



*Universidad de Sancti Spiritus
José Martí Pérez*

Facultad de Ingeniería.

Carrera: Ingeniería de Procesos Agroindustriales.

TRABAJO DE DIPLOMA

*Título: Efecto del Fitomás E sobre el desarrollo y el
rendimiento de la variedad de tabaco negro
Sancti Spiritus- 96, en condiciones de semisecano.*

Autor: Nelson Deibys Díaz Gómez

Tutor: Msc. Ismaray Gato Martínez

Curso: 2011 - 2012

*A mi Mamá, hermana, esposa y en especial a mi
hija, por el amor y la dedicación que me brindan
y el amor que les tengo.*

A mis amigos por su amor y comprensión.

A mi Mamá, esposa, mi gran Amor mi hija y familiares en general por su total cooperación, comprensión y apoyo en los momentos más difíciles.

A los que de una forma u otra hicieron posible el desarrollo de esta investigación.

En especial a mi tutora Ismaray Gato por el extraordinario apoyo que me ha brindado durante el transcurso de esta investigación.

A todos muchas gracias.

Resumen

El Fitomás E, es un bionutriente derivado de la industria azucarera, es un producto antiestrés con sustancias naturales propias del metabolismo vegetal, que estimula y vigoriza prácticamente cualquier cultivo, desde la germinación hasta la fructificación, disminuye los daños por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades, plagas, etc., frecuentemente reduce el ciclo del cultivo. Potencia la acción de los fertilizantes, agroquímicos y bioproductos de la agricultura ecológica lo que a menudo permite reducir entre el 30 y el 50% de las dosis recomendadas. El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, Sancti Spíritus; sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado, teniendo como objetivo evaluar la influencia del bioestimulante Fitomas E sobre el desarrollo y el rendimiento del tabaco negro variedad Sancti Spíritus -96, en condiciones de semisecano. Se estudiaron tres dosis del producto 1, 2 y 3L/ha, aplicadas a los 35 días de plantado el cultivo; con un diseño de bloque al azar. Además se realizaron evaluaciones morfoagronómicas a la plantación en tres momentos comportándose los mismos entre los rangos normales de desarrollo del cultivo, teniendo en cuenta las condiciones de semisecano en los que se desarrolló el experimento. Los mejores resultados de rendimiento total y clases de exportación se obtuvieron con el tratamiento donde se aplicaron 2 L/ha de Fitomás E.

Summary

The Fitomás E, it is a derived bionutriente of the sugar industry, it is a product antiestrés with natural substances characteristic of the vegetable metabolism that stimulates and it invigorates any cultivation practically, from the germination until the fructificación, it diminishes the damages for salinity, drought, excess of humidity, fitotoxicidad, illnesses, plagues, etc., frequently reduces the cycle of the cultivation. Power the action of the fertilizers, agroquímicos and bioproductos of the ecological agriculture that that often allows to reduce between the 30 and 50% of the recommended doses. The present work was carried out in the Experimental Station of the Tobacco of Cabaiguán, Sancti Spíritus; on a Brown floor Carbonated Sialítico, having as objective to evaluate the influence of the bioestimulante FitoMas AND on the development and the yield of the tobacco black variety Sancti Spíritu -96, under semisecano conditions. Three dose of the product was studied 1, 2 and 3L/ha, applied to the 35 days of having planted the cultivation; with a block design at random. They were also carried out evaluations morfoagronómicas to the plantation in three moments behaving the same ones among the normal ranges of development of the cultivation, having in all the semisecano conditions in those that the experiment was developed. The best results of total yield and export classes were obtained with the treatment where to 2 L/ha of Fitomás they applied.

La fertilidad del suelo dedicado al cultivo del tabaco continúa afectada y por tanto la expresión de los rendimientos potenciales del mismo es limitada, debido a una excesiva explotación de esquemas de producción permanentes (tabaco + maíz), que provoca el esquilamiento de los suelos, sin una adecuada restauración de los elementos nutritivos extraídos, así como por procesos de erosión que se presentan con pérdida de la cubierta vegetal (Nieto et al., 2004).

En la actualidad ha cobrado gran auge el uso de productos ecológicamente inocuos que reporten beneficios a los cultivos, como el Biosfán y Liplant, provenientes del humus de lombriz, Fitomás E, el análogo de brasinoesteroides Biobrás 16, compuestos que se han obtenido o sintetizado en Cuba a partir de materias primas nacionales y que se encuentran en estos momentos en fase de aplicación en la agricultura (Fernández, 2004).

El Fitomás E, es un bionutriente derivado de la industria azucarera, es un producto antiestrés con sustancias naturales propias del metabolismo vegetal, que estimula y vigoriza prácticamente cualquier cultivo, desde la germinación hasta la fructificación, disminuye los daños por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades, plagas, etc., frecuentemente reduce el ciclo del cultivo. Potencia la acción de los fertilizantes, agroquímicos y bioproductos de la agricultura ecológica lo que a menudo permite reducir entre el 30 y el 50% de las dosis recomendadas (Montano, *et al.* 2004).

Por tales razones el presente estudio tiene como:

Problema científico: ¿Qué efecto tendría la aplicación de diferentes dosis del bioestimulante Fitomás E sobre las características morfoagronómicas, el rendimiento y la calidad del tabaco negro cultivado en condiciones de semisecano?

Objetivo General: Evaluar la influencia de diferentes dosis del bioestimulante Fitomás E sobre el desarrollo y el rendimiento del tabaco negro variedad Sancti Spíritus -96, en condiciones de semisecano.

Objetivos Específicos:

- 1- Diagnosticar el comportamiento de las características morfoagronómicas del tabaco negro cultivado en condiciones de semisecano.
- 2- Aumentar los rendimientos del principal de la variedad Sancti Spíritus -96.
- 3- Aumentar los rendimientos en clases de la variedad Sancti Spíritus -96.
- 4- Aumentar la calidad del tabaco negro variedad Sancti Spíritus -96 en condiciones de semisecano.

Hipótesis: Si se aplica el bioestimulante Fitomás E, entonces se podrá mejorar las características morfoagronómicas, el rendimiento y calidad del tabaco negro cultivado en condiciones de semisecano.

CAPITULO I: Revisión Bibliográfica

1.1. 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).

El origen de *Nicotiana tabacum* L. es americano, género cultivable, y Ternovsky (1971) afirma que proviene de un cruzamiento natural de dos especies silvestres, la *Nicotiana sylvestis* y *Nicotiana tomentosiformis*. La confirmación de lo dicho 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.

1.2. Importancia y principales usos del tabaco

La producción mundial de tabaco en la campaña 2008/09 fue de aproximadamente 6,20 millones de toneladas sobre una superficie total cultivada de 3,9 millones de hectáreas y un rendimiento promedio de 1573 kilogramos por unidad de superficie, sin embargo los rendimientos son todavía bajos en muchas regiones, a pesar de la difusión de nuevas variedades mejoradas de los diferentes tipos (Organización Mundial para la Alimentación y Agricultura – FAO, 2004).

Aunque 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 (Akehurst, 1973; 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"; también se usa 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. El objetivo de la semilla es de 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).

1.3. Características botánicas de la planta.

El tabaco (*Nicotiana tabacum*) 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., 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 muy 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 caulinarias superficiales que son raíces que brotan a través del tallo en condiciones óptimas del medio donde el 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 tiene 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 ovalada, lanceolada, acorazonada, ancho ovalada y elipsoidal. Por el orden de aparición se denominan: primordiales, que comprende 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 de 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 almacena en adecuadas condiciones (lugar frío y seco). El diámetro de estas pequeñas semillas es entre, 350 y 630 micras aproximadamente.

Taxonomía: Según Amaranto (2004)

Reino: *Vegetal*.

Clase: *Angiosperma*.

Subclase: *Dicotiledoneae*.

Orden: *Tubiflorae*.

Familia: *Solanaseae*.

Género: *Nicotiana*.

Especie: *Tabacum*.

Nombre científico: *Nicotiana tabacum*.

Nombre común: Tabaco.

Origen: Continente americano.

1. 3.1. 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 esta 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, se desarrollan 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 este, 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 20-22 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, etc.

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 el 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.

Kerekes (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).

Según Chouteau (1971), el tiempo de cosecha es uno de los factores que afectan la calidad de la hoja de tabaco; sin embargo, muchas veces es descuidado por los agricultores, sin saber que la cosecha temprana o tardía tiene efectos similares sobre la calidad de las cosechas curadas y solo la cosecha de la hoja técnicamente

madura proporcionará rendimiento alto, con excelentes propiedades físicas, químicas y organolépticas.

Los tabacos para capa cultivadas en Francia, según Gisquet y Hitier (1961), deben tener muy buena calidad física y es de interés recolectarlos un poco antes de la madurez, para obtener un tejido resistente, elástico, de color bastante fuerte, más brillante y uniforme. Por el contrario, si se espera mucho tiempo, el color se transforma, con manchas amarillas, lo que es indeseable en las capas. Si se quiere obtener tabaco ligero se recolecta cuando las hojas muestran los primeros síntomas de madurez.

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 - 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.

Gisquet y Hitier (1961), estiman que las lluvias que se producen al final de la vegetación pueden modificar la calidad de la hoja, de manera que un período lluvioso seguido de uno seco prolongado provoca un segundo crecimiento, retarda la maduración y generalmente solo da como resultado hojas de textura gruesa. Si la lluvia se presenta justo antes de la recolección, estando el tabaco ya maduro, se produce un reverdecimiento, son lavadas las resinas de las hojas, estas secan rápidamente y mantienen una coloración verdosa y un tejido de mala calidad.

Las características más sobresalientes, según este autor, 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.

Dentro de los factores que ejercen influencia en este proceso se destacan:

Los aspectos visuales del tabaco y las propiedades que presentan en su manejo, son la manifestación externa de su composición química y/o estructura microscópica. Fue verificado por Gisquet y Hitier (1961), que al aproximarse la maduración, la hoja toma un color verde claro y su tenor de nicotina disminuye. La madurez se manifiesta por signos particulares que permiten determinar el momento más favorable para cosechar.

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 -24⁰C) 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.

1.4. 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.

1.5. 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, 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.

1.5.1. Suelos Pardo 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 Hernandez *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 suelos Pardos con carbonatos caen dentro de los suelos Pardos sialíticos.

1.6. 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 esta 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.

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 debemos cumplir las indicaciones para cada suelo y variedad, pues esas indicaciones son producto de la experiencia empírica de muchos años y de investigación 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 and 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 accesible 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 – 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 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 puede 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 stress 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 secano muchos productores realizan una sola aplicación de fertilizante en el momento del trasplante.

Muchos agricultores tienen la práctica de cuando la dosis a aplicar 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, op. cit.) 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 o 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 secano 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).

1.6.1. 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 da repuestas, pero se debe tener presente que todas las acciones negativas 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 capaz 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 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 aspectos 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 (Pérez *et al*, 1995).

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 fotooxidación 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 bromuro que son destructores de ozono 30 a 60 veces más potentes que los radicales cloruro (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).

1.7. Reduce importaciones el bionutriente cubano FitoMás E.

El manejo de más de 350 mil hectáreas con el bionutriente cubano conocido por FitoMás, en la zafra azucarera de 2009, permitió la sustitución de productos importados para la vigorización de las plantas. La utilización en la campaña de este año de nuestra mezcla de sales minerales y compuestos bioquímicos posibilitó una reducción de las compras de estimulantes, informó a la AIN Alberto García, director de la planta de Fitomás, en esta capital.

Anunció que su empleo redujo la adquisición en el mercado externo de sustancias rejuvenecedoras de los cultivos, con precios que aumentan por años. Para 2010 esperamos incrementos del 10-15 por ciento en los rendimientos de las áreas de retoños tratadas con dos litros de la fórmula, indicó. Con el propósito de incrementar la producción de caña en el país, instituciones del Ministerio del Azúcar desarrollaron en la década de 2000, a escala de laboratorio, y después en planta experimental, un nuevo bionutriente agrícola derivado de la industria azucarera. FitoMás demostró su efectividad en el aumento del rendimiento de muchos cultivos en dosis de 0.5 a dos litros por hectárea, en hortalizas, frutos y gramíneas como la caña y leguminosas, flores, pastos y césped de áreas deportivas. Este bionutriente recibió la correspondiente certificación de los registros centrales de plaguicidas y fertilizantes de Cuba por su efecto ecológico antiestrés ante la sequía, carencias nutricionales e impacto en la sustitución parcial de la fertilización y de hasta un 20 por ciento del herbicida. Abilio Piedra Torres, presidente de la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) 17 de Mayo, en el municipio habanero de Quivicán, al confirmar la validez de Fitomás, declaró a la AIN que con su utilización se alcanzó un incremento de 10 toneladas de cañas por hectárea e igualmente se lograron resultados favorables en los cultivos de viandas, granos y hortalizas (AIN) (08/08/09).

1.8. Fitomás E, un producto estratégico para la agricultura.

Calificado por expertos como el bioestimulante del siglo, **Fitomás E** ha demostrado su efectividad en más de 40 cultivos al contrarrestar el déficit nutricional de las plantas, así como los efectos de la sequía, el exceso de humedad, ataques de plagas y la fototoxicidad por agroquímicos y otros. Producto natural derivado de la industria azucarera, evaluado como anti estrés, es de aplicación foliar o radicular y sustituye parcialmente el glifosato y los herbicidas hormonales en cultivos como la caña de azúcar. En su formulación participaron varios centros de investigación cubanos, liderados por el **Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (ICIDCA)**, fundado en la década de los años 50 del siglo pasado, pero dotado hoy de una moderna tecnología que garantiza el desarrollo de diversos proyectos de investigación. Según Ramón L. Montano Martínez, uno de sus autores principales,

Fitomás E no es solo un producto, sino parte de un paquete tecnológico que culminó en la construcción de una planta industrial con capacidad para dos millones de litros al año. Su novedad y aporte científico técnico son evidentes por sus propiedades estimuladoras y potenciadoras de agroquímicos a partir de una fuente proteica derivada de la industria azucarera, que se mezcla con sales minerales portadoras de macro nutrientes, para dar lugar a un formulado estable y efectivo, que incrementa los rendimientos entre un seis y hasta un 70 por ciento en dependencia del cultivo y las condiciones de empleo. Este bionutriente vegetal, que contiene materia orgánica donde se concentran las sustancias activas y sales, estimula la germinación, el crecimiento, la floración y fructificación, con amplia utilización en la agricultura convencional y la sostenible. Hasta el momento, su aplicación tanto en la **industria cañera** como no cañera, mejora la calidad de los frutos, acorta el ciclo productivo, reduce el consumo de fertilizantes inorgánicos y potencia la acción de los herbicidas. Durante las zafras del 2006 al 2009 se aplicó en más de 380 mil hectáreas, con incrementos promedios del 30 por ciento en los rendimientos cañeros, y entre el 10 y el 200 por ciento en el resto, léase fruta bomba, tomate, pepino y maíz, entre otros. Durante experiencias a escala comercial, el Ministerio de la Agricultura realizó extensiones en doce cultivos básicos en varias provincias, con resultados muy positivos, y también se ha probado en aspersión foliar, remojo de semillas y hasta en riego. Lo cierto es que su efectividad ha quedado demostrada hasta en el cultivo de plantas medicinales, pastos, las flores y en el tratamiento de césped natural, en estadios deportivos, ante situaciones de intensa sequía y sin riego. Desde el punto de vista ecológico, sustenta el aval presentado en la Academia de Ciencias de Cuba, Fitomás E aumenta la resistencia y el vigor de los cultivos, lo que disminuye la necesidad de tratamientos fitosanitarios con agroquímicos para significativos ahorros económicos y ambientales. Por otra parte, amplía Montano, no contamina los suelos ni las aguas, no es tóxico a los animales ni a plantas y su reiterado empleo mejora las condiciones edáficas, incluyendo el incremento de la biota. Calificado como producto estratégico para la agricultura de la Isla, posibilita al agricultor sostener rendimientos adecuados con una considerable reducción en el gasto de combustible. Masivamente utilizado hoy en plantaciones cañeras, en

particular en cepas de retoño, se extiende con fuerza a cultivos varios en unidades de producción estatales y cooperativa, así como se oferta en las tiendas de insumos agropecuarios para los productores de alimentos del Ministerio del Azúcar. Con calidad similar o superior a homólogos extranjeros y de alta demanda no solo en Cuba, sino en otros países, el nuevo bionutriente resulta un producto verdaderamente ecológico, inocuo para los seres humanos, la fauna y la flora. Sometido a numerosas evaluaciones científico-económicas y a un proceso de reconocido arbitraje, Fitomás E recibió este año uno de los siete Premios Nacionales concedidos por la sección de Ciencias Técnicas de la Academia de Ciencias de Cuba.

CAPITULO II.- Materiales y métodos.

2.1 Ubicación y características del sitio experimental.

El trabajo se realizó en áreas de la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, ubicada a dos kilómetros de la cabecera municipal, en la carretera de Santa Lucía, provincia Sancti Spíritus. Este centro de investigación presenta una extensión superficial de 60,09 hectáreas y limita al norte con la UBPC Cabaiguán, al sur y el este con la Unidad Genética Porcina y al oeste con el productor individual Raimundo Sánchez. Esta localizada entre los 22° y 25' de latitud Norte y 79° 32' longitud Oeste, con una elevación de 134 metros sobre el nivel del mar (msnm).

La investigación se realizó en la campaña 2009-2010. Con un diseño de bloques distribuidos al azar, con cuatro réplicas, utilizando la variedad de tabaco negro 'Sancti Spíritus 96', (SS - 96), sobre un suelo Pardo Sialítico carbonatado, uno de los suelos más representativos de la producción tabacalera en las provincias centrales del país.

En el trabajo se utilizaron tres dosis del bioestimulante Fitomás E, para comprobar su influencia en el desarrollo, el rendimiento y la calidad del tabaco, que se sometió además a estrés hídrico ya que el trabajo se realizó en condiciones de secano.

2.2 Suelo. Principales características.

Los suelos Pardos sialíticos son clasificados como Cambisol Eutrico (FAO/UNESCO, 1988) y Mollic Eutrilept (Soil Taxonomy, 2003) (Arcia *et al.*, 1995), presentan las siguientes características generales:

- Perfil A (B) C o ABC de evolución sialítica en un medio rico en carbonato de calcio.
- Predominio de materiales arcillosos del tipo 2:1, principalmente monomorillonita.
- Capacidad de intercambio catiónico de 30 a 50 cmol(+)/kg de suelo, con predominio de calcio.

- pH de 6 a 8 aumenta con la profundidad. En los suelos lavados puede disminuir a 6.

La caracterización del sitio experimental se hizo a través de perfiles que se realizaron en el lugar del experimento según la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba realizada por el Instituto de Suelo, (1975) y la nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999).

Tipo genético de Suelo: Pardo con carbonatos.

Agrupamiento: Pardo sialítico.

Tipo: Pardo.

Subtipo: Mullido.

Género: Carbonatado.

2.3 Descripción de los tratamientos utilizados en la investigación.

Para la realización del estudio se utilizaron cuatro tratamientos:

1- Tratamiento 1: **Testigo**, fertilización según Instructivo Técnico para el cultivo de tabaco y control de plagas según la Estrategia de Defensa del Cultivo.

2- tratamiento 2: se aplicó **1L/ha de Fitomás E.**

3- tratamiento 3: se aplicó **2L/ha de Fitomás E.**

4- tratamiento 4: se aplicó **3L/ha de Fitomás E.**

Para la aplicación del bioestimulante se esperó a que la plantación tuviera 35 días de trasplantado, aprovechando las pocas precipitaciones ocurridas en ese tiempo para someter al cultivo a un estrés hídrico. Las aplicaciones se realizaron con una mochila y tratando de rociar a toda la planta con el producto.

2.4 Caracteres morfoagronómicos evaluados.

Se realizaron además evaluaciones morfoagronómicas donde se midieron altura de la planta, ancho y largo de la hoja mayor, diámetro del tallo, por último rendimiento total del principal y rendimiento en clases. Las mediciones se realizaron primero a los

20 días de trasplantado el cultivo, a los 45 días (10 días después de aplicado el FitoMás E) y la última el día del corte del principal.

Para realizar dichas mediciones se tuvo en cuenta la metodología propuesta por Torrecilla *et al.* (1980) la cual plantea que para realizar las mediciones se tomaran 10 plantas al azar, en cada uno de los tratamientos estudiados y se medirá:

Altura de la planta (cm):

Es la medida desde el suelo hasta el extremo superior de la inflorescencia.

Longitud y anchura de la hoja mayor (cm):

Se mide la hoja mayor de la planta, determinándose la longitud de la hoja desde su base hasta el ápice, la anchura se mide en su parte más ancha.

Grosor del tallo:

Está dado por el diámetro en la parte donde se encuentran las hojas mayores.

2.5 Procesamiento estadístico

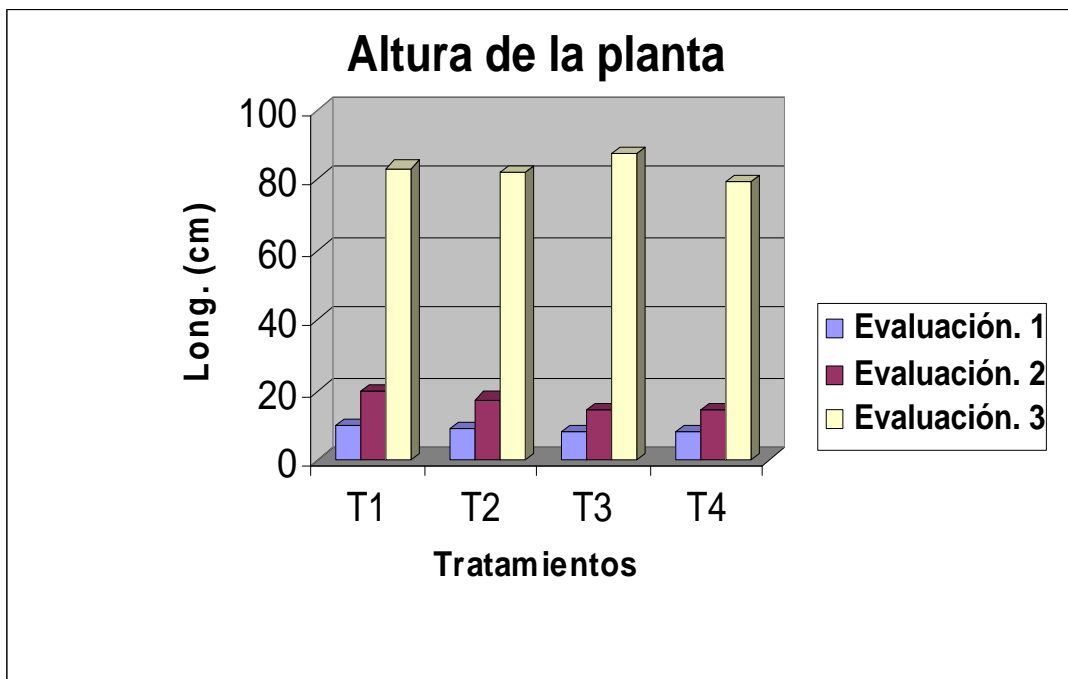
Para el procesamiento estadístico, se utilizaron los datos originales y se realizó un análisis de clasificación simple para las variables que diferenciaban los tratamientos, previa comprobación de los supuestos de base, complementados con una comparación de medias mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan para un valor de $P > 0.05$ (Lerch, 1977), mediante el paquete estadístico Statgraphics (1996).

CAPITULO III: Resultados y discusión.

3.1 Resultados de las evaluaciones de los caracteres morfoagronómicos

En el Gráfico 1 se muestran los resultados obtenidos en cuanto a la altura de la planta, donde se observa un comportamiento muy similar en los 4 tratamientos utilizados en el estudio, sobresaliendo el tratamiento 3 en el que se aplicó 2L/ha de Fitomás E, sin diferencias numéricas con el tratamiento 1, utilizado como testigo

Gráfico 1: Resultados de la altura de la planta.



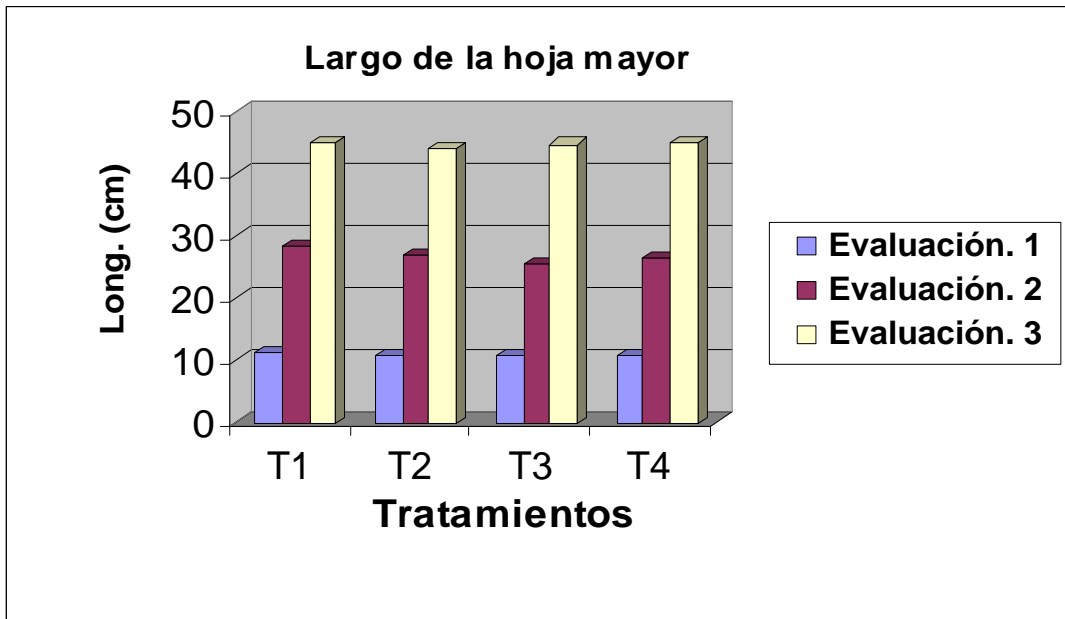


Gráfico 2: Resultados del largo de la hoja mayor.

En cuanto al largo de la hoja (Gráfico 2), se observa que en las tres etapas en las que se realizaron las evaluaciones no existieron diferencias numéricas entre ninguno de los tratamientos utilizados en el estudio. Siendo de igual manera en las mediciones del largo de la hoja (Gráfico 3), mostrando un comportamiento similar a los datos obtenidos en las evaluaciones realizadas para la anchura de la hoja mayor

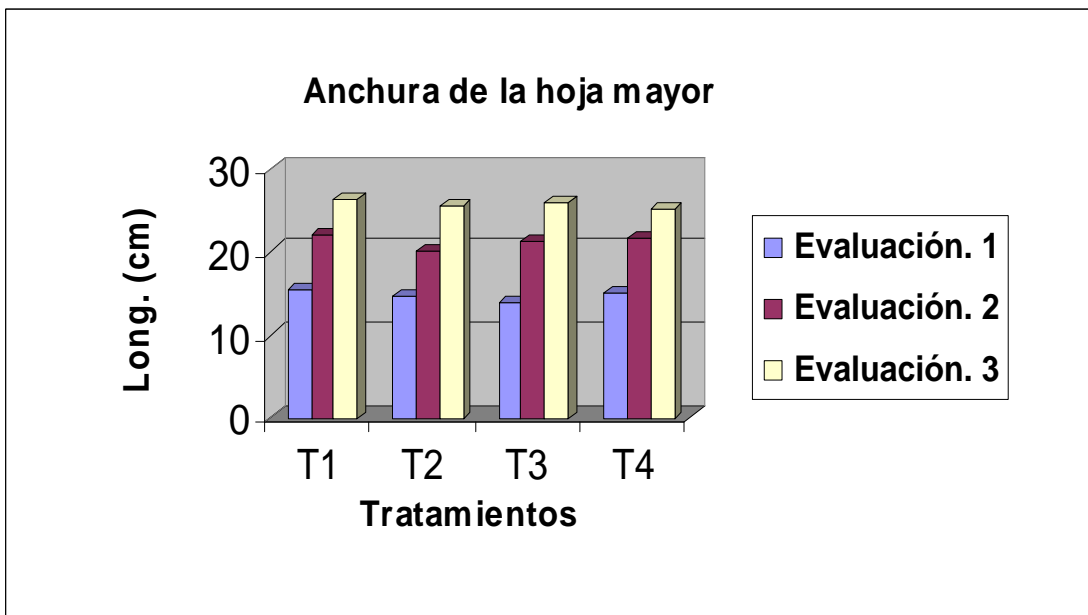


Gráfico 3: Resultados del ancho de la hoja mayor.

En cuanto a los valores de diámetro del tallo se puede observar en el Gráfico 4 que en las dos primeras evaluaciones todos los tratamientos se comportan de forma similar, pero ya en la tercera evaluación los mejores resultados se obtienen con el tratamiento 2 (1L/ha) sin diferencias con el tratamiento 4 (3L/ha) y los menores valores se obtienen en el tratamiento 3 (2L/ha), sin diferencias numéricas con el testigo.

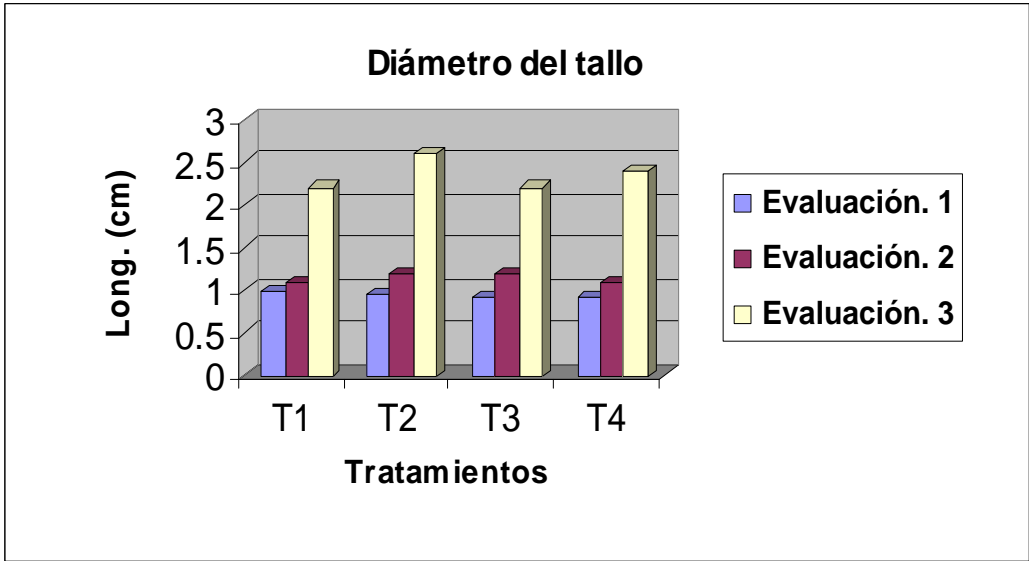


Gráfico 4: Resultados del diámetro del tallo.

3.2. Resultados de los valores de rendimiento del principal.

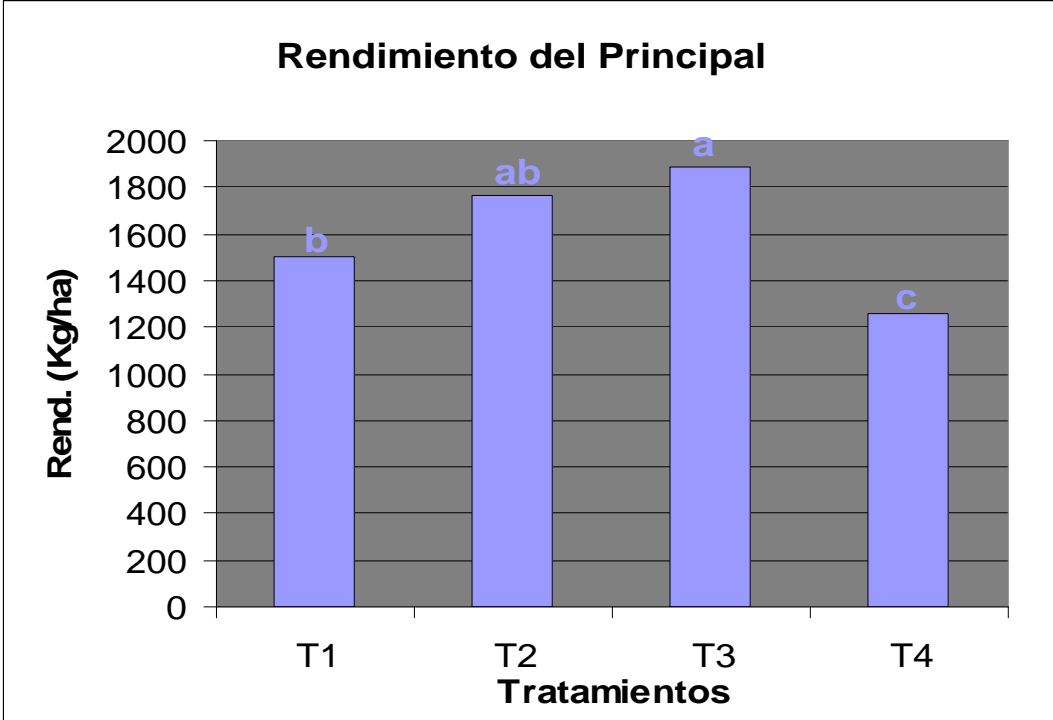


Gráfico 5: Resultados del rendimiento del principal.

El rendimiento del principal podemos observar en el gráfico 5, se puede observar que están por debajo de la media de los resultados que se obtienen en producción (2200 kg/ha), pero teniendo en cuenta que el experimento se desarrolló en condiciones que semisecano, los resultados se pueden catalogar como buenos, mostrando que los menores resultados se obtuvieron en el tratamiento 3, donde se aplicaron 3 L/ha del producto, estando este por debajo del testigo (tratamiento 1). Los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento 3, donde se aplicaron 2 L/ha de Fitomás E, sin diferencias significativas con el tratamiento en el que se aplicó 1L/ha del bioestimulante.

En trabajo realizado por Fernández (2002), obtuvo los mayores rendimientos con una dosis de 1,0 l.ha⁻¹ y Díaz (2003) al emplear Fitomás-E en el cultivo del tabaco; demostraron que la aplicación de este producto propició resultados significativamente mayores con respecto al testigo.

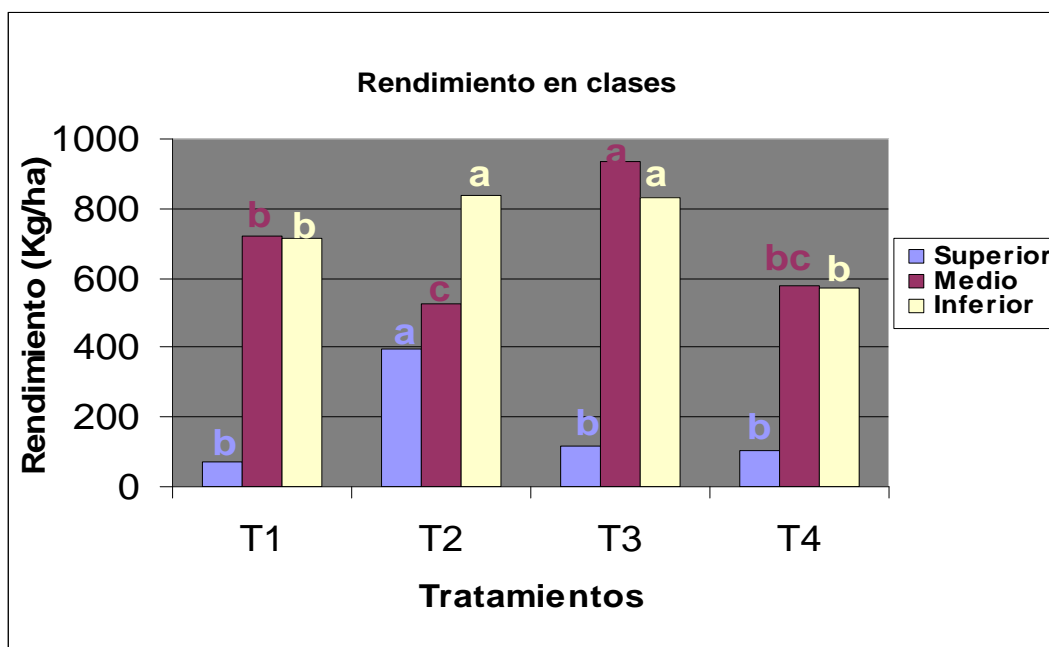


Gráfico 6: Rendimiento en clases.

En cuanto al rendimiento en clases en el gráfico 6, se puede observar que los mejores resultados se obtuvieron en las clases medias e inferiores, resaltando en ambas el tratamiento 3, (2 L/ha), sin diferencias significativas en la clase inferior, con el tratamiento 2 (1 L/ha). En cuanto al rendimiento en la clase superior el mejor resultado se obtuvo en el tratamiento 2, en los demás no hubo diferencias entre

ellos. De forma general con los resultados obtenidos en la investigación se corroboran los resultados obtenidos por diferentes investigadores, sobre la capacidad del elemento de contribuir en los cultivos a contrarrestar los efectos de la sequía ya que la investigación se realizó sometiendo a la planta a estas condiciones.

Conclusiones

- 1- Las características morfoagronómicas del cultivo se mantuvieron entre los rangos normales de desarrollo.
- 2- Los mejores resultados de rendimiento del principal y en clases se obtuvieron con el tratamiento 3 donde se aplicó 2 L/ha del bioestimulante.
- 3- Con la aplicación del Fitomás E en el tabaco negro variedad Sancti Spíritus 96 cultivado en condiciones de semisecano se logró aumentar los parámetros establecidos de calidad incrementando el rendimiento del principal y en clases.

Recomendaciones

Continuar el estudio sobre el efecto del bioestimulante Fitomás E sobre el rendimiento y la calidad del tabaco para su extensión a la producción.

Akehurst, B. C. El Tabaco, Editorial Ciencia y Técnica, Instituto Cubano del Libro. La Habana. 1973. 682 pp.

Alfonso, P. Estudio agroedafológico de las zonas tabacaleras de Cuba. Cubatabaco, 135 p, 1975.

Alfonso, F. P. Fertilización mineral de la variedad 'P-1-6' (Pelo de Oro) en suelos Pardos con carbonatos y Pardos sin carbonatos, En: Evento provincial de presentación de logros investigativos, Sancti Spiritus, ACC, 1986.

Alfonso, F. P. Niveles críticos de fósforo y potasio en el suelo para el cultivo del tabaco, En: Jornada Científica del cultivo del tabaco, II. p. 40, 1987.

Alfonso, F. P.; J. Hernández e I. Martínez. Ahorro de portadores de fertilizantes en tabaco, En: Taller Nacional de Intercambio de Experiencias entre Investigadores y Productores, IV. Estación Experimental del Tabaco, Cabaiguán. 26 de septiembre de 1997.

Altieri, M. Estado de desarrollo de la agroecología en Asia, África y América Latina. Conferencia III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. UCLV. Cuba, 1997. 63-74 pag.

Alvarado, A. J. y H. Tirado. Los usos rituales del tabaco, Editorial Academia. La Habana. 1995. 131pp.

Amaranto, V. O. Ficha Técnica del cultivo del tabaco. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural – OPS – Bolívar, 2004.

Arcia, F.; Villegas, R.; Pineda, E.; Sanchez, M.. Brand soils. Soils Brief CU5. Internacional Soil Referente and Information Center, 1995. 65 pag.

Ares, María Dulce; H. García; S. Naranjo e Ileana Peláez. Caracterización parcial de las fracciones proteicas extraídas de las hojas de tabaco, Cubatabaco 1 (1): 55 – 61, 1999.

Ares, D. M. Importancia de la bioquímica en los procesos de curación y fermentación y usos no convencionales del tabaco. En el tabaco cubano: de los orígenes a la comercialización (Diplomado), 2002.

Bajwa, I. M. and F. Rehman. Nutritional aspects of tobacco, Pak Tobacco 21 (1-2): 27 – 28, 1997.

Barroso, F., G. Quintana *et al.* Dosis y momento de aplicación de fertilizantes para la producción de la semilla certificada de tabaco variedad 'Pelo de Oro'. Folleto "Tecnología integral para la producción de semilla de tabaco", Estación Experimental del Tabaco. Cabaiguán, 30 de Julio, 1991.

Bustio, S. I. Resultado de estudios precedentes culturales al tabaco (*Nicotiana glauca* L.) bajo condiciones de tapado en un suelo ferralítico rojo compactado. ISAAC, 1983.

Cairo, P.; G., Quintero. Suelos. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1980. pp – 90 – 112.

Cairo, P. y Fundora, O. Edafología. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 475 p, 1994.

Cebolla, V.; Del Busto, A.; Barreda, D.; Martínez, P.; Cases, B. Control de hongos del suelo y malas hierbas mediante dolarización y bromuro de metilo. Proc. I Congreso Ibérico de Ciencias Hortícola. Lisboa Portugal, 18-21 de junio 1990. 62 pag.

Chouteau, M. Características agrobotánicas de la planta de tabaco, Traducciones, Cubatabaco, 1971.

Carrasco, L. J. Estudio de la influencia de la fertilización nitrogenada y el número de hojas en el rendimiento y calidad de la variedad de tabaco negro 'Habana – PR'. En: Jornada Científica Internacional del Cultivo del Tabaco, San Juan y Martínez. Pinar del Río, 29 – 31 de enero de 1997.

Crackford, R. H. Effect of amount and time of application of nitrogen on the nicotine content of tobacco leaves, Tobacco Abstracts 21 (10): 1073, 1977.

Cuevas, M.; Cisostomo, M.; Zaragoza, O. Antología Hortícola orgánica familiar integral. UACH. Chapingo, Mexico. 29-31, 2000.

Díaz, T. Estimulador del crecimiento de origen vegetal. Su efecto en el cultivo del tabaco (*Nicotiana glauca*). La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", 2003. p. 2.

Díaz, L., R. Relova *et al.* Fertilization in Cuban dark tobacco for wrapper. In Coresta Congress, pp. 105, Lisbon, Portugal. 15 – 19 october, 2000.

Escobar, E. Protección del Medio Ambiente y Actividades de Salud Pública. Veterinaria Rev. Sci. Teach off int. Epiz, 11(1): 191 – 203, 1992

Espino, E. y G. Torrecilla. El tabaco cubano. Recursos filogenéticos, Editorial Científico-Técnica. Ciudad de la Habana. 1999. 231 pp.

FAO. Producción y rendimiento del tabaco en Cuba, 1978 – 1995, Base de datos FAOSTAT. 1996.

FAO. Producción mundial de tabaco, Roma, FAO: 176 - 177, 2002

FAO. Organización Mundial para la Alimentación y Agricultura – FAO, Base de datos, FAOSTAT, 2004.

FAO. Producción mundial de tabaco. Anuario de Cuba, 202 p, FAO, 2006.

Fernández, J. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de Fitomás-E en el cultivo del Frijol. En: Resúmenes del XIII Congreso Científico del INCA, La Habana, 2002. p.153.

Figuroa, M. La producción de tabaco en Cuba, Conferencia, Jornada Científica Internacional del Cultivo del Tabaco, IV. 29 – 31 de Enero de 1997. San Juan y Martínez. Pinar del Río, 1997.

Franganillo, D.; García, V.; Marcial, R. Relación entre métodos analíticos en la determinación de fósforo disponible en suelos. CIDA. La Habana. Cuba. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Tabaco, 11(2); 61-67, 1988.

Fristyk, A. *Selección y ennoblecimiento de las variedades de Tabaco*, 245 pp., Ed. Ciencia y Técnica, La Habana, 1969.

Fundora, O. y Yipis, Olga. Ahorro de fertilizantes en empresas de cultivos varios y limitación de la contaminación ambiental, 2000.

García, V. Producción de semillas de tabaco a partir de hijos de la variedad ‘Criollo’ para uso industrial. *CUBATACO*, 2(1) pp 23-26. 2001.

Gisquet, T y Hitier, H. La producción du tabac – París, 345, 1961.

Gómez, A. Influencia de la época de plantación en la calidad y el rendimiento de la semilla de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) variedad ‘Sancti Spíritu – 96’. Tesis de Especialidad de tabaco. Centro Universitario “José Martí Pérez”, Sancti Spíritu, 2006.

González, Lidia María; L. M. Fraga; Estela Carrasco y Onelia Gutiérrez. Uso de la semilla de tabaco entera en la alimentación de los pollos de engorde, *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 30 (2): 197 – 199, 1996.

Guerra Gómez, A. 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* 3 (8): 49 – 56, 1980.

Haque, F. Los daños ecológicos pueden acelerar los cambios del clima. *Rev. CERES de la FAO* 19(5): 4 – 6. 1986.

Hernández, A.; J. M. Pérez; D. Bosh; Rivero. L.; *et al.* Nueva clasificación genética de suelos de Cuba. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura. La Habana, 64 p, 1999.

Instituto de Investigaciones del Tabaco (IIT). Propuesta de desarrollo de la actividad agrícola del tabaco. 1997. 31pp.

Kerekis, B. 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.pdj>, octubre 2002.

Lampard, M. Fertilizer for tobacco, *World Corp* 32 (1): 16 – 18, 1980.

Lerch, G. La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. Ed. Científico Técnica, La Habana, 462 p, 1977.

López, G.; Fuentes, E. y Vázquez, H. Resumen sobre los elementos fundamentales que deben ser redactados en cada epígrafe del informe de suelos por municipio a escala 1: 25 000. Dpto. De Suelos y Agrquímica. Dir. Nac. De Suelos y Fertilizantes. MINAGRI, 1981.

Marí, J. y Hondal, L. El cultivo del tabaco en Cuba. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, p 1 – 40, 1984.

Marrero, P. La agricultura cubana: camino a la sustentabilidad. Memorias de Resúmenes. Tercer seminario Internacional de Agroecología. UACH. Chapingo. Mexico. 29-31, 2001.

MINAG. Ministerio de la Agricultura, Cuba: Instructivo técnico para el cultivo del tabaco, 128pp., Agrinfor, Ciudad de la Habana, 1998.

MINAG. Informa de balance Empresa "Lázaro Peña", San Antonio de los Baños, La Habana, 2001

MINAG. Ministerio de la agricultura. Manual técnico para el cultivo del tabaco negro al sol, recolectado en hojas y en mancuernas, La Habana, Agrinfor, 27p, 2001b.

Monzón, Lisete. aspectos generales en la maduración de la hoja de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). *Cubatabaco* 4(1): 56-61, 2003.

Montano, R. [et al.] Fitomás E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Efecto en tomate. En *Memorias del XIV Congreso Científico del INCA*, nov 9 al 12, 2004. *Cultivos Tropicales*. p. 118.

Núñez, J. A. *El viaje del Habano*, Empresa Cubana del Tabaco. La Habana, Cuba. 1994. 123pp.

Nieto, M. [et al.] Comportamiento de la variedad de tabaco negro Habana 92 bajo rotación de cultivo. En CD: *I Congreso Internacional de Agricultura en Ecosistemas Frágiles y Degradados*, 2004.

Núñez, A., G. Quintana *et al.* Estudio comparativo entre fórmulas de fertilizantes en tabaco negro al sol en suelo Pardo con carbonatos. I. Influencia en el rendimiento, calidad y valor de la producción. *Cuba Tabaco*, 4 (1): 24 – 28, 2003 a.

Pérez, J.; Rodríguez, C. *Mejora de plantas*. Edit. Félix Varela. La Habana, 1995. 85 pag.

Pérez, O. y J. L. Redonet. Niveles de nitrógeno en la fertilización del tabaco burley variedad 'BP-94', *CUBA TABACO* 4 (1): 45 – 48, 2003.

Pino, Luisa Ana; G. Quintana; O. Carrazana. Nuevas líneas promisorias de tabaco resistentes al moho azul y a las principales enfermedades que afectan al cultivo del tabaco obtenidas en la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán. Agrocentro, Facultad de Ciencias agropecuarias UCLV, *Memorias CD. ROM*, 2005. a.

Pino, Luisa Ana, G. Quintana; E. Espino *et al.* Líneas de tabaco resistentes al moho azul y a las principales enfermedades que afectan al cultivo del tabaco para las provincias centrales y orientales del país. *Habana Habanos 2005*, Primer Simposio: Tabaco – Naturaleza e identidad, Centro Histórico de la Ciudad de La Habana. *Memorias CD ROM*, 2005. b.

Pino, Luisa Ana. "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, 2007.

Quintana, G. 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, 2005.

Redonet L. J. y O. Pérez. Momentos de aplicación de los fertilizantes en el tabaco negro variedad 'Criollo', *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Tabaco* 6 (2): 63 – 75, 1983.

Redonet, L. J. Aplicación a voleo del P, K y Mg y el nitrógeno fraccionado en tabaco negro variedad 'Criollo', *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Tabaco* 9 (2): 69 – 79, 1986.

Rodríguez, L. J. y V. García. Dosis y momento de aplicación de fertilizantes en la producción de semillas de tabaco de la variedad 'Criollo', *Cultivos Agroindustriales*, 1 (2 – 3): 83 – 90, 1991.

Sims, L. J. ; M. Casey and K. L. Welis. Fertilizer placement effects on growth yield and chemical composition of Burley tobacco, *Agronomy Journal* 76: 183 – 188, 1984.
Soil survery staff. *Keys tos oil taxonimy. USDA. Ninth Edition. 332p*, 2003.

STATGRAPHICS plus. Versión 2.0. 1996.

Ternovsky, M. F. Fundamentos genéticos de la selección de plantas. Informe, 116p, 1971.

Torrecilla, G. Luisa Pino: P. Alfonso; A. Barroso: "Metodología para las mediciones de los caracteres cualitativos de la planta de tabaco", *Cienc. Téc. Agric. Tabaco*, 3(1): 21 – 61. 1980.

Torrecilla, G., L. A. Pino y R. Marcial. Influencia del peso de la cápsula en la germinación de la semilla de tabaco, *Ciencia y Técnica de la Agricultura, Tabaco* 10 (2): 83 – 88, 1987.

Tremols, A., L. Díaz y otros. La fertilización mineral del tabaco negro de sol. *Cultivos Agroindustriales*, 1 (1): 19 – 27, 1991.

Tremols, J. A. Selección de suelos para tabaco, En Reunión Nacional de Investigadores y Productores de Tabaco, II. Empresa Lázaro Peña. 13 de Diciembre de 1997.

Índice

Contenidos	Páginas
INTRODUCCIÓN	1-2
Capitulo I. Revisión Bibliográfica	3-26
1.1 Origen del tabaco	
1.2 Importancia y principales usos del tabaco	
1.3 Características botánicas de la planta	
1. 3.1. Algunos períodos fisiológicos del cultivo	
1. 4. Producción de semilla en tabaco	
1.5. El tabaco en Cuba	
1.6. Suelos para tabaco	
1.6.1. Características de los suelos. Complejo absorbente de los suelos	
1.6.2. Relación entre la capacidad de absorción y los coloide del suelo	
1.6.3. Capacidad de cambio catiónico	
1.6.4. Suelos Pardo Sialíticos	

1.7. La fertilización mineral en el cultivo del tabaco	
1.7.1. La fertilización mineral y la agricultura sostenible	
Capítulo II MATERIALES Y MÉTODOS	27-28
2.1 Ubicación	
2.2 Condiciones de suelo	
2.3 Tratamientos estudiados	
2.4 Control de plagas y enfermedades	
2.5 Parámetros atmosféricos	
Capítulo III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29-39
3.1. Características agroquímicas del suelo donde se plantó el experimento	
3.2. Caracterización de los parámetros atmosféricos	
3.3. <i>Comportamiento de la plaga de H. virescens F.</i>	
3.4. Resultados de las evaluaciones de los caracteres morfoagronómicos	
3.4.1. Resultados de la altura de la planta.	
3.4.2. Resultados del largo de la hoja mayor.	
3.4.3. Resultado del ancho de la hoja mayor.	
3.4.4. Resultado del diametro del tallo.	
3.5. Resultados de los valores de rendimiento del principal.	
3.5.1 Rendimiento en clases.	
4. CONCLUSIONES	40
5. RECOMENDACIONES	41
6. BIBLIOGRAFÍA	42-48