intervienen en el ámbito social de la región:

Requerimiento de mano de obra; es decir generará empleo en la región.

Mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Incremento en la productividad, lo cual aumenta los ingresos económicos generados por el desarrollo del proyecto.

Minimización de factores de riesgo en la salud humana; en especial para los habitantes de la región y de los empleados que manejen directo el cultivo de tabaco *Burley*

Mediante la aplicación del compostaje como alternativa para el manejo de los residuos sólidos generados en post cosecha del cultivo de tabaco, se pueden obtener grandes beneficios para el productor tabacalero en cuanto a un mejoramiento en sus ingresos por disminuir costos en la aplicación de abonos y pesticidas, además de aumentar la calidad y obtener mejores volúmenes de cosecha; mejora la estructura del suelo con el aporte de materia orgánica, asimismo va a contribuir con la conservación y protección del medio ambiente evitando problemas como la contaminación hídrica, proliferación de vectores y patógenos y alteración del paisaje.

4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos al evaluar las diferentes etapas del cultivo, desde su desarrollo, crecimiento, área foliar, rendimiento, costos de producción, calidad física y química, rentabilidad y mejoramiento del suelo y medio ambiente.

También se hace referencia comparativa con resultados obtenidos por otros investigadores sobre el tema relacionado, con la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de *tabaco Burley*, como complemento a una fertilización inorgánica y su impacto en el rendimiento.

4.1 ANÁLISIS DE SUELO DE LA GRANJA ANTES DEL CULTIVO

Con el fin de determinar el impacto de la fertilización integrada en el mejoramiento del suelo, se realizó el análisis fisicoquímico para así poder establecer las diferencias en los niveles de nutrientes tanto en el inicio del cultivo como al final.

Cuadro 10. Análisis de suelo de la granja antes del cultivo.

	Dens	pH	MO	C.E	CIC	Na	K	Ca	Mg	Al	P	CL	A	L	Ar	
	G/C	(1.1)	(%)	Mmh/Cm	Meg/100 grm						p.p.m		%			Text
Fertilización integrada 2004	1.21	5.20	3.30	0.06	7.95	0.10	0.26	6.59	1.0		21.6	2.0	45.6	26	28.4	FArA

Fuente: Laboratorio de Química Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT) Coltabaco Medellín

Resultados y discusión. Este resultado muestra que el suelo es bajo en materia orgánica, razón que justificó la aplicación de la gallinaza compostada como componente de la fertilización integrada objeto de estudio. Además permitió hacer cálculos de requerimientos nutricionales del cultivo y cantidad de fertilizante a aplicar.

4.2 EVALUACIÓN MORFOAGRONÓMICA

Cuadro 11. Evaluación morfoagronomica a 40 días después del trasplante

TRATAMIENTO	ALTURA PLANTAS (Cms)	PROMEDIO HOJA 6		COLOR HOJA 6	DESA-ROLLO	MADURACIÓN	UNIFORMIDAD	INCIDENCIA DE ENFER. VIRALES
		L	A					
T1	30	49.27	30.56	V.O	MALO	BUENO	91%	1.38
T2	20	37.95	23.63	V.C	MALO	REGULAR	81%	2.77
T3	40	53.74	33.69	V.N	BUENO	BUENO	95%	2.8

Resultados y discusión. Analizados los diferentes parámetros a 40 días después del trasplante en cada uno de los tres tratamientos, se deduce que para esta etapa el T3 (fertilización integrada) fue el mejor. En enfermedades virales el T3 presentó mayor afección.

Cuadro 12. Evaluación morfoagronomica a los 70 días después del trasplante.

Tratamiento	Altura Plantas Cm	No. De Hojas	Promedio Hoja 12		Color Hoja 12	Maduración	Desarrollo	Uniformidad	Incidencia de Enfermedades foliares	Diámetro del tallo
			L	A						
T1	73.76	19.99	60.44	29.37	V.O	BUENO	BUENO	95%	8%	3.4
T2	33.03	14.10	45.65	22.41	V.A	MALO	REGULAR	85%	15%	2.7
T3	109.58	23.37	64.29	30.07	V.N	BUENO	BUENO	98%	5%	3.5

Resultados y discusión. Esta evaluación permite concluir que la mayor altura de plantas, el mayor número de hojas, el mayor tamaño de hoja 12 y el mayor diámetro del tallo y mayor uniformidad, se obtuvo con el tratamiento de fertilización integrada T3, verificándose impacto de la materia orgánica en el desarrollo del cultivo.

ESTADÍSTICO DE VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA

Tratamientos: T1, T2, T3

Observaciones: B1, B2, B3, B4. Son 4 observaciones para cada uno de los tratamientos

a = Número de tratamientos = 3

b = Número total de bloques = 4

Cuadro 13. Estadístico de la variable altura de la planta.

TRATAMIENTO	OBSERVACIONES (Xi)				TOTALES ΣX	PROMEDIO \bar{X}
	BI	BII	BIII	BIV		
T1	64	80,55	75,38	75,11	295,04	73,76
T2	32,44	35,05	39,88	24,77	132,14	33,04
T3	113,5	116,52	111,77	96,55	438,34	109,59
TOTALES	209,94	232,12	227,03	196,43	865,52	
TOTALES MEDIAS						216,38
MEDIA DE LAS MEDIAS						72,13

SUMA DE CUADRADOS TOTALES	$SC_{total} = \sum X_i^2 - \frac{(\sum X)^2}{a \cdot b}$	12.239,31
SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS	$SC_{Tratamiento} = \frac{\sum X^2}{b} - \frac{(\sum X)^2}{a \cdot b}$	11.735,81
SUMA DE CUADRADOS DE BLOQUES	$SC_{Bloques} = \frac{\sum X^2}{a} - \frac{(\sum X)^2}{a \cdot b}$	266,88
SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR	$SC_{error} = SC_{Total} - SC_{Tratamiento} - SC_{Bloques}$	236,62
SUMA MEDIA DE CUADRADOS PARA TRATAMIENTOS	$SMC_{Tratamientos} = \frac{SC_{Tratamientos}}{a - 1}$	5867,9
SUMA MEDIA DE CUADRADOS PARA BLOQUES	$SMC_{Bloques} = \frac{SC_{Bloques}}{b - 1}$	88,96
SUMA MEDIA DE CUADRADOS DEL ERROR	$SMC_{Error} = \frac{SC_{Error}}{(a - 1)(b - 1)}$	39,44
FTABLA	$F_{(0.05,2,6)}$	3,46
DETERMINACIÓN DEL ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA F	$F_{Calculado} = \frac{SMC_{Tratamientos}}{SMC_{error}}$	104,88

ERROR ESTÁNDAR	$\bar{S}_{yi} = \sqrt{\frac{SMC_{ERROR}}{n}}$	3,14
OBTENCIÓN DE $r_{\alpha(p,f)}$	$r_{0,05} (2,6)$ $r_{0,05} (3,6)$	= 3,46 = 3,58
RANGOS CRÍTICOS	$R_p = r_{\alpha(p,f)} \cdot \bar{S}_{yi}$	$R_2 = 10,86$ $R_3 = 11,24$
COMPARACIÓN MEDIAS	$T_3 \rightarrow T_1$ $T_3 \rightarrow T_2$ $T_1 \rightarrow T_2$	158,25 905 746,75

Fuente: Autor

Análisis y discusión. En este análisis se observa que existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos comparados. Este resultado indica que T3 (Fertilización integrada) presentó mayor promedio en altura de plantas, seguido de T1 (inorgánica 100%) y el de menor altura fue T2 (Testigo absoluto).

ESTADÍSTICO DE VARIABLE NÚMERO DE HOJAS

Tratamientos: T1, T2, T3

Observaciones: B1, B2, B3, B4. Son 4 observaciones para cada uno de los tratamientos

a = Número de tratamientos = 3

b = Número total de bloques = 4

Cuadro 14. Estadístico de la variable número de hojas

TRATAMIENTO	OBSERVACIONES (Xi)				TOTALES ΣX	PROMEDIO \bar{X}
	BI	BII	BIII	BIV		
T1	18,33	20,38	20,61	20,16	79,48	19,87
T2	14	15,05	14,77	12,61	56,43	14,11
T3	24,5	23	23,27	22,72	93,49	23,37
TOTALES	56,83	58,43	58,65	55,49	229,4	
				TOTALES MEDIAS		57,35
				MEDIA DE LAS MEDIAS		19,12

SUMA DE CUADRADOS TOTALES	$SC_{total} = \sum X_i^2 - \frac{(\sum X)^2}{a \cdot b}$	183,78
SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS	$SC_{Tratamiento} = \frac{\sum X^2}{b} - \frac{(\sum X)^2}{a \cdot b}$	175,09
SUMA DE CUADRADOS DE BLOQUES	$SC_{Bloques} = \frac{\sum X^2}{a} - \frac{(\sum X)^2}{a \cdot b}$	2,20
SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR	$SC_{error} = SC_{Total} - SC_{Tratamiento} - SC_{Bloques}$	6,49
SUMA MEDIA DE CUADRADOS PARA TRATAMIENTOS	$SMC_{Tratamientos} = \frac{SC_{Tratamientos}}{a - 1}$	87,54
SUMA MEDIA DE CUADRADOS PARA BLOQUES	$SMC_{Bloques} = \frac{SC_{Bloques}}{b - 1}$	0,73
SUMA MEDIA DE CUADRADOS DEL ERROR	$SMC_{Error} = \frac{SC_{Error}}{(a - 1)(b - 1)}$	1,08
DETERMINACIÓN DEL ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA F	$F_{Calculado} = \frac{SMC_{Tratamientos}}{SMC_{error}}$	8,05
ERROR ESTÁNDAR	$\bar{S}_{yi} = \sqrt{\frac{SMC_{ERROR}}{n}}$	0,52
OBTENCIÓN DE $r_{\alpha}(p,f)$	$r_{0,05}(2,6)$ $r_{0,05}(3,6)$	= 3,46 = 3,58
RANGOS CRÍTICOS	$R_p = r_{\alpha}(p,f) \cdot \bar{S}_{yi}$	$R_2 = 1,79$ $R_3 = 1,86$
COMPARACIÓN MEDIAS	$T_3 \rightarrow T_2$ $T_3 \rightarrow T_1$ $T_3 \rightarrow T_2$	9,26 3,5 5,76

Fuente: Autor

Resultados y discusión: En este análisis se observa que existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos comparados. Este resultado indica que T3 (Fertilización integrada) presenta mayor promedio en el número de hojas por planta, seguido de T1(100% inorgánica) y con menor número de hojas el T2 (Testigo absoluto).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE LONGITUD DE LA HOJA 12

Tratamientos: T1, T2, T3

Observaciones: B1, B2, B3, B4. Son 4 observaciones para cada uno de los tratamientos

a = Número de tratamientos = 3

b = Número total de bloques = 4

Cuadro 15. Estadístico de la variable longitud de la hoja 12.

TRATAMIENTO	OBSERVACIONES (Xi)				TOTALES ΣX	PROMEDIO \bar{X}
	BI	BII	BIII	BIV		
T1	1.747	1.884	1.718	1.753	7.102	1.775,5
T2	942	1.033	1.284	856	4.115	1.028,75
T3	1.939	2.056	1.925	1.815	7.735	1.933,75
TOTALES	4628	4973	4927	4424	18.952	
TOTALES MEDIAS						4.738
MEDIA DE LAS MEDIAS						1.579,33

SUMA DE CUADRADOS TOTALES	$SC_{total} = \sum X_i^2 - \frac{(\sum X)^2}{a \cdot x \cdot b}$	2.017.024,67
SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS	$SC_{Tratamiento} = \frac{\sum X^2}{b} - \frac{(\sum X)^2}{axb}$	1.868.938,17
SUMA DE CUADRADOS DE BLOQUES	$SC_{Bloques} = \frac{\sum X^2}{a} - \frac{(\sum X)^2}{axb}$	67.214
SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR	$SC_{error} = SC_{Total} - SC_{Tratamiento} - SC_{Bloques}$	80.872,50
SUMA MEDIA DE CUADRADOS PARA TRATAMIENTOS	$SMC_{Tratamientos} = \frac{SC_{Tratamientos}}{a - 1}$	934.469,05
SUMA MEDIA DE CUADRADOS PARA BLOQUES	$SMC_{Bloques} = \frac{SC_{Bloques}}{b - 1}$	22.404,66
SUMA MEDIA DE CUADRADOS DEL ERROR	$SMC_{Error} = \frac{SC_{Error}}{(a - 1)(b - 1)}$	13.478,75
DETERMINACIÓN DEL ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA F	$F_{Calculado} = \frac{SMC_{Tratamientos}}{SMC_{error}}$	69,32

ERROR ESTÁNDAR	$\bar{S}_{yi} = \sqrt{\frac{SMC_{ERROR}}{n}}$	4,16
OBTENCIÓN DE $r_{\alpha(p,f)}$	$r_{0,05} (2,6)$ $r_{0,05} (3,6)$	= 3,46 = 3,58
RANGOS CRÍTICOS	$R_p = r_{\alpha(p,f)} \cdot \bar{S}_{yi}$	$R_2 = 14,39$ $R_3 = 14,89$
COMPARACIÓN MEDIAS	$T_3 \rightarrow T_2$ $T_3 \rightarrow T_1$ $T_3 \rightarrow T_2$	35,83 76,55 40,72

Fuente: Autor

Resultados y discusión. En este análisis se observa que existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos comparados. Este resultado indica que T3(fertilización integrada) presenta mayor promedio en el área foliar, seguido del T1 (100% inorgánica) y el de menor longitud de la hoja 12 fue el T2 (Tratamiento absoluto).

Cuadro 16. Evaluación días a floración

TRATAMIENTO	DÍAS
T1 (inorgánica 100%)	82
T2 (T. Absoluto)	85
T3 (Fertilización integrada)	73

Fuente: Autor

Análisis y discusión. De acuerdo al resultado observado, se puede apreciar que el T3 fue el más precoz en floración 73 días, seguido de T1 y el de mayor longevidad T2.

Esta información es válida para comprobar el efecto de la materia orgánica 50% y fertilizante inorgánico 50%, influyen en el ciclo del cultivo más corto.

Resultados de la clasificación

Cuadro 17. Clasificación industrial de la hoja de tabaco - Tratamiento 1

GRADO	TAMAÑO	1ª. R.	2ª. R	3ª. R	4ª. R	5ª. R.	TOTAL grs	%
GRADOS SUPERIORES								
B 1X	50 cms		2216				2216	19
B 2X	40 cms	496	180				676	6
B 3X	30 cms	929					929	8
B 1C	50 cms			2940			2940	25
B 2C	40 cms			100			100	1
B 3C	30 cms							
B 1B	50 cms				1700		1700	15
B 2B	35 cms				550		550	5
B 3B	25 cms							
B 1T	40 cms					270	270	1
B 2T	35 cms					970	970	8
B 3T	25 cms					320	320	3
GRADOS INFERIORES								
BX	PASADO							
BN	PASADO							
B 1A	AMARILLO		266	200			466	4
B 2A	AMARILLO		227	45	135	68	475	4
B 2V	VERDE							
TOTAL		1.425	2.889	3.285	2.385	1.628	11.612	100

Fuente: Autor

Los resultados indican que la mayor cantidad de tabaco corresponde a grados superiores B1C con 2940 grs y B1X con 2216 grs.

Cuadro 18. Clasificación industrial de la hoja de tabaco - Tratamiento 2

GRADO	TAMAÑO	1ª. R.	2ª. R	3ª. R	4ª. R	5ª. R.	TOTAL grs	%
GRADOS SUPERIORES								
B 1X	50 cms		195				195	3
B 2X	40 cms		580				580	11
B 3X	30 cms	580					580	11
B 1C	50 cms			145			145	3
B 2C	40 cms			325			325	6
B 3C	30 cms			130			130	2
B 1B	50 cms				90		90	2
B 2B	35 cms				293		293	5
B 3B	25 cms				235		235	4
B 1T	40 cms							
B 2T	35 cms					195	195	3
B 3T	25 cms					465	465	9
GRADOS INFERIORES								
BX	PASADO		743				743	14
BN	PASADO							
B 1A	AMARILLO							
B 2A	AMARILLO	150	425	630	176	86	1.467	27
B 2V	VERDE							
TOTAL		730	1943	1230	794	746	5.443	100

Fuente: Autor

Los resultados indican que la mayor cantidad de tabaco corresponde a grados inferiores B2A con 1467 grs y BX con 743 grs.

Cuadro 19. Clasificación industrial de la hoja de tabaco - Tratamiento 3

GRADO	TAMAÑO	1ª. R.	2ª. R	3ª. R	4ª. R	5ª. R.	TOTAL grs	%
GRADOS SUPERIORES								
B 1X	50 cms		2.535				2.535	21
B 2X	40 cms	1.081	99				1.180	10
B 3X	30 cms	230					230	2
B 1C	50 cms			3.000			3.000	25
B 2C	40 cms							
B 3C	30 cms							
B 1B	50 cms				2.000		2.000	16
B 2B	35 cms				279		279	2
B 3B	25 cms							
B 1T	40 cms					940	940	8
B 2T	35 cms					835	835	7
B 3T	25 cms					248	248	2
GRADOS INFERIORES								
BX	PASADO							
BN	PASADO				70		70	1
B 1A	AMARILLO		137	208			345	3
B 2A	AMARILLO				155	107	262	2
B 2V	VERDE				163		163	1
TOTAL		1.311	2.771	3.208	2.667	2.130	12.087	100

Fuente: Autor

Los resultados indican que la mayor cantidad de tabaco corresponde a grados superiores B1C con 3000 grs y le sigue B1X con 2535 grs.

Cuadro 20. Resumen clasificación de la hoja de tabaco – Tratamientos 1, 2 y 3

GRADO	TAMAÑO	TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 2		TRATAMIENTO 3	
		GRAMOS	%	GRAMOS	%	GRAMOS	%
B 1X	50 cms	2216	19	195	3	2535	20
B 2X	40 cms	676	6	580	11	1.180	10
B 3X	30 cms	929	8	580	11	230	2
B 1C	50 cms	2940	25	145	3	3.000	25
B 2C	40 cms	100	1	325	6		
B 3C	30 cms			130	2		
B 1B	50 cms	1700	15	90	2	2.000	17
B 2B	35 cms	550	5	293	5	279	2
B 3B	25 cms			235	4		
B 1T	40 cms	270	2			940	8
B 2T	35 cms	970	8	195	3	835	7
B 3T	25 cms	320	3	465	9	248	2
BX	PASADO			743	14		1
BN	PASADO					70	3
B 1A	AMARILLO	466	4			345	2
B 2A	AMARILLO	475	4	1.467	27	262	2
B 2V	VERDE					163	
TOTAL		11.612	100	5.443	100	12.087	100

Fuente: Autor

Al comparar la clasificación de los tres tratamientos, el mayor porcentaje corresponde al tratamiento 3, en lo relacionado con grados superiores, verificándose el efecto positivo de la fertilización integrada.

En segundo lugar se encuentra el tratamiento 1 (Fertilización inorgánica 100%) y por último el tratamiento 2 (Testigo absoluto)

RENDIMIENTO

Cuadro 21. Rendimiento en kilogramos por hectárea del tratamiento 1

GRADO	TAMAÑO	1ª. R.	2ª. R	3ª. R	4ª. R	5ª. R.	TOTAL grs	%
GRADOS SUPERIORES								
B 1X	50 cms		683.943				683.943	19
B 2X	40 cms	153.085	55.555				208.640	6
B 3X	30 cms	286.726					286.726	8
B 1C	50 cms			907.398			907.398	25
B 2C	40 cms			30.685			30.685	1
B 3C	30 cms							
B 1B	50 cms				524.686		524.686	14
B 2B	35 cms				169.751		169.751	5
B 3B	25 cms							
B 1T	40 cms					83.333	83.333	3
B 2T	35 cms					299.380	299.380	8
B 3T	25 cms					98.764	98.764	3
GRADOS INFERIORES								
BX	PASADO							
BN	PASADO							
B 1A	AMARILLO		82.098	61.728			143.826	4
B 2A	AMARILLO		70.061	13.888	41.666	20.987	146.602	4
B 2V	VERDE							
TOTAL		439.811	891.657	1.013.879	736.103	502.464	3.583.914	100

Fuente: Autor

El rendimiento para el tratamiento 1 fue de 3.583,9 kilogramos/ha.

Cuadro 22. Rendimiento promedio en Kilogramos por hectárea del tratamiento 2

GRADO	TAMAÑO	1ª. R.	2ª. R	3ª. R	4ª. R	5ª. R.	TOTAL grs	%
GRADOS SUPERIORES								
B 1X	50 cms		60.185				60.185	4
B 2X	40 cms		179.011				179.011	11
B 3X	30 cms	179.011					179.011	11
B 1C	50 cms			44.752			44.752	3
B 2C	40 cms			100.307			100.307	6
B 3C	30 cms			40.123			40.123	2
B 1B	50 cms				27.776		27.776	2
B 2B	35 cms				90.431		90.431	5
B 3B	25 cms				72.530		72.530	4
B 1T	40 cms							
B 2T	35 cms					60.185	60.185	4
B 3T	25 cms					143.517	143.517	8
GRADOS INFERIORES								
BX	PASADO		229.319				229.319	14
BN	PASADO							
B 1A	AMARILLO							
B 2A	AMARILLO	46.296	131.172	194.443	54.320	26.543	452.774	26
B 2V	VERDE							
TOTAL		225.307	599.687	379.625	245.057	230.245	1.679.921	100

Fuente: Autor

El rendimiento para el tratamiento 2 fue de 1.679,9 kilogramos/ha.

Cuadro 23. Rendimiento promedio en Kilogramos por hectárea del tratamiento 3

GRADO	TAMAÑO	1ª. R.	2ª. R	3ª. R	4ª. R	5ª. R.	TOTAL grs	%
GRADOS SUPERIORES								
B 1X	50 cms		793.419				793.419	21
B 2X	40 cms	338.338	30.986				369.324	10
B 3X	30 cms	71.987					71.987	2
B 1C	50 cms			938.957			938.957	25
B 2C	40 cms							
B 3C	30 cms							
B 1B	50 cms				625.972		625.972	17
B 2B	35 cms				87.323		87.323	2
B 3B	25 cms							
B 1T	40 cms					294.206	294.206	8
B 2T	35 cms					261.343	261.343	7
B 3T	25 cms					77.620	77.620	2
GRADOS INFERIORES								
BX	PASADO							
BN	PASADO				21.909		21.909	1
B 1A	AMARILLO		42.879	65.101			107.980	2
B 2A	AMARILLO				48.513	33.489	82.002	2
B 2V	VERDE				51.016		51.016	1
TOTAL		410.325	867.284	1.004.058	834.733	666.658	3.783.058	100

Fuente: Autor

El rendimiento para el tratamiento 3 fue de 3.783,05 kilogramos/ha.

Cuadro 24. Rendimiento en kilogramos por hectárea de cada tratamiento de acuerdo a los grados vs promedio agencia Coltabaco San Gil (2004)

GRADO	TAMAÑO	TRATAM. 1		TRATAM. 2		TRATAM. 3		PROMED. AGENCIAS	
		KG	%	KG	%	KG	%	KG	%
B 1X	50 cms	683,943	19	60,185	4	793,419	21	97	5,1
B 2X	40 cms	208,640	6	179,011	11	369,324	10	141	7,4
B 3X	30 cms	286,726	8	179,011	11	71,987	2	144	7,6
B 1C	50 cms	907,398	25	44,752	3	938,957	25	306	16,1
B 2C	40 cms	30,865	1	100,307	6			176	9,3
B 3C	30 cms			40,123	2			66,5	3,5
B 1B	50 cms	524,686	14	27,776	2	625,972	17	248	13,1
B 2B	35 cms	169,751	5	90,431	5	87,323	2	223,5	11,8
B 3B	25 cms			72,530	4			160,5	8,4
B 1T	40 cms	83,333	3			294,206	7		
7B 2T	35 cms	299,380	8	60,185	4	261,343	7		
2B 3T	25 cms	98,764	3	143,517	8	77,620	2	28	1,5
BX	PASADO			229,319	14	21,909	1	149	7,8
BN	PASADO					107,980	3	120	6,3
B 1A	AMARILLO	143,826	4			82,002	2	18	0,9
B 2A	AMARILLO	146,602	4	452,774	26	51,016	1	4,5	0,2
B 2V	VERDE							17,5	0,9
TOTAL		3583,914	100	1679,921	100	3783,058	100	1900	100

Fuente: Autor

El T3 produjo 199,144 kilogramos más que T1 y 1883,058 kilogramos más que el promedio de la agencia. El T3 produjo 2103,137 kilogramos que T2. Estos resultados confirman las bondades de la fertilización orgánica.

Análisis de rendimiento económico. En los cuadros 25 a 29 se observa el rendimiento económico para cada tratamiento.

Cuadro 25. Rendimiento económico del tratamiento 1.

GRADO	PRECIO Kg	1ª. R. (\$)	2ª. R (\$)	3ª. R (\$)	4ª. R (\$)	5ª. R. (\$)	TOTAL (\$)	%
GRADOS SUPERIORES								
B 1X	4.500		9972				9972	21,7
B 2X	3.700	1835,5	666				2501,2	5,4
B 3X	2.500	2322,5					2322,5	5,1
B 1C	4.800			14112			14112	30,7
B 2C	4.200			420			420	0,9
B 3C	3.000							
B 1B	4.800				8160		8160	17,8
B 2B	3.900				2145		2145	4,7
B 3B	2.600							
B 1T	3.100					837	837	1,8
B 2T	2.800					2716	2716	5,9
B 3T	2.100					672	672	1,5
GRADOS INFERIORES								
BX	1.900							
BN	1.500							
B 1A	2.500		665	500			1165	2,5
B 2A	1.900		431,3	85,5	256,5	129,2	902,50	2,0
B 2V	900							
TOTAL		4157,7	11734,3	15117,5	12697,5	4354,2	45925,2	100

Fuente: Autor

Los resultados indican que el mayor rendimiento económico corresponde a grados superiores B1C con \$14.112 y B1X con \$9972.

Cuadro 26. Rendimiento Económico por hectárea del tratamiento 2.

GRADO	PRECIO Kg	1ª. R. (\$)	2ª. R. (\$)	3ª. R. (\$)	4ª. R. (\$)	5ª. R. (\$)	TOTAL (\$)	%
GRADOS SUPERIORES								
B 1X	4.500		877,5				877,5	5,9
B 2X	3.700		2.146				2.146	14,5
B 3X	2.500	1.450					1.450	9,8
B 1C	4.800			696			696	4,7
B 2C	4.200			1365			1365	9,2
B 3C	3.000			390			390	2,6
B 1B	4.800				432		432	2,9
B 2B	3.900				1.142,7		1.142,7	7,7
B 3B	2.600				611		611	4,1
B 1T	3.100							
B 2T	2.800					546	546	3,7
B 3T	2.100					976,5	976,5	6,6
GRADOS INFERIORES								
BX	1.900		1.411,7				1411,7	9,5
BN	1.500							
B 1A	2.500							
B 2A	1.900	285	807,5	1.197	334,4	163,4	2783,3	18,8
B 2V	900							
TOTAL		1.735	5.242,7	3.648	2.520,1	1.685,9	14.831,70	100

Fuente: Autor

Los resultados indican que el mayor rendimiento económico corresponde al grado inferior B2A con \$2873,3 y le sigue el grado superior B2X con \$2.146.

Cuadro 27. Rendimiento Económico por hectárea del tratamiento 3

GRADO	PRECIO Kg	1ª. R. (\$)	2ª. R. (\$)	3ª. R. (\$)	4ª. R. (\$)	5ª. R. (\$)	TOTAL (\$)	%
GRADOS SUPERIORES								
B 1X	4.500		11.407,5				11.407,5	23,4
B 2X	3.700	3.999,7	366,3				4.366	8,9
B 3X	2.500	575					575	1,2
B 1C	4.800			14.400			14.400	29,5
B 2C	4.200							
B 3C	3.000							
B 1B	4.800				9.600		9.600	19,7
B 2B	3.900				1.088,1		1.088,1	2,2
B 3B	2.600							
B 1T	3.100					2.914	2.914	6
B 2T	2.800					2.338	2.338	4,8
B 3T	2.100					520,8	520,8	1,1
GRADOS INFERIORES								
BX	1.900							
BN	1.500				105		105	0,2
B 1A	2.500		342,5	520			862,5	1,8
B 2A	1.900				294,5	203,3	497,8	1,0
B 2V	900				146,7		146,7	0,3
TOTAL		4.574,7	12.116,3	14.920	11.234,3	5976,1	48.821,4	100

Fuente: Autor

Los resultados indican que el mayor rendimiento económico corresponde a grados superiores B1C con \$14.400 y le sigue B1X con \$11.407,50.

Cuadro 28. Rendimiento económico de cada tratamiento por parcela

GRADO	VR. PROM. KG.	TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 2		TRATAMIENTO 3	
		\$	%	\$	%	\$	%
B 1X	4.500	9.972	21,7%	877,5	5,9%	11407,5	23,4%
B 2X	3.700	2.501,2	5,4%	2.146	14,5%	4.366	8,9%
B 3X	2.500	2.322,5	5,1%	1.450	9,8%	575	1,2%
B 1C	4.800	14.112	30,7%	696	4,7%	14.400	29,5%
B 2C	4.200	420	0,9%	1.365	9,2%		
B 3C	3.000			390	2,6%		
B 1B	4.800	8.160	17,8%	432	2,9%	9.600	19,7%
B 2B	3.900	2.145	4,7%	1.142,7	7,7%	1088,1	2,2%
B 3B	2.600			611	4,1%		
B 1T	3.100	837	1,8%			2914	6,0%
B 2T	2.800	2.716	5,9%	546	3,7%	2338	4,8%
B 3T	2.100	672	1,5%	976,5	6,6%	520,8	1,1%
BX	1.900			1411,7	9,5%		
BN	1.500					105	
B 1A	2.500	1.165	2,5%			862,5	1,8%
B 2A	1.900	902,5	2,0%	2.787	18,8%	497,8	1,0%
B 2V	900					146,7	0,3%
TOTAL		45.952,2	100%	14.831,7	100%	48.821,4	100%

Fuente: Autor

Para el rendimiento económico, el T3 produjo \$2869,2 más que T1 y \$33.989,70 más que T2. Estos resultados confirman el buen comportamiento de la fertilización orgánica.

ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE RENDIMIENTO EN GRAMOS

Cuadro 29. Análisis estadístico de la variable rendimiento en gramos

TRATAMIENTO	OBSERVACIONES				TOTALES	PROMEDIO
	BI	BII	BIII	BIV		
T1	2554	3135	2904	3019	11612	2.903,00
T2	1306	1415	1687	1035	5443	1.360,75
T3	3142	3264	3022	2659	12087	3.021,75
	7002	7814	7613	6713	29142	
					TOTALES MEDIAS	7.285,5
					MEDIA DE LAS MEDIAS	2.428,50

SUMA DE CUADRADOS TOTALES	$SC_{total} = \sum X_i^2 - \frac{(\sum X)^2}{a \cdot x \cdot b}$	7.481.051
SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS	$SC_{Tratamiento} = \frac{\sum X^2}{b} - \frac{(\sum X)^2}{axb}$	6.868.746,50
SUMA DE CUADRADOS DE BLOQUES	$SC_{Bloques} = \frac{\sum X^2}{a} - \frac{(\sum X)^2}{axb}$	264.899
SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR	$SC_{Error} = SC_{Total} - SC_{Tratamiento} - SC_{Bloques}$	347.408,50
SUMA MEDIA DE CUADRADOS PARA TRATAMIENTOS	$SMC_{Tratamientos} = \frac{SC_{Tratamientos}}{a-1}$	3.434.371,75
SUMA MEDIA DE CUADRADOS PARA BLOQUES	$SMC_{Bloques} = \frac{SC_{Bloques}}{b-1}$	88.299,67
SUMA MEDIA DE CUADRADOS DEL ERROR	$SMC_{Error} = \frac{SC_{Error}}{(a-1)(b-1)}$	57.901,42
DETERMINACIÓN DEL ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA F	$F_{Calculado} = \frac{SMC_{Tratamientos}}{SMC_{error}}$	59,31
ERROR ESTÁNDAR	$\bar{S}_{yi} = \sqrt{\frac{SMC_{ERROR}}{n}}$	120,31
OBTENCIÓN DE $r_{\alpha}(p,f)$	$r_{0,05}(2,6)$ $r_{0,05}(3,6)$	= 3,46 = 3,58
RANGOS CRÍTICOS	$R_p = r_{\alpha}(p,f) \cdot \bar{S}_{yi}$	$R_2 = 416,27$ $R_3 = 430,71$
COMPARACIÓN MEDIAS	$T_3 \rightarrow T_2$ $T_3 \rightarrow T_1$ $T_3 \rightarrow T_2$	6.644 475 6.169

Fuente: Autor

Resultados y discusión. En este análisis se observa que existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos comparados. Este resultado indica que T3(fertilización integrada) presenta mayor promedio en el rendimiento en gramos, seguido del T1 (100% inorgánica) y el de menor rendimiento en gramos fue el T2 (Tratamiento absoluto).

Cuadro 30. Rendimiento Económico por hectárea del tratamiento 1 (Valor real en miles de pesos)

GRADO	PRECIO Kg	1ª. R. (\$)	2ª. R (\$)	3ª. R (\$)	4ª. R (\$)	5ª. R. (\$)	TOTAL (\$)	%
GRADOS SUPERIORES								
B 1X	4.500		3.077.744				3.077.744	21,7
B 2X	3.700	566.415	205.554				771.968	5,4
B 3X	2.500	716.815					716.815	5,1
B 1C	4.800			4.355.510			4.355.510	30,7
B 2C	4.200			129.633			129.633	0,9
B 3C	3.000							
B 1B	4.800				2.518.493		2.518.493	17,8
B 2B	3.900				662.029		662.029	4,7
B 3B	2.600							
						258.332	258.332	1,8
B 1T	3.100					832.264	832.264	5,9
B 2T	2.800					207.404	207.404	1,5
B 3T	2.100							
GRADOS INFERIORES								
BX	1.900							
BN	1.500							
B 1A	2.500		205.245	154.320			359.565	2,5
B 2A	1.900		133.116	26.387	79.165	39.875	278.544	2,0
B 2V	900							
TOTAL		1.283.230	3.621.658	4.665.851	3.259.687	1.343.876	14.174.301	100

Fuente: Autor

Rendimiento económico / Hectárea del tratamiento 1= \$14.174.301

Cuadro 31. Rendimiento Económico por hectárea del tratamiento 2

GRADO	PRECIO Kg	1ª. R. (\$)	2ª. R (\$)	3ª. R (\$)	4ª. R (\$)	5ª. R. (\$)	TOTAL (\$)	%
GRADOS SUPERIORES								
B 1X	4.500		270.832,5				270.832,5	5,9
B 2X	3.700		662.340,7				662.340,7	14,5
B 3X	2.500	447.527,5					447.527,5	9,8
B 1C	4.800			214.809,6			214.809,6	4,7
B 2C	4.200			421.289,4			421.289,4	9,2
B 3C	3.000			120.369			120.369	2,6
B 1B	4.800				133.324,8		133.324,8	2,9
B 2B	3.900				352.680,9		352.680,9	7,7
B 3B	2.600				188.578		188.578	4,1
B 1T	3.100							
B 2T	2.800					168.51846	168.51846	3,7
B 3T	2.100					301.385,7	301.385,7	6,6
GRADOS INFERIORES								
BX	1.900		435.706,1				435.706,1	9,5
BN	1.500							
B 1A	2.500							
B 2A	1.900	87.962,4	249.226,8	369.441,7	103.208	50.431,7	860.270,60	18,8
B 2V	900							
TOTAL		535.489,9	1.618.106,1	1.125.909,7	777.791,7	520.335,40	4.577.632,8	100

Fuente: Autor

Rendimiento económico / Hectárea del tratamiento 2= \$4.577.632,8.

Cuadro 32. Rendimiento Económico por hectárea del tratamiento 3

GRADO	PRECIO Kg	1ª. R. (\$)	2ª. R (\$)	3ª. R (\$)	4ª. R (\$)	5ª. R. (\$)	TOTAL (\$)	%
GRADOS SUPERIORES								
B 1X	4.500		3.570.385,5				3.570.385,5	23,4
B 2X	3.700	1.251.850,6	114.648,2				1.366.498,8	8,9
B 3X	2.500	179.967,5					179.967,5	1,2
B 1C	4.800			4.506.993,6			4.506.993,6	29,5
B 2C	4.200							
B 3C	3.000							
B 1B	4.800				3.004.665,6		3.004.665,6	19,7
B 2B	3.900				340.559,7		340.559,7	2,2
B 3B	2.600							
B 1T	3.100					912.038,6	912.038,6	6
B 2T	2.800					731.760,4	731.760,4	4,8
B 3T	2.100					163.002	163.002	1,1
GRADOS INFERIORES								
BX	1.900							
BN	1.500				32.863,5		32.863,5	0,2
B 1A	2.500		107.197,5	162.752,5			269.950	1,8
B 2A	1.900				92.174,7	63.629,1	155.803,8	1,0
B 2V	900				45.914,4		45.914,4	0,3
TOTAL		1.431.818,1	3.792.231,2	4.669.746,1	3.516.177,9	1.870.430,1	15.280.403,4	100

Fuente: Autor

Rendimiento económico / Hectárea del tratamiento 3= \$15.280.403,4

Cuadro 33. Rendimiento económico por hectárea en cada tratamiento vs promedio agencia 2004 – Valor real en miles de pesos.

GRAD O	VR. PRO M. KG.	TRATAM. 1		TRATAM. 2		TRATAM. 3		PROMED. AGENCIAS	
		\$	%	\$	%	\$	%	\$	%
B 1X	4.500	3.077.743,5	21,7%	270.832,5	5,9%	3.570.385,5	23,4%	436500	6,4%
B 2X	3.700	771.968,0	5,4%	662.340,7	14,5%	1.366.498,8	8,9%	521700	7,7%
B 3X	2.500	716.815,0	5,1%	447.527,5	9,8%	179.967,5	1,2%	360000	5,3%
B 1C	4.800	4.355.510,4	30,7%	214.809,6	4,7%	4.506.993,6	29,5%	1468800	21,6%
B 2C	4.200	129.633,0	0,9%	421.289,4	9,2%			741300	10,9%
B 3C	3.000			120.369,0	2,6%			199500	2,9%
B 1B	4.800	2.518.492,8	17,8%	133.324,8	2,9%	3.004.665,6	19,7%	1190400	17,5%
B 2B	3.900	662.028,9	4,7%	352.680,9	7,7%	340.559,7	2,2%	871650	12,8%
B 3B	2.600			188.578,0	4,1%			417300	6,1%
B 1T	3.100	258.332,3	1,8%			912.038,6	6,0%		
7B 2T	2.800	838.264,0	5,9%	168.518,0	3,7%	731.760,4	4,8%		
2B 3T	2.100	207.404,4	1,5%	301.385,7	6,6%	163.002,0	1,1%	58800	0,9%
BX	1.900			435.706,1	9,5%			283100	4,2%
BN	1.500					32.863,5		180000	2,6%
B 1A	2.500	359.565,0	2,5%		0,0%	269.950,0	1,8%	45000	0,7%
B 2A	1.900	278.543,8	2,0%	860.270,6	18,8%	155.803,8	1,0%	8550	0,1%
B 2V	900				0,0%	45.914,4	0,3%	15750	0,2%
TOTAL		14.174.301,1	100%	4.577.632,8	100%	15.280.403,4	100%	6.798.350	100%

Fuente: Autor

El T3 produjo \$1.106.102 más que T1 y \$8.482.053 más que el promedio de la agencia; y \$10.702.771 más que T2. Estos resultados confirman aún más las bondades de la fertilización orgánica.

ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE RENDIMIENTO ECONÓMICO

Tratamientos: T1, T2, T3

Observaciones: B1, B2, B3, B4. Son 4 observaciones para cada uno de los tratamientos

a = Número de tratamientos = 3

b = Número total de bloques = 4

Cuadro 34. Análisis estadístico de la variable rendimiento económico

TRATAMIENTO	OBSERVACIONES (Xi)				TOTALES ΣX	PROMEDIO \bar{X}
	BI	BII	BIII	BIV		
T1	10.571	12975,53	12019,44	12945,41	48.511,38	12.127,85
T2	3558,85	3855,87	4.597	2820	14.831,72	3.707,93
T3	12690,94	13183,72	12206,25	10740,04	48.820,95	12.205,24
TOTALES					112.164,05	
TOTALES MEDIAS						28.041,0125
MEDIA DE LAS MEDIAS						9.347

SUMA DE CUADRADOS TOTALES	$SC_{total} = \sum X_i^2 - \frac{(\sum X)^2}{a \cdot b}$	199.592.540,23
SUMA DE CUADRADOS DE TRATAMIENTOS	$SC_{Tratamiento} = \frac{\sum X^2}{b} - \frac{(\sum X)^2}{a \cdot b}$	190.806.923,94
SUMA DE CUADRADOS DE BLOQUES	$SC_{Bloques} = \frac{\sum X^2}{a} - \frac{(\sum X)^2}{a \cdot b}$	2.785.005,09
SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR	$SC_{error} = SC_{Total} - SC_{Tratamiento} - SC_{Bloques}$	6.000.611,19
SUMA MEDIA DE CUADRADOS PARA TRATAMIENTOS	$SMC_{Tratamientos} = \frac{SC_{Tratamientos}}{a - 1}$	95.403.461,97
SUMA MEDIA DE CUADRADOS PARA BLOQUES	$SMC_{Bloques} = \frac{SC_{Bloques}}{b - 1}$	928.335,03
SUMA MEDIA DE CUADRADOS DEL ERROR	$SMC_{Error} = \frac{SC_{Error}}{(a - 1)(b - 1)}$	1.001.101,87

DETERMINACIÓN DEL ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA F	$F_{Calculado} = \frac{SMC_{Tratamientos}}{SMC_{error}}$	95,39
ERROR ESTÁNDAR	$\bar{S}_{yi} = \sqrt{\frac{SMC_{ERROR}}{n}}$	11,92
OBTENCIÓN DE $r_{\alpha}(p,f)$	$r_{0,05}(2,6)$ $r_{0,05}(3,6)$	= 3,46 = 3,58
RANGOS CRÍTICOS	$R_p = r_{\alpha}(p,f) \cdot \bar{S}_{yi}$	$R_2 = 41,24$ $R_3 = 42,67$
COMPARACIÓN MEDIAS	$T_3 \rightarrow T_2$ $T_3 \rightarrow T_1$ $T_3 \rightarrow T_2$	33.989,23 309,57 33.679,66

Fuente: Autor

Resultados y discusión. En este análisis se observa que existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos comparados. Este resultado indica que T3(fertilización integrada) presenta mayor promedio en el rendimiento económico, seguido del T1 (100% inorgánica) y el de menor rendimiento económico fue el T2 (Tratamiento absoluto).

Análisis comparativo de rendimiento con otras investigaciones

Cuadro 35. Rendimiento objeto del proyecto.

TRATAMIENTO	GALLINAZA Tn/Ha	Kg Tabaco/ha
T1	0.0	3.583,914
T2	0.0	1.679,921
T3	4.0	3.783,058
AGENCIA	0.0	1.900,000

Fuente: Autor

Investigación respuesta del *tabaco Burley (Nicotiana tabacum L.)* a diferentes dosis de gallinaza como complemento de la fertilización química (Pablo Arturo Moreno y Héctor Alirio Moreno).

Cuadro 36. Rendimiento investigación Pablo Arturo Moreno y Héctor Alirio Moreno.

TRATAMIENTO	GALLINAZA Tn/Ha	Kg Tabaco/ha
T1	0	1.622
T2	0.5	2.153
T3	1.0	2.062
T4	1.5	2.196
T5	2.0	2.254
T6	2.5	2.251
T7	3.0	2.360

Fuente. Investigación respuesta del *tabaco Burley (Nicotiana tabacum L.)* a diferentes dosis de gallinaza como complemento de la fertilización química. Pablo Arturo Moreno y Héctor Alirio Moreno).

Investigación Evaluación del comportamiento de la fertilización integrada en el *tabaco Burley (Nicotiana tabacum L.)* (José Daniel Tinoco).

Cuadro 37. Rendimiento investigación José Daniel Tinoco

TRATAMIENTO	GALLINAZA Tn/ha	INORGÁNICA 17-6-17-3	Kg Tabaco/ha
T1	-	900 Kg	2.064
T2	4.5	450 Kg	2.788

Fuente: Investigación Evaluación del comportamiento de la fertilización integrada en el *tabaco Burley (Nicotiana tabacum L.)* (José Daniel Tinoco).

Resultados y discusión. Al comparar los resultados obtenidos en esta investigación con las dos investigaciones anteriores, se confirma que el abono orgánico aplicado en dosis de 3 a 4 Ton/ha como lo muestra cada uno de los proyectos desarrollados, es viable para poner en práctica en los suelos

de la zona de Villanueva (Santander), con el fin de incrementar el rendimiento.

4.3 ANÁLISIS QUÍMICO DE LA CALIDAD

Resultados del análisis químico elaborado en el Laboratorio del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Coltabaco Medellín. A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis químico realizado en el Laboratorio del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT) Coltabaco Medellín.

Cuadro 38. Análisis de Tabaco 1.

MUESTRA	% NICOTINA	% NORNICOTINA	% CENIZAS	% CLORO	% pH	% HUMEDAD
M#1 T1 (Inorgánica 100%) (Picado)	2,76	2,60	19,71	0,21	6,02	13,31
M#1 T2 (Absoluto sin fertilizante) (Picado)	2,32	2,22	20,59	0,41	5,94	14,72
M#1 T1 (Orgánica 50% y 50% Picado)	2,49	1,91	21,89	0,50	6,32	13,76

Fuente. Departamento de Investigación Agrícola CIDT

Cuadro 39. Resultados reportados corregidos por humedad

MUESTRA	% NICOTINA	% NORNICOTINA	% ANABASINA	% ANATABINA	% HUMEDAD
T1 Bajera lámina	2,67	0,08	0,01	0,17	13,20
T1 Media Mata lámina	4,28	0,11	0,02	0,26	14,03
T1 Altera lámina	3,95	0,10	0,02	0,19	13,65
T2 Bajera lámina	2,66	0,09	0,01	0,14	13,65
T2 Media Mata lámina	3,13	0,09	0,01	0,16	11,94
T2 Altera lámina	3,66	0,08	0,01	0,15	12,12
T3 Bajera lámina	2,48	0,08	0,01	0,15	15,39
T3 Media Mata lámina	4,29	0,10	0,02	0,26	13,47
T3 Altera lámina	4,61	0,13	0,02	0,25	14,31

Fuente: Análisis realizado por: Luis Rodrigo Vargas, Oscar Cardona y María E Gómez.
28/03/2005

Cuadro 40. Promedios 1

MUESTRA	% NICOTINA	% NORNICOTINA	% ANABASINA	% ANATABINA	% HUMEDAD
T1	3.6	0.96	0.01	0.20	14.
T2	3.15	0.86	0.01	0.15	12
T3	3.79	0.10	0.01	0.22	14

Cuadro 41. Análisis de Tabaco 2

MUESTRA	% NICOTINA	% NORNICOTINA	% CENIZAS	% CLORO	% pH	% HUMEDAD
M#1 T1 (Fertilización integrada) (Picada)	3.81	2.32	19.46	0.55	5.17	16.39
M#1 T2 (Fertilización inorgánica) (Picada)	3.11	3.25	20.21	0.23	5.86	15.27

Fuente. Departamento de Investigación Agrícola CIDT

Cuadro 42. Resultados reportados corregidos por humedad 2

MUESTRA	% NICOTINA	% NORNICOTINA	% ANABASINA	% ANATABINA	% HUMEDAD
M1 Integrada Bajera Lámina	2.55	0.10	0.01	0.15	13.43
M1 Integrada Media Mata lámina	5.18	0.35	0.03	0.29	13.54
M1 Integrada Altera lámina	5.53	0.33	0.03	0.25	13.30
M2 Integrada Bajera Lámina	2.45	0.31	0.01	0.15	14.31
M2 Integrada Media Mata lámina	4.66	0.17	0.02	0.24	14.55
M2 Integrada Altera lámina	3.00	0.18	0.02	0.22	12.71

Fuente: Análisis realizado por: Luis Rodrigo Vargas, Oscar Cardona y María E Gómez.
28/03/2005

Cuadro 43. Promedios 2

MUESTRA	% NICOTINA	% NORNICOTINA	% ANABASINA	% ANATABINA	% HUMEDAD
INTEGRADA	4.42	0.26	0.02	0.23	13.42
INORGÁNICA	3.37	0.22	0.016	0.20	13.85

Fuente: Autor.

Cuadro 44. Resultados reportados sin corregir por Humedad 3

MUESTRA	% NICOTINA	% NITRO-SAMINA	% CENIZAS	% CLORO	% NORNICOTINA	% ANABASINA	% ANATABINA
T1 M1 Media Mata	2.71	2.18	16.14	0.18	0.100	0.011	0.167
T1 M2 Altera	2.83	2.55	11.76	0.30	0.174	0.012	0.142
T1 M3 Bajera	2.20	2.21	20.76	0.28	0.088	0.004	0.115
T2 M4 Media Mata	2.75	1.52	15.39	0.16	0.131	0.013	0.194
T2 M5 Altera	3.53	2.92	13.27	0.23	0.132	0.017	0.205
T2 M6 Bajera	1.75	2.11	18.20	0.20	0.080	0.004	0.135
T3 M7 Media Mata	3.55	1.89	16.81	0.26	0.099	0.017	0.216
T3 M8 Altera	3.69	2.86	13.76	0.47	0.216	0.018	0.211
T3 M9 Bajera	2.38	2.42	20.28	0.31	0.117	0.006	0.148

Fuente: Análisis realizado por: Luis Rodrigo Vargas, Oscar Cardona y María E Gómez.
28/03/2005

Cuadro 45. Promedio 3

MUESTRA	% NICOTINA	% NITRO-SAMINA	% CENIZAS	% CLORO	% NORNICOTINA	% ANABASINA	% ANATABINA
T1	2.58	2.31	16.22	0.25	0.12	0.09	0.141
T2	2.67	2.18	15.62	0.20	0.15	0.011	0.178
T3	3.20	2.39	16.95	0.34	0.14	0.013	0.191

Fuente: Autor.

Resultados y discusión

Nicotina. El promedio ponderado de acuerdo al Dr. Tso es de 2.91% y si se analizan los datos obtenidos en el laboratorio, se encontró lo siguiente:

M1 Fertilización inorgánica	: Nicotina = 2.76%
M2 Testigo absoluto	: Nicotina = 2.32%
M3 Fertilización integrada	: Nicotina = 2.49

Considerando el promedio ponderado del Dr. Tso, todos los tratamientos estuvieron por debajo de este valor promedio, encontrándose el tratamiento M3 por debajo en un 14% (0,42%).

Nitrógeno total. El promedio ponderado del Dr. Taso es de 3.96% y si se analizan los datos obtenidos en el laboratorio, se encuentra que:

M1	= 2.6%
M2	= 2.22%
M3	= 1.91%

Todos los tratamientos estuvieron muy por debajo de este promedio ponderado, pero resulta contradictoria el que el M2 presente valores por encima del M3, pues como se sabe, existe una relación directa entre nicotina – nitrógeno total y cantidad de nitrógeno aplicado.

Relación Nitrógeno / Nicotina: 1-1-3

M1	= 0.94%
M2	= 0.95%
M3	= 0.76%

El tabaco más desbalanceado químicamente resultó ser el tratamiento M3, pero no es lógico, puesto que se trata de un tratamiento en donde se vienen aplicando 160 unidades de nitrógeno contra 0 unidades de nitrógeno del M2.

Al analizar el comportamiento de la nicotina por piso foliar y por tratamiento, se encontró que los datos si responden a una expectativa esperada, en promedio se tiene:

M1 = 3.5%

M2 = 3.1%

M3 = 3.7%

Con base a lo anterior, se encontró una muy ligera tendencia a la mayor producción de nicotina por parte de la fertilización integrada en un 2.7%.

En lo pertinente a la producción de alcaloides secundarios, todos los tratamientos estuvieron por debajo del límite permitido y prácticamente no hubo diferencias entre éstos.

M1 = 7.6%

M2 = 7.7%

M3 = 8.1%

La producción de nornicotina también estuvo muy por debajo del límite máximo permisible para los 3 tratamientos, siendo ésta de:

M1 = 2.3%

M2 = 2.3%

M3 = 2.48%

Cuadro 46. Resultados de nitrosaminas en la hoja de tabaco obtenidos en el laboratorio CIDT – Coltabaco Medellín

**ANÁLISIS DE TABACO
DÍA – VILLANUEVA
ANÁLISIS DE NITROSAMINAS**

MUESTRA	NNK	NAB	NNK	NAB	TOTAL
T1 BAJERA LÁMINA	0.44	0.68	0.13	dld	1.25
T1 MEDIA MATA LÁMINA	0.37	0.66	0.12	dld	1.15
T1 ALTERA LÁMINA	0.16	0.32	dld	dld	0.48
T1 BAJERA VENA	1.12	0.79	0.41	dld	2.32
T1 MEDIA MATA VENA	1.34	0.72	0.21	dld	2.26
T1 ALTERA VENA	0.64	0.30	dld	dld	0.94
T2 BAJERA LÁMINA	0.12	0.13	dld	dld	0.25
T2 MEDIA MATA LÁMINA	0.12	0.12	dld	dld	0.24
T2 ALTERA LÁMINA	0.00	dld	dld	dld	0.00
T2 BAJERA VENA	0.13	dld	dld	dld	0.13
T2 MEDIA MATA VENA	0.13	dld	dld	dld	0.13
T2 ALTERA VENA	0.11	dld	dld	dld	0.11
T3 BAJERA LÁMINA	0.54	0.57	dld	dld	0.11
T3 MEDIA MATA LÁMINA	0.44	0.94	dld	dld	1.38
T3 ALTERA LÁMINA	0.29	0.60	dld	dld	0.89
T3 BAJERA VENA	1.06	0.63	0.17	dld	1.86
T3 MEDIA MATA VENA	1.00	0.62	0.14	dld	1.76
T3 ALTERA VENA	0.87	0.47	0.11	dld	1.45

dld: Trabajo del límite de detección
Resultados reportados en base seca (0% de humedad)

SOLICITUD: DÍA – 528 (10/2004)
Cod. 5188 a 5205
Análisis realizados por : Diana Jazmín Mariño
Reporte elaborado por: Rodrigo Vargas
Revisado por: Rodrigo Vargas
Aprobado por: Jorge Ivan Castaño

Aunque no se ha definido internacionalmente el máximo permisible de aceptación de nitrosaminas, sin embargo se ha establecido como máximo el valor de 5 ppm de TSNAs (nitrosaminas específicas del tabaco), y en consideración a ésto, se presentan las siguientes conclusiones derivadas de los diferentes tratamientos:

Cuadro 47. Cuadro resumen de resultados obtenidos sobre nitrosaminas

TRATAMIENTO	TOTAL TSNAs (ppm)	Total NNN (Nitrosornicotina) (ppm)
T1	2.88	0.97
T2	0.49	0.24
T3	3.38	1.27

Todos los tratamientos produjeron niveles de nitrosaminas por debajo del estándar internacional de referencia: menos de 5 ppm.

El nitrógeno tiene una marcada relación en la producción de nicotina y formación de nitrosaminas, pues el T2 en donde no se aplicó ninguna cantidad de fertilizante, fue el tratamiento con menor producción de nitrosaminas (TSNAs).

El tratamiento T3 (fertilización integrada) fue el de mayor producción de TSNAs, 3.38 ppm, presentándose diferencia significativa con el tratamiento T1 (fertilización 100 % inorgánica). El tratamiento 3 superó en producción de TSNAs al T1 en 0.5 ppm (+ 17%).

El mayor nivel de NNN se dió en el T3, presentándose diferencias significativas con el T1 (+ 0.3 ppm, 31%)

La NNN es la nitrosamina de mayor riesgo en el impacto de salud.

Se recomienda continuar con estos estudios bajo diferentes condiciones climáticas , diferentes contenidos de materia orgánica en el suelo y diferentes genotipos de tabaco, para tener mayor consistencia de los resultados preliminares obtenidos

No obstante a los resultados obtenidos en TSNAs, la fertilización integral se constituye en un nuevo factor agronómico para :

- Reducir costos de producción
- Hacer un cultivo dentro de una agricultura sostenible.
- Mejorar y conservar los suelos de las zonas tabacaleras de efectos de erosión.
- Mejorar las propiedades físicas , químicas y biológicas de los suelos.

Los resultados obtenidos en lo referente a la producción de TSNAs , son contrarios a los obtenidos por otros investigadores en la India.

4.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN

IMPACTO DE LA FERTILIZACION INTEGRADA EN LOS COSTOS DE PRODUCCION DEL TABACO BURLEY

Para determinar el impacto de la Fertilización Integrada se calculan los costos de producción por Hectárea a cada uno de los tratamientos. (Véase cuadros 48 al 54)

Cuadro 48. Costos de producción y rentabilidad/hectárea-Tratamiento 1

CONCEPTO	PRODUCTO UTILIZADO	JORNAL No.	DOSIS O UNIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
A. COSTOS DIRECTOS					
1. SEMILLEROS					
Elaboración piscina	21.4 mts	1	Jornal	15.000	15.000
Labores generales(cliping,raleo)	Varios	3	Jornal	15.000	45.000
Insumos (Bandejas,turba etc)	Varios		Varios		224.000
2. PREPARACION SUELO					
Arada	Tractor		8 horas	17.500	140.000
Orillada y desterronada		6	Jornal	15.000	90.000
3.SIEMBRA					
Transplante-resiembra		13	Jornal	15.000	195.000
Riegos		9	Jornal	15.000	135.000
4. CONTROL PLAGAS					
Insecticidas	Varios		4.259 Gr		617.895
Aplicación		6	Jornal	15.000	90.000
5. CONTROL ENFERMEDADES					
Fungicidas					
Aplicación					
6.CONTROL DE MALEZAS					
Deshierbo-Aporque		35	Jornal	15.000	525.000
7.FERTILIZACION					
Simple					
Aplicación					
Compuesta	17-6-17-3		18 bultos	45.500	819.000
Aplicación		6	Jornal	15.000	90.000
8. CONTROL CHUPONES					
Inhividores	Fair 85		17.8 Litros	6.000	106.800
Descope y Aplicación		7	Jornal	15.000	105.000
9.COSECHA					
Recolección (6) y Ensarte		20	Jornal	15.000	300.000
10. BENEFICIO					
Clasificación-empaque		85	Jornal	15.000	1.275.000

CONCEPTO	PRODUCTO UTILIZADO	JORNAL No.	DOSIS O UNIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
11. OTROS					
Cabuya y Cujes			3000		70000
Transporte-cosecha-Insumos			70 Bultos	1000	70000
Venta 3 jornales		3	Jornal	15.000	45.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS					4.957.695
B. COSTOS INDIRECTOS					
Arrendamiento 1/5 de producción					2.966.729
Intereses 0,55%					272.673
Fedetabaco 2% de la producción					296.672
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					3.536.074
TOTAL COSTOS (A+B)					8.493769
RENDIMIENTO Promedio/Hectárea 3.583,914 Kg		PRECIO Promedio/Kg: \$3954,98			
I.B. Valor producción 14.174.301		COSTOS Promedio/Kg: \$2.369,97			
INGRESO NETO: \$ 5.680.532		RENTABILIDAD/Ha: 6.22%			

Cuadro 49. Costos de producción y rentabilidad/hectárea-Tratamiento 2

CONCEPTO	PRODUCTO UTILIZADO	JORNAL No.	DOSIS O UNIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
A. COSTOS DIRECTOS					
1. Semilleros					
Elaboración piscina	21.4 m(cuad)	1	Jornal	15.000	15.000
Labores generales(cliping, raleo)		3	Jornal	15.000	45.000
Insumos (Bandejas, turba etc)	Varios		Varios		224.000
2. PREPARACION SUELO					
Arada	Tractor		8 horas	17.500	140.000
Orillada y desterronada		6	Jornal	15.000	90.000
3. SIEMBRA					
Transplante-resiembra		13	jornal	15.000	195.000
Riegos		9	jornal	15.000	135.000
4. CONTROL PLAGAS					
Insecticidas	Varios		4259 Grm		617.895
Aplicación		6	Jornal	15.000	90.000
5. CONTROL ENFERMEDADES					
Fungicidas					
Aplicación					
6. CONTROL DE MALEZAS					
Deshierbo-Aporque		35	Jornal	15.000	525.000

CONCEPTO	PRODUCTO UTILIZADO	JORNAL No.	DOSIS O UNIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
7.FERTILIZACION					
Simple					
Aplicación					
Compuesta					
Aplicación					
8. CONTROL CHUPONES					
Inhividores	Fair 85		17.8 cc	6.000	106.789
Descope y Aplicación		7	Jornal	15.000	105.000
9.COSECHA					
Recolección (6) y Ensarte		20	Jornal	15.000	300.000
10. BENEFICIO					
Clasificación-ensarte		85	Jornal	15.000	1.275.000
11.OTROS					
Cabuya y Cujes			3000		70.000
Transporte-cosecha-Insumos			33 bultos	1.000	33.000
Venta 3 jornales		3	Jornal	15.000	45.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS					4.011.684
B. COSTOS INDIRECTOS					
Arrendamiento 1/5 de producción					915.528
Intereses 0,55%					220.642
Fedetabaco 2% de la producción					91.553
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					1.227.723
TOTAL COSTOS (A+B)					5.239.407
Rendimiento Promedio/Hectarea 1679,921 Kg		Precio Promedio/Kg: \$2724,91			
I.B. Valor producción 4.577.632,80		Costo promedio por kg \$3118,84			
INGRESO NETO: -\$ 661774,2		Rentabilidad por hectárea: -3.18			

Fuente: Autor.

Cuadro 50. Costos de producción y rentabilidad/hectárea-Tratamiento 3

CONCEPTO	PRODUCTO UTILIZADO	JORNAL No.	DOSIS O UNIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
A. COSTOS DIRECTOS					
1. SEMILLEROS					
Elaboración piscina	21.4 m(2)	1	Jornal	15.000	15.000
Labores generales(cliping,raleo)	Varios	3	Jornal	15.000	45.000
Insumos (Bandejas,turba etc)	Varios		Varios		224.000
2. PREPARACION SUELO					
Arada	Tractor		8 horas	17.500	140.000
Orillada y desterronada		6	Jornal	15.000	90.000
3.SIEMBRA					
Transplante-resiembra		13	Jornal	15.000	195.000
Riegos		9	Jornal	15.000	135.000
4. CONTROL PLAGAS					
Insecticidas	Varios		4.259 Grm		617.895
Aplicación		6	Jornal	15.000	90.000
5. CONTROL ENFERMEDADES					
Fungicidas					
Aplicación					
6.CONTROL DE MALEZAS					
7.FERTILIZACION					
Simple	Gallinaza		80 bultos	8.000	640.000
Aplicación		1.5	Jornal	15.000	22.500
Compuesta	17-6-17-3		9 bultos	45.500	409.500
Aplicación		3	Jornal	15.000	45.000
8. CONTROL CHUPONES					
Inhividores	Fair 85		17.8 Lts	6.000	106.789
Descope y Aplicación		7	Jornal	15.000	105.000
9.COSECHA					
Recolección (6) y Ensarte		20	Jornal	15.000	300.000
10. BENEFICIO					
Clasificación-empaque		85	Jornal	15.000	1.275.000
11.OTROS					
Cabuya y Cujes			3000		70.000
Transporte-cosecha-Insumos			75 bultos	1000	75.000
Venta 3 jornales		3	Jornal	15.000	45.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS					5.170.684

CONCEPTO	PRODUCTO UTILIZADO	JORNAL No.	DOSIS O UNIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
B.COSTOS INDIRECTOS					
Arrendamiento 1/5 de producción					3.056.082
Intereses 0,55%					284.387
Fedetabaco 2% de la producción					305.608
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					3.646.077
TOTAL COSTOS (A+B)					8.816.761
Rendimiento en kilogramos: 3783,058		Precio Promedio/Kg: \$4039,17			
I. B. Valor producción: \$15.280.403,40		Costo promedio por kg \$2330,59			
INGRESO NETO: \$6463642,40		Rentabilidad por hectárea: 6,78%			

Fuente: Autor.

Cuadro 51. Costos de producción y rentabilidad/hectárea- Agencia

CONCEPTO	PRODUCTO UTILIZADO	JORNAL No.	DOSIS O UNIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
A. COSTOS DIRECTOS					
1. SEMILLEROS					
Labores generales(cliping,raleo)	Varios	3	Jornal	15.000	45.000
Insumos (Bandejas,turba etc)	Varios		Varios		224.000
2. PREPARACION SUELO					
Arada	Tractor		8 horas	17.500	140.000
Orillada y desterronada		6	Jornal	15.000	90.000
3.SIEMBRA					
Transplante-resiembra		13	Jornal	15.000	195.000
Riegos		9	Jornal	15.000	135.000
4. CONTROL PLAGAS					
Insecticidas	Varios		2,5 Kg		121.400
Aplicación		6	Jornal	15.000	90.000
5. CONTROL ENFERMEDADES					
Fungicidas	Varios		1 Kg	12500	12500
Aplicación			3 jornales	15000	45000
6.CONTROL DE MALEZAS					
Deshierbo-Aporque		35	Jornal	15.000	525.000
7.FERTILIZACION					
Simple	Gallinaza		20 bultos	4000	80000
Aplicación		1	Jornal	15000	15000
Compuesta	17-6-17-3		18 bultos	45.500	819.000
Aplicación		6	Jornal	15.000	90.000

CONCEPTO	PRODUCTO UTILIZADO	JORNAL No.	DOSIS O UNIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
8. CONTROL CHUPONES					
Inhividores	Stom 330		1 litro	27.000	27.000
Descope y Aplicación		7	Jornal	15.000	105.000
9. COSECHA					
Recolección (6) y Ensarte		40	Jornal	15.000	600.000
10. BENEFICIO					
Clasificación-empaque		85	Jornal	15.000	1.275.000
11. OTROS					
Cabuya y Cujes			12 rollos	5,858	70300
Transporte-cosecha-Insumos	flete		56 bultos	1500	84000
Venta 3 jornales		3	Jornal	15.000	45.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS					4,847,900
B. COSTOS INDIRECTOS					
Arrendamiento 1/5 de producción					1,342,000
Fedetabaco 2% de la producción					134.200
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					1,575,596
TOTAL COSTOS (A+B)					6,423,496
Rendimiento en kilogramos: 1900		Precio Promedio/Kg: \$3578,08			
I. B. Valor producción: \$6.798.350		Costo promedio por kg \$3380,79			
INGRESO NETO: \$374854		Rentabilidad: - 0.94%			

Fuente: Agencia Coltabaco San Gil.

Cuadro 52. Análisis de costos de producción por hectárea de los Tratamientos Vs Agencia

Conceptos	T1	T2	T3	Promedio Agencia
Costos por Hectárea	8.221.096	5.018.765	8.532.374	6.324.100

Fuente: Autor.

Los costos de producción por hectárea en el tratamiento 3 se incrementan en \$311.278 con relación al tratamiento 1, y \$2.208.274 con respecto al promedio de la agencia. Y con relación a T2 una diferencia de \$3.513.609, pero se aumenta el rendimiento en el tratamiento 3.

RENTABILIDAD EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL TABACO BURLEY CORRESPONDIENTE AL TRATAMIENTO 1

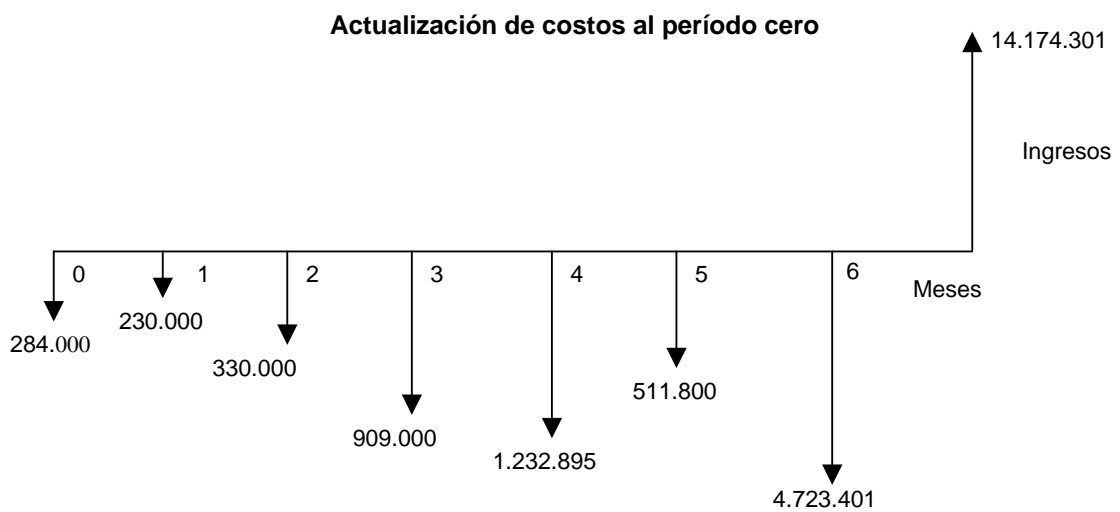
$$\left[\left(\frac{\text{Valor recibido}}{\text{Valor invertido}} \right)^{1/n} - 1 \right] * 100$$

n = Ciclo del cultivo

Valor recibido = Ingreso Bruto

Valor invertido = Costo total de producción

$$\left[\left(\frac{14.174.301}{8.221.096} \right)^{1/7} - 1 \right] * 100 = 8.09\%$$



Flujo por período para promedio con interés 0.55%

$$\frac{284.000}{(1+0.055)^0} + \frac{230.000}{(1+0.055)^1} + \frac{330.000}{(1+0.055)^2} + \frac{909.000}{(1+0.055)^3} + \frac{1.232.895}{(1+0.055)^4} + \frac{511.800}{(1+0.055)^5} + \frac{4.723.401}{(1+0.055)^6} =$$

$$= 6.385.051,74$$

Actualización del ingreso en período cero

$$\frac{14.174.301}{(1+0.055)^7} = 9.743.936,24$$

Rentabilidad

$$R = \left[\left(\frac{\text{Ingreso actualizado}}{\sum \text{Flujos por período}} \right)^{1/7} - 1 \right] * 100$$

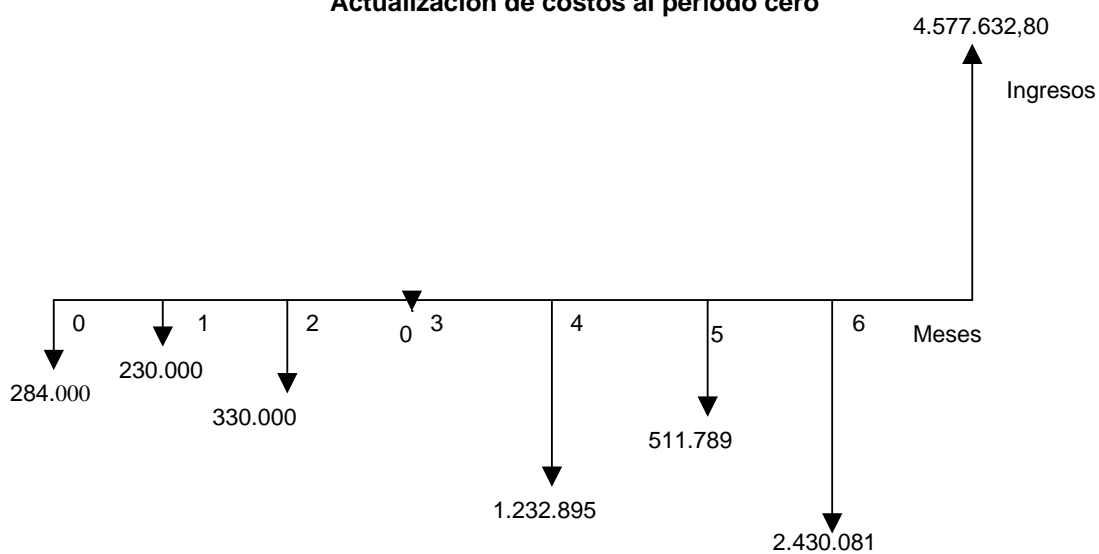
$$R = \left[\left(\frac{9.743.936,24}{6.385.051,74} \right)^{1/7} - 1 \right] * 100 = 6,22\%$$

RENTABILIDAD EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL TABACO BURLEY CORRESPONDIENTE AL TRATAMIENTO 2

$$\left[\left(\frac{\text{Valor recibido}}{\text{Valor invertido}} \right)^{1/n} - 1 \right] * 100$$

$$\left[\left(\frac{4.577.632,80}{5.018.765} \right)^{1/7} - 1 \right] * 100 = -1.30\%$$

Actualización de costos al período cero



Flujo por período para promedio con interés 0.55%

$$\frac{284.000}{(1+0.055)^0} + \frac{230.000}{(1+0.055)^1} + \frac{330.000}{(1+0.055)^2} + \frac{0}{(1+0.055)^3} + \frac{1.232.895}{(1+0.055)^4} + \frac{511.789}{(1+0.055)^5} + \frac{2.430.081}{(1+0.055)^6} =$$
$$= 3.947.705,73$$

Actualización del ingreso en período cero

$$\frac{4.577.632,80}{(1+0.055)^7} = 3.146.833,28$$

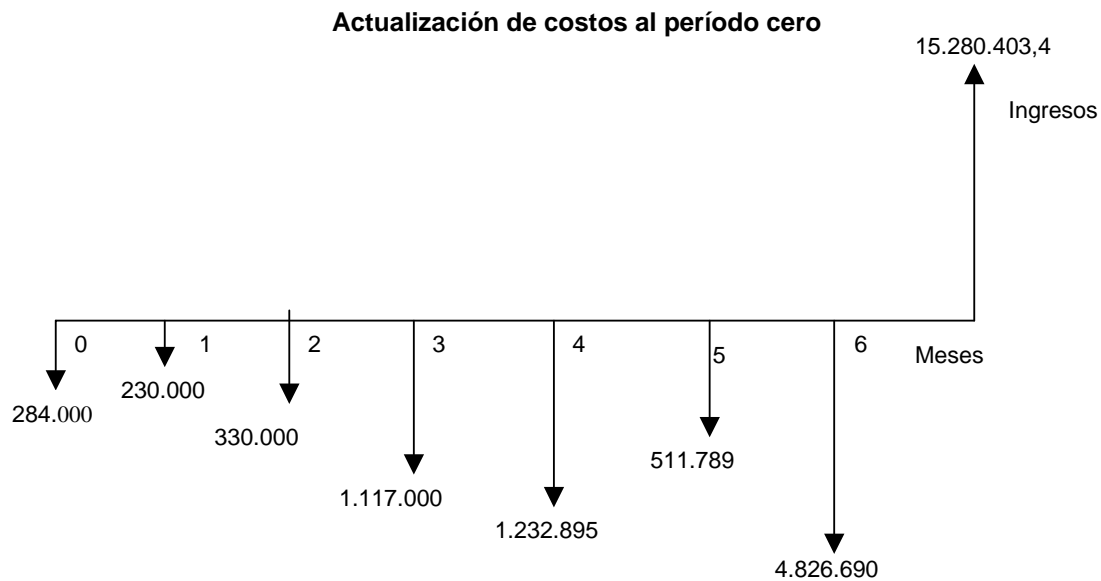
Rentabilidad

$$R = \left[\left(\frac{\text{Ingreso actualizado}}{\sum \text{Flujos por período}} \right)^{1/7} - 1 \right] * 100$$

$$R = \left[\left(\frac{3.146.833,28}{3.947.705,73} \right)^{1/7} - 1 \right] * 100 = - 3.18\%$$

RENTABILIDAD EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL TABACO BURLEY CORRESPONDIENTE AL TRATAMIENTO 3

$$\left[\left(\frac{15.280.403,4}{8.532.374} \right)^{1/7} - 1 \right] * 100 = - 8.68\%$$



Flujo por período para promedio con interés 0.55%

$$\frac{284.000}{(1+0.055)^0} + \frac{230.000}{(1+0.055)^1} + \frac{330.000}{(1+0.055)^2} + \frac{1.117.000}{(1+0.055)^3} + \frac{1.232.895}{(1+0.055)^4} + \frac{511.789}{(1+0.055)^5} + \frac{4.826.690}{(1+0.055)^6} =$$

$$= 6.637.088,88$$

Actualización del ingreso en período cero

$$\frac{15.280.403,4}{(1+0.055)^7} = 10.504.311,70$$

RENTABILIDAD

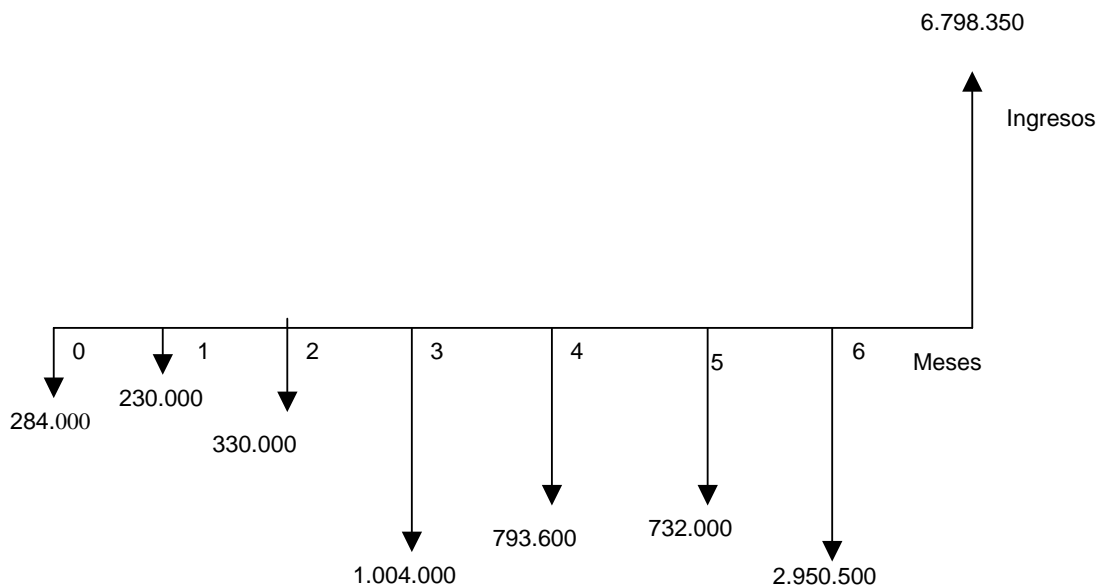
$$R = \left[\left(\frac{\text{Ingreso actualizado}}{\sum \text{Flujos por período}} \right)^{1/7} - 1 \right] * 100$$

$$R = \left[\left(\frac{10.504.311,70}{6.637.088,88} \right)^{1/7} - 1 \right] * 100 = \mathbf{6,78\%}$$

RENTABILIDAD EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL TABACO BURLEY CORRESPONDIENTE AL PROMEDIO AGENCIA DE SAN GIL

$$\left[\left(\frac{6.798.350}{6.324.100} \right)^{1/7} - 1 \right] * 100 = 1.038\%$$

Actualización de costos al período cero



Flujo por período para promedio con interés 0.55%

$$\frac{284.000}{(1+0.055)^0} + \frac{230.000}{(1+0.055)^1} + \frac{330.000}{(1+0.055)^2} + \frac{1.004.000}{(1+0.055)^3} + \frac{793.600}{(1+0.055)^4} + \frac{732.000}{(1+0.055)^5} + \frac{2.950.500}{(1+0.055)^6} =$$

$$= 4.994.042,28$$

Actualización del ingreso en período cero

$$\frac{6.798.350}{(1+0.055)^7} = 4.673.436,03$$

RENTABILIDAD

$$R = \left[\left(\frac{\text{Ingreso actualizado}}{\sum \text{Flujos por período}} \right)^{1/7} - 1 \right] * 100$$

$$R = \left[\left(\frac{4.673.43,03}{4.994.042,28} \right)^{1/7} - 1 \right] * 100 = - 0.94\%$$

Cuadro 53. Cuadro resumen de costos totales, ingresos y rentabilidad.

TRATAMIENTO	COSTO TOTAL	INGRESO TOTAL	TASA PROMEDIO DE GANANCIAS	RENTABILIDAD
T1	8.221.0'96	14.174.301	8,09%	6,22%
T2	5.018.765	4.577.632,80	1,30%	- 3,18%
T3	8.532.374	15.280.403,40	8,68%	6,78%
AGENCIA	6.324.100	6.798.350	1,03%	- 0,94%

Fuente: Autor.

La mayor rentabilidad del proyecto la obtuvo el tratamiento 3 con 6,78% que es el resultado del impacto de la fertilización integrada en el cultivo de tabaco *Burley*.

IMPACTO DE LA FERTILIZACIÓN INTEGRADA EN LA CALIDAD BIOLÓGICA, FÍSICA Y QUÍMICA DEL SUELO

Cuadro 54. Análisis de suelo de la granja después del cultivo

	Dens	pH	M.O	C.E	CIC	N a	K	Ca	Mg	Al	P	CL	A	L	Ar	Text
	G/C	(1.1)	(%)	Mmh/C m	Meg/100 grm					Ppm		%				
Fertilización integrada 2004	1.23	6.5	2.74	0.02	8.1 3	0.1 1	0.4 2	6.69	0.91		9.6	1.1 3	64	26	10.0	F.A.

Fuente: Laboratorio Químico CIDT Coltabaco Medellín

De acuerdo a los resultados, se observó que el efecto de la fertilización integrada incrementó el contenido de algunos nutrientes, surtiendo efecto positivo en el mejoramiento del suelo (Ver Cuadros 10 y 54) sobre composición del suelo antes y después del transplante.

Con estos resultados se corroboran los estudios hechos por Hall en Rothamsted sobre efectos residuales del estiércol en el mejoramiento y la fertilidad del suelo.

5. CONCLUSIONES

El tener la posibilidad de haber aplicado en una forma más tangible sobre la realidad que muestra el ejercicio complementario a una idea razonable me permite concluir los siguientes conceptos captados en cada una de las variables evaluadas:

- Para la variable altura de la planta se obtuvo como resultado que el T3 (fertilización integrada) fue superior en 33% a T1 (100% inorgánica) y en 70% a T2 (testigo absoluto), lo cual nos indica que T3 fué el mejor en altura de planta.
- En cuanto a la variable número de hojas el T3 (fertilización integrada) fué superior en 15% a T1 (100% inorgánica) y en 40% superior a T2 (testigo absoluto) por lo que se concluye que T3 fué el mejor.
- El resultado para la variable longitud de la hoja 12 fué superior en el T3 (fertilización integrada), seguida del T1 (100% inorgánica) y el de menor longitud el T2 (testigo absoluto).
- Con relación al diámetro del tallo el T3 (fertilización integrada) fué superior a T1 (100% inorgánica) en 3% y superior a T2 (testigo absoluto) en 23%, de lo cual se concluye que T3 fué el mejor.
- Analizados los días a floración que fueron 73 días para T3, 82 para T1 y 85 para T2 se concluye que T3 fué de mayor precocidad que T2 y T1.

- Para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, el T3 (fertilización integrada) superó a T1 (100% inorgánica) en 199 kilogramos y con respecto a T2 en 2.103 kilogramos. Este resultado coincide con otros trabajos de investigación realizados por Pablo Arturo Moreno y José Daniel Tinoco Gutiérrez en Villanueva, Santander.

- Para la variable rendimiento económico por hectárea el T3 (fertilización integrada) produjo \$1.106.102 más que T1 (100% inorgánica), \$8.482.053 más que el promedio de la Agencia de San Gil y \$10.702.771 más que T2 (testigo absoluto), lo cual demuestra que T3 fue superior a los demás.

- Al analizar el impacto de la fertilización integrada (gallinaza 50% e inorgánica 50%), el resultado fue para el T3 un costo de producción por kilogramos de tabaco de \$2.213, para T1 fue de \$2.370, para la Agencia de San Gil \$3.380, para T2 \$3.118, lo cual nos indica que el menor costo por kilogramo de tabaco producido fue el T3 (inorgánica 50% y orgánica 50%).

- En cuanto a los resultados sobre el análisis de calidad de los tres tratamientos objeto del estudio revelan que los contenidos de nicotina y nitrosaminas se encuentran por debajo de los rangos permisibles establecidos por las normas y la legislación de las empresas comercializadoras y el estado.

- Analizadas todas las variables en la ejecución del proyecto para determinar el impacto de la fertilización integrada se puede concluir que el proceso cumplió satisfactoriamente el objetivo propuesto de crear un método de fertilización integrada (química y orgánica) en el cultivo del tabaco Burley (*Nicotiana tabacum* L.) para aumentar el rendimiento y productividad.

- Otro aspecto importante es el mejoramiento del suelo para futuras cosechas y/o cultivos, disminuyendo la cantidad de fertilizante inorgánico pues la tendencia en el precio de este cada vez es mayor ante la progresiva alza de petróleo y sus derivados.

6. RECOMENDACIONES

Implementación de la fertilización integrada (química 50% y orgánica 50%), con el uso de gallinaza compostada en dosis de 4 toneladas por hectárea y 180 gramos por planta incorporada al suelo en el momento del trasplante basada en resultado del análisis físico-químico del suelo y de la gallinaza compostada un mes antes de iniciar la siembra.

Importante la ejecución de unas labores culturales apropiadas y oportunas con el fin de propender por una agricultura de precisión integrando todos los factores involucrados en el manejo y buscando la tendencia hacia los cultivos orgánicos, factor que determina el alcance de competitividad para los tratados de libre comercio.

Continuar desarrollando esta alternativa de fertilización integrada en las zonas tabacaleras a diferentes alturas sobre el nivel del mar, con diferentes variedades y tipo de tabaco, puesto que con esto logramos disminuir costos, mejorar el ambiente y cultivos más sanos para el consumo y para la industria.

BIBLIOGRAFIA

BARON, A. F. Determinación de nemátodos de tabaco Burley. Guanentá Santander Colombia. ASCOLFI Informa. Volumen 23. Número 2. 1997. 13pp.

BARRIGA, R y ARANDA, A. Nemátodos Fitoparasitoides Importantes en la Zona Tabacalera de Santander y Boyacá Colombia. Fitopatología Colombiana. Volumen 24. Número 1. Pág. 10-14. 2000.

BARRIOS, C y MARTINEZ, H. Características y Estructuras de la Cadena de Tabaco en Colombia. Documento No 15. Bogotá. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2003 ([Http://www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)).

CASTELLANOS, V. J. E. Suelos Agrícolas. Primera Edición. Bucaramanga. Publicaciones UIS. 1985. 231pp.

CEPEDA, R. J. Suelos, Abonos y Fertilizantes. Primera Edición. Bucaramanga. Publicaciones UIS. INSED.2002. 218pp.

CIDT (Centro Investigación y Desarrollo Tecnológico). Consideraciones Técnicas y climáticas para curado al aire de Tabaco Negro García y tabaco Burley. Los Santos. Santander. Compañía Colombiana de Tabaco (COLTABACO S. A.); Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y Centro Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT). 2001. 62pp.

CIDT (Centro Investigación y Desarrollo Tecnológico). Factores de Manejo Ambientales y Genéticos que influyen en los elementos de la Calidad Física y

Química del Tabaco Curado. Villanueva. Santander. Compañía Colombiana de Tabaco (COLTABACO S. A.) y Centro Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDT). 2000. 56pp.

DIA (Departamento de Investigación Agrícola). Actualidades Técnicas Medellín. Boletines del No 128 a 133. 2001.

DIAZ, J. N; MORENO, P. A y ARANDA, A. Estudio de Costos de Producción por hectárea de Tabaco en la Provincia de Guanentá. Bucaramanga. Instituto Agropecuario Colombiano (ICA). 1974. 41pp.

FAR, PPIC y PPI. Manual de Fertilización de Suelos. Primera Edición. Bogotá. Cargill Colombiana S. A. 1988. 85pp.

GIRALDO. P. J. E. Módulo de Evaluación de Proyectos de Inversión del Sector Agropecuario. Bucaramanga. Universidad Santo Tomas. 21pp.

GISPERT, C; GAY, J; VIDAL, J. A y FERNANDEZ, G. J. Enciclopedia Práctica Agricultura y Ganadería. Barcelona. España. Océano Grupo Editorial. 1999. 1032pp.

ORDOÑEZ, C. J. Fertilizantes y abonos. Primera Edición. Bucaramanga. Publicaciones UIS. 1986. 127pp.

ORTIZ, R. G. Conferencias sobre el Cultivo del Tabaco. Bogotá. Instituto Nacional de Fomento Tabacalero. 1960. 93pp.

TINOCO, G. J. D y MORENO, H. A. Determinación de los niveles poblacionales y distribución del nemátodo *Meloidoyne* sp en tabaco Burley

Nicotiana tabacum L. Santander. Colombia. Compañía Colombiana de Tabaco (COLTABACO S. A.). 1996. 12pp.

TINOCO, G. J. D. Curso Tabacos Rubios. Codazzi. Tabacos Rubios de Colombia S. A. 1980. 63pp.

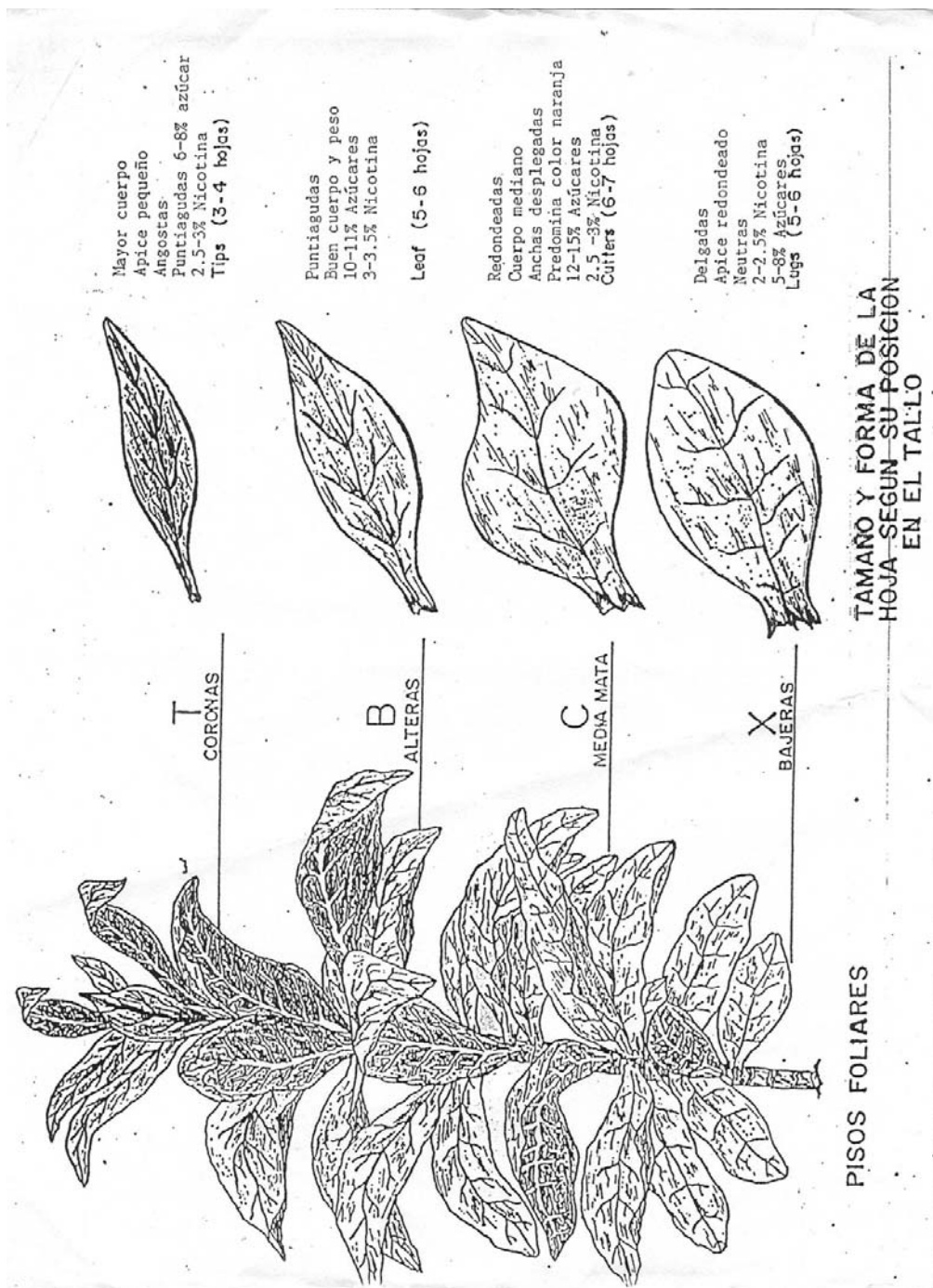
TINOCO, G. J. D. Metodología para la Evaluación e Identificación de las Características Morfológicas y Agronómicas de Variedades de Tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). Medellín. Departamento de Investigación Agrícola. 1989. 58pp.

ANEXOS

Anexo A. Efecto de la materia orgánica después del desarrollo del proyecto



Anexo B. Clasificación por posición de la planta



Anexo C. Componentes de la hoja de tabaco de acuerdo al tipo

COMPONENTES	VIRGINIA	BURLEY	ORIENTAL
B.V.T. (como NH ₄)	0.282	0.621	0.289
Nicotina	1.93	2.91	1.05
Amonio (como NH ₄)	0.119	0.159	0.105
Glutamina (como NH ₄)	0.033	0.035	0.020
Asparagina (como NH ₄)	0.025	0.111	0.058
L-amino N (como NH ₄)	0.665	0.203	0.117
Proteína N (como NH ₄)	0.91	1.77	1.19
Nitrato N (como NO ₃)	Indicios	1.70	Indicios
Nitrógeno Total (como NH ₄)	1.97	3.96	2.65
pH	5.45	5.80	4.90
Acidos volátiles totales	0.153	0.105	0.194
Acido Fórmico	0.059	0.027	0.079
Acido Málico	2.83	6.75	3.98
Acido Cítrico	0.78	8.22	1.03
Acido Oxálico	0.81	3.04	3.16
Aceites volátiles	0.148	0.141	0.248
Resinas (solubles en alcohol)	9.08	9.27	11.28
Azúcares reductores (como Dextroxa)	22.09	0.21	12.39
Cenizas	10.81	24.53	14.78
Calcio (CaO)	2.22	8.01	4.22
Potasio (K ₂ O)	2.49	5.22	2.33
Magnesio (MgO)	0.36	1.29	0.69
Cloro (Cl)	0.84	0.91	0.69
Fósforo (P ₂ O ₅)	0.51	0.57	0.47
Azufre (SO ₄)	1.23	1.29	1.40

Anexo D. Glosario

ABONO: sustancia que contiene cantidades apreciables de uno o más de los elementos químicos indispensables para la vida vegetal.

CANEY: estructura con techo para darle curación a la hoja de tabaco.

COMPOST: producto obtenido por fermentación y descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos con características propia de contenido de nutrientes que lo hacen muy útil para aplicaciones.

CULTIVO INTENSIVO: es cuando se utiliza un terreno para cultivar muchas veces seguidas disminuyendo los períodos de descanso de la tierra. Es resultado es el empobrecimiento del suelo, pues todo los nutrientes son absorbidas por las plantas y no tiene tiempo para recuperarlos.

ESTIÉRCOL: el estiércol es uno de los residuos agrícolas más importantes por su contenido de nutrientes y cada vez se hace más necesaria su aplicación debido al desgaste de los suelos.

FERTILIZANTE: las plantas de tabaco necesitan tener un crecimiento rápido sin ser interrumpido desde el momento del transplante hasta la aparición de la maduración.

HACHADO: es un sistemas, que consiste en cortar, la planta de tabaco con tallo y hojas, al concluir su período de desarrollo para luego ser llevado al caney al proceso de curación.

MATERIA ORGÁNICA: la materia orgánica del suelo consiste en residuos vegetales y animales a varios niveles de descomposición.

NICOTINA. La nicotina es un compuesto nitrogenado ($C_{10} H_{14} N_2$) alcaloide, que se encuentra en algunas especies del género Nicotiana. En algunas variedades y especies se han encontrado otros alcaloides juntos o en sustitución de la nicotina, tales como normicotina o la anabisina.

NITROSAMINAS: las Nitrosaminas son compuestos que se encuentran en tabaco y otras plantas y también se encuentran en muchos productos incluyendo las carnes, el pescado ahumado, la cerveza, cosméticos, emanados de vehículos y fábricas.

NITRÓGENO. Es el elemento más importante que afecta el crecimiento, desarrollo y calidad de la hoja del tabaco. Se ha comprobado una alta movilidad de este elemento en el suelo y una rápida absorción y translocación de este por la planta.

RECOLECCIÓN: se considera una de las labores más importantes del cultivo, ya de acuerdo con la forma como se realice, determina la calidad de la cosecha.

VICA: tabaco Virginia curado al aire.