

UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS “JOSÉ MARTÍ PÉREZ”

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera: Ingeniería en Procesos Agroindustriales

Filial Universitaria Municipal Cabaiguán



TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Comportamiento de la fertilización nitrogenada en la producción agrícola del Tabaco Negro al sol.

Autor: Leonel Gil Plasencia.

Tutor: MSc. Antonio Núñez Mansito.

Curso 2011-2012

“Hay que preocuparse por producir más con eficiencia y con óptima calidad, y que simultáneamente, hay que producir al nuevo hombre que construye y crea la nueva sociedad socialista, que es el hombre que produce, dirige, controla y supervisa...”.



A mi padre, por indicarme el sendero correcto, especialmente a mi madre y mi hermano, por quererme con esa fuerza tan inmensa y estar siempre atenta de mis logros y fracasos.

A mi hija y esposa, que son el tesoro más grande y hermoso que tengo en este mundo.

A mis amigos, que me han sabido alentar para seguir adelante.

A todas aquellas personas que han contribuido en mayor o menor grado a mi crecimiento humano y profesional.

A nuestra Revolución Cubana, que sin ella no hubiese podido realizar mi sueño.

A todo el claustro de profesores, por su profesionalismo y amor.

A mis compañeros de la Filial Universitaria Municipal de Cabaiguán, cuyo espíritu solidario y emprendedor se refleja en este trabajo.

En fin, a todos los que han hecho posible el desarrollo de esta investigación, por favor perdónenme si existe algún olvido, pero en nada ha de decrecer mi gratitud hacia todas aquellas personas que han deseado mi éxito.

A todos mil gracias.

Resumen.

El tabaco es una planta de crecimiento rápido y de una elevada tasa de absorción de nutrientes. Durante la cosecha tabacalera 2009-2010 se realizó un experimento de campo en la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, provincia Sancti-Spíritus, con el objetivo de evaluar el comportamiento de la fertilización nitrogenada en el Tabaco Negro al sol en suelos pardos sialíticos carbonatados. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con doce tratamientos y cuatro repeticiones. Los niveles de nitrógeno estudiados fueron: 0, 70, 140 y 280 kg/ha, con un fondo fijo de 70; 195 y 32 kg/ha de P_2O_5 , K_2O y MgO , respectivamente. Los momentos de aplicación estudiados fueron: 40% de la dosis total en el transplante y 60% entre los 25-30 días; 20% en el transplante, 75% entre los 18-20 días y 5% entre los 30-35 días y 15% en el transplante y 85% entre los 25-30 días. Se evaluó el efecto de los tratamientos en las características mosfoagronómicas, el rendimiento total y en clases. Los resultados obtenidos mostraron que existe un efecto significativo del nivel de nitrógeno del rendimiento total y en clases superiores. Se obtuvieron los mayores valores con el nivel de 280 kg/ha de N distribuido a 40% en el transplante y 60% entre 25-30 días; sin embargo se recomienda por un análisis de factibilidad económica para la producción de Tabaco Negro al sol en suelos pardos sialíticos carbonatados la dosis de 140 kg/ha de N; niveles inferiores a este reducen los rendimientos.

Abstract

The tobacco is a plant of quick growth and of a high rate of absorption of nutritious. During the tobacco's crop 2009-2010 were carried out a field experiment in the Experimental Station Tobacco's in Cabaiguán, province Sancti Spiritus, with the following objective: to evaluate the behaviour of the nitrogenada's fertilization in the Black Tobacco at the sun in sialíticos carbonated brown floors. An experimental design of blocks was used at random with twelve treatments and four repetitions. The studied nitrogen levels were: 0, 70, 140 and 280 kg/ha, with a fixed bottom of 70; 195 and 32 kg/ha of P₂O₅, K₂O and MgO, respectively. The studied application moments were: 40% of the total dose in the transplant and 60% among the 25-30 days; 20% in the transplant, 75% among the 18-20 days and 5% among the 30-35 days and 15% in the transplant and 85% among the 25-30 days. The effect of the treatments was evaluated in the characteristic morfoagronómicas, the total yield and in classes. The obtained results showed that a significant effect of the nitrogen's level of the total yield and in superior classes. The biggest values were obtained with the level of 280 kg/ha of N distributed to 40% in the transplant and 60% among 25-30 days; however it is recommended by an analysis of economic feasibility for the production of Black Tobacco at the sun in sialíticos carbonated brown floors the dose of 140 kg/ha of N; even inferior to this they reduce the yields.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo I: Marco teórico referencial.	5
I.1- Origen del tabaco.	5
I.1.1- Importancia y principales usos del tabaco.	5
I.1.2- Características botánicas de la planta.	7
I.1.3- Algunos períodos fisiológicos del cultivo.	9
I.2- El tabaco en Cuba.	15
I.3- Suelos para tabaco.	15
I.3.1- Suelos pardos sialíticos.	16
I.4- La fertilización mineral en el cultivo del tabaco.	17
I.4.1- La fertilización mineral y la agricultura sostenible.	21
Capítulo II: Materiales y métodos.	24
II.1. Caracterización general de la UCTB Estación Experimental de Cabaiguán. .	24
II.2 Descripción de los tratamientos utilizados en la investigación.	26
II.3 Evaluaciones realizadas.	30
II.4 Preparación de muestras de suelo, métodos de análisis químicos de suelos y análisis foliar de tabaco fermentado.	32
II.5 Procesamiento estadístico.	33
Capítulo III. Resultados y discusión.	35
III.1.- Condiciones climáticas prevalecientes durante la fase agrícola.	35
III.2.- Resultados del análisis físico y químico del área experimental.	36
III.3.- Resultados de las evaluaciones morfológicas realizadas.	38
III.4.- Comportamiento productivo de los tratamientos estudiados.	42
III.5.- Resultados de los análisis de las propiedades físicas y químicas del tabaco curado.	46
Conclusiones.....	50
Recomendación.....	51
Bibliografía.....	52
Anexos	60

Introducción.

La fertilización debe hacerse de forma racional. La experiencia internacional demuestra que en los países y lugares en los cuales no se ha aplicado estos criterios en pocos años los terrenos fértiles se han convertido en estériles, dando lugar a la desertificación, erosión, lavado de nutrientes, salinización y empeoramiento de las propiedades físicas del suelo.

La agricultura deberá tener por objetivo la producción continua: producción y conservación (Sifola y Postiglione, 2003). Pero este objetivo no ha podido alcanzarse todavía. En una gran parte del mundo hay escasez de alimentos y mientras tanto, muchos suelos se están deteriorando, en algunos se está agotando la fertilidad. El problema de la fertilidad de los suelos agrícolas desde tiempos inmemorables ha estado en el centro de atención de todos los asentamientos humanos (Tremols et. al., 1989) porque constituye una limitante para la producción de cultivos.

Pese a las amplias variaciones que existen en la fertilidad natural de los suelos, preciso es reconocer que muy pocos suelos son capaces de suministrar a los cultivos todos los elementos nutritivos necesarios durante un período dilatado de tiempo, sin la adición de suplementos exógenos.

El tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) es extraordinariamente sensible a las condiciones climáticas en que se desarrolla y en particular a la composición física del suelo y a su riqueza en elementos nutritivos en forma asimilable, además, la planta hace un consumo muy elevado de estos nutrientes.

Su rápido crecimiento y la brevedad con que transcurre el ciclo vegetativo del tabaco durante el cual adquiere un desarrollo foliáceo son otras de las tantas razones a favor de la práctica de un abonado racional.

El cultivo del tabaco debe encontrar en formas asimilables, cantidades suficientes de elementos fertilizantes en el momento de su desarrollo, para garantizar la obtención de plantas sanas y vigorosas. En este sentido, Díaz et al. (1999), expresan que esto se cumplirá cuando la fertilización aporte la cantidad necesaria de nutrientes, en

forma balanceada, en época oportuna, de acuerdo a su ritmo de absorción en la planta y con las fuentes de fertilizantes adecuadas.

El hombre introduce diariamente en el ambiente un sin número de sustancias que pueden romper los sistemas naturales a una velocidad alarmante. La alteración del clima del planeta no es el único efecto que tendrán en el futuro los productos químicos introducidos por el hombre en el ambiente. A medida que desestabilizan el equilibrio ecológico, interfieren en la actividad agrícola, la salud del ganado, la vida silvestre y la vida acuática, disminuyendo la cantidad y tipo de alimentos disponibles.

El consumo de fertilizantes químicos tradicionalmente se ha caracterizado por ser alto en numerosos países y fue una consecuencia de la llamada “Revolución Verde” donde se utilizó la práctica intensiva aumentando los fertilizantes, plaguicidas y otras entradas al sistema. El uso intensivo de estos productos no solo ha contaminado la tierra, el agua y el ambiente, además ha causado una lenta degradación que también ha afectado a los seres humanos.

Cuba no ha estado exenta de estos efectos, a partir de los estudios que se realizan con vistas a determinar los tratamientos a aplicar de nitrógeno en los diversos cultivos carecen de profundidad y análisis. De ahí que el rendimiento y calidad del Tabaco Negro se vean afectados.

Los tipos de tabaco al sol en palo con regadío en las provincias centrales y orientales solamente se realizan dos aplicaciones, una en el momento del trasplante y la segunda entre los 25 y 30 días después. Las capaduras se realizan a los dos o tres días después del corte del principal (MINAG, 2001).

Para el estudio de esta investigación se selecciona la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, provincia Sancti-Spíritus, la cual presenta similar situación, atendiendo a que no se profundiza en el análisis de los comportamientos de los fertilizantes en suelos pardos sialíticos carbonatados.

Todas estas manifestaciones condujeron a formular el siguiente **problema científico**: no existe un estudio profundo que defina la influencia de las diferentes dosis y momentos de aplicación de nitrógeno en el rendimiento y la calidad del Tabaco Negro al sol en suelos pardos sialíticos carbonatados.

Para darle cumplimiento a la problemática planteada se declara como **objetivo general**: evaluar el comportamiento de la fertilización nitrogenada en el Tabaco Negro al sol en suelos pardos sialíticos carbonatados para beneficio de su proceso productivo.

Se trazan además los siguientes **objetivos específicos**:

1. Evaluar el comportamiento de las diferentes dosis y momentos de aplicación de nitrógeno sobre las características químicas del suelo.
2. Evaluar el comportamiento de las diferentes dosis y momentos de aplicación de nitrógeno sobre algunas características morfoagronómicas del tabaco.
3. Evaluar el comportamiento de las diferentes dosis y momentos de aplicación de nitrógeno en el rendimiento y la calidad del Tabaco Negro al sol en suelos pardos sialíticos carbonatados.

En este estudio se plantea la siguiente **hipótesis**: la determinación de una adecuada dosis de nitrógeno en el momento de aplicación de los fertilizantes en el Tabaco Negro al sol en suelos pardos sialíticos carbonatados, contribuye al beneficio de su proceso productivo.

Atendiendo a la hipótesis declarada se define como **variable independiente**: adecuada dosis de nitrógeno en el momento de aplicación de los fertilizantes en el Tabaco Negro al sol en suelos pardos sialíticos carbonatados, y como **variable dependiente**: beneficio en el proceso productivo del Tabaco Negro.

Se determina como **objeto de estudio** el proceso productivo en el Tabaco Negro y el **campo de acción** que se asume es la fertilización nitrogenada en el Tabaco Negro al sol en suelos pardos sialíticos carbonatados.

Para este estudio se emplearon los siguientes métodos del nivel teórico, empírico y del nivel estadístico – matemático.

Métodos teóricos: análisis – síntesis, inducción – deducción, histórico – lógico y sistémico.

Métodos empíricos: observación, análisis de documentos y entrevista.

Métodos estadístico – matemático: análisis porcentual.

El informe de investigación se estructura de la siguiente forma: introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Capítulo I: contiene una fundamentación teórica acerca del proceso productivo del Tabaco Negro al sol con énfasis en la fertilización nitrogenada en suelos pardos sialíticos carbonatados, recogido en cuatro epígrafes.

Capítulo II: se describe los materiales y métodos utilizados en la investigación así como el diseño experimental, las características de cada tratamiento y evaluaciones realizadas.

Capítulo III: se realiza un estudio acerca del comportamiento de la fertilización nitrogenada en el Tabaco Negro al sol en suelos pardos sialíticos carbonatados.

Capítulo I: Marco teórico referencial.

En este capítulo se expone la argumentación teórica consultada y de forma reducida recopilada mediante estudios realizados a través de diferentes fuentes bibliográficas (revistas especializadas, textos, tesis, consultas en Internet). Su objetivo representa sustentar la fundamentación teórica relativa al problema de investigación planteado, lo que implica exponer y analizar aquellas teorías, enfoques teóricos, resultados de investigaciones precedentes y antecedentes en general, que se consideren válidos para la construcción del marco teórico referencial de la misma. Para lograr este objetivo resulta esencial analizar la conceptualización del cultivo del tabaco como elemento fundamental en el proceso productivo, así como la importancia que reviste la aplicación de los fertilizantes que contribuya al mejoramiento de la calidad y su rendimiento.

I.1- Origen del tabaco.

El tabaco es una planta que tiene su origen en Sudamérica, en la cual se ha desarrollado durante décadas y siglos (Akehurst, 1973). Ternovsky (1971), afirma que proviene de un cruzamiento natural de dos especies silvestres, la *Nicotiana sylvestris* y *Nicotiana tomentosiformis*. La confirmación de lo anteriormente planteado fue obtenida por una serie de autores al estudiar la conjugación de los cromosomas, en el proceso de meiosis; este probable origen del tabaco también confirmado por el hecho de encontrarse en las áreas geográficas de propagación de los genitores muy cercanos uno del otro, que coinciden en Argentina y Bolivia.

I.1.1- Importancia y principales usos del tabaco.

Mundialmente se cultiva tabaco en unos 120 países de condiciones climatológicas diversas, las mejores labores comerciales se fabrican con el producto obtenido en ciertas regiones que dedican mucha atención y trabajo a su cultivo.

Los principales tipos de tabaco reconocidos en la literatura internacional son:

Tipo Negro: son tabacos curados al aire, en casas especialmente diseñadas para este fin y se utilizan en la confección de “puros” y cigarrillos “negros”. Comprende las variedades tradicionales que se cultivaban anteriormente en el país como el ‘Pelo de

Oro', 'Criollo' y las de reciente introducción 'Habana 92', 'Habana 2000', 'Criollo 98', 'Corojo 99', 'Habana Vuelta Arriba' y 'Sancti Spíritus 96', (Pino, 2007). Esta última se caracteriza por poseer una altura total con inflorescencia que oscila entre 165 y 175 cm., con 12 a 14 hojas útiles por planta y una distancia media entre ellas de 7 cm. La anchura máxima de la hoja mayor está entre 25 y 28 cm., con una longitud de 45 a 48 cm. Su ciclo desde el transplante hasta que abre la primera flor es de 56 a 58 días y presenta un desarrollo de los brotes axilares de mediano a alto, o sea, que tiene más o menos la misma cantidad de hijos que la variedad tradicional 'Pelo de Oro'. Su potencial de rendimiento agrícola total (principal + capaduras) es de 1 880 Kg. ha⁻¹, es decir, alrededor de 2.0 qq bruto/1 000 plantas. De éstos, aproximadamente 50% es de capaduras. Es resistente al moho azul, a la pata prieta, al virus del mosaico del tabaco, a la necrosis ambiental y a la mancha parda. (MINAG, 2001 a).

Tipo Virginia: el proceso de curación se hace de forma artificial en ranchos de curar tabaco con condiciones de temperatura y humedad controladas. Se utiliza en la industria de cigarrillos "suaves" como su principal componente. Las variedades más cultivadas en Cuba son la 'Speight G-28' y la 'San Luis 20'.

Tipo Burley: curado al aire, de extraordinaria importancia en la mezcla de los cigarrillos "suaves". También se usa en mezcla para pipas y como tabaco para mascar. Las principales que se cultivan en Cuba son la 'Burley 37' y 'BH-13'.

Tipo Oriental: como materia prima del llamado cigarrillo "oriental". Las hojas secas son muy aromáticas.

Tipo Semi Oriental: hojas con grandes dimensiones, superiores a los 50 cm de longitud, de color verde claro y nervaduras pronunciadas.

Dentro de los usos más reconocidos del tabaco por los diferentes investigadores (Núñez, 1994 y Alvarado y Tirado, 1995) se pueden mencionar: en Norteamérica el humo se usaba para invocar las nubes de lluvia en los períodos de sequía y lo consideraban una de las mejores ofrendas para sus dioses; para los aztecas era capaz de crear la "neblina productora de la lluvia que fecundaba la tierra"; con fines medicinales, en forma de cocimientos, emplastos y masajes contra diversas dolencias y enfermedades; en la de obsequiar tabaco como símbolo de paz, amistad

y comunión entre los hombres; en las ceremonias de carácter mágico y religioso; su empleo, en rape, en pipa, como puro o cigarrillo y disfrutarlo mediante un puro (Habano) o un cigarrillo.

El tabaco ha sido cultivado a través del tiempo con el objetivo de elaborar productos para fumar. Las hojas y semillas son recolectadas y el resto de la planta hasta hace un tiempo se desechaba, sin embargo hace varios años se le ha dado otros usos, a la hoja verde. Ares et al., (1999), aislaron una proteína soluble citoplasmática (FI) y un compuesto heterogéneo de proteínas (FII) que se pueden utilizar como alimento para humanos y usos terapéuticos para la FI. Con la semilla, cuyo objetivo es garantizar la siembra de los años siguientes por su alto contenido en grasas (35%) puede ser utilizado en la fabricación de jabones, esmaltes industriales, pintura automotriz y en la alimentación de pollos de engorde (González et al., 1996). También por las características físicas de las fibras del tallo, este puede ser utilizado como un componente en la fabricación de tableros multipartículas los cuales presentan una alta resistencia al ataque de hongos e insectos. De acuerdo a las estadísticas de la FAO (2006), la producción mundial de tabaco indica que los países de mayor producción son: China (343 800t), Brasil (663 000t), India (584 000t), Simbawe (205 000) e Italia (149 000t).

I.1.2- Características botánicas de la planta.

El tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) pertenece a la familia de las solanáceas. Este género agrupa 65 especies de las cuales la mencionada anteriormente es la que más se cultiva. Según Akehurst op. cit., (1973) por las particularidades que posee es la planta no comestible más cultivada en el mundo teniendo un peso fundamental en la política económica de muchos países. En Cuba ocupa el segundo lugar por el valor de las exportaciones, tanto torcido como en cigarrillos.

La planta de tabaco es un cultivo que se caracteriza por un crecimiento rápido, en la mayoría de las variedades comerciales no sobrepasa de 60 a 70 días. Es autógama de flores hermafroditas, que puede alcanzar una altura hasta más de tres metros y contiene como principal alcaloide la nicotina. Entre las principales características de sus órganos se pueden mencionar:

RAÍZ: el sistema radicular constituye el sostén de la planta a través del cual tiene lugar la asimilación del agua y los elementos nutritivos. Está constituido por una raíz pivotante con abundante cabellera formada por raíces secundarias y terciarias. La mayor parte de las raíces de la planta se concentra en los primeros 25 a 30 cm de suelo (98-100%) y hacia los lados de la planta entre 30 y 50 cm, por lo que se considera un sistema de raíces superficial, lo cual debe ser tenido en cuenta durante la ejecución de las diferentes labores de atención, como el cultivo, aporque, fertilización y riego. Cuando se produce el aporque emite raíces caulinares superficiales que son raíces que brotan a través del tallo en condiciones óptimas del medio donde él se encuentra.

TALLO: posee un solo tallo, cilíndrico cónico (presenta mayor diámetro en la parte basal y central inferior que en la superior) y semileñoso. Con sus nudos y entrenudos sostiene las hojas y se comporta como almacén protector y como sistema conductor del agua, los elementos tomados y las sustancias elaboradas. Su color depende del tipo y variedad y va desde el verde mate en el tabaco negro, pasando por el verde amarillento en el Virginia, hasta el verde blanquecino en tipo Burley. Posee yemas axilares en las hojas que pueden llegar hasta tres y en su extremo apical aparece la yema terminal.

HOJA: en la misma tienen lugar los procesos de fotosíntesis, intercambio gaseoso y la transpiración. Son alternas, grandes y en general dos veces más largas que anchas. Por su forma pueden ser ovaladas, lanceoladas, acorazonadas, ancho ovaladas y elipsoidales. Por el orden de aparición se denominan: primordiales, que comprenden las hojas cotiledónicas y las que aparecen en la fase de semillero, las cuales no se recolectan, las de libre de pie, centros y corona, que constituyen las útiles y las hojas florales que se encuentran donde está la inflorescencia, que por ser muy estrechas y cortas no son interés para el productor.

INFLORESCENCIA: en el tabaco es definida y se presenta en racimos terminales. La flor del tabaco es pentámera con cáliz persistente y cinco sépalos, la corola embudada formada por cinco pétalos. En general, en una planta de tabaco se forman entre 250 y 350 flores y el tamaño de la misma oscila entre 5 – 7 cm.

FRUTO: en cápsula bilobulada y es portador de 2000 – 4000 semillas, por lo que una planta de tabaco puede producir más de un millón de semillas.

SEMILLA: son reniformes de color carmelita, de superficie rugosa, higroscópicas y de larga vida si se almacenan en adecuadas condiciones (lugar frío y seco). El diámetro de estas pequeñas semillas es entre 350 y 630 micras aproximadamente.

I.1.3- Algunos períodos fisiológicos del cultivo.

En el sistema de producción del cultivo se debe tener perfectamente definido el objetivo de producción perseguido de acuerdo al tipo, para la cual es importante el conocimiento de algunos elementos fisiológicos del cultivo en su relación con la fitotecnia a aplicar (Bustio, 1983).

Según Chouteau (1971), resulta conocido de modo general, que el principal producto que se desea obtener en el cultivo del tabaco, con excepción de las plantaciones dedicadas a la producción de semillas, es la hoja, por lo que al hacer referencia al ciclo de la planta en ese caso no se habla de ciclo biológico, sino de su ciclo económico productivo, debido a que dentro de las actividades tecnológicas el hombre practica la labor de desbotonado, con lo que se impide que la planta cumpla su ciclo biológico normal, el que solo culmina en las plantaciones dedicadas a la obtención de semillas.

El cultivo del tabaco está dentro de las plantas de ciclo corto, por tanto de alta velocidad de desarrollo vegetativo, lo cual lo convierte, de hecho, en un cultivo sumamente exigente a la realización de las labores tecnológicas en el momento preciso y a la fuerza de trabajo especializada, ya que la violación de los elementos de su tecnología se traduce en la reducción de la calidad y el rendimiento (Fristyk, 1969). La duración del ciclo del cultivo depende fundamentalmente de tipo de tabaco, variedad, condiciones ecológicas y la tecnología de producción empleada.

- Períodos de desarrollo:

Según Alfonso (1975), el período de desarrollo consta de las siguientes etapas: adaptación, roseta, gran período de desarrollo y maduración.

- Adaptación:

Debe quedar esclarecido que a este período están sometidas las plantas procedentes de los semilleros tradicionales, no es así las que provienen de los semilleros en bandejas flotantes o cepellón, donde las plantas no experimentan al llamado estrés del transplante.

La adaptación es un período sumamente delicado, ya que de él, entre otros factores, depende la población que se logre en el campo. Se caracteriza la misma por:

- El propágulo recién transplantado no desarrolla la fotosíntesis, por lo que las reservas del mismo son empleadas para la adaptación, de aquí que la calidad biológica del propágulo es determinante en este período.
- Durante la adaptación la planta respira y transpira, es decir, desarrolla procesos degradativos con el consecuente consumo de las sustancias de reserva.
- Tiene lugar la absorción de agua, pero no de nutrientes.
- Comienza la formación de raíces a partir de las ya existentes.
- Se producen mecanismos en la planta tendientes a reducir la transpiración: las hojas se unen, el tallo pierde turgencia y se inclina, las hojas más viejas cubren a las más jóvenes.
- Existen una serie de factores que tienen marcada influencia en el desarrollo de este período de adaptación.
- Calidad del propágulo.
- Profundidad a la que queda colocado el sistema radical al efectuar la plantación, debiendo quedar completamente enterrada en el suelo.
- Preparación de suelo adecuada.
- Buena humedad del suelo.

Según Mari y Hondal (1984), de manera general, este período transcurre entre los seis a ocho días, resultando la planta muy susceptible al ataque de las plagas y las enfermedades.

-- Roseta.

Según Alfonso (1975), en esta fase se aprecia a simple vista la formación de nuevas hojas, se desarrolla la fotosíntesis y se incrementa la actividad fisiológica de la planta en general. El crecimiento del tallo es lento, con pequeña distancia entre nudos. Las hojas superiores se observan opuestas y decusadas y ello le da el nombre a este período. Se forman entre dos y cuatro hojas.

Se observa un predominio marcado del desarrollo radical sobre el foliar, aumentando la resistencia de la planta a la sequía. Hay mayor absorción de nutrientes, tomando la planta mayor cuantía del necesario, debido a que está en un período de preparatorio del crecimiento activo.

En cuanto a los factores que tienen marcada incidencia en el desarrollo del período de roseta se destacan:

- La humedad en el suelo, debe manejarse moderadamente de modo que no se produzca sobrehumedecimiento del suelo que podría limitar la estimulación del sistema radical.
- La temperatura debe ser moderada y no sobrepasar los 25⁰ C, para que tenga lugar un lento y equilibrado crecimiento.
- Debe tener una adecuada protección fitosanitaria, un correcto manejo de la fertilización que garantice la cantidad de nutrientes necesaria y que el suelo conserve las mejores condiciones físicas. Este período se extiende hasta los 20 a 22 días de efectuado el transplante.
- Gran período de desarrollo vegetativo.

Este período, según Mari y Hondal (1984), se caracteriza por la alta velocidad de crecimiento, dada por la alta actividad fotosintética que tiene lugar en la planta, presentando las variedades de ciclo más largo un crecimiento más lento. Se forman más del 50% de las hojas que potencialmente puede producir la planta y se terminan de formar todas las hojas comerciales. Tiene lugar el paso de la fase vegetativa a la reproductiva con la emisión del botón floral.

Ocurre un incremento del desarrollo radical en consecuencia de la síntesis de nicotina, a la vez que la planta resulta resistente a la sequía.

Se produce un incremento de la respiración y la transpiración, debido al gran desarrollo foliar que tiene lugar. Hay una gran absorción de nutrientes por parte de la planta.

De modo general se puede plantear que el gran período de crecimiento tiene marcado efecto en el rendimiento y la calidad del cultivo del tabaco.

Durante el referido período la planta de tabaco resulta muy exigente a las actividades fitotécnicas en general, tales como: cultivo, aporque, riego, fertilización, labores de control, del desarrollo, protección fitosanitaria, etcétera.

Según Quintana (2005), son varios los factores que inciden en el gran período de crecimiento:

- Humedad del suelo: aunque en este período la planta requiere de mayores volúmenes de agua de riego, la frecuencia es menor, siendo importante un adecuado manejo de regadío, de modo que se evite el estrés hídrico, ya que en tales condiciones se puede producir prematuramente el paso de la etapa vegetativa a la reproductiva, con la reducción del número de hojas comerciales producidas por la planta y por tanto, del rendimiento y la calidad.

- Realización en el momento oportuno de las labores fitotécnicas:

1. Cultivo.

2. Segundo aporque.

3. Desbotonado o desflore y el control de hijos.

4. Correcta fertilización, de forma tal, que cuando se llegue al período de maduración la absorción de fertilizantes sea mínima. Si la aplicación del fertilizante se realiza tarde en el período, tiene lugar un alargamiento del desarrollo vegetativo, un retardo en la maduración de las hojas y una mayor proliferación de hijos, provocando un aumento de los costos de producción y la reducción del rendimiento y la calidad.

De forma general, el gran período de crecimiento comienza entre los 20 a 22 días y se extiende hasta los 45 o 60 días de efectuada la plantación (MINAG, 2001 a).

-- Maduración.

Antes de precisar las características de este período, es importante plantear que en el cultivo del tabaco, como en otros muchos, se tiene en cuenta la madurez fisiológica como punto de partida para establecer la madurez técnica (Monzón, 2003) y (Ares, 2002).

La madurez fisiológica la define, Long et al., citado por Bustio (1983), como aquella donde la hoja tiene el máximo de materia seca. Y Anon, citado por el mismo autor, clasifica al tabaco maduro como aquel que ha alcanzado el máximo de la masa y ha producido los constituyentes químicos idóneos, para ser después curado y obtener de él producto más favorable; mientras que la madurez técnica es el momento apropiado para la recolección, y que no es precisamente el fisiológico, porque está en dependencia del momento óptimo de cosecha, definido en función del tipo de tabaco y del objetivo de producción que se persigue con el mismo.

Kerekis (2002), informa que los tabacos negros en general son cosechados antes de alcanzar la madurez fisiológica, porque se pretende lograr hojas en las que halan mayor contenido de sustancias nitrogenadas. Los de tipo virginia se cosechan a partir de alcanzada la madurez fisiológica, incluso un tanto sobrepasada la misma, buscando un predominio de los carbohidratos, mientras que el tipo burley se recolecta próximo a la madurez fisiológica o en ella (son los llamados momentos verde claro y verde limón).

Es fácil comprender la enorme trascendencia que tiene para las propiedades degustativas de la hoja hacer la recolección en el momento oportuno, o sea, aquel en el que se puede obtener la mejor calidad, ya que este momento depende, fundamentalmente, del tipo de tabaco y métodos de cosecha utilizado (MINAG, 2001b).

Alfonso (1975), explica que la maduración tiene lugar de modo no uniforme, comenzando por las hojas basales, es decir, las primeras que se formaron y finalizando en las superiores. Tiene poca exigencia a la humedad del suelo. La aplicación del riego de modo no controlado provoca la reactivación del desarrollo vegetativo, que también puede ser producido por una lluvia de cierta intensidad fuera

de época; en ambos casos es fundamental detener la cosecha y esperar al menos 5 a 6 días para continuar realizándola. No obstante, cuando las hojas basales llegan al estado de maduración, todavía las centrales y superiores no han completado su desarrollo, por lo que una vez que se efectúa la segunda recolección se practica un riego ligero, llamado de rendimiento, para facilitar tal desarrollo.

Las características más sobresalientes, según Gisquet y Hitier (1961), son:

- Reducción del contenido de agua en la planta general.
- Pérdida de tricomas o reducción de la densidad de pelos glandulares por una unidad de superficie.
- Reducción del contenido de clorofila, lo que se manifiesta por la pérdida de intensidad del color verde de las hojas, que resulta más evidente en los tabacos claros que en los del tipo negro.
- Disminución del contenido de sus sustancias nitrogenadas.
- La hoja al ser separada del tallo emite un sonido seco característico.

Cuando las hojas del tabaco alcanzan la madurez pierden mucho en resinosidad y al tacto adquieren una sensación aterciopelada y son más turgentes (Alfonso, 1975). Para el tabaco cubano, este autor, describió el comienzo de la maduración, como cambios visibles en el tinte de las hojas superiores o coronas, apareciendo un color verde amarillento, y en dicho instante las hojas del centro de la planta ya ostentan una coloración verde mate, con un tinte amarillo ligero, limpia de palos glandulares o tricomas. Además, la nerviación central presenta color perla limpio al observarla por el envés.

Finalmente, la madurez es una característica difícil de juzgar y depende del color de la hoja, su tamaño y posición en la planta. Además, resultan importantes las características físicas; tales como la cantidad de manchas verdes y la sensación de densidad, cuerpo, textura y elasticidad.

Las temperaturas relativamente bajas (20 -24°C) son beneficiosas para alcanzar la maduración y practicar la recolección, debido a que las pérdidas de agua desde las

plantas son menores lo que determina un buen estado de turgencia en las células, tan necesario para el normal desarrollo de la primera fase de la curación.

I.2- El tabaco en Cuba.

En Cuba la producción de tabaco no llega ni al uno por ciento de la producción mundial. Según Figueroa (1997), el rendimiento agrícola promedio es bajo, alrededor de los 680 Kg. ha⁻¹ (Instituto de Investigaciones del Tabaco, 1997) que se alejan de las obtenidas por las distintas estaciones experimentales en las áreas de investigación y extensiones agrícolas que oscilan entre 1 500 y 3 000 Kg. ha⁻¹. Sin embargo, produce un tabaco de fama mundial, con una producción anual media de 42 000 t (FAO, 1996), pequeña con relación a otros países, pero las razones a que se le atribuye su explotación están dadas por presentar calidad insustituible.

Actualmente el 100% del área dedicada a este cultivo se está plantando con variedades resistentes. Las nuevas variedades superan a las tradicionales por su resistencia a enfermedades, por su mayor potencial de rendimiento, por tener menos brotes axilares (hijos) y cumplen la premisa fundamental que es preservar la calidad organoléptica que distingue y prestigia mundialmente al tabaco cubano: sabor, aroma, fortaleza y combustibilidad.

I.3- Suelos para tabaco.

Los tabacos negros requieren suelos de buena textura, profundos y de buen drenaje, el tabaco Virginia requiere suelos que sean arenosos, donde se producen hojas con bajos contenidos de nitrógeno, además suelos con buen drenaje y fertilidad de media a alta, el tabaco Burley requiere suelos de fertilidad media a alta y con buen drenaje.

La provincia de Pinar del Río posee suelos arenosos (Tremols, 1997) de textura ligera, moderados en humus y moderadamente ácidos. El tabaco de Vuelta Arriba es muy bueno, pero su sabor es más fuerte y resulta menos aromático que el de Vuelta Abajo (Gómez, 2006), sus suelos son en mayor grado arcilloso de textura pesada, medios en contenido de materia orgánica y reacción cercana a la neutralidad. En oriente se obtiene un tabaco excelente, pero también difiere en aroma, sabor y fortaleza con el de Vuelta Abajo e incluso con el de Vuelta Arriba.

En todos los casos los suelos seleccionados deben ajustarse a lo antes valorado, haciendo énfasis en la fertilidad, el drenaje y garantizadas las fuentes de abasto de agua.

I.3.1- Suelos pardos sialíticos.

Los suelos pardos con carbonato clasificados como Cambisol Eutricto (FAO/UNESCO, 1988) y Mollic Eutrilept (Soil Taxonomy, 2003) (Arcia et al., 1995), presentan las siguientes características: perfil A, B o C de evolución sialítica en un medio rico de carbonato de calcio. La arcilla que predomina es del tipo 2:1, principalmente montmorillonita. La materia orgánica alcanza valores entre 3 y 6%. Su capacidad de intercambio catiónico 30 a 50 cmol/ Kg. de suelo, predomina el calcio. El pH se encuentra entre 6 y 8 % aumentando con la profundidad (Arcia et al., 1995).

Para los suelos pardos con carbonato existe correlación altamente significativa entre los métodos de determinación de fósforo disponible: Bray Kurtz 2, Machiguin y Oniani (Franganillo et al., 1988).

Según un estudio más reciente realizado por Hernández *et al.* (1999), de las anteriores clasificaciones genéticas de suelo y dirigiendo la investigación a la caracterización de horizonte y características de diagnóstico según las particularidades de los suelos de Cuba, relacionadas con los factores y procesos de formación. De esta forma se establecieron 12 horizontes principales, 14 horizontes normales y 17 características de diagnóstico.

Se mantienen las unidades taxonómicas superiores y se separan 14 agrupamientos, 36 tipos genéticos y 172 subtipos de suelo. La utilización de los horizontes y características de diagnóstico posibilita que la clasificación sea más sencilla y precisa, y que al mantenerse el enlace con la génesis de los suelos, no se pierde el valor ecológico de nuestra clasificación.

Por lo que dentro de esta clasificación los suelo pardos con carbonatos caen dentro de los suelo pardos sialíticos.

I.4- La fertilización mineral en el cultivo del tabaco.

La planta de tabaco reacciona como pocas plantas cultivadas con gran sensibilidad a todos los factores de crecimiento. Los factores de crecimiento, suelo y nutrición tienen dentro de este complejo una influencia fundamental, no solo sobre el desarrollo total en el campo, sino que determinan en forma decisiva la calidad del producto comercial.

El conocimiento de la fertilidad del suelo y la fertilización de los campos tiene gran importancia en la producción de tabaco, puesto que la finalidad de ésta es producir una hoja de composición química bien definida y de unas condiciones físicas determinadas, capaces de cumplir el importante requisito conocido como calidad.

El tabaco es uno de los cultivos más importantes en Cuba. La clave para alcanzar elevados niveles de producción y calidad se sustenta en un eficiente manejo del cultivo en todas sus etapas. El manejo nutricional del cultivo es una herramienta esencial de cualquier planteo de producción moderno. Los nutrientes esenciales, que en mayor medida limitan los sistemas de producción tabacalera son el nitrógeno, el fósforo y el potasio (Núñez, 2003).

El uso de la fertilización química en los suelos tabacaleros de Cuba (Espino y Torrecilla, 1999), tiene sus inicios a mediados del siglo XIX, debido a que se comienza a reducir la distancia de plantación de 91.4 cm x 1.15 m a 25 – 30 cm x 84 – 90 cm.

El objetivo general de la fertilización es el de obtener el mayor rendimiento posible con un mínimo de costo, para alcanzar la máxima rentabilidad en el negocio agrícola. La consecución de este objetivo requiere tomar en cuenta diversos factores que constituyen en las bases técnicas de la fertilización. Estos factores son:

- a) Dosis de aplicación.
- b) Tipo de fertilizante.
- c) Época o momento de la aplicación.
- d) Sistema de aplicación.

La dosis y la forma de aplicar fertilizantes químicos fluctúan con las exigencias específicas de la variedad de tabaco y la fertilidad del suelo y es por eso que se deben cumplir las indicaciones para cada suelo y variedad, pues estas son producto de la experiencia empírica de muchos años y de investigaciones y experimentos profundos realizados en las estaciones experimentales diseminadas en el territorio nacional.

Akehurst (1973), haciendo referencia a la aplicación de los nutrientes minerales en el cultivo del tabaco, expresa que la práctica varía, ya que métodos que han dado pobres resultados en un sitio resultan adecuados en otros. Bajwa y Rehman (1997), aseveran que la calidad y el rendimiento del tabaco dependen de la cantidad, la proporción, tipo de nutriente y del tipo de suelo.

Los abonos hay que colocarlos de tal manera en el suelo que sean en mayor grado accesibles a las plantas durante todo el período de vegetación que se encuentran en el suelo en cantidades mínimas.

La alimentación por las raíces en el cultivo del tabaco, particularmente en las primeras etapas, se realiza en una zona limitada de suelo. La distribución ideal es la aplicación en bandas 7 a 10 cm, a ambos lados de las posturas y 5 cm debajo de la zona de las raíces siendo necesaria una aplicación adicional en hilera de 2 a 3 semanas después del trasplante.

Es importante conocer en el caso específico del cultivo del tabaco que aplicar los elementos perfectamente asimilables hacia el final de su ciclo, estos pueden impedir o retardar la madurez de la misma.

Sims (1972) citado por Redonet (1986), recomiendan la aplicación de la dosis total del fertilizante de una sola vez antes del trasplante.

La aplicación de la mitad del abono en el momento del trasplante y la otra mitad antes del segundo aporque en los suelos ferralíticos cuarcíticos amarillo lixiviados aumenta la producción de puros en un 72.7 Kg. (Redonet y Pérez, 1983). Estos mismos autores señalan que una parte del fertilizante antes del trasplante en fórmulas completas o en sales separadas (P, K y Mg) y el resto repartido desde la segunda hasta la quinta semana en el mismo suelo no causa efectos sobre la altura

de la planta, área foliar, rendimiento total y valor de la producción del tabaco curado. El Ca y Mg en correcta cantidad deben ser incorporados en el suelo con el fosfato y parte del N y el 67 – 75% del K debe ser aplicado en bandas dobles 20 cm debajo de la superficie del suelo y 15 cm a cada lado de la planta, teniendo en cuenta que la cantidad de sulfuros y cloruros no sea excesiva (Lampard, 1980).

En el tabaco virginia la fertilización se realizará al 40% en el trasplante y 60% a los 18 ó 20 días posteriores y se coloca el fertilizante a 10 cm a cada lado de la hilera y de 8 a 10 cm de profundidad (MINAG, 1998). En los suelos ferralíticos cuarcíticos amarillo lixiviados se recomienda las dosis de:

- Nitrógeno: 60 a 75 kg/ha.
- Fósforo: 90 a 110 kg/ha.
- Potasio: 160 a 170 kg/ha.
- Magnesio: 30 a 40 kg/ha.

En Argentina, el tabaco Virginia es una de las producciones con mayor grado de fertilización, con dosificaciones entre 600 Kg. y 1 t por hectárea. Entre 7 y 10 días después de la plantación y una vez que las plantas han superado el estrés del trasplante, se distribuye en las líneas el fertilizante base NPK. Se le tapa con un cultivo de escarda poco profundo y se riega. Cuando el trasplante se hace en forma mecánica y con plantas provenientes de almácigos flotantes (Floating), la fertilización puede realizarse simultáneamente. Entre los 30 y 45 días desde la plantación, se realiza un repique aplicando 100 a 150 kg de fertilizantes con nitrógeno y potasio.

Los tipos de tabaco al sol en palo con regadío en las provincias centrales y orientales solamente se realizan dos aplicaciones, una en el momento del trasplante y la segunda entre los 25 y 30 días después. Las capaduras se realizan a los dos o tres días después del corte del principal.

Estudios realizados por Alfonso et al. (1997), informan que es posible sustituir tres de las cuatro aplicaciones de fertilizante de la fórmula completa en la variedad 'Pelo de Oro' (para cuatro cortes de capadura) por el portador nitrogenado nitrato de amonio, de producción nacional con un ahorro de un 33% del P, K y Mg (de importación).

En el caso del tabaco al sol en palo de seco muchos productores realizan una sola aplicación de fertilizante en el momento del trasplante. Muchos agricultores tienen la práctica de cuando la dosis es alta se aplica el fertilizante a voleo, pero esto no es recomendable, pues no resulta satisfactorio para el eficiente desarrollo de la plantación.

Actualmente en Cuba los fertilizantes se aplican al cultivo basándose en fórmulas completas repartidas en tres momentos o fechas, enmarcadas en las tres primeras semanas de su período vegetativo (Redonet y Pérez, et al.), debido a que las fórmulas por separado y en altas concentraciones de sales tienden a provocar daños a los trasplantes, así como la probabilidad de pérdidas importantes por lixiviación.

La cantidad y el método de aplicación de fertilizantes nitrogenados influyen sobre el contenido de nicotina de las plantas de tabaco. Aplicaciones fraccionadas, aplicando la segunda porción entre los 34 y 46 días después de la plantación incrementan sustancialmente los niveles de nicotina en las hojas. Mientras más tarde fue aplicado más marcado fue el efecto, la magnitud del mismo fue ligeramente negativa en las hojas más bajas (Crackford, 1977).

Aplicaciones de dosis altas de fertilizante comercial al suelo en tabaco Burley usando el método a voleo, incrementan la presión osmótica de la solución del suelo y la acidez. Tales cambios pueden resultar dañinos a las raíces de las plantas, provoca deficiencia y toxicidad de nutriente, retarda el crecimiento, la madurez y reduce los rendimientos (Sims et al., 1984).

En el tabaco oriental expresan que debido al rápido desarrollo de este cultivo, la mejor práctica es aplicar el fertilizante una sola vez generalmente a los 5 ó 6 días después del trasplante. En el tabaco flue-cured se recomienda aplicar la mitad de la fertilización base antes del trasplante y la otra mitad en el primero o segundo aporque. La fórmula de fertilizante balanceada recomendable para este tipo de tabaco cultivado en suelos arenosos bajo condiciones de seco es de 40 Kg. ha⁻¹ de N, 165 Kg. ha⁻¹ de P₂O₅ y 230 Kg. de K₂O por hectárea.

Uno de los factores que se tiene en cuenta en la agricultura contemporánea al recomendar las dosis de fertilizantes para los cultivos, además de las características

físico-químicas del suelo, los datos obtenidos en los experimentos de campo, la diagnosis foliar, es el referente a la extracción de nutrientes (Guerra Gómez, 1980).

I.4.1- La fertilización mineral y la agricultura sostenible.

El medio ambiente recibe el impacto negativo de múltiples factores que le han causado y le seguirán causando un continuo y permanente deterioro en gran número de regiones del planeta. La ciencia intenta comprender y darnos repuestas, pero se debe tener bien presente que todas las acciones tienen un impacto sobre la naturaleza, en un modo dominado por el hombre (Escobar, 1992).

El hombre introduce diariamente en el ambiente un sin número de sustancias que pueden romper los sistemas naturales a una velocidad alarmante (Haque, 1986). Según este mismo autor la alteración del clima del planeta no es el único efecto que tendrán en el futuro los productos químicos introducidos por el hombre en el ambiente. A medida que desestabilizan el equilibrio ecológico, interfieren en la actividad agrícola, la salud del ganado, la vida silvestre y la vida acuática, disminuyendo la cantidad y tipo de alimentos disponibles. Sus efectos de más largo plazo producen un desastre en los ecosistemas capaces de interferir en todas las facetas de la vida del hombre, amenazando con la imposibilidad de obtener alimentos y agua potable, así como la imposibilidad de responder y ajustarse a cambios en el clima, la extinción de especies biológicas, entre otras.

Altieri (1997), expresa que el gran desafío es lograr que incrementen el desarrollo agrícola sustentable a través de la promoción de tecnologías agroecológicas que se dirijan entre otros aspectos a racionalizar los insumos.

El protocolo de Montreal es un tratado internacional desarrollado para proteger a la tierra de los efectos perturbadores de las sustancias reductoras del ozono. Este protocolo se estableció a final de los años 80 y fue firmado por 160 países. Este tratado pretende controlar la producción y el comercio de sustancias reductoras del ozono a nivel mundial. El 17 de septiembre de 1997 en la novena Reunión de las Partes del Protocolo de Montreal, se estableció un calendario para la eliminación progresiva del Bromuro de Metilo (BMe) que llevaría a su supresión total para el año

2005 en los países desarrollados y para el año 2015 en los países en vías de desarrollo.

El BMe es un biocida que se inyecta al suelo antes de sembrar o plantar el cultivo. Inmediatamente después de la inyección el suelo se cubre con polietileno para aumentar el tiempo de contacto de este con el suelo (de 24 horas hasta 120 días dependiendo de las cosechas). Del 50 al 95% del BMe se libera a la atmósfera producto de la fumigación. Esta variabilidad significativa depende mucho de las condiciones del suelo, tales como el pH, contenido de humedad, contenido orgánico y actividad biológica. Datos recientes indican que después del tratamiento del suelo aproximadamente el 87% se escapa a la atmósfera en los 7 días siguientes. Al alcanzar la estratósfera el BMe sufre foto oxidación liberando átomos de bromo que entran en el ciclo de destrucción del ozono. Hoy día, del 30 al 40% de la destrucción del ozono se atribuye a los radicales bromuros que son destructores de ozono 30 a 60 veces más potentes que los radicales cloruros (Cebolla, 1990.).

El concepto de agricultura sustentable implica el aprovechamiento racional de la diversidad biológica, el uso y manejo de los recursos naturales renovables nativos, la revalorización del conocimiento tradicional, preservando la cultura agrícola autóctona, la potenciación de los ciclos internos del manejo de nutrientes, agua y energía, la evolución dinámica de una tecnología agrícola localmente apropiada basada en una investigación participativa que respete y reconozca el saber tradicional y la seguridad alimentaria local, nacional y regional para todos y la no dependencia del mercado externo (Rodríguez, 2001).

Cuevas et al. (2000), citan a autores del siglo pasado que se adelantaron a su tiempo al analizar los sistemas de su época y la importancia de practicar una agricultura respetuosa del equilibrio y manejo holístico de los recursos productivos.

Uno de los objetivos que persigue la política agraria cubana es lograr una agricultura que se sustente con bajos insumos petroquímicos sin reducir cosechas. Esto ha requerido una mejor organización en la estructura de investigación y extensión agrícola. Los científicos cubanos están abocados a desarrollar promisorias prácticas orgánicas y tecnologías de bajos insumos utilizadas en otros países (Marrero, 2001).

El estudio bibliográfico efectuado permite crear una concepción teórica sobre una base científica, que contribuye positivamente en el desarrollo de la presente investigación. El desarrollo del capítulo profundiza de forma general en la importancia y principales usos del tabaco, algunos períodos fisiológicos del cultivo, las características de los suelos cubanos, específicamente los pardos sialíticos, así como la aplicación de los fertilizantes en dicho cultivo, por lo que se hace necesario una caracterización de la entidad objeto de estudio, además la evaluación del comportamiento de la fertilización nitrogenada en el Tabaco Negro al sol en suelos pardos sialíticos carbonatados para el beneficio de su proceso productivo.

Capítulo II: Materiales y métodos.

El presente capítulo partió de la caracterización general de la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán y se describen los materiales y métodos utilizados en la investigación para la cosecha en estudio.

II.1. Caracterización general de la UCTB Estación Experimental de Cabaiguán.

La UCTB Estación Experimental se encuentra ubicada en carretera Santa Lucía Km 2, municipio de Cabaiguán, provincia de Sancti Spíritus.

Fue aprobada su constitución como Unidad Presupuestada Centro Experimental del Tabaco mediante la Resolución No. 564 con fecha 16 de octubre de 1964 por el Ministerio de la Agricultura. La Resolución No. 426 del 23 de diciembre de 1985 modifica esta resolución y cambia su nombre a Instituto de Investigaciones del Tabaco, el cual forma parte del Grupo Empresarial de Tabaco de Cuba (TABACUBA).

El 1 de marzo del 2011 por Resolución No. 179 cambia su nombre a UCTB Estación Experimental de Cabaiguán, a partir de que el Ministro de la Agricultura aprueba la nueva estructura organizativa del Instituto de Investigaciones del Tabaco de la provincia de Artemisa, a la cual se subordina la misma.

Su objeto social aprobado por Resolución No. 931 del 1 de febrero del 2005 del Ministerio de Economía y Planificación, se centra en:

- Desarrollar proyectos de investigación e innovación tecnológica relacionados con la agroindustria tabacalera.
- Desarrollar servicios científicos técnicos especializados vinculados a la agroindustria tabacalera.
- Desarrollar la comunicación e información científico tecnológico en correspondencia con el potencial de la institución y la política de colaboración internacional del Grupo TABACUBA.

- Desarrollar, producir y comercializar de forma mayorista producciones derivadas especializadas de la investigación e innovación tecnológica de la agroindustria tabacalera, en moneda nacional.
- Comercializar de forma mayorista subproductos derivados de la investigación científica, en moneda nacional.
- Brindar servicios de capacitación a los trabajadores con el potencial científico técnico de la institución para las empresas del Grupo TABACUBA y otras entidades cubanas, en moneda nacional.
- Brindar servicios de aseguramiento a la calidad de los productos, procesos y servicios de la cadena productiva tabacalera, en moneda nacional.
- Producir y comercializar de forma mayorista productos agropecuarios en el Mercado Agropecuario Estatal y sus excedentes destinarlos para el autoabastecimiento, en moneda nacional.
- Brindar servicios de transporte de carga por vía automotor y sistema, y a terceros en los retornos, teniendo la obligación de pasar por las agencias de cargas municipales y provinciales, en moneda nacional.
- Brindar servicios de construcción, reparación y mantenimiento de viviendas a los trabajadores de la entidad, en moneda nacional.
- Brindar servicios de comedor, cafetería y recreación a los trabajadores de la entidad, en moneda nacional.
- Comercializar de forma mayorista los productos ociosos, con las Empresas de materias primas, en moneda nacional.

La estructura organizativa de la entidad se muestra en el **Anexo No.1**.

Misión.

Dar respuesta a las demandas científico-técnicas de la producción tabacalera en las provincias centrales del país, mediante resultados obtenidos en la investigación, garantizar la semilla original y básica de las variedades comerciales, así como

asesorar la introducción de las nuevas tecnologías en la producción, para obtener con eficiencia y sostenibilidad, tabaco con altos rendimientos y máxima calidad.

Visión.

Las perspectivas de trabajo están dadas en dar continuidad y sostenibilidad a las líneas investigativas actualmente en ejecución y la respuesta a las nuevas problemáticas que genera la producción tabacalera con vistas a lograr las soluciones más idóneas.

II.2 Descripción de los tratamientos utilizados en la investigación.

El experimento se realizó en la campaña tabacalera 2009-2010 utilizando la variedad de tabaco negro 'Sancti Spíritus – 96', (SS - 96); el objetivo de la investigación fue evaluar el comportamiento de la fertilización nitrogenada en el Tabaco Negro al sol en suelos pardos sialíticos carbonatados para beneficio de su proceso productivo.

El estudio se realizó sobre un suelo pardo sialítico carbonatado, de acuerdo a la nueva versión de la Clasificación Genética de los Suelos (Hernández et al., 1999), uno de los suelos más representativos de la producción tabacalera en las provincias centrales del país.

Se empleó un diseño experimental de bloques al azar, estudiando doce tratamientos en cuatro réplicas, con cuatro niveles de nitrógeno: 0, 70, 140 y 280 Kg./ha y tres momentos de aplicación. Los niveles de cada uno del resto de los nutrientes (P, K, Mg) se mantendrán constantes para todos los tratamientos, P₂O₅ (70 Kg./ha), K₂O (195 Kg./ha) y MgO (32 Kg./ha).

Las características de cada tratamiento en estudio, según la dosis y momento de aplicación de fertilizantes se relaciona a continuación:

- a) Número de surcos: 6.
- b) Surcos útiles: 4.
- c) Surcos marginales: 2.
- d) Distancia de plantación:

Entre surcos: 0.90 m.

Entre plantas: 0.30 m.

- e) Área ocupada por una planta: 0.27 m^2 .
- f) Plantas evaluables por surco útil: 75 (cada surco útil tiene dos plantas marginales por cada extremo).
- g) Largo, ancho y área de la parcela: $23.10 \text{ m} \times 5.40 \text{ m} = 124.74 \text{ m}^2$.
- h) Área útil de la parcela: 83.16 m^2 .
- i) Plantas útiles por parcela: 300.

Los factores a estudiar se reflejan a continuación:

Factor A: Dosis de nitrógeno (D).

D₁- 0 Kg./ha.

D₂- 70 Kg./ha.

D₃- 140 Kg./ha.

D₄- 280 Kg./ha.

Factor B: Momentos de fertilización (M).

M₁- 40% en el trasplante y 60% entre los 25 a 30 días.

M₂- 20% en el trasplante, 75% entre 18 a 20 días y 5% entre 30 a 35 días.

M₃- 15% en el trasplante y 85% entre los 25 a 30 días.

La fertilización en esta cosecha se hará 100% de las dosis en estudio al principal, de forma manual.

Los tratamientos a estudiar se relacionan a continuación:

1. 0 Kg./ha N, distribuido trasplante (40%) y 25 a 30 días (60%).
2. 0 Kg./ha N, distribuido trasplante (20%), 18 a 20 días (75%) y entre 30 a 35 días (5%).
3. 0 Kg./ha N, distribuido trasplante (15%) y entre 25 a 30 días (85%).

4. 70 Kg./ha N, distribuido trasplante (40%) y 25 a 30 días (60%).
5. 70 Kg./ha N, distribuido trasplante (20%), 18 a 20 días (75%) y entre 30 a 35 días (5%).
6. 70 Kg./ha N, distribuido trasplante (15%) y entre 25 a 30 días (85%).
7. 140 Kg./ha N, distribuido trasplante (40%) y 25 a 30 días (60%).
8. 140 Kg./ha N, distribuido trasplante (20%), 18 a 20 días (75%) y entre 30 a 35 días (5%).
9. 140 Kg./ha N, distribuido trasplante (15%) y entre 25 a 30 días (85%).
10. 280 Kg./ha N, distribuido trasplante (40%) y 25 a 30 días (60%).
11. 280 Kg./ha N, distribuido trasplante (20%), 18 a 20 días (75%) y entre 30 a 35 días (5%).
12. 280 Kg./ha N, distribuido trasplante (15%) y entre 25 a 30 días (85%).

En esta cosecha se trabajó con portadores independientes para cada nutriente, para obtener los niveles de elementos nutrientes en estudio se utilizó:

- Nitrato de potasio.
- Nitrato de amonio 34-0-0.
- Sulfato de Potasio 50% de K y 18% de S.
- Sulfato de magnesio 60% de Mg.
- Superfosfato triple 19% P.

El aporte de nutrientes por tratamientos es como sigue:

Tratamiento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
1-2-3	0	70	195	32
4-5-6	70			
7-8-9	140			
10-11-12	280			

Para los rebrotes o capaduras se mantendrá constante la misma fertilización para todos los tratamientos, a razón de 127 Kg/ha de Nitrato de Amonio.

Todas las labores culturales fueron realizadas de acuerdo a lo recomendado en el Instructivo Técnico del Tabaco Negro Cultivado al sol (MINAG, 2009), con excepción de la fertilización que se realizó según los diferentes tratamientos estudiados.

El período del tabaco en el campo estuvo enmarcado fundamentalmente, en los meses de noviembre a marzo; el de secado y curación de febrero a mayo, teniendo en cuenta el principal y las capaduras; el de fermentación en pilón en la casa de tabaco de junio a julio y el despalado, selección en clases y enterciado en la etapa agosto a septiembre.

Se utilizó la variedad ‘Sancti Spíritus 96’, recomendada para cultivo al sol y recolección a mancuernas. En el campo se puede distinguir la ‘SS-96’ por el ángulo agudo de inserción de las hojas con el tallo, es decir, tiene las hojas más paradas que el resto de las variedades y estas tienen un aspecto liso y un color verde claro. No se recomienda para cultivo bajo tela.

El método de cosecha empleado fue el tradicional para las provincias centrales y orientales “mancuernas”, es decir, corte a cuchilla en secciones del tallo con dos o tres hojas. El tabaco fue cortado entre los 65 y 75 días según lo orientado en el instructivo técnico (MINAG, 2010).

El curado y fermentado del tabaco se realizó de acuerdo a la tecnología del cultivo del tabaco al sol en palo para las provincias centrales y orientales (MINAG, 2004), es decir, casas especialmente construidas al efecto, bajo las condiciones climáticas que de forma natural se presentan cada año.

El tabaco principal, después de la selección en clases en la escogida fue agrupado en tres clasificaciones: de acuerdo a su calidad, valor de venta y posibilidades exportables.

Clases superiores: 1^{ra}

1^{ra} – Hojas de principal de colores claros, finas, buena elasticidad y de 30 a 47.5 cm de tamaño.

Clases medias: 2^{da}, 3^{ra}, 8^{va} y P₁.

2^{da} – Hoja de principal de textura media y fina, color carmelitoso de 22.5 a 37.5 cm de tamaño, admite hojas con roturas.

3^{ra}– Se compone de hojas de principal de textura media y gruesa, color oscuro, con un tamaño de 12.5 a 32.5 cm, está clase admite hojas con roturas.

8^{va} – Hojas de principal de viso seco y ligero, de color claro, con un tamaño de 25 a 42.5 cm, esta clase admite hojas rotas.

P₁ – Hojas de principal, de color oscuro, textura gruesa, tamaño de 30 a 42.5 cm y completamente sanas.

Clases inferiores: 4^{ta}, VP, VPL, Bote y PIC.

4^{ta} – Hojas de principal de distintos colores, textura gruesa, zahornadas o rotas, tamaño de 17.5 a 45 cm.

VP – Hojas de principal de color rosado, textura media y fina, seca, de 10 a 32.5 cm de tamaño, esta clase admite hojas rotas.

VPL –Hojas de principal voladas, de distintos colores, con textura media fina, admite hojas rotas y de un tamaño de 20 a 50 cm.

Bote – Hojas de principal, zahornadas, deterioradas, de variados colores, con un tamaño de 27.5 a 45 cm.

PIC – Se compone de los pedazos de hojas de principal y capadura, de distintos colores.

Estas agrupaciones, en un momento dado, pueden pasar de un grupo de clase a otro, motivado por lógicos cambios en los requerimientos exigidos por los diferentes mercados.

II.3 Evaluaciones realizadas.

Los aspectos evaluados, según la nueva metodología para la caracterización morfoagronómica de la planta de tabaco descrita por Torrecilla 2012, fueron:

- Altura de la planta (cm): es la medida desde el suelo hasta el extremo donde se realizó el desbotone o última hoja aprovechable o útil.
- Longitud y anchura de la hoja (cm): la longitud será desde el ápice hasta la base del tallo y la anchura será la medida por la parte más ancha de la hoja.
- Diámetro del tallo (cm): distancia entre una hoja y otra. Se medirán cuatro hojas.
- Peso de la lámina de la hoja (cm²): se toma por lámina una determinada porción de la hoja. Se tomarán 100 cm² de la lámina, paralelo a un centímetro a la vena central.

La fuente de los datos que generaron estas evaluaciones fueron 10 plantas por parcela en tres réplicas (30 plantas por tratamientos por año), las 10 plantas por parcela por año se seleccionaron al azar dentro de los cuatro surcos útiles.

Se evaluó el rendimiento agrícola total, rendimiento de la planta principal y capaduras. Después de la fermentación en pilón se tomó el peso del total de plantas de cada parcela y con este valor se llevó a kilogramos por hectáreas de hojas curadas. La calidad en por ciento según el planteo oficial de acopio y beneficio del tabaco (MINAG, 1983 op. cit.).

La caracterización climática de la zona donde fue desarrollada la investigación que se expone en el presente trabajo fue realizada con los datos de la Estación Agrometeorológica de la Estación Experimental del Tabaco y fueron analizados los meses de ejecución del experimento comparados con el promedio histórico de 15 años.

Después de concluida la fase de fermentación en tercio el material procedente de cada tratamiento se les realizó los análisis químicos de tabaco fermentado y el tiempo de arder sin llama (Guardiola et al., 2004). Para la prueba organoléptica se procedió al torcido de los tabacos (18 tabacos evaluados por año por tratamiento, considerados seis catadores como réplica y tres ciclos completos por tratamiento) y las características estudiadas fueron combustibilidad, aroma, sabor, fortaleza y color de la ceniza.

II.4 Preparación de muestras de suelo, métodos de análisis químicos de suelos y análisis foliar de tabaco fermentado.

Se tomaron muestras de suelo de todos los tratamientos en la preparación de suelo a las que se les realizó análisis químico donde se determinaron los valores de:

- **pH, (KCl):** mediante el potenciómetro. Relación de suelo: solución 1: 2.5.
- **P₂O₅ y K₂O:** por el método de Oniani. Solución extractiva de ácido sulfúrico (0.1 N). El P₂O₅. Se determinó colorimétricamente y el K₂O por fotometría de llama.
- **Materia Orgánica:** método calorimétrico de Walkley y Black. Oxidación con dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado.
- **Ca²⁺:** método complexométrico.
- **Mg²⁺:** método complexométrico.
- **Valor T:** método complexométrico.
- **K¹⁺:** método de fotometría de llama.
- **Na¹⁺:** método de fotometría de llama.
- **Valor V:** este expresa el grado o porcentaje de saturación por bases y se calcula:

$$V = \frac{S}{T} * 100 \%$$

T

- **Valor S:** este valor indica la cantidad de bases absorbidas por parte del coloide, sin considerar los H⁺ absorbidos y se explica de la siguiente forma:

$$S = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+} + Na^{+} \text{ cmol(+) kg}^{-1}$$

- Relación Ca/Mg, $\frac{Ca}{Mg}$

- Valor $V_{K^{+}}, V_{K^{+}} = \frac{K^{+}}{T} * 100,$

T

- Valor $V_{Na^{+}}, V_{Na^{+}} = \frac{Na^{+}}{T} * 100$

T

- Valor $V_{Mg^{++}} = \frac{Mg^{++}}{T} * 100$
- Valor $V_{Ca^{++}} = \frac{Ca^{++}}{T} * 100$

Análisis químicos

Análisis foliar de tabaco fermentado.

Nitrógeno

Las determinaciones de nitrógeno se realizaron usando un Analizador elemental NCS 2500 (CE Instrument, Milan, Italia) por combustión de Dumas. Se oxidaron energéticamente Entre 3 - 3.5mg de muestras rindiendo una mezcla de gases en la cual el nitrógeno se cuantifica por un detector de termoconductividad. Los resultados expresan el nitrógeno total en porcentaje de materia seca.

Otros elementos (P, K, Mg, Zn, Cu, Mn)

Para el resto de los elementos 0.1g de material seco molido se incineró a 500°C durante 4h, se humedeció con gotas de H₂O₂ al 3%, se secó en plato caliente y se retornó nuevamente a la mufla por 1h. Las cenizas se aclararon de SiO₂ con gotas de agua deionizada y 2ml HNO₃ 1:3. Se añadieron 2ml de HCl 1:3 y se transfirió a volumétricos de 20ml. La solución final se hirvió. El P se determinó por el método colorimétrico de molibdo vanadato en espectrofotómetro (U-3300, Hitachi, Japón), con longitud de onda de 436 nm. Los metales Zn, Mg, Cu, Mn se determinaron en espectrofotómetro de absorción atómica (Unicam AAS 939, Kassel, Alemania). Mientras que el potasio se determinó por fotometría de llama (Flame Atomic Emission, Eppendorf Elex 6361, Alemania).

II.5 Procesamiento estadístico.

Para el procesamiento estadístico se utilizaron los datos originales y se realizó un análisis de clasificación simple para las variables que diferenciaban los tratamientos, previa comprobación de los supuestos de base, complementados con una

comparación de medias mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan para un valor de $P > 0.05$ (Lerch, 1977), mediante el paquete estadístico Statgraphics (1996).

En este capítulo se describen los tratamientos utilizados en el experimento, relacionando el diseño experimental utilizado, las características de cada tratamiento en estudio, así como las evaluaciones realizadas; para desarrollar la investigación se trabajó con una serie de metodologías aprobadas por el Instituto de Investigaciones del Tabaco y del MINAG. Los datos obtenidos del experimento fueron analizados mediante el paquete estadístico Stargraphics (1996).

Capítulo III. Resultados y discusión.

En este capítulo se presentaron los resultados de los doce tratamientos en estudio, analizado la interrelación dosis de nitrógeno por momento de aplicación de fertilizantes. Además, se exponen las condiciones climáticas prevalecientes durante la fase agrícola, y se discuten los valores de las evaluaciones morfológicas, del rendimiento y la calidad.

Se realiza un análisis de los mismos, comparándolos además con los resultados reportados por otros autores, estableciendo bases para la comparación.

III.1.- Condiciones climáticas prevalecientes durante la fase agrícola.

Marí y Hondal (1984), establecen que en la planta de tabaco debe oscilar la temperatura media del aire entre 20 – 28 °C y la humedad relativa de 70 a 79%. En la (Tabla 1) se observa que durante el desarrollo de la investigación las condiciones climáticas se desarrollaron en magnífico rango dentro de la exigencia de la planta. En la temperatura hubo poca variación en el promedio mensual de la investigación con respecto al promedio mensual histórico y la humedad relativa se comportó de forma similar. En el promedio del año de investigación 2009-2010, la lluvia en la etapa de semillero y establecimiento en campo fue superior un 16% a lo registrado en el promedio histórico, favoreciendo una mayor humedad residual en el suelo, beneficiando los semilleros y el inicio del plan de siembra.

Tabla 1. Comportamiento de las condiciones climáticas en el período de campo.

MESES	TEMPERATURA (%)		HUMEDAD RELATIVA (%)		PRECIPITACION (mm)	
	Prom. Hist 83/84- 97/98	Prom. Exp. 2009-2010	Prom. Hist 83/84- 97/98	Prom.Exp. 2009-2010	Prom. Hist 83/84- 97/98	Prom. Exp. 2009-2010
Septiembre	26.8	27.9	81	75	199.1	259.6
Octubre	26.0	26.2	81	75	196.5	175.8
Noviembre	24.9	26.3	81	75	87.2	31.3
Diciembre	23.4	25.5	79	74	28.9	24.5
Enero	22.7	22.4	77	75	35.2	23.0
Febrero	23.3	22.4	74	68	32.7	190.2
Marzo	24.1	23.4	72	72	83.5	67.5
Promedio	24.5	24.9	78	73	-	-
TOTAL					663.1	771.9

Fuente: Estación agrometeorológica. UCTB Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán.

III.2.- Resultados del análisis físico y químico del área experimental.

Análisis físico:

En la densidad aparente (Tabla 2) no se encontró diferencia entre los tratamientos evaluados, los valores obtenidos coinciden con los rangos establecidos por diversos investigadores en estos suelos arcillosos que es de 0.90 – 1.20 g/cm³ y que los análisis físicos del suelo (Cairo, 2001) basta con controlarlo una sola vez, siempre que se realice una correcta preparación de suelos. Es de destacar, que se observó un ligero incremento de la densidad aparente en todos los tratamientos posteriores a la cosecha del tabaco; esto se debió, fundamentalmente, a la compactación que se produjo en la realización de las diferentes labores culturales, deshijes, riegos, aplicación de producto fitosanitarios y en la cosecha del principal y las capaduras.

Tabla 2. Resultado de la densidad aparente según los tratamientos

Tratamientos	Antes de plantar tabaco (g/cm ³)		Después de plantar tabaco (g/cm ³)	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
1	0.92	1.13	1.13	1.24
2	1.04	1.14	1.13	1.23
3	0.94	1.08	1.10	1.12
4	0.99	1.08	1.15	1.25
5	1.04	1.16	1.10	1.20
6	1.02	1.10	1.12	1.25
7	0.93	1.11	1.19	1.22
8	0.93	1.17	0.98	1.19
9	0.93	1.08	1.13	1.15
10	0.92	1.07	1.04	1.16
11	0.99	1.15	1.05	1.16
12	0.94	1.08	1.15	1.22

Análisis químico:

En los análisis de suelo antes de plantación (Tabla 3); es de destacar las fluctuaciones de los contenidos de materia orgánica y que los niveles de P_2O_5 y K^+ están por encima de los niveles críticos para el suelo en estudio.

Tabla 3. Promedio de los análisis químicos de suelo antes de la plantación del experimento.

pH	%		mg/100g		meq/100g				ppm			
	N	MO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K	Na	Zn	Cu	Fe	Mn
5,25	0,14	3,21	39,84	20,36	28,54	6,56	1,3	0,36	2,45	4,53	50,03	65,39

En el caso del fósforo y el potasio se produjo un incremento en su concentración en el suelo, respecto al contenido inicial, esto principalmente es atribuible a las prácticas de fertilización, donde estos nutrientes generalmente están disponibles en

cantidades superiores a sus niveles críticos para el desarrollo del cultivo de tabaco como son los casos de fósforo 5.315 mg, de P_2O_5 /100g y el potasio 0.71 meq de K^+ /100g de acuerdo a lo señalado por Alfonso (1987).

III.3.- Resultados de las evaluaciones morfológicas realizadas.

La dinámica de crecimiento en las plantas de cada tratamiento fue estudiada en aquellas etapas de desarrollo de la variedad 'Sancti Spíritus 96', donde, de acuerdo al ciclo vegetativo del principal, la repercusión de las distintas dosificaciones de nitrógeno pudieran ser las de mayor interés. Atendiendo a estos aspectos fueron establecidos tres ciclos fundamentales de evaluación de los caracteres cuantitativos, altura de la planta y diámetro del tallo.

1. a los 35 días --- fase de desarrollo.
2. a los 50 días --- después del desbotonado.
3. a los 65 días --- momento de recolección de la planta principal.

A manera de resumen y en aras de facilitar la visualización de conjunto de los efectos más prominentes del nitrógeno en cada uno de los caracteres medidos se exponen en la (Tabla 4) los niveles de significación para el suelo pardo sialítico.

Tabla 4. Niveles de significación del efecto del nitrógeno en los indicadores del crecimiento de la planta del tabaco variedad 'Sancti Spíritus 96' en suelos pardos con carbonatos.

<u>Carácter evaluado</u>	<u>Nitrógeno</u>		
	<u>35 días</u>	<u>50 días</u>	<u>65 días</u>
Altura de la planta	***	***	***
Longitud de la hoja	**	***	***
Anchura de la hoja	***	***	***

En los suelos pardos sialíticos carbonatados Figura 1 y 2, el efecto de la aplicación del nitrógeno en el carácter altura de la planta presentó alta significación en todas las etapas evaluadas. En estos suelos pardos sialíticos carbonatados la emisión del

nitrógeno se comportó igual que la no aplicación de fertilizantes, tanto para las evaluaciones realizadas a los 35 días como para las de los 50 y 65 días.

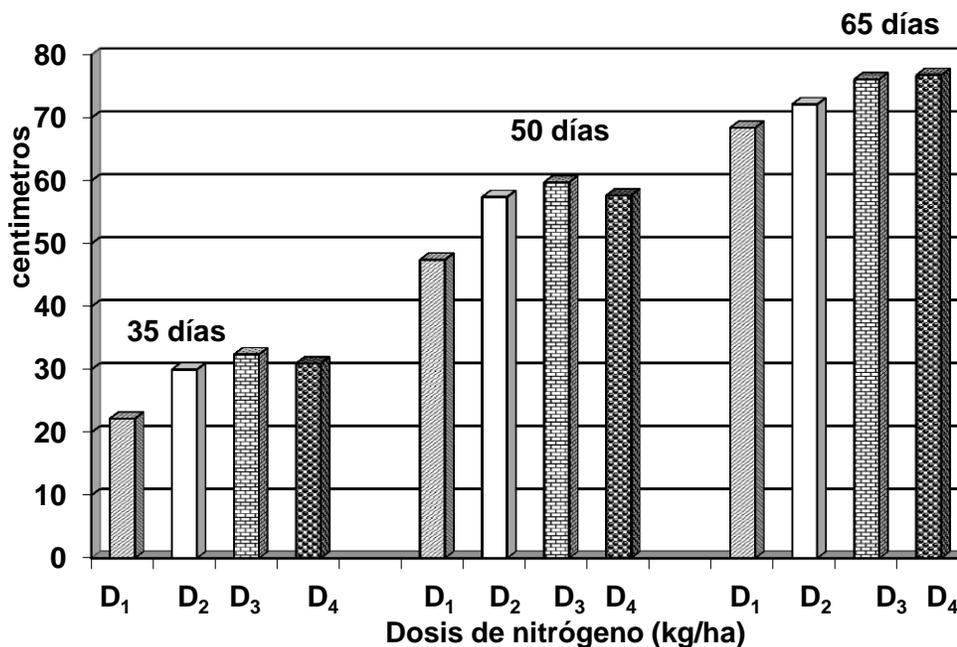


Figura 1. Influencia de las dosis de nitrógeno en la altura de la planta en las diferentes fases de desarrollo.

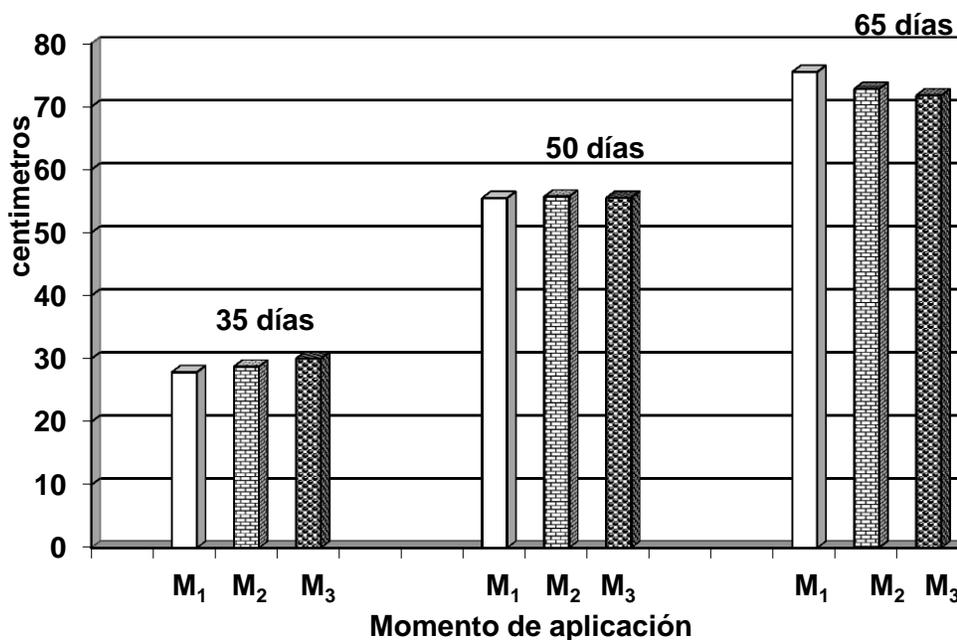


Figura 2. Influencia del momento de aplicación en la altura de la planta en las diferentes fases de desarrollo.

En la longitud de la hoja a los 65 días (Tabla 5) se observa que la dosis de nitrógeno tuvo una diferencia altamente significativa a favor de la dosis de 280 kg/ha; no comportándose de igual forma el momento de aplicación, el cual no existe diferencia significativa. En la anchura de la hoja no existe diferencia con la dosis de 140 kg/ha. La dosis menos promisoría fue la uno, se corrobora que las bajas aplicaciones de nitrógeno en el suelo pardo sialítico en estudio provoca la disminución en el crecimiento de la planta.

Tabla 5. Longitud y anchura de la hoja a los 35, 50 y 65 días.

Dosis	Longitud de la hoja (cm)			Anchura de la hoja (cm)		
	35 días	50 días	65 días	35 días	50 días	65 días
Factor A: Dosis de nitrógeno						
D ₁	32.97 b	34.99 c	39.42 c	12.81 c	15.81 c	18.69 c
D ₂	35.33 a	38.37 b	44.22 b	15.98 b	18.32 b	21.54 b
D ₃	36.72 a	41.02 a	45.40 b	17.38 a	19.95 ab	23.19 a
D ₄	35.34 a	38.26 b	48.42 a	18.46 a	20.87 a	23.87 a
Signif.	**	***	***	***	***	***
CV(%)	5.4333	5.1023	4.5593	7.5401	9.0633	6.7518
ES(+/-)	0.6355	0.6489	0.6742	0.4061	0.5661	0.4911
Factor B: Momentos de aplicación						
M ₁	34.12	37.41	44.15	16.11	19.11	22.11
M ₂	35.69	37.73	44.01	15.90	18.05	21.60
M ₃	35.47	39.33	44.92	16.47	19.06	21.77
Signif.	NS	*	NS	NS	NS	NS
CV(%)	5.4333	5.1023	4.5593	7.5401	9.0633	6.7518
ES(+/-)	0.5504	0.5620	0.5838	0.3517	0.4902	0.4253
Interacción Dosis x Momento						
D ₁ M ₁	29.33 b	33.21 c	37.25 c	12.37 c	15.37 b	18.38 b
D ₁ M ₂	36.67 ab	35.82 bc	40.89 c	13.47 c	16.47 b	19.64 b
D ₁ M ₃	32.90 b	35.93 bc	40.10 c	12.60 c	15.60 b	18.04 b
D ₂ M ₁	36.57 ab	39.10 ab	46.15 b	16.38 b	19.38 ab	22.38 ab
D ₂ M ₂	33.30 ab	35.30 bc	42.33 bc	15.57 bc	16.57 b	21.57 ab
D ₂ M ₃	36.13 ab	40.70 ab	44.17 bc	16.00 b	19.03 ab	20.68 b
D ₃ M ₁	36.50 ab	39.82 ab	47.40 ab	17.55 ab	20.55 a	23.55 ab
D ₃ M ₂	36.80 a	41.60 a	44.33 bc	16.66 b	19.09 ab	22.09 ab
D ₃ M ₃	36.87 a	41.63 a	44.46 bc	17.94 ab	20.21 a	23.94 a

D ₄ M ₁	34.07 ab	37.51 b	45.81 b	18.13 ab	21.13 a	24.13 a
D ₄ M ₂	36.00 ab	38.20 ab	48.50 ab	17.92 ab	20.08 a	23.08 ab
D ₄ M ₃	35.97 ab	39.07 ab	50.95 a	19.32 a	21.41 a	24.41 a
D ₀ M ₀	28.80 c	31.00 d	33.40 d	10.98 d	13.98 c	16.98 c
Signif.	**	NS	**	NS	NS	NS
CV(%)	5.4353	5.1023	4.5593	7.5401	0.9805	6.7518
ES(+/-)	1.1008	1.1240	1.1677	0.7034	9.0633	0.8507

Analizando la interacción dosis de nitrógeno por momento de aplicación en la longitud de la hoja a los 65 días, se muestra el mayor valor en el tratamiento con la D₄ M₃, pero sin diferencia significativa con el tratamiento D₄ M₂ y D₃ M₁ (Tabla 5).

Las diferencias altamente significativas en el diámetro del tallo (Tabla 6) solo son perceptibles en relación con las aplicaciones de nitrógeno, en la última etapa evaluada (65 días). Como se observa, con la dosis de 280 kg/ha hay un mayor valor de este carácter. En los momentos de aplicación no hubo diferencias significativas entre ellos.

Referido al peso de láminas y materia seca no se observan diferencias significativas. Ensayos en variedades de tabaco negro cubano han demostrado que la relación 1.1 mejora la acumulación de masa seca y la relación entre masa fresca y seca (Izquierdo et. al., 2006).

Tabla 6. Resultados a los 65 días de plantado el tabaco.

Dosis	Diámetro tallo (cm)	Peso lámina (g/cm ²)	Materia seca (%)
Factor A: Dosis de nitrógeno			
D ₁	1.50 c	2.91	17.77
D ₂	1.59 c	3.00	15.17
D ₃	1.71 b	3.04	14.07
D ₄	1.82 a	2.99	13.12
Significación		NS	NS
CV (%)	6.1636	4.0216	6.2375
ES(+/-)	0.0339	0.0489	0.3827
Factor B: Momentos de aplicación			
M ₁	1.70	2.94	15.21

M ₂	1.63	3.01	15.06
M ₃	1.63	3.00	14.82
Significación	NS	NS	NS
CV (%)	6.1636	4.0216	6.2375
ES(+/-)	0.0294	0.0424	0.33147
Interacción Dosis x Momento			
D ₁ M ₁	1.55	2.93	17.49
D ₁ M ₂	1.47	2.95	17.85
D ₁ M ₃	1.47	2.85	17.98
D ₂ M ₁	1.63	2.87	16.12
D ₂ M ₂	1.59	3.11	14.52
D ₂ M ₃	1.53	3.01	14.89
D ₃ M ₁	1.67	3.08	13.44
D ₃ M ₂	1.67	3.00	14.65
D ₃ M ₃	1.79	3.03	14.11
D ₄ M ₁	1.93	2.89	13.79
D ₄ M ₂	1.81	2.98	13.24
D ₄ M ₃	1.71	3.10	12.32
D ₀ M ₀	1.35	3.10	15.67
Significación	NS	NS	NS
CV (%)	6.1636	4.0216	6.2375
ES(+/-)	0.0588	0.0848	0.6629

III.4.- Comportamiento productivo de los tratamientos estudiados.

Los mejores resultados (Tabla 7) en rendimiento de la planta principal se obtienen en los tratamientos D₄ M₁ y D₄ M₂, donde se aplica el nivel de nitrógeno de 280 kg/ha, pero sin diferencia significativa con los tratamientos D₃ M₁ y D₃ M₃, que se aplica el nivel de nitrógeno de 140 kg/ha.

Tabla 7. Resultados productivos en los diferentes tratamientos

Dosis	Clases superiores	Clases medias	Clases inferiores	Rdto planta principal	Capadura	Principal + Capadura
Factor A: Dosis de nitrógeno						
D ₁		107.58 d	987.92 a	1095.33 d	409.17	1504.50
D ₂		551.00 c	808.58 b	1367.25 c	589.75	1957.00
D ₃		714.25 b	691.92 c	1499.33 b	832.42	2326.83

D ₄		802.67 a	616.00 d	1556.08 a	1081.00	2637.08
Signif.		***	***	***	***	***
CV(%)		12.2044	6.9896	4.2243	9.5059	4.0114
ES(+/-)		19.1612	15.6595	16.8223	19.9795	24.3915
Factor B: Momentos de aplicación						
M ₁		555.50 ab	757.81	1402.88 a	739.31	2135.94
M ₂		567.13 a	779.63	1388.63 ab	720.69	2109.31
M ₃		509.00 b	790.88	1347.00 b	724.25	2073.81
Signif.		*	NS	*	NS	NS
CV(%)		12.2044	6.9896	4.2243	9.5059	4.0114
ES(+/-)		16.5941	13.5615	14.5685	17.3027	21.1237
Interacción Dosis x Momento						
D ₁ M ₁	-	35.75 e	1018.00 a	1053.50 e	442.25	1495.75
D ₁ M ₂	-	129.75 de	1036.50 a	1166.00 d	440.25	1606.25
D ₁ M ₃	-	157.25 d	909.25 b	1066.50 d	345.00	1411.50
D₂						
D ₂ M ₁	24.25	574.75 b	756.25 cd	1352.00 c	514.00	1866.00
D ₂ M ₂	14.00	622.00 b	814.00 c	1450.50 b	654.25	2104.75
D ₂ M ₃	-	456.25 c	855.00 bc	1299.25 c	601.00	1900.25
D₃						
D ₃ M ₁	85.00	836.50 a	667.50 de	1589.00 a	922.25	2486.25
D ₃ M ₂	59.00	675.50 b	575.25 e	1309.75 c	746.75	2056.50
D ₃ M ₃	135.75	630.75 b	833.00 bc	1599.25 a	828.25	2437.75
D₄						
D ₄ M ₁	252.25	775.00 ab	589.50 e	1617.00 a	1078.75	2695.75
D ₄ M ₂	124.25	841.25 a	692.25 d	1628.25 a	1041.50	2669.75
D ₄ M ₃	65.25	791.75 a	566.25 e	1423.00 bc	1122.75	2545.75
D₀						
D ₀ M ₀	-	134.25 de	596.75 e	731.00 f		
Signif.	***	***	***	***	**	***
CV(%)	25.5100	12.2044	6.9896	4.2243	9.5059	4.0114
ES(+/-)	12.1132	33.1882	27.1231	29.1370	34.6055	42.2474

Investigaciones realizadas en Cuba (Pérez y Cabrera, 1984) el tabaco ha mostrado un efecto marcado a las dosis crecientes de N aplicado hasta cierto límite. Resultados obtenidos por Alfonso et al. (1997), en la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán habían demostrado una alta dependencia del rendimiento y la calidad del Tabaco Negro al sol del N y poca o ninguna respuesta a dosificaciones crecientes de P y K en suelos pardos con carbonatos.

Pérez y Redonet (2003), en tabaco Burley en un suelo ferralítico cuarcítico amarillo lixiviado obtuvieron los mayores valores con el nivel de 140 kg/ha de N.

La fuerte dependencia de los rendimientos en este tipo de suelo a las dosificaciones crecientes de nitrógeno, lo cual convierte a este elemento en el primer factor limitante para la producción del tabaco en los suelos pardos sialíticos carbonatados. Tales afirmaciones encuentran corroboración numérica si se compara en qué medida influye en los rendimientos la utilización del nutriente.

<u>Dosis (kg/ha)</u>	<u>Rdto agrícola (kg/ha)</u>	<u>Incremento (%)</u>
0	1 095,33	100
70	1 367,25	125
140	1 499,33	137
280	1 556, 08	142

Sivasanka y Oaks (1996) y Walch-Lin et al. (2000), reportan que las plantas de tabaco hacen un mejor consumo del anión nítrico, porque desde que se adiciona al suelo lo comienzan a absorber; sin embargo, no cuentan así con los fertilizantes amoniacales que son de acceso más lento. El mejor efecto sobre el crecimiento y desarrollo de la planta se obtiene con una relación 3:1 de nitrógeno nítrico/ nitrógeno amoniacal, la cual estimula el crecimiento.

En las capaduras, aunque se mantuvo constante la fertilización para todos los tratamientos, al parecer hay un mejor balance de nitrógeno en el suelo, y se obtienen los mayores valores en los tratamientos que utilizó 280 kg/ha de nitrógeno en el principal, de igual forma ocurre en el rendimiento total.

En los momentos de fertilización (Tabla 8) se observa que entre el primer momento y el segundo momento no existe diferencia significativa. Para el suelo y la variedad en estudio, el tercer momento reflejó el menor rendimiento de la planta principal.

Resultados sin publicar en investigaciones realizadas en el Instituto de Investigación en tabaco tapado, refiere que con dosis crecientes de nitrógeno (0-70-140-280 kg/ha), demostraron que hay mayor respuesta de la planta cuando se les suministra alrededor del 60% del total de fertilizante nitrogenado entre los 8 y 10 días después del transplante.

Tabla 8. Niveles de nitrógeno estudiados por momentos de aplicación.

MOMENTOS DE APLICACIÓN	REND. PLANTA PRINCIPAL (Kg/ha)
1. M ₁	1402.88 a
2. M ₂	1388.63 ab
3. M ₃	1347.00 b
CV (%)	4.2243
ES (+/-)	29.1370

Leyenda: M₁ –Trasplante (40%) y entre los 25 a 30 días (60%)

M₂ – Trasplante (20%), 18 a 20 días (75%) y 30 a 35 días (5%)

M₃ -- Trasplante (15%) y entre los 25 a 30 días (85%)

Análisis químico de tabaco verde.

Se puede observar en la (Tabla 9) cómo los contenidos de nitrógeno aumentan a medida que se incrementa la dosis de N aplicado al suelo.

Tabla 9. Resultados del contenido de nitrógeno en tabaco verde.

Trata- miento	%					ppm			
	N	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Cu	Zn	Mn	Fe
1	1,80	4,13	0,06	1,54	0,37	18,97	69,99	103,31	310,23
2	1,78	4,49	0,10	2,02	0,38	18,30	66,86	82,16	120,48
3	1,71	2,92	0,07	1,07	0,31	17,56	66,48	50,12	154,81
4	2,25	2,45	0,07	1,84	0,55	23,75	75,79	88,78	167,18
5	2,52	5,79	0,12	2,91	0,43	18,75	55,67	82,69	102,52
6	2,47	4,93	0,05	2,30	0,38	17,16	53,61	82,89	132,98
7	3,09	5,52	0,07	3,06	0,43	19,38	51,48	68,09	141,55
8	2,82	5,46	0,31	2,62	0,39	18,12	57,23	67,29	219,59
9	2,91	5,18	0,28	2,97	0,45	20,62	56,63	81,67	148,71
10	3,54	5,16	0,20	2,95	0,44	19,70	55,34	36,28	115,42
11	3,33	5,54	0,06	3,24	0,70	19,26	64,16	71,28	242,34
12	3,44	5,34	0,06	3,43	1,08	21,74	79,34	125,98	147,52

Según Johnson y Knowlton (1974), se ha demostrado que la reducción de la cantidad total de nitrógeno reaccionado en diferentes momentos de desarrollo de las plantas induce marcadas diferencias en las concentraciones de nitrógeno en las hojas.

III.5.- Resultados de los análisis de las propiedades físicas y químicas del tabaco curado.

Propiedades físicas:

En la (Tabla 10) se resume cómo oscilaron los diferentes valores de las propiedades físicas en la hoja curada. No existieron grandes diferencias en la composición de cada uno de los tratamientos.

Tabla 10. Propiedades físicas de tabaco curado.

Dosis (kg/ha)	Momentos	Combustión (seg.)	Color de la ceniza	Calidad ceniza	Calidad combustión	Calidad combustibilidad
0	M ₁	11.30	2.04	Aceptable	Buena	Buena
	M ₂	12.05	2.14	Aceptable	Buena	Buena
	M ₃	11.48	2.28	Aceptable	Regular	Buena
70	M ₁	14,05	2,78	Aceptable	Buena	Aceptable
	M ₂	10,00	2,73	Aceptable	Aceptable	Aceptable
	M ₃	12,03	2,98	Aceptable	Buena	Aceptable
140	M ₁	13,23	2,94	Aceptable	Buena	Aceptable
	M ₂	15,67	2,90	Aceptable	Buena	Aceptable
	M ₃	12,98	2,83	Aceptable	Buena	Aceptable
280	M ₁	12,90	2,80	Aceptable	Buena	Aceptable
	M ₂	15,48	2,85	Aceptable	Buena	Aceptable
	M ₃	12,25	2,98	Aceptable	Buena	Aceptable
CV (%)		13,5818	11,7984	-	-	-
ES (+/-)		0,8470	0,16886	-	-	-
Signif.		**	NS	-	-	-

La calidad de la combustión se evalúa teniendo en cuenta el tiempo medido en segundos que dura la combustión de cada hoja, se considera buena donde los valores deben oscilar entre 11 a 20 segundos. Algunos autores (Loche, 1969, Díaz et al., 1983 y Chouteau y Fanconnier, 1993) han demostrado que cuando se aumenta la fertilización nitrogenada disminuye la combustibilidad. Sin embargo, es posible

observar un efecto favorable del nitrato en la combustibilidad, resultante de una mayor acumulación de K^+ y una menor absorción de sulfato y especialmente de cloro.

La poca combustibilidad del tabaco en rama (Sauborin y Bennet, 1967) es resultado de insuficiencia de K^+ o exceso de cloro y que no obstante en caso de insuficiencia de K^+ , el tabaco no tiene las cualidades negativas que se observan con el exceso de Cl^- , cuya absorción se intensifica con la asimilación de N^+ en forma amoniacal en comparación con la nitrática.

El color de la ceniza se clasifica como ceniza gris-oscura.

La calidad de la ceniza, determinada a partir de la valoración según los intervalos de la puntuación que se da, por el color de la ceniza para todos los tratamientos fue de buena. Aplicaciones moderadas de N^+ pueden mejorar la calidad, especialmente por la mejora de desarrollo del color durante el proceso de curado.

En la calidad de la combustión y la calidad de la combustibilidad no se detectaron diferencias entre los tratamientos estudiados.

Propiedades químicas:

También la fertilización con N^+ tiene una influencia decisiva sobre las características químicas del tabaco. En el Anexo No. 2 se pueden apreciar los resultados alcanzados después de realizarle al tabaco curado los análisis correspondientes. Estos datos se encuentran dentro de los parámetros permisibles y se puede considerar el tabaco una materia prima de buena calidad. Franganillo y Torrecilla (1984), afirman que las variedades y especies de tabaco difieren entre sí, entre otras características por su composición química.

A continuación se discuten algunos análisis:

El porcentaje de nitrógeno total osciló entre 1.98 - 3,33% en la hoja curada. En las hojas de tabaco oscila entre 2 y 5% de la materia seca, se ha comprobado que cuando el contenido es menor que 1,5 se presentan síntomas de deficiencia en la planta. Díaz y González (1979), reportaron que para la variedad 'Corojo' cultivada bajo tela el contenido de N en las hojas oscila entre 3 y 5% y para 'Habano ligero'

entre 2 y 5%. Arzola et al. (1981), plantean que el contenido deseable para cigarrillos es de un 2%, mientras que para cigarros (puros) es de aproximadamente 3 a 5%. Marí y Hondal (1984), sugieren un contenido de N en los tabacos para torcidos de aproximadamente un 3%.

En la investigación se pudo constatar que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos con relación al contenido de nitrógeno total. Otras investigaciones han demostrado que en hojas curadas, el mayor contenido total de nitrógeno fue directamente relacionado con la aportación de fertilizantes particularmente en dosis elevadas.

Alfonso et al. (1987), en la variedad 'Pelo de oro' obtuvo un incremento en los contenidos nitrógeno total y nicotina en el momento de la recolección (60 días), en hojas, tallos y raíces, al aumentar la dosis de fertilizante nitrogenado en un suelo pardo sialítico carbonatado.

Sims et al. (1981), plantearon que con la adición de fertilizante nitrogenado en dosis de 224 kg/ha produjo pequeños aumentos en los promedios de materia total, nicotina, alquitrán, óxido de nitrógeno y fenoles totales. Link y Terril (1985), estudiaron que dosis altas de N (170 y 225 kg/ha) y constante de K (280 kg/ha) en el tabaco Burley aumentan las concentraciones de nicotina y de nitrógeno de las hojas curadas, pero no afectaron los otros constituyentes químicos.

El fósforo osciló entre 0.91% y 1.04%. El contenido usual de P en las hojas de tabaco oscila entre 0.4 y 0.9% de P_2O_5 de la materia seca. Informaciones obtenidas en los laboratorios de la Estaciones Experimentales del Tabaco en México sitúan como rangos deseables de P, para todos los tipos de tabaco, de 0.2 a 0.6% (Alfonso, 1975).

En Cuba se emplean los abonos para tabaco con un porcentaje de ácido fosfórico mayor que el que realmente necesita la mayoría de los suelos ricos en este elemento. Estudios realizados por Pérez y et al. (1978), en suelos arenosos con pH entre 5.5 y 6.5 conteniendo medios a altos en P es factible mejorar el rendimiento y la calidad con el empleo de 70 a 80 kg/ha de ácido fosfórico.

El potasio osciló entre 4.85% y 5.80%. El contenido usual de K en hojas de tabaco (Green, 1975 y García y Díaz 1989) oscila entre el 2 y 8% de K_2O de la materia seca – a veces llega hasta el 10%. La mayor parte del K se encuentra en las hojas y dentro de estas en el nervio central de las inferiores, cuando el suministro es insuficiente el contenido mayor se encuentra en el tallo (Krishnamurthy, 1997).

Las hojas de una planta de tabaco que tenga menos de un 2% de K ya presenta signos característicos de deficiencia de este elemento, observándose manchas en los bordes y en las hojas que se extienden después sobre toda la superficie.

Conclusiones.

1- Es de destacar las fluctuaciones de los contenidos de materia orgánica y los altos niveles de P_2O_5 y K_2O en el área experimental utilizada.

2- Para las dosificaciones de nitrógeno hay respuesta altamente significativa en todos los caracteres de crecimiento, analizando la interrelación dosis de nitrógeno por momento de aplicación, se demuestra el mayor valor en el tratamiento D_4M_3 , pero sin diferencia significativa con el tratamiento D_4M_2 y D_3M_1 .

3- La investigación corrobora que aplicaciones por debajo de 70 kg/ha provocan un descenso en el rendimiento de la planta principal y una reducción en el crecimiento de la misma, los mejores resultados en rendimiento de la planta principal se obtiene en los tratamientos D_4M_3 y D_4M_2 , donde se aplica el nivel de nitrógeno de 280 kg/ha, pero sin diferencia significativa con los tratamientos D_3M_1 y D_3M_3 , que se aplican en nivel de nitrógeno de 140 kg/ha.

Recomendación.

Emplear la dosis de 140, 70, 195 y 32 kg/ha de N, P₂O₅, K₂O, MgO, respectivamente para la producción de Tabaco Negro al sol en suelos pardos sialíticos carbonatados.

Bibliografía

- Akehurst, B. C. (1973). *El Tabaco*. Editorial Ciencia y Técnica, Instituto Cubano del Libro. La Habana.
- Alfonso, F. P. (1975). *Estudios agroedafológicos de las zonas tabacaleras de Cuba*. Estación Experimental del Tabaco, Cabaiguán.
- Alfonso, F. P. (1987). *Niveles críticos de fósforo y potasio en el suelo para el cultivo del tabaco*. En: Jornada Científica del cultivo del tabaco.
- Alfonso, F. P.; Dora Franganillo y R. Marcial. (1987). *Influencia de la fertilización en el contenido químico del tabaco variedad 'Pelo de Oro' en las principales fases de desarrollo de la planta principal*. Temas Técnicos de Tabaco.
- Alfonso, F. P.; J. Hernández e I. Martínez. (1997). *Ahorro de portadores de fertilizantes en tabaco*. En: Taller Nacional de Intercambio de Experiencias entre Investigadores y Productores, IV. Estación Experimental del Tabaco, Cabaiguán.
- Alfonso, P. (1975). *Estudio agroedafológico de las zonas tabacaleras de Cuba*. Cubatabaco.
- Altieri, M. (1997). *Estado de desarrollo de la agroecología en Asia, África y América Latina*. Conferencia III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. UCLV. Cuba.
- Alvarado, A. J. y H. Tirado. (1995). *Los usos rituales del tabaco*. Editorial Academia. La Habana.
- Amaranto, V. O. (2004). *Ficha Técnica del cultivo del tabaco*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural – OPS. Bolívar.
- Arcia, F.; Villegas, R.; Pineda, E.; Sánchez, M. (1995). *Brand soils. Soils Brief CU5*. Internacional Soil Referente and Information Center.

- Ares, D. M. (2002). *Importancia de la bioquímica en los procesos de curación y fermentación y usos no convencionales del tabaco*. Diplomado en el tabaco cubano: de los orígenes a la comercialización.
- Ares, María Dulce; H. García; S. Naranjo e Ileana Peláez. (1999). *Caracterización parcial de las fracciones proteicas extraídas de las hojas de tabaco*. Cubatabaco 1 (1).
- Arzola Pina, N.; O. Fundora y J. Machado de Armas. (1981). *Suelo, planta y abonado*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Bajwa, I. M. and F. Rehman. (1997). *Nutritional aspects of tobacco*. Pak Tobacco .
- Bustio, S. I. (1983). *Resultado de estudios precedentes culturales al tabaco (Nicotiana glauca L.) bajo condiciones de tapado en un suelo ferralítico rojo compactado*. ISAAC.
- Cairo, P. y Fundora, O. (2001). *Edafología*. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana.
- Cairo, P.; G., Quintero. (1980). *Suelos*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Cebolla, V.; Del Busto, A.; Barreda, D.; Martínez, P.; Cases, B. (1990). *Control de hongos del suelo y malas hierbas mediante dolarización y bromuro de metilo*. Proc. I Congreso Ibérico de Ciencias Hortícola. Lisboa Portugal.
- Chouteau, J. y D. Fanconnier. (1993). *Fertilizando para alta calidad y rendimiento*. Tabaco. Instituto Internacional de la Potasa.
- Chouteau, M. (1971). *Características agrobotánicas de la planta de tabaco*. Traducciones. Cubatabaco.
- Crackford, R. H. (1977). *Effect of amount and time of application of nitrogen in the nicotine content of tobacco leaves*. Tobacco Abstracts.
- Cuevas, M.; Cisostomo, M.; Zaragoza, O. (2000). *Antología Hortícola orgánica familiar integral*. UACH. Chapingo, México.

- Díaz, L. y González, F. A. (1979). *Influencia de la extracción y utilización de los elementos nutricios: N, P y K en el cultivo del tabaco variedad 'Habano Ligero'*. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Tabaco. Cuba.
- Díaz, Lourdes; A. J. Tremols, P. Álvarez y otros. (1999). *Efecto de la composición del substrato sobre el crecimiento, desarrollo y contenido mineral de plántulas de tabaco cultivadas en planteros aéreos*. En Jornada Científica Internacional del Cultivo del Tabaco, IV. San Juan y Martínez. Pinar del Río.
- Díaz, Lourdes; J. L. Redonet; Milagro García y otros. (1983). *La fertilización del tabaco*. Academia de Ciencias. La Habana.
- Escobar, E. (1992). *Protección del Medio Ambiente y Actividades de Salud Pública*. Veterinaria Rev. Sci. Teach off int. Epiz.
- Espino, E. y G. Torrecilla. (1999). *El tabaco cubano. Recursos filogenéticos*. Editorial Científico-Técnica. Ciudad de la Habana.
- Espino, E. (2009). *Guía para el cultivo del tabaco 2009-2010*. Instituto de Investigaciones del tabaco. Agrinfor.
- Espino, E. (2010). *Guía para el cultivo del tabaco 2010-2011*. Instituto de Investigaciones del tabaco. Agrinfor.
- FAO. (2004). *Organización Mundial para la Alimentación y Agricultura*. Base de datos Faostat.
- FAO. (2002). *Producción mundial de tabaco*. Roma.
- FAO. (2006). *Producción mundial de tabaco*. Anuario de Cuba.
- FAO. (1996). *Producción y rendimiento del tabaco en Cuba, 1978 – 1995*. Base de datos Faostat.
- Figuroa, M. (1997). *La producción de tabaco en Cuba*. Conferencia, Jornada Científica Internacional del Cultivo del Tabaco, IV. San Juan y Martínez. Pinar del Río.

- Franganillo, D.; García, V.; Marcial, R. (1988). *Relación entre métodos analíticos en la determinación de fósforo disponible en suelos*. CIDA. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Tabaco. La Habana. Cuba.
- Franganillo, Dora y G. Torrecilla. (1984). *Algunos compuestos nitrogenados en variedades de tabaco negro*. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Tabaco.
- Fristyk, A. (1969). *Selección y ennoblecimiento de las variedades de Tabaco*. Editorial Ciencia y Técnica. La Habana.
- García, Milagro y Lourdes Díaz. (1989). *El potasio en la planta*. Boletín de Reseñas. Tabaco.
- Gisquet, T y Hitier, H. (1961). *La producción du tabac*. París.
- Gómez, A. (2006). *Influencia de la época de plantación en la calidad y el rendimiento de la semilla de tabaco (Nicotiana tabacum L.) variedad 'Sancti Spíritus – 96'*. Tesis de Especialidad de tabaco. Centro Universitario "José Martí Pérez", Sancti Spíritus.
- González, Lidia María; L. M. Fraga; Estela Carrasco y Onelia Gutiérrez. . (1996). *Uso de la semilla de tabaco entera en la alimentación de los pollos de engorde*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola.
- Green, H. T. (1975). *Potasio y tabaco curado con gas fumígeno*. Revista de la potasa.
- Guardiola, M. J., M. Torres, F. R. Hdez y M. Cuervo. (2004). *Instructivo Técnico para el procedimiento y evaluación de la combustibilidad del tabaco cubano*. Instituto de Investigaciones del Tabaco. Agrinfot.
- Guerra Gómez, A. (1980). *Efecto de la fertilización con NPK sobre la extracción de nutrientes por la cosecha de la papa (Solanum tuberosum L.)*. Ciencia y Técnica de la Agricultura. Suelos y Agroquímica.
- Haque, F. (1986). *Los daños ecológicos pueden acelerar los cambios del clima*. Revista CERES de la FAO.

- Hernández, A.; J. M. Pérez; D. Bosh; Rivero. L.; et al. (1999). *Nueva clasificación genética de suelos de Cuba*. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. La Habana.
- Instituto de Investigaciones del Tabaco (IIT). (1997). *Propuesta de desarrollo de la actividad agrícola del tabaco*.
- Izquierdo, A., B. Hdez y N. Rdguez, O. Barreras, Y. León. (2006). *Los portadores nitrogenados en la incidencia de la mancha verde y en las características agroproductivas del cultivo del tabaco bajo tela*. Instituto de Investigaciones del Tabaco. Premio Minag.
- Johnson, A. D. y R. W. Knowlton. (1974). *Influence of nitrogen nutrition and watering regime on the nitrogen concentration and quality of tobacco leaves*. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry.
- Kerekis, B. (2002). *Technological development of harvesting and curing of tobacco*. Godoll University, College of Agriculture in Nyiregyhaza. En sitio Web, <http://www.date.hu/kiadvany/tessedik14/kerees>.
- Krishnamurthy, V., B. V. Ramakrishnayya and N. S. Murthy. (1997). *Distribution pattern of potassium in different segments of Flue-Cured tobacco leaf*, Commun. Soil. Sci. Plant Anal.
- Lampard, M.(1980). *Fertilizer for tobacco*. World Corp.
- Lerch, G. (1977). *La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas*. Edición Científico Técnica. La Habana.
- Link, L. A. y T. R. Terril. (1985). *Influencia de la fertilización con nitrógeno y potasio sobre el rendimiento, la calidad y la composición química del tabaco Burley*. Información Express. Tabaco.
- Loche, J. (1969). *Experiments on mineral fertilizer N, P and K for tobacco plants in varios regions*. Annales du Tabac .
- Marí, J. y Hondal, L. (1984). *El cultivo del tabaco en Cuba*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

- Marrero, P. (2001). *La agricultura cubana: camino a la sustentabilidad*. Memorias de Resúmenes. Tercer seminario Internacional de Agroecología. UACH. Chapingo. México.
- MINAG. (2004). *Instituto de Investigaciones del Tabaco*. Instructivo Técnico para el Acopio y Beneficio del Tabaco Negro al Sol en Palo.
- MINAG. (2001). *Informe de balance Empresa "Lázaro Peña"*, San Antonio de los Baños. La Habana.
- MINAG. (1998). *Instructivo técnico para el cultivo del tabaco*. Agrinfor. Ciudad de la Habana. Cuba.
- MINAG. (2001). *Manual técnico para el cultivo del tabaco negro al sol, recolectado en hojas y en mancuernas*. Agrinfor. La Habana.
- Ministerio de la Agricultura, t 1. (1983). *Instructivo técnico para el cultivo del tabaco*. La Habana. Cuba.
- Monzón, Lissete. (2003). *Aspectos generales en la maduración de la hoja de tabaco (Nicotiana tabacum L.)*. Cubatabaco.
- Núñez, A., G. Quintana et al. (2003). *Estudio comparativo entre fórmulas de fertilizantes en tabaco negro al sol en suelo Pardo con carbonatos*. Influencia en el rendimiento, calidad y valor de la producción. Cuba Tabaco.
- Núñez, J. A. (1994). *El viaje del Habano*. Empresa Cubana del Tabaco. La Habana, Cuba.
- Pérez, O. y J. L. Redonet. (2003). *Niveles de nitrógeno en la fertilización del tabaco burley variedad 'BP-94'*. Cubatabaco.
- Pérez, S. y C. Cabrera. (1984). *Influencia de niveles NPK en el rendimiento y calidad del tabaco negro variedad 'Criollo'*. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Suelos y Agroquímica.
- Pérez, S.; E. Gómez; O. Pérez y D. Mesa. (1978). *Efecto de diferentes niveles y combinaciones de elementos nutritivos básicos sobre el rendimiento y calidad del tabaco variedad 'Criollo'*. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Tabaco.

- Pino, Luisa Ana. (2007) “SS – 96” *variedad de tabaco negro resistente al moho azul (Peronospora hyoscyami de Bary f sp tabacina), a la pata prieta (Phytohptora nicotianae), al virus del mosaico del tabaco (TMV) y su homólogo androesteril (inédito)*. Tesis para optar por el Título de Doctorado en Ciencias. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.
- Quintana, G. (2005). *Comportamiento del rendimiento y la calidad del tabaco (Nicotiana tabacum L.) bajo condiciones de monocultivo y en rotación sobre un suelo Pardos con Carbonatos, (inédito)*. Tesis para Optar por Título de Master en Ciencias, instituto de Investigaciones del Tabaco; Ministerio de la Agricultura.
- Redonet L. J. y O. Pérez. (1983). *Momentos de aplicación de los fertilizantes en el tabaco negro variedad ‘Criollo’*. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Tabaco.
- Redonet, L. J. (1986). *Aplicación a voleo del P, K y Mg y el nitrógeno fraccionado en tabaco negro variedad ‘Criollo’*. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Tabaco.
- Rodríguez, L. J. y V. García. (2001). *Dosis y momento de aplicación de fertilizantes en la producción de semillas de tabaco de la variedad ‘Criollo’*. Cultivos Agroindustriales.
- Sauborin, L. y R. Bennet. (1967). *Comparación de la influencia del cloruro potásico y el sulfato potásico sobre el tabaco*. Kali – Briefe.
- Sifola M. L, Postiglione L. (2003). *The effect of nitrogen fertilization on nitrogen use efficiency of irrigated and non- irrigated tobacco (Nicotiana tabacum L.)*. Plant and Soil.
- Sims, L. J. ; M. Casey and K. L. Welis. (1984). *Fertilizer placement effects on growth yield and chemical composition of Burley tobacco*. Agronomy Journal 76.
- Sims, L. J.; W. O. Atkinson y F. Brenner. (1972). *Efectos de la fertilización nitrogenada y del genotipo sobre los constituyentes seleccionado del humo de cigarrillos hechos solo de Burley*. Información Express. Tabaco.

- Sims, L. J.; W. O. Atkinson y F. Brenner. (1981). *Efectos de la fertilización nitrogenada y del genotipo sobre los constituyentes seleccionados del humo de cigarrillos hechos solo de Burley*. Información Express. Tabaco.
- Sivasankar, S. and A. Oaks. (1996). *Nitrate assimilation in higher plants the effect of metabolites and light*. Plant Physiol. Biochem 34.
- Soil survey staff. (1996). *Keys to soil taxonomy*. USDA. Ninth Edition. Statgraphics plus.
- Ternovsky, M. F. (1971). *Fundamentos genéticos de la selección de plantas*. Informe.
- Torrecilla, G. Luisa Pino; P. Alfonso; A. Barroso. (1980). *Metodología para las mediciones de los caracteres cualitativos de la planta de tabaco*. Ciencia Técnica Agricultura Tabaco.
- Torrecilla, G., Mileidy Cabrera y J. L. Pérez. (2012). *Descriptores para la caracterización morfo-agronómica del género Nicotiana*. Publicación en proceso de arbitraje. Revista Cubatabaco,
- Tremols, J. A. (1997). *Selección de suelos para tabaco*. En Reunión Nacional de Investigadores y Productores de Tabaco, II. Empresa Lázaro Peña. La Habana.
- Tremols, J. A.; M. C. Rivas y S. Páez. (1989). *El balance de nutrientes en la agricultura como método para el control de la evolución de la fertilidad del suelo*. Boletín de Reseñas. Tabaco.
- Walch-Liu, P.; G. Neumann; F. Bangerth and C. Engels. (2000). *Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco*. Journal of Experimental Botany.

Anexos

ANEXO 1: Estructura organizativa Estacion Experimental del Tabaco, Cabaiguán. Sancti Spíritus.

