

*Universidad de Sancti Spíritus
"José Martí Pérez"*



*Tesis para optar por el Título Académico de
Máster en
Ciencias Agrícolas*

***TITULO: Tecnología sustentable con
principios agroecológicos para la
producción de semilla de tabaco.***

Autor: Ing. Pável Portal Hernández

Tutor: Dra. Luisa Ana Pino Pérez
MSc. Guillermo Quintana Vara

Año 2012

TITULO: Tecnología sustentable con principios agroecológicos para la producción de la semilla de tabaco.

Ponente: ing. Pável Portal Hernández

**Tutor: Dra. Luisa Ana Pino Pérez
MSc Guillermo Quintana Vara**

**Sancti Spíritus
Cuba
Año 2012**

RESUMEN.

Durante las cosechas tabacaleras 2007-2008 y 2008-2009, se estudió en áreas de la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, provincia Sancti Spíritus, la producción de semilla de tabaco con técnicas agroecológicas. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se estudiaron siete variantes con aplicación de poca o ninguna quimización y se compararon con el testigo. Los resultados indicaron, que los valores más destacados en los índices biológicos del rendimiento (altura de la planta, longitud y anchura de la hoja mayor, diámetro del tallo y masa seca.), fueron en las variantes que se aplicaron al cultivo la fertilización mineral indicada por el Instructivo Técnico para el Cultivo del Tabaco. Los tratamientos a los que sólo se les aplicó abono orgánico, quedaron en segundo lugar, con valores aceptables, El rendimiento de semillas, por lo general, fue superior en los tratamientos con fertilización mineral y control químico de las plagas. La potencia de germinación se mantuvo sin grandes diferencias entre los tratamientos, esto pudiera deberse a que estas variantes tuvieron una excelente atención agrícola en lo que se refiere a la regulación de la inflorescencia, control de las yemas axilares, y la selección de la semilla en el beneficio, actividad esta última que elimina las semillas con pocas reservas o menor peso, lo cual influye fundamentalmente en el rendimiento. Estos resultados indican que, se pueden obtener producciones de semillas con rendimientos superiores a $200\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ cuando se utiliza el control integral de plagas (manual, biológico, mecánico y pequeñas cantidades de químicos) y una excelente atención agrícola.

SUMMARY.

During the tobacco campaigns 2007-2008 and 2008-2009, it was studied tobacco seed production with agro-ecological technical in areas of the Cabaiguán Tobacco Experimental Station, Sancti Spíritus County. A random blocks design with four repetitions was used. Seven variants were studied with application of little or any chemical application and they were compared with the witness. The results indicated that the most outstanding values in the biological yield indexes (height of the plant, longitude and width of the biggest leaf, diameter of the shaft and dry mass), they were in the variants that were applied to the cultivation the mineral fertilization indicated in the Tobacco Cultivation Technical Instructive. Treatments were it was only applied organic payment ranked in second place, with acceptable values. Seeds yield, in general, was superior in the treatments with mineral fertilization and pest chemical control. The germination power remained without big differences among treatments, this could be due to the excellent agricultural attention given to these varieties referred to inflorescence regulation, axillaries yolks control, and seed selection at benefit activity, which eliminated all seeds with few reservations or lower weights, that influences fundamentally in yields. These results indicate that superior seeds productions (above 200kg.ha⁻¹) can be obtained when integrated pest control (manual, biological, mechanic and small quantities of chemical) and an excellent agricultural attention are used.

ÍNDICE.

Contenidos.	Páginas
INTRODUCCIÓN.....	1
1. REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1 Origen del tabaco.....	3
1.2 Importancia y principales usos del tabaco.....	3-5
1.3 Características botánicas de la planta.....	5-7
1.3.1 Algunos periodos fisiológicos del cultivo.....	7-14
1.4 Producción de semilla en el cultivo del tabaco.....	14-17
1.5 El tabaco en cuba.....	17-18
1.6 Suelos para tabaco.....	18
1.6.1 Características de los suelos. Complejo absorbente de los suelo...	19
1.6.2 Relación entre la capacidad de absorción y los coloide del suelo...	19
1.6.4 Suelos pardos sialíticos.....	19-20
1.7 La fertilización mineral en el cultivo del tabaco.....	20-24
1.7.1 La Fertilización mineral y la agricultura sostenible.....	24-26
1.7.2 Fertilización orgánica.....	26-28
1.8 Manejo integrado de plagas en el cultivo del tabaco.....	28-29
1.9 Lucha integral y agrotécnica en el cultivo del tabaco.....	30
1.10 Control biológico en el cultivo del tabaco.....	31-33
1.11 Control Químico en el cultivo del tabaco.....	34
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
2.1 Ubicación.....	35
2.2 Condiciones de suelo	35
2.3 Diseño experimental utilizado.....	35
2.4 Tratamientos estudiados.....	36
2.5 Evaluaciones.....	37
2.6 Control de plagas y enfermedades.....	37
2.7 Fertilización.....	38

2.7.1 Aportes de la fertilización química empleada.....	38
2.7.caracterización del fertilizante orgánico utilizado.....	38
2.8 Parámetros atmosféricos.....	38
2.9 Análisis estadístico.....	38
2.10 Cálculo de los indicadores económicos.....	39
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
3.1 Comportamiento de los indicadores biológicos.....	40-43
3.2 Producción de semilla.....	43-45
3.3 Comportamiento de la plaga de <i>H. virescens</i> F.....	45-46
3.4 Caracterización agroquímica del área experimental.....	47-50
3.5 Caracterización de los parámetros atmosféricos.....	51-52
3.6 Valoración económica.....	53
CONCLUSIONES.....	54
RECOMENDACIONES.....	55
ANEXOS.	
Figura 5. Tratamiento 2 y 3.....	56
Figura 6. Tratamiento 3 y 4.....	57
Base de Cálculo costo de Producción-----	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59-68

INTRODUCCIÓN.

Los productores de semilla de tabaco en nuestra provincia se encuentran ubicados en dos fincas de los municipios de Cabaiguán y Taguasco siendo estos los responsables de obtener las cantidades necesarias que demanda la producción tabacalera en nuestra región, la variedad Sancti Spíritus -96 es la más diversificada por sus excelentes rendimientos y calidad. Actualmente nuestra producción de semilla de tabaco ha tenido un creciente e indiscriminado uso de productos nocivos al hombre y al medio ambiente, para lo cual se buscan soluciones logrando desarrollar una agricultura con mayor base orgánica. Ello constituye una ventaja para nuestros cultivos, pues se inserta en la corriente agroecológica, que tiene como premisa, la no utilización de productos potencialmente contaminantes al ecosistema, pudiéndose adaptar estas variantes para nuestros productores. El tabaco de nuestra región central constituye uno de los pilares más importantes de la economía del país y en especial para nuestra provincia no es una excepción y en vista a las corrientes medioambientalistas que cada vez tienen mayor fuerza, es de suma importancia establecer una tecnología más conservadora que posibilite la obtención de semilla de tabaco con poca o ninguna quimización, acorde a las normas internacionales y que a su vez satisfaga las exigencias del cliente. En la actualidad, resulta de gran importancia investigar y encontrar las variantes que permitan el desarrollo de una agricultura rentable y no contaminante del medio ambiente, es por ello que existe tendencia a reorientar las propuestas de desarrollo desde la perspectiva de la agricultura sustentable, en la que se vuelve la mirada hacia atrás y se busca respuestas en lo que tradicionalmente han hecho nuestros campesinos. La producción de semilla de tabaco es una actividad de vital importancia para garantizar una buena cosecha. Muchos son los factores que se deben tener en cuenta para producir semillas de óptima calidad, como por ejemplo la madurez fisiológica, porcentaje de germinación, lugar y tiempo de almacenamiento, regulación de la inflorescencia, así como todos los aspectos relacionados con su tecnología agrícola y en especial, la fertilización.

Problema científico: En la producción de semilla de tabaco en la región central del país, se utilizan grandes cantidades de fertilizantes y productos fitosanitarios de origen químico, lo que trae como consecuencia encarecimiento del proceso productivo, daños a la salud humana y al agroecosistema.

Hipótesis: Al reducir los insumos químicos a partir de la aplicación de prácticas agroecológicas en la producción de semilla de tabaco, se obtendrían producciones sustentables con aceptables rendimientos y buena calidad.

Objetivo General

Proponer una tecnología de producción de semilla de tabaco sustentable, con aplicación de principios agroecológicos, en suelos tabacaleros del centro del país.

Objetivos específicos

- Determinar en suelos dedicados para producción de semilla de tabaco, variantes de producción agroecológica sustentable con calidad y rendimientos aceptables (≥ 200 Kg./ha.-1)
- Generalizar en productores de semilla de tabaco esta tecnología agroecológica.
- Determinar la factibilidad económica de esta tecnología para las condiciones de producción.

1. 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 2002/03 fue de aproximadamente 6,20 millones de toneladas sobre una superficie total cultivada de 3,9 millones de hectáreas y un rendimiento promedio de 1 573 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 (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. 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).

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 Luís 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"; 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 semilla 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 (FII). Con la semilla que el 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 (663 000 t), India (584 000 t), Simbawe (205 000) e Italia (149 000 t).

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 (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:

RAIZ: 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 las 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 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: Dicotiledóneas.

Orden: Tubiflorae.

Familia: Solanácea.

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 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, 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, debe 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 fitotecnias en general, tales como: cultivo, aporque, riego, fertilización, labores de control, del desarrollo, protección fitosanitaria, etc.

Según Quintana (2006), 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).

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 (Ares, 1999) y (Monzón, 2003) 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.

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, 2001).

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 de 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 la hoja, 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 pelos 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. Producción de semilla en el cultivo del tabaco.

La calidad de la semilla es la base fundamental de cualquier cultivo. De ello depende que las variedades mantengan sus características distintivas de por vida. La semilla de tabaco es muy pequeña, de 0.5 mm de diámetro, más o menos uniformes, con una superficie rugosa y con un color que se va desde el castaño claro a castaño oscuro. En dependencia de la variedad, la fertilidad del suelo y la fitotecnia empleada, una planta de tabaco puede producir desde 8 hasta 40g de semilla. Normalmente la semilla de esta solanácea se produce con el objetivo de garantizar la siembra de los años siguientes y las plantas destinadas a este fin se cultivan con cuidados especiales para obtener producto de alta calidad biológica, por lo que su costo de producción es elevado, (García, *et al.*, 2001).

Categorías de la semilla.

En la producción de semilla existen tres categorías principales (MINAG, 1998):

1. Semilla original: es la semilla que anualmente obtiene el genetista que mayor conocimiento tiene de la variedad en cuestión, como resultado de una rigurosa selección, dirigida a la preservación de las características distintivas de la variedad. Se produce en las estaciones experimentales.
2. Semilla básica: es la semilla que se produce a partir de la semilla original, labor que también se realiza bajo la dirección de técnicos altamente especializados, responsabilizados con el mantenimiento de la pureza genética de las variedades con que trabajan. Se produce en las estaciones experimentales.

3. Semilla registrada o comercial: es la multiplicación de la semilla básica en áreas de la producción especialmente seleccionadas y equipadas para esta actividad.

Requisitos para la producción de la semilla comercial de tabaco.

Semillero: se deben cumplir los mismos requisitos que se exigen para los semilleros tradicionales (selección del área, fuentes de agua, etc.).

Es necesario realizar tres etapas o riegos de semilla, se prevé cualquier anormalidad, además se deben seleccionar dos o tres semilleros para repetir esta fase. Los semilleros para la producción de semillas deben estar separados de los destinados a la producción de tabaco. Las posturas deben ser sanas, uniformes y en estado óptimo de desarrollo.

Selección del área.

El suelo debe ser típico para el tipo de tabaco en cuestión, fértil, de buen drenaje interno y superficial, con fuente de agua disponible para el riego y estar bajo un programa de rotación de cultivos.

Las áreas dedicadas a la obtención de semilla tienen que estar debidamente cercadas y poseer un badén o tener los medios de protección fitosanitarios para evitar el paso de persona, animal o equipo, sin que antes hayan sido debidamente desinfectados. La distancia mínima entre dos áreas productoras de semilla de diferentes variedades debe ser de 1 km.

Las plantaciones dedicadas a la producción de semilla deben estar como mínimo a 300 m de otras plantaciones de la misma variedad, destinadas a la producción de hojas o de otras solanáceas u otra especie que sea hospedera de plagas y enfermedades que ataquen el tabaco.

En casos excepcionales y previa autorización de Servicio de Inspección y Certificación de Semilla, se podrá mantener en las áreas colindantes hasta 300 m de plantaciones de tabaco de la misma variedad, destinadas a la producción de hojas, pero se deben cumplir en ellas los siguientes requisitos:

Mantener un control fitosanitario riguroso.

No permitir presencia de flores. Eliminación inmediata de los residuos de cosecha. El área seleccionada debe estar libre de orobanche y de existir algún brote, se debe utilizar algún método mecánico que lo elimine antes de florecer. Además las áreas deben ser dobles, con el objetivo de garantizar la rotación.

Plantación.

Para la obtención de semilla registrada (comercial) es obligatorio utilizar posturas procedentes de los semilleros sembrados con semilla básica. Las posturas tendrán un tamaño uniforme de 13 a 15 cm para la plantación manual y de 19 a 21 cm para la plantación mecanizada, con un diámetro fitopatógeno, poseerán un sistema radical profuso y además, serán típicas de la variedad en cuestión. Los campos serán plantados de forma escalonada y cada uno de ellos tendrá en la entrada una placa que indicará el área, fecha de plantación y variedad.

La plantación se hará fundamentalmente hasta el 30 de noviembre. Se realizará en bandas, es decir, 12 surcos seguidos y 2 se dejan sin plantar, se tendrá cuidado de comenzar y terminar con 6 surcos, para facilitar las aplicaciones mecanizadas de pesticidas y otras labores agrícolas. La distancia de plantación es la recomendada para cada variedad en la producción de tabaco.

Las demás labores la fertilización, riego, deshije, selección negativa, regulación de la inflorescencia, tratamiento fitosanitario, se realizaran igual que lo que está definido para la producción.

Cosecha de la semilla.

Se realizará cuando las plantas tengan 75% de las cápsulas maduras. Para ello, previamente se eliminan de cada planta los hijos u hojas que haya en un tramo de 20 cm por debajo de la inflorescencia y éstas se sacuden para eliminar las flores secas. Se debe cosechar por la mañana; se harán mazos de 10 plantas, se forman mancuernas (dos mazos) y se colocan en cujes con 10 mancuernas cada una. Las inflorescencias cosechadas no podrán en ningún momento estar en contacto directo con el suelo.

Secado.

Las casas de tabaco para el secado de las semillas serán preferiblemente de zinc o fibrocemento y paredes de madera. Se desinfectarán antes de introducirle la semilla, con el producto que designe Sanidad Vegetal.

No se podrá secar semillas en casas que tengan hojas y otros productos. En cada casa no se podrá secar más de una variedad y los cujes con semillas quedarán separados a 1 m del techo y las paredes. La humedad relativa en el interior de la casa no debe ser superior a 70%, por lo que las casas se abrirán o cerrarán a fin de mantener este parámetro.

Trillado.

Esta labor se realizará a partir de cinco semanas de estar las semillas en la casa de tabaco. Tanto en el trillado como en la limpieza debe usarse una máquina en cada variedad y en el local donde se esté trabajando con una variedad, no se podrá trabajar con otra. La humedad de la semilla para la trilla no debe ser superior al 8%.

Envase y almacenamiento.

La semilla se envasará en sacos de tela (15 lb). Se identificará con el nombre de la variedad, el año y lugar de cosecha, el lote de almacén, peso y categoría. La humedad al momento del envase debe ser de 8%. Se deben hermetizar los sacos con bolsas de polietileno.

Deben ser almacenadas inmediatamente después del trillado y la limpieza.

Temperatura de almacenamiento: de 4 a 10⁰C.

Humedad relativa: de 50 a 70%.

Se deben realizar pruebas de germinación a la semilla trimestralmente.

Es de gran importancia conocer que está prohibida la producción de tabaco por personal no autorizado.

1.5. 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.

1.6. 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.

1.6.1. Características de los suelos. Complejo absorbente de los suelos.

Las cualidades físico – químicas del suelo están relacionadas con las fracciones más finas, tanto minerales como orgánicas. Las partículas sedimentarias de las rocas madres llamadas arcillas, al igual que los ácidos húmicos poseen cualidades coloidales. Las sales coloidales están formadas por partículas cargadas eléctricamente y dispersas en un medio continuo. (Cairo y Quintero, 1980)

En el suelo, la parte dispersa la constituyen las partículas sólidas y el medio continuo, la disolución del suelo. El complejo coloidal de las reacciones químicas más importantes del suelo. Estas reacciones se localizan en la superficie de las partículas coloidales. El enorme desarrollo de la superficie específica, a causa de la subdivisión coloidal, proporcionan a estas reacciones un carácter distintivo, llamado cambio de cationes. (Cairo y Quintero, 1980).

1.6.2. Relación entre la capacidad de absorción y los coloides del suelo.

El fenómeno más importante que presentan los minerales arcillosos y los ácidos húmicos que pueden formar minerales coloidales en contacto con el agua, es la relación de canje o absorción.

La capacidad de absorción de cationes depende de la configuración estructural del núcleo de la micela coloidal de la arcilla y el humus, esta magnitud se expresa en mini equivalentes por 100 gramos de materia (meq/100g).

1.6.4. Suelos Pardo Sialíticos

Los suelos Pardos con carbonato clasificados como Cambisol Eutrico 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.

1.7. 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. (Hernández *et al.* 1999),

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. (Hernández *et al.* 1999),

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 pueden impedir o retardar la madurez de la misma.

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 seco 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, 1983.) 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).

1.7.1. 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 debemos tener bien presente que todas nuestras 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 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.

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).

1.7.2 Fertilización orgánica

Para alcanzar todos los beneficios que del uso agrícola de los residuos se pueden alcanzar es necesario conocer sus características y establecer normas de manejo científicamente fundamentadas, pues su uso indiscriminado puede acarrear serios males, ya que los residuos orgánicos son de muy variados orígenes y composición, pudiendo existir en determinados casos metales tóxicos los cuales deben ser evaluados antes de la aplicación. La fertilización orgánica también tiene una influencia marcada sobre la asimilabilidad del fósforo del suelo no depende solamente del contenido que ellos posean de ese nutrimento y de su relación C/P, pues estos tienen efectos adicionales sobre la asimilabilidad del fósforo en el suelo como son la solubilización de los fosfatos cálcicos por los ácidos producidos durante su descomposición, el reemplazamiento de los fosfatos retenidos a las cargas positivas de materiales fijadores del suelo por los aniones orgánicos

formados durante la descomposición de la materia orgánica, con lo cual no sólo aumenta la asimilabilidad del fósforo nativo del suelo sino que se bloquean los puntos de fijación del fósforo y queda un mayor por ciento del fertilizante fosfórico aplicado disponible para las plantas. (Arzola y Fundora, 2007)

Actualmente en el mundo se desarrolla técnicas denominadas agricultura orgánica, agricultura de precisión principal la utilización máxima de los recursos renovables y reducir o evitar el uso de productos químicos que además de caro pueden contaminar el entorno y afectar directamente la salud humana y animal en ese contexto autores como Altieri (1997), consideran que la combinación armónica y racional de las sustancias orgánicas junto a fertilizante químico, presentan hoy la única solución realista para el aumento de los rendimientos, de la fertilidad del suelo y para evitar la contaminación del medio ambiente

El empleo de la cachaza como abono orgánico es prácticamente usual en muchos países ya que además de mejorar las condiciones físico microbiológicas del suelo suministra nutrientes al mismo (García *et al.*, 2001)

Según Arzola (2000) La cachaza esta formada por un conjunto de sólidos que sedimentan durante la clarificación del guarapo y que incluyen: fibra, cera, grasa, materia terrosa, azúcares, fosfatos de calcio y compuestos nitrogenados. En su composición elemental se presentan una gran variedad de nutrimentos requeridos por el cultivo y que abarca tanto macro como micro elementos. Dentro de los macro elementos primarios predomina el fósforo y nitrógeno con respecto al potasio. Tradicionalmente en la plantaciones de la caña de azúcar la cachaza ha sido incorporada antes de la plantación con toda la capa arable del suelo requiriéndose cuando se emplea ese procedimiento de aplicar elevadas dosis para alcanzar elevados rendimientos, es por ello que, con el propósito de disminuir los elevados gastos de transportación y aplicación que esto ocasiona se ha introducido en la agricultura un método de aplicación que ha sido denominado (localizado) y que consiste en tapar los esquejes de caña una vez colocados en el surco con la propia cachaza.

La cachaza final que genera la industria azucarera contiene 30 % de fibra, de 10 a 15% de materia terrosa, de 10 a 20 % de grasa, de 6 a 12 % de sustancias

nitrogenadas, de 8 a 16% de sustancia azucaradas (sacarosa y reductores) y de 10 a 15% de fosfatos de calcio (Madrid *et al.*, 2006)

La cachaza provoca una mejora notable en el estado estructural del suelo lo cual se traduce en un aumento de la permeabilidad, el factor de estructura, el límite inferior de plasticidad, el por ciento de agregados estables y la estabilidad estructural (Machin, 2007).

El humus de lombriz o Vermicompost tiene un aspecto similar a la tierra, suave, ligero e inodoro, tiene altos contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y micro elementos en cantidades al menos cinco veces superiores a las de un buen terreno fértil. Como abono orgánico tiene un alto valor nutritivo, pero lo más importante es la alta disponibilidad de los nutrientes para las plantas. En el humus también encontramos enzimas, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, huminas, que permiten mejorar la estructura del suelo, debido a que actúan como cementantes de unión entre las partículas del suelo, dando origen a estructuras granulares uniformes que permiten un óptimo desarrollo radical, mejora el intercambio gaseoso, aumenta la oxidación de la materia orgánica y por ello la disponibilidad de nutrientes en formas asimilables, estimulando así el crecimiento vegetal. Su adecuada relación carbono/nitrógeno lo diferencia de la mayoría de los abonos orgánicos, permitiendo una mejor disponibilidad de nitrógeno para la planta, reduciendo también su lixiviación (García, 2007).

1.8 Manejo integrado de plagas en el cultivo del tabaco

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).

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) propuesta por FAO (1994) como el sistema de manejo de plagas que, evaluando las poblaciones de ellas y otros factores asociados del ambiente, utiliza todas las técnicas y métodos posibles de manera compatible, para mantener los niveles poblacionales de las plagas en valores inferiores a los causantes de daños económicos a la cosecha.

(Pérez ,1995) refiere que en 1982 se establece el MIP como Política Oficial del Estado Cubano, se comienzan a integrar medidas de control cultural, químico y biológico en las que el uso de depredadores, parasitoides, patógenos y antagonistas constituyen el elemento más notable.

De acuerdo con ello, el control biológico constituye una de las tácticas del MIP y en las condiciones de Cuba, es la más utilizada. Según Rosset y Altieri (1994) es la cría masiva de insectos, depredadores y parasitoides, así como la aplicación de insecticidas microbianos a base de hongos y bacterias entomopatógenos. Sin embargo, dentro del MIP en papa, tomate y tabaco se incluye otra alternativa como es la conservación de enemigos naturales mediante diferentes prácticas de manejo y no se realizan crías, ni liberaciones de parásitos y depredadores.

El manejo integrado de plagas agrícolas es un sistema de lucha contra las plagas que se caracteriza por su orientación ecológica, la concurrencia multilateral de componentes y la prioridad que se da a los factores que causan mortalidad natural (Cisneros, 2000)

1.9 Lucha integral y agrotécnica en el cultivo del tabaco

Según MINAG (2001) se hace necesario prepararse para que las enfermedades no causen daño económico al cultivo del tabaco por lo que se hace necesario tener en cuenta los siguientes aspectos en los semilleros de tabaco

1. No plantar en suelos infestados por Phytophthora u otro patógeno de suelo que afecte el cultivo
2. Utilizar los medios biológicos como el Bacillus o Trichoderma de manera preventiva para que los hongos o los insectos no se conviertan en plagas
3. Destruir inmediatamente después de efectuada la cosecha el semillero para eliminar los residuos verdes que puedan servir de hospederos a las enfermedades.
4. No pueden existir restos de cosechas después del 15 de mayo y las áreas de semillero deben demolerse una vez concluida su explotación.
5. No permitir la entrada a semilleros afectados con alguna enfermedad a personas ajenas a la actividad. La extracción de muestras para el laboratorio se realizara por personal fitosanitario debidamente autorizado y en condiciones de seguridad.
6. En el semillero se debe tener un estricto control del personal que entre al mismo, así como poseer un historial de este y una libreta de visitas
7. No se utilizará fertilizantes orgánicos constituidos por residuos de tabaco.
8. Cumplir con la fitotecnia establecida para el cultivo del tabaco y dar las atenciones culturales que requiere el semillero.
9. Establecer una barrera viva alrededor del área de semillero, de 15 a 21 días antes de comenzar la riega de semilla.
10. Cuando se emitan señales por la ETPP de condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad moho azul se procederá a:
 - Aumentar la observación de los campos con visitas a reportar rápidamente su posible aparición.
 - Espaciar los riegos sin llegar afectar los requerimientos hídricos para el cultivo.
 - Comenzar la aplicación del Ditiocarbamatos con intervalos de 7 y 10 días.

1.10. Control biológico en el cultivo del tabaco.

El control biológico puede ser auto sostenido y se diferencia de otras formas de control porque actúa dependiendo de la densidad de la población de plagas. De esta manera, los enemigos naturales aumentan en intensidad y destruyen una gran parte de la población de plagas, en la medida que ésta aumenta en densidad y viceversa (DeBach y Rosen, 1991).

En un sentido estrictamente ecológico, la aplicación del control biológico puede ser considerada como una estrategia válida para restaurar la biodiversidad funcional en ecosistemas agrícolas, al adicionar entomófagos «ausentes» mediante las técnicas clásicas o aumentativas de control biológico, incrementando la concurrencia natural de predadores y parásitos a través de la conservación y el manejo del hábitat y en ocasiones extremas acudir al control manual de plagas siempre y cuando la plaga lo permita por su dimensión, tamaño y hábitos de alimentación (Altieri, 2000).

Bacillus thuringiensis es una de las principales bacterias para el control biológico de plagas (Galán, 1993). Esta bacteria grampositiva produce un metabolito en forma de cristal proteico que se le considera una protoxina. La hidrólisis del cristal en medio alcalino (pH 8) y en presencia de enzimas específicas en el insecto susceptible, da origen a diversas moléculas entre las que se encuentra la deltaendotoxina. Esta sustancia causa la lisis de la membrana epitelial del intestino medio de los insectos susceptibles, provoca la parálisis de este órgano, dejan de alimentarse y en varios días causa la muerte con la invasión de la hemolinfa por las esporas (Fuentes, 1991).

Según (Adang *et al.*, 1991) el *B. thuringiensis* es una bacteria entopatógena y su ubicación taxonómica se encuentra superreino: Bacteria, reino: Procaryotae, división: II Firmibacteria, orden: Eubacteria, familia: Bacillaceae, género: *Bacillus*, especie: *Bacillus thuringiensis* (Berliner). Características: colonias grandes, de color blanco-grisáceo, planas, opacas, de consistencia ligeramente costrosa y de bordes irregulares, lobulados, ramificados.

Modo de acción: El mecanismo de acción es por ingestión cristales y provoca parálisis intestinal y cese de la alimentación.

Posteriormente y producto de una septicemia provocada por la multiplicación de la bacteria ocurre la muerte de las larvas, las cuales se tornan flácidas y con un exudado lechoso, estas larvas pueden posteriormente desintegrarse.

Utilización: Para el control de un grupo importante de Lepidópteros defoliadores, además se obtienen productos para el control de algunos ácaros en los cultivos de cítricos y el plátano. Momento de aplicación: Con presencia de la plaga siempre en los primeros instares (larvas pequeñas). Determinación de la Efectividad Técnica: Recorrer el campo entre los 3 y 5 días de aplicado el bio-producto en diagonal determinando nivel de larvas presentes y hallar efectividad técnica

El uso de *B. thuringiensis* var. *Kurstaki*, para el control de larvas de lepidópteros se realiza en aspersiones de biopreparados nacionales a una concentración de 10^9 esporas. mL^{-1} a la dosis de $4 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ y de 1.5 a $2.0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de los formulados importados (Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados, 2002). La efectividad es superior al 84% en papa, tomate y tabaco.

Toledo *et al.* (2000) recomienda para el control de *Phytophthora* el uso de *Trichoderma spp.* Utilizando varias aplicaciones al suelo incluso antes de sembrar el tabaco ya que se trata de un Biorregulador antagonistas de fitopatógenos y se ubica taxonómicamente en la división: Eumycota, subdivisión *Dicaryomycotina*, clase: *Ascomycetes*, orden: *Hypocreates*, familia: *Hypocreacea*, género: *Trichoderma*, sección: *Pachybasium*, especie: *Trichoderma hazianum* Rifai. Las características del microorganismo sonden crecimiento rápido. Reverso de la colonia incolora a amarillo, caramelo o rojizo micelio aéreo floclento conidiación difusa. Cultivado en medio papa dextrosa agar (PDA) a 30°C de 7 – 10 días. Modo de acción: Los microorganismos antagonistas, que se emplean para el control de otros patógenos actúan por diferentes mecanismos: hiperparasitismo, antibiosis, competencia de nutrientes y por el nicho ecológico, las mas frecuentes son las dos primeras. En su acción además intervienen varios factores que pueden favorecer o no la actividad antagónica del microorganismo como son temperatura,

pH, humedad relativa y la presencia de otros microorganismos, entre otras. Utilización: el producto se obtiene en forma sólida y se emplea para el control de patógenos de suelos.

Según Hurtado *et al.* (2002) en el cultivo del tabaco se pueden encontrar predadores de insectos naturales o sea pequeñas avispas *Polistes cubensis* P., Orden: Himenóptera Familia: Vespidae que se alimentan de larvas de Lepidóptero (cogollero del tabaco) ya que tienen gran movilidad y gran voracidad y existen en condiciones naturales. Además podemos apreciar cotorritas *Cycloneda sanguínea*, *Coleomegilla cubensis* alimentándose de pulgones, huevos de insecto y larvas en los primeros instares de lepidópteros siempre y cuando no se haga uso indiscriminado de los plaguicidas químicos por su gran sensibilidad a los mismos. El referido autor afirma que en condiciones de producción se observan poblaciones elevadas de dichos predadores siempre y cuando se instaure una barrera viva de *Crotalaria júncea* L. (Cascabelillo) *Helianthus annuum* (girasol) y *Zea maíz* (maíz) alrededor del semillero o plantación de tabaco, cultivos capaces de proporcionar condiciones de alimentación y refugio a los mismos.

Ayala *et al.* (1982) y Álvarez (2004) en estudios realizados en la zona central del país reportan como predadores del cogollero del tabaco: *Cyrtopeltis varians* (Dist.), *C. Tenuis* Reuter, *Macrolophus praeclarus* (Dist.), *Cycloneda sanguínea* (Dist.), señalando que estos se alimentan del estado de huevo y orugas del primer instar, e indican que dentro de ellos *C. varians* fue el más importante.

En años con condiciones favorables para la incidencia de plagas o enfermedades, entre las variantes ecológicas estudiadas, se pudieran tener presente las que utilizan menos quimización, estos productos químicos aumentan notablemente los rendimientos y la rentabilidad de los cultivos, pero la utilización constante de ellos altera el medio biológico produciendo graves daños en los ecosistemas (Pérez y Vázquez, 2001)

1.11 Control Químico en el cultivo del tabaco

Según MINAG. (2008). señalan que lucha química debe ser la última solución a utilizar cuando un insecto o enfermedad se convierta en plaga. Además referente a la lucha química recomiendan un grupo de productos que serán utilizados en el cultivo del tabaco cuando el daño sobrepase el 10% del lote antes de los 20 días de plantado y 5% después de los 20 días de plantado, para focos muy localizado y utilizarlos en momentos en que cause los menores efectos posibles en las producciones evitando siempre residualidad y preservación de organismo benéficos que son los siguientes productos:

En años con condiciones favorables para la incidencia de plagas o enfermedades, entre las variantes ecológicas estudiadas, se pudieran tener presente las que utilizan menos quimización, los productos químicos aumentan notablemente los rendimientos y la rentabilidad de los cultivos, pero la utilización constante de ellos altera el medio biológico produciendo graves daños en los ecosistemas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación

La investigación fue realizada en las campañas tabacaleras 2007-2008 y 2008-2009 en la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, ubicada a dos kilómetros del municipio cabecera, en la carretera de Santa Lucía, provincia de Sancti Spíritus, en el Consejo Popular Cabaiguán uno. 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).

2.2 Condiciones de Suelo.

Los estudios se realizaron en un suelo Pardo sialítico carbonatado (Hernández *et. al.*, 1999) uno de los más representativos de la producción tabacalera en las provincias centrales y orientales del país. Se tomaron muestras de suelo al inicio y al final de la investigación, a las cuales se le realizaron los análisis químicos que se relacionan a continuación: pH en KCl (NRAG 878 vig. 6-1988); porcentaje de materia orgánica (método volumétrico, NRAG 892 vig. 10-1988); P₂O₅ y K₂O (Oniani, NRAG 837 vig. 3 - 1986); Ca²⁺; Mg²⁺; K⁺ y Valor T (Schachtschabell, NRAG 878 vig. 6-1988). Además se determino el Valor S y v.

2.3 Diseño experimental utilizado

Se utilizo un diseño de bloques al azar, siete tratamientos y cuatro repeticiones. Cada parcela experimental (Tratamientos) contó con 125 plantas en cinco surcos, la separación entre parcelas fue de 3 metros, La variedad de tabaco utilizada 'Sancti Spíritus 96'.

2.4 Tratamientos estudiados

1. Testigo, fertilización química según Instructivo Técnico del cultivo de Tabaco (MINAG, 1998) y control de plagas y enfermedades (se realizaron diez aplicaciones de insecticidas químicos y nueve aplicaciones de fungicidas químicos a intervalos de 7 a 10 días) de acuerdo a la Estrategia de Defensa del Cultivo (MINAG, 2008).
2. Fertilización química según Instructivo Técnico, aplicación de un tercio del número de aplicaciones de los plaguicidas recomendados, uso de control biológico y eliminación manual de plagas.
3. Fertilización química según Instructivo Técnico, sin plaguicidas, uso de control biológico y eliminación manual de plagas.
4. 14t.ha^{-1} de abono orgánico, sin plaguicida, uso de control biológico y eliminación manual de plagas.
5. 14t.ha^{-1} de abono orgánico, aplicación de media dosis de la fórmula de fertilizante químico recomendado, uso de un tercio del número de aplicaciones de los plaguicidas recomendados, control biológico y eliminación manual de plagas.
6. 14t.ha^{-1} de abono orgánico y control químico de plagas.
7. Fertilización química según Instructivo Técnico. Sin control de las plagas ni enfermedades.

El resto de las labores de fitotecnia se realizaron de acuerdo con MINAG (2008).

2.5 Evaluaciones

Al momento de la cosecha se evaluaron, en muestras de diez plantas tomadas al azar por tratamientos, los índices biológicos siguientes: longitud y anchura de la hoja mayor (cm.), altura de la planta y diámetro del tallo (cm.), masa seca (%), rendimiento de semilla (Kg. /Ha-1), porcentaje de germinación (%), según Frystik (1969), porcentaje de plantas afectadas por *Heliothis virescens* F. (Rodríguez, 2003)

Para crear mayor actividad de las diferentes especies de enemigos naturales; se establecieron en el área experimental barreras vivas de cascabelillo (*Crotalaria juncea cv Nett*), girasol (*Helianthus annu* L) y maíz (*Zea mays* L). Se plantaron dos surcos de cada uno de estos cultivos 25 días antes de comenzar la plantación para semilla. Para el cálculo del índice de intensidad de plagas (*Heliothis virescens* F.) se aplicó la metodología citada por Álvarez (2004), el cual utiliza una escala basada en el daño causado por la plaga al cultivo.

2.6 Control de plagas y enfermedades

En el caso de los tratamientos con poca o ninguna aplicación de producto químico para la protección contra plagas y enfermedades, se utilizó el *Bacillus thuringiensis* LTB-26 (kurstaki) en la dosis de 4 L.ha⁻¹, además, se utilizó el control manual de insectos. Para controlar los hongos del suelo en los tratamientos que no se aplicó sustancias fungicidas de origen químico, se aplicó *Trichoderma* (6 litro.ha⁻¹) pre-siembra y después de la misma a intervalo de 7 días para evitar afectaciones de los mismos. Para controlar las plagas y enfermedades en los restantes tratamiento fue según estrategia de defensa para el cultivo del tabaco (MINAG, 2008)

2.7 Fertilización

2.7.1 Aportes de la fertilización química empleada:

Las fórmulas de fertilizantes empleadas 11-11-11-5 a una dosis de 0.39 t.ha^{-1} y la 18-0-23 a dosis de 0.32 t.ha^{-1} para un total de 0.71 t.ha^{-1} con los aportes de elementos siguientes: N 126.7, P_2O_5 76.0 K_2O 202.7 y Mg 25.3.

2.7.2 Caracterización del fertilizante orgánico utilizado.

Fuente: humus (PH =7.01, m. Caracterización del abono orgánico utilizado:

Orgánica =37.3%, C/N =13, Ca^{++} =1.6,

Mg^{++} =1.1 y cloro=0.14).

2.8 Parámetros atmosféricos

Los parámetros atmosféricos, temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y humedad relativa (%), fueron determinados por un psicrómetro, a las 7:00 y 10:00 a.m. y a las 1:00, 4:00 y 7:00 p.m. Las precipitaciones (mm) se registraron en un pluviómetro. Los promedios mensuales de estos parámetros, en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero desde el 1998 hasta el 2008 se tomaron de los registro de la estación meteorológicas de la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán.

2.9 Análisis estadístico

Los resultados se sometieron a un análisis de varianza de clasificación simple para las variables que diferenciaban los tratamientos, previa comprobación de los supuestos de base, complementándose con una comparación de medias mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan con una probabilidad de error ≤ 0.05 . Para ello se empleó el paquete estadístico SPSS, 2006 Windows versión 1.5

2.10 Cálculo de indicadores económicos.

El análisis económico de la investigación comprende los siguientes indicadores: rendimiento neto total ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), valor de la producción ($\text{\$.ha}^{-1}$), costo de producción ($\text{\$.ha}^{-1}$), ganancia neta ($\text{\$.ha}^{-1}$), efecto económico ($\text{\$.ha}^{-1}$) y la Relación B/C ($\text{\$}$). El costo de producción se calculó a partir de una ficha actualizada para la producción de semilla de tabaco, que tiene la Empresa de Acopio y Beneficio del Tabaco de Cabaiguán.

El valor de la producción se calculó, a partir de los precios vigente de semilla, por los precios oficiales emitida por la Dirección Nacional de Tabaco (TABACUBA). con un valor de 152.00 pesos el Kg de semilla.

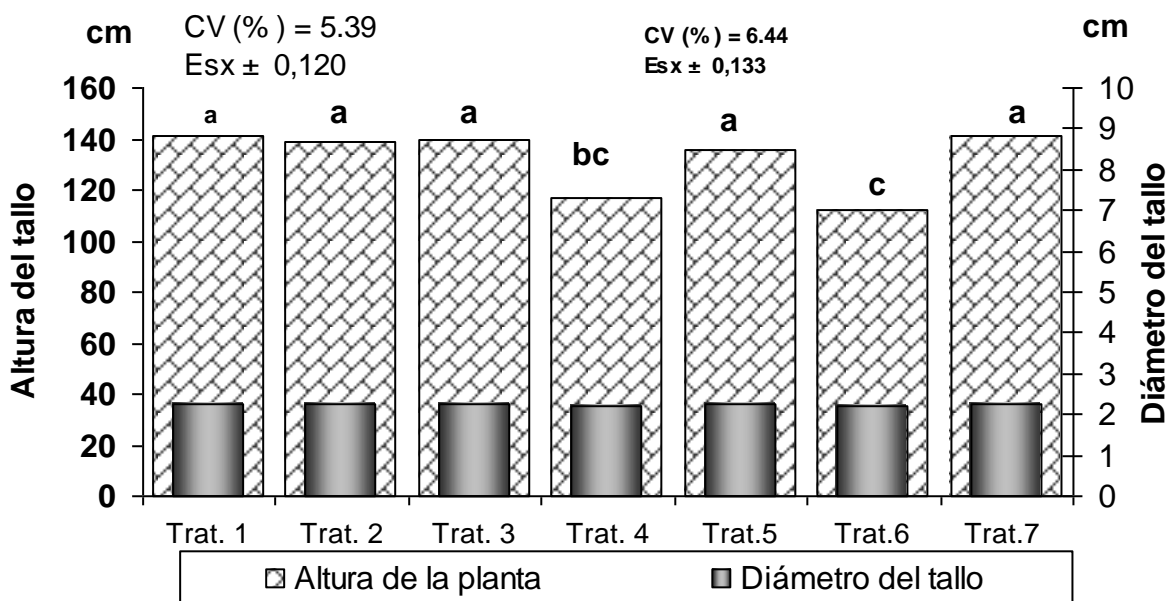
El cálculo de las ganancia, efecto económico y beneficio/costo se efectuaron con las fórmulas siguientes (Quintana, 2006):

- Ganancia neta = Valor de la Producción – Costo de Producción
- Efecto económico = Ganancia neta (testigo)-Ganancia neta (tratamiento)
- Beneficio/Costo = utilidades/costo de la Producción
- Rentabilidad = G_n/V_p

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Comportamiento de los indicadores biológicos

En la Figura 1, se presenta, el comportamiento de la altura del tallo en el momento de la cosecha de la semilla de tabaco, el cual alcanzó un valor mayor en los tratamientos donde se aplicó fertilizante químico (1 al 3, 5 y 7) con diferencia significativa, respecto a las variantes donde no se aplicó esta fertilización, solamente abono orgánico (4 y 6). Los valores numéricos en las variantes 1, 2, 3, 5 y 7 oscilaron entre 141cm a 136cm y los de las variantes 4 y 6 fueron de 112 cm a 117 cm respectivamente.



Medias con letras no comunes, en diferentes columnas, difieren para Duncan a $p < 0.05$

Figura 1: Valores de altura y diámetro del tallo de las planta de tabaco al momento de la cosecha de la semilla.

En cuanto al diámetro del tallo, se observa en la misma figura, que los valores oscilaron entre 2.7cm y 1.90cm, sin diferencia significativa entre ellas. Este carácter unido a la altura de la planta tienen singular importancia en el desarrollo de la misma (MINAG, 2001).

Como se aprecia en la Tabla 1, los valores de la anchura y longitud de la hoja mayor se comportaron superiores en los tratamientos donde se aplicó fertilizante mineral (1 al 3 y 5 y 7), sin diferencia estadística entre ellos, pero sí con los restantes tratamientos del experimento. Guardiola y García, 2004, aseguran que la superficie foliar, está directamente relacionada con la productividad neta (gramos de materia seca acumulada por unidad de superficie del terreno), hasta un valor que varía con la especie de tabaco y que, un aumento exagerado del área foliar disminuye la asimilación neta de carbono y el rendimiento fotosintético. Canes *et al.*, 2000 plantean al respecto, que el área foliar guarda una estrecha relación con los procesos fotosintéticos que se desarrollan en las hojas de la planta de tabaco.

Tabla 1 -Valores de longitud, anchura y masa seca de la planta de tabaco en el momento de la cosecha de semilla.

Tratamientos	Indicadores biológicos		
	Longitud de la hoja mayor (cm)	Anchura de la hoja mayor (cm)	Masa seca (%)
1 (Testigo)	52.0a	33.1a	13.9 a
2 (Fertilización química + control de plagas combinado)	51.7a	31.3a	13.7 a
3 (Fertilización química + control biológico de plagas)	51.3a	32.8a	14.7 a
4 (Fertilización orgánica + control biológico de plagas)	45.1b	26.0b	12.2 b
5 (Fertilización órgano mineral y control de plagas combinado)	47.4ab	29.8a	12.8a b
6 (Fertilización orgánica + control químico de plagas)	45.0b	24.6b	11.9 b
7 Fertilización química sin control de plagas	49.9a	32.2a	13.8 a
CV (%)	4.55	8.52	6.63
ES(+/-) *	0.652*	1.88*	0.535

Medias con letras no comunes, en una misma columna, difieren para Duncan a $p < 0.05$

La Tabla 1, indica, además, que los porcentajes de masa seca de la parte foliar de la planta, en los tratamientos donde se aplicó solo abono orgánico, fueron 11.9% y 12.8%, sin diferencia significativa entre ellos, valores inferiores a los obtenidos en las variantes donde se aplicó la fertilización mineral. Guardiola y García, 1999, refiriéndose a la nutrición indican que, las deficiencias en la absorción de minerales durante el desarrollo foliar, reducen de modo irreversible la capacidad fotosintética de las hojas, disminuye el porcentaje de masa seca y el desarrollo de las plantas. Brisson *et al.*, 1998 y Barceló *et al.*, 2001 indican que la fotosíntesis produce entre el 90 y el 95% del peso seco de las plantas, en tanto del 5 al 10% restante lo constituyen las cenizas.

3.2 Producción de semilla

El rendimiento de semillas (Tabla 2), se comportó superior en la variante testigo ($370\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), donde la fertilización mineral se aplicó según MINAG, 2009 y el control de plagas y enfermedades de acuerdo a MINAG, 2008,.

Además, en la misma tabla, se observa que con la disminución parcial o total de la quimización es posible obtener de regular ($150\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) a aceptables ($335\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) rendimientos de semillas de tabaco (tratamientos 2-3-4-5-6-7).

La pobre incorporación de nitrógeno y fósforo en los tratamientos sin fertilización mineral (tratamientos 4 y 5), elementos críticos en este tipo de suelo (Alfonso, 1987), implica menor producción, uniformidad, velocidad de desarrollo de la planta y color verde claro de las hojas. De acuerdo con (Machhi *et al.* 1998) y (Filiposki 1999), es importante la búsqueda y mejora de los métodos fitotécnicos en la producción de plántulas, plantas para obtener hojas o para semillas por métodos tradicionales, que posibiliten incrementar, con eficiencia, el rendimiento y la calidad del producto.

Tabla 2. Índice de rendimiento y calidad de la producción de semilla (Media de dos años).

Tratamiento	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	Potencia germinativa (%)
1 (Testigo)	370a	91
2 (Fertilización química + control de plagas combinado)	335b	91
3 (Fertilización química + control biológico de plagas)	259d	90
4 (Fertilización orgánica + control biológico de plagas)	150f	89
5 (Fertilización órgano mineral y control de plagas combinado)	289c	90
6 (Fertilización orgánica + control químico de plagas)	170e	90
7 Fertilización química sin control de plagas	135g	89
CV (%)	5.91	3.56
ES(+/-) *	6.1501	1.86164

Medias con letras no comunes, en una misma columna, difieren para Duncan a $p \ll 0.05$

Por lo general, los suelos son deficientes en uno o varios nutrientes esenciales para las plantas, por lo tanto, es elemental restituir los elementos absorbidos por los mismos. Solamente se pueden obtener rendimientos satisfactorios donde existen cantidades adecuadas de nutrientes disponibles, suministrada a través del abonado orgánico y mineral (Dressel *et al.*, 1982, Pérez *et al.*, 1995).

La potencia de germinación (Tabla 2), se mantuvo sin diferencias estadística entre los tratamientos, en esto influyó que las variantes estudiadas tuvieran una excelente atención agrícola en lo que se refiere a la preparación de suelo, regulación de la inflorescencia, control de las yemas axilares, regulación de las hojas inferiores y fundamentalmente, la selección de la semilla en el beneficio, actividad esta última que elimina las semillas con pocas reservas o menor peso.

3.3 Comportamiento de la plaga de *H. virescens* F.

En el experimento estudiado la mayoría de los tratamientos tuvieron de poca a regular afectaciones por la plaga *Heliothis virescens* F. (Tabla 3), debido a un sistemático control (manual, biológico y químico). El índice de intensidad de este insecto fue mayor en el tratamiento que no tuvo control (Tratamiento 7), el que fue protegido solo por las poblaciones de enemigos naturales (barreras vivas), presentes en el agroecosistema estudiado (Figura 2), La *Cycloneda sanguínea*, *Zelus longipes*. Y *Cyrtopeltis spp.* fueron los más abundantes. Además, debido al control integral, los Tratamientos 2, 5, 6 fueron pocos afectados por la plaga *Heliothis virescens* F. y regular las variantes 3 y 4, (Tabla 3), (Figura 5,6.) donde solo se controló la plaga de forma manual y por enemigos naturales, lo que indica que las cantidades de tratamientos químicos (ingredientes activos $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) se pueden reducir a más de la mitad, siempre que se alterne con medios biológico y control manual.

Figura 2 -Barreras vivas



Resultados similares obtuvo Crespo (2002), el cual afirma que la conservación de la biodiversidad en el cultivo del tabaco, favorece ampliamente los procesos de control biológico, con mejor posibilidad de encontrar a los depredadores locales tanto y cuando existan los nichos ecológicos.(Altieri ,1997,),(Altieri ,2000) y (Sarandón ,2000) coinciden en que las diferentes especies de plantas presentes en el agroecosistema desempeñan un papel ecológico importante, pues hospedan y mantienen un conjunto de artrópodos benéficos.

Tabla 3, Intensidad de ataque de la plaga *Heliothis virescens* F. en los Tratamientos estudiados

Tratamientos	Plaguicida i. a. (kg.ha ⁻¹)	Índice de intensidad de plagas <i>Heliothis virescens</i> F.) (%)
1 (Testigo)	8.0	3.28 d
2 (Fertilización química + control de plagas combinado)	2.7	10.1c
3 (Fertilización química + control biológico de plagas)	0	21.6 b
4 (Fertilización orgánica + control biológico de plagas)	0	22.3 b
5 (Fertilización órgano mineral y control de plagas combinado)	2.7	10.2 c
6 (Fertilización orgánica + control químico de plagas)	8	5.7 d
7 Fertilización química sin control de plagas	0	55.6 a
CV (%)	-	11.78
ES(+/-) **	-	3.541*

Medias con letras no comunes, en una misma columna, difieren para Duncan a p« 0.05

3.4 Caracterización agroquímica del área experimental

Características agroquímicas del suelo donde se plantó el experimento

Como se observa en la Tabla 4 el pH (KCl) del suelo en todos los tratamientos es ácido, factor que no es una limitante para el buen desarrollo del cultivo, el cual requiere valores de pH 5.5 - 6.5 (Cairo y Fundora *et al.*, 1994). Como se aprecia en las referidas tablas el contenido medio de materia orgánica al inicio del experimento estuvieron bajo para este tipo de suelo lo que justifica las aplicaciones de altas dosis de fertilizantes nitrogenados, por ser este elemento crítico para el tabaco en estos suelos Alfonso, (1997). Mientras en los muestreos de suelos realizados al final del experimento los porcentajes de materia orgánica tuvieron una ligera tendencia a disminuir en los tratamientos donde solo se aplicó fertilizante químico. Resultados similares obtuvo Gato, 2008.

Los valores de fósforo y potasio asimilables en el suelo que se muestran en la Tabla 5, se comportaron de igual forma en los análisis realizados en la preparación de suelo y después de la cosecha. Lo mismo ocurre con el calcio y el magnesio asimilable en el suelo.

En la Tabla 6 se aprecia que el valor T del suelo se corresponde con los que deben tener este tipo de suelo (Hernández *et al.*, 1999) y no sufre cambios cualitativos en ninguno de los momentos del muestreo realizado en los dos años que se llevó la investigación y puede catalogarse de alto el valor V. Similares resultados obtuvo Gato, (2008) en los mismos suelos en producción de semilla

En la caracterización agroquímica del área donde se realizó la investigación, se observa que cuando los experimentos se iniciaron, los niveles de los indicadores de las propiedades químicas del suelo estuvieron en correspondencia con las exigencias nutricionales del cultivo del tabaco en la fase de plantación, según los estudios llevados a cabo por Pérez (1996) y Cabrera (2001), además, el balance experimentado luego de cada campaña no mostró cambios drásticos en los contenidos del suelo.

Tabla 4. Comportamiento del pH y la Materia Orgánica en las campañas estudiadas

Tratamientos	pH en KCl	Materia Orgánica (%)
Campaña 2007-2008		
Antes de la plantación del experimento	5.20	2,87
1 (Testigo)	5.22	2,85
2 (Fertilización química + control de plagas combinado)	5.22	2,85
3 (Fertilización química + control biológico de plagas)	5.21	2,85
4 (Fertilización orgánica + control biológico de plagas)	5.22	2,93
5 (Fertilización órgano mineral y control de plagas combinado)	5.22	2,95
6 (Fertilización orgánica + control químico de plagas)	5.21	2,93
7 Fertilización química sin control de plagas	5.22	2,85
Campaña 2008-2009		
Antes de la plantación del experimento	5.12	2,55
1 (Testigo)	5.17	2,51
2 (Fertilización química + control de plagas combinado)	5.17	2,51
3 (Fertilización química + control biológico de plagas)	5.17	2,51
4 (Fertilización orgánica + control biológico de plagas)	5.15	2,57
5 (Fertilización órgano mineral y control de plagas combinado)	5.16	2,56
6 (Fertilización orgánica + control químico de plagas)	5.15	2,57
7 Fertilización química sin control de plagas	5.17	2,51

Tabla 5. Comportamiento de los nutrientes del suelo en las campañas estudiadas

Tratamientos	P ₂ O ₅ mg/100g de Suelo	K ₂ O mg/100g de Suelo	Ca ²⁺ [cmol(+)/kg]	Mg ²⁺ [cmol(+)/kg]
Campaña 2007-2008				
Antes de la plantación del experimento	40.21	27.60	4.92	4.18
1 (Testigo)	41.46	27.70	4.90	4.16
2 (Fertilización química + control de plagas combinado)	41.46	27.70	4.90	4.16
3 (Fertilización química + control biológico de plagas)	41.46	27.70	4.91	4.16
4 (Fertilización orgánica + control biológico de plagas)	41.23	27.58	4.90	4.15
5 (Fertilización órgano mineral y control de plagas combinado)	41.36	26.83	4.90	4.16
6 (Fertilización orgánica + control químico de plagas)	41.23	27.58	4.89	4.15
7 Fertilización química sin control de plagas	41.46	27.70	4.90	4.16
Campaña 2008-2009				
Antes de la plantación del experimento	37.32	23.53	4.97	5.20
1 (Testigo)	38.46	27.70	4.90	5.17
2 (Fertilización química + control de plagas combinado)	38.46	27.70	4.90	5.17
3 (Fertilización química + control biológico de plagas)	38.46	27.70	4.90	5.17
4 (Fertilización orgánica + control biológico de plagas)	36.72	22.58	4.92	5.14
5 (Fertilización órgano mineral y control de plagas combinado)	37.30	22.63	4.39	5.16
6 (Fertilización orgánica + control químico de plagas)	36.72	21.58	4.90	5.14
7 Fertilización química sin control de plagas	38.46	27.70	4.90	5.17

Tabla 6. Comportamiento de las bases cambiables que puede fijar el suelo, en las campañas estudiadas.

Tratamientos	Valor S [cmol(+)/kg]	Valor T [cmol(+)/kg]	Valor V (%)
Campaña 2007-2008			
Antes de la plantación del experimento	6.63	8.03	81.50
1 (Testigo)	6.61	8.05	81.10
2 (Fertilización química + control de plagas combinado)	6.61	8.05	81.10
3 (Fertilización química + control biológico de plagas)	6.61	8.05	81.10
4 (Fertilización orgánica + control biológico de plagas)	6.59	8.02	81.08
5 (Fertilización órgano mineral y control de plagas combinado)	6.61	8.05	81.10
6 (Fertilización orgánica + control químico de plagas)	6.61	8.05	81.10
7 Fertilización química sin control de plagas	6.58	8.01	81.07
Campaña 2008-2009			
Antes de la plantación del experimento	6.37	7.68	78.45
1 (Testigo)	6.15	7.88	78.15
2 (Fertilización química + control de plagas combinado)	6.15	7.88	78.15
3 (Fertilización química + control biológico de plagas)	6.15	7.88	78.15
4 (Fertilización orgánica + control biológico de plagas)	6.11	7.79	77.18
5 (Fertilización órgano mineral y control de plagas combinado)	6.15	7.88	78.15
6 (Fertilización orgánica + control químico de plagas)	6.09	7.79	78.07
7 Fertilización química sin control de plagas	6.15	7.88	78.15

3.5 Caracterización de los parámetros atmosféricos

Mari y Hondal (1984) establecen que para el desarrollo de la planta de tabaco la temperatura media del aire debe oscilar entre 20 °C – 28 °C y la humedad relativa de 70% - 79%. En las Figuras 3 y 4 se observa que durante el desarrollo de la investigación las condiciones climáticas evaluadas (temperatura, humedad relativa del aire y precipitaciones) se comportaron dentro de los rangos de las exigencias del cultivo de tabaco.

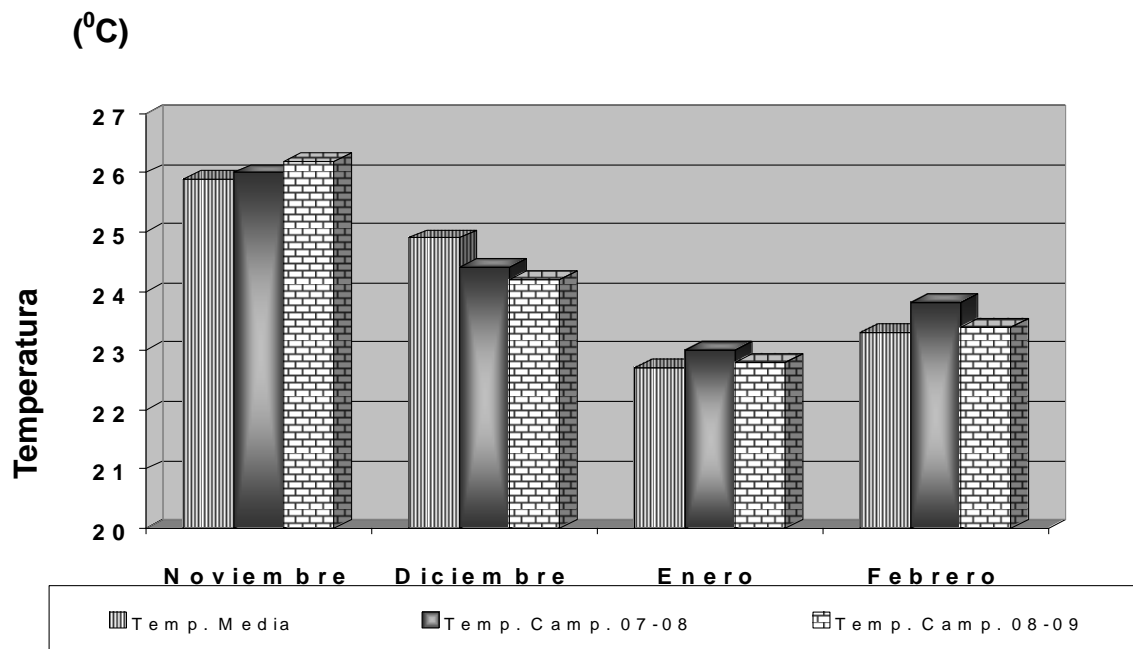


Figura 3: Comportamiento de la temperatura media del aire (promedio en °C).

En la temperatura (Figura 3), hubo poca variación en el promedio mensual del experimento con respecto al promedio histórico y entre los años de estudio y estos valores, se consideran adecuados para el desarrollo de la planta de tabaco en todas sus fases (MINAG, 1996).

Los valores de la humedad relativa del aire oscilaron entre 74% y 80%, de acuerdo a las necesidades del cultivo.

En la Figura 4, se aprecia el comportamiento de las precipitaciones en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero en las campañas de producción de semilla de tabaco 2007-2008 y 2008 – 2009 y la media histórica.

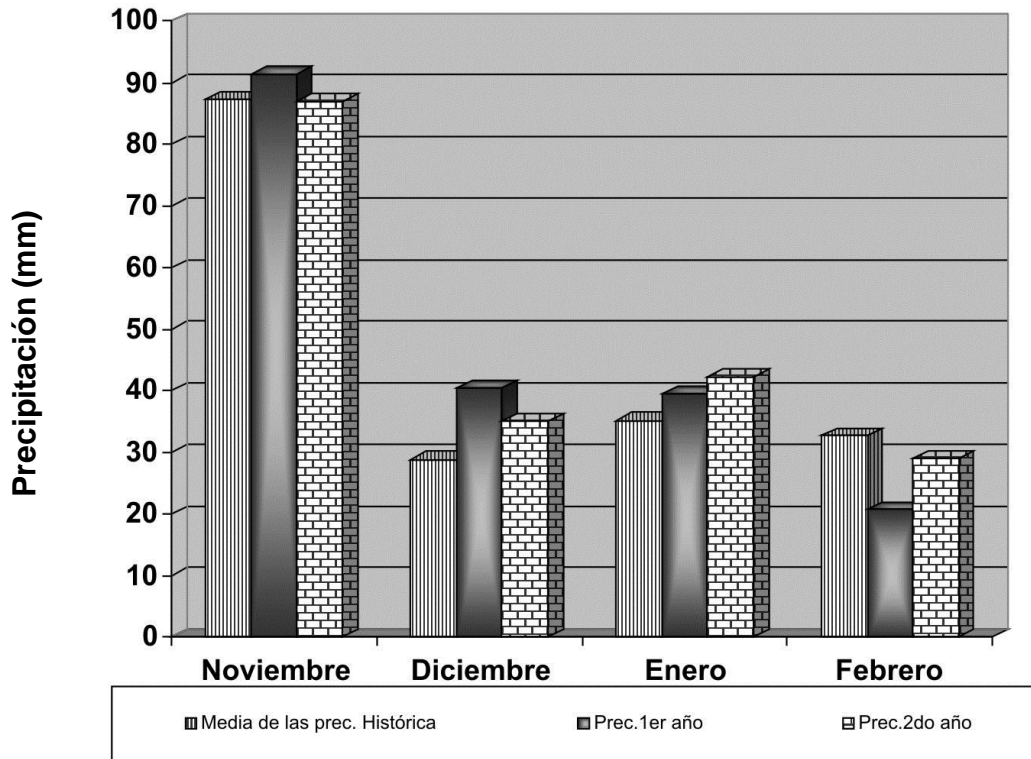


Figura 4: Comportamiento de las precipitaciones y la humedad relativa

Del aire (mm). En sentido general, los valores de temperatura, humedad relativa del aire y precipitaciones se mostraron con pocas diferencias en los dos años de estudios y la media histórica.

3.6 Valoración económica

Por concepto de producción de semilla de tabaco, la ganancia neta, el efecto económico, así como la relación beneficio/costo y rentabilidad fue superior en la variante testigo (Tabla 7), les siguieron el resto de los tratamientos donde se utilizó la fertilización mineral sola o en combinación con el abono orgánico. Las variantes menos destacadas fueron la 4 y la 6 debido, fundamentalmente, a la menor producción de semilla de tabaco y mayor empleo de fuerza de trabajo.

Tabla 7. Indicadores económicos de la producción de semilla.

Trat	Producción kg. ha ⁻¹	Valor de producción \$.ha ⁻¹	Costo de producción. \$.ha ⁻¹	Costo/ peso	G.Neta \$.ha ⁻¹	Efecto económico \$.ha ⁻¹	Relación B/C \$	Rentabilid ad Utilidades/ V.P.
1	370a	56 240	30 262	0.53	25 978		0.85	0.46
2	325b	49 400	29 581	0.60	19 819	-6 159	0.66	0.20
3	259d	39 368	26 183	0.67	13 185	-13 793	0.50	0.33
4	160 f	24 320	19 086	0.79	5 234	-20 744	0.27	0.21
5	289c	43 928	25 637	0.58	18 291	-7 687	0.71	0.41
6	190e	27 880	17 539	0.63	10 341	-15 637	0.59	0.37
7	145g	21 040	12 859	0.61	8 181	-17 797	0.63	0.38

Según los resultados de esta investigación, es posible producir semilla de tabaco con calidad y rendimientos aceptables, con la utilización de técnicas ecológicas más adecuadas a la protección del ambiente. Además, se favorece la posibilidad de un sistema sostenible que minimiza o elimina el uso de sustancias que afectan al hombre y permiten la obtención de semillas con calidad aceptable para la producción tabacalera.

Conclusiones.

Los mejores resultados en la producción de semilla de tabaco se obtuvieron al aplicar la tecnología convencional indicada por los instructivos técnicos para este cultivo.

Si se utilizan tecnologías con poca o ninguna quimización, se pueden obtener semilla de buena calidad y rendimientos superiores a 200 kg.ha^{-1}

Con la aplicación de técnicas agroecológicas para la producción de semilla de tabaco, se obtienen ganancias por encima de la media nacional y no se añade tanta carga tóxica al agroecosistema.

Recomendación.

Validar en condiciones de producción la variante 5, para disminuir la utilización de químicos en la producción de semilla de tabaco.



Figura 5: (Tratamientos 2 y 3)

Tratamiento 2. Fertilización química según Instructivo Técnico, aplicación de un tercio del número de aplicaciones de los plaguicidas recomendados, uso de control biológico y eliminación manual de plagas.

Tratamiento 3. Fertilización química según Instructivo Técnico, sin plaguicidas, uso de control biológico y eliminación manual de plagas.



Figura 6: (Tratamientos 4 y 5)

Tratamiento 4. 14t/.ha⁻¹ de abono orgánico, sin plaguicida, uso de control biológico y eliminación manual de plagas.

Tratamiento 5. 14t /.ha⁻¹ de abono orgánico, aplicación de media dosis de la fórmula de fertilizante químico recomendado, uso de un tercio del número de aplicaciones de los plaguicidas recomendados, control biológico y eliminación manual de plagas.

Base de cálculo costo de producción.

- Rendimiento
- Valor de la producción
- Gastos F. de trabajo en la fase agrícola (Aproximadamente 40 pesos/hombre/día).
- Gastos F. de trabajo del control manual de plagas (Aproximadamente 40 pesos/hombre/día).
- Gastos F. de trabajo del control biológico de plagas (Aproximadamente 40 pesos/hombre/día).
- Gastos F. de trabajo del control químico de plagas (Aproximadamente 40 pesos/hombre/día).
- Costo Bacillus 7.90 pesos/L-----8L/ha
- Costo thrichoderma 8.95/L -----4-5L/ha
- Costo Azotofo 13.0/kg -----2-4/ha ó 1kg/kg de semilla
- Costo azotobacter 13.0/kg-----2-4/ha ó 1kg/kg de semilla.
- Otros gastos
- Plantación 20.00 / 1000 de posturas

BIBLIOGRAFÍA.

- Adang, M. *Bacillus thuringiensis* insecticidal crystal proteins: gene structure, action and utilization in: Biotechnology for Biological Control of Pest and Vectors, Karl Maramorosch, Boca Raton: CRC 278 p, 1991.
- Akehurst, B. C. El Tabaco, Editorial Ciencia y Técnica, Instituto Cubano del Libro. La Habana, 1973. 682 pp.
- 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.
- Alfonso, P.: Estudio agro edafológicos de las zonas tabacaleras de Cuba. *CUBATABACO*. 135pp, 1975.
- Altieri Miguel A. Biodiversidad multifunción al en la agricultura tradicional latinoamericana. Boletín de ILEIA. Vol. 15 n^{ro} 3-4 p.14, ABRIL 2000.
- Altieri, M. Estado de desarrollo de la agro ecología en Asia, África y América Latina. Conferencia III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. UCLV. Cuba, 1997. 63-74 Pág.
- Alvarado R.J.A. y HT. Tirado. : Los usos rituales del tabaco. Ciudad Habana: Academia 1995.
- Álvarez, U.: Contribución al manejo integrado de *Heliothis virescens* (Fabr.) en el cultivo del tabaco *Nicotiana tabacum* L. [inédito]. Tesis para aspirar al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, UCLV, 2004.
- Amaranto, V. O. Ficha Técnica del cultivo del tabaco. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural – OPS – Bolívar, 2004.
- Arcia, F.; Villegas, R.; Pineda, E.; Sánchez, M... Brand soils. Soils Brief CU5. Internacional Soil Referente and Information Center, 1995. 65 Pág.

- Ares, María Dulce; H. García; S. Naranjo e Ileana Peláez. Caracterización parcial de las fracciones proteicas extraídas de las hojas de tabaco, *Cuba tabaco* 1 (1): 55 – 61, 1999.
- ARZOLA, N. y FUNDORA, O.: Manejo de suelos, fertilizantes y enmiendas en armonía con la conservación del entorno. Libro Digita.: 188pp, 2007.
- Arzola, N.: Empleo de fuentes alternativas de nutrientes en caña de azúcar. *Cuba Azúcar*. No 4.Vol 29. 48-51,2000.
- Ayala, J. L.; H. Grillo; Elia R Vera.. Enemigos naturales de *H. virescens* F) Lepidoptera: Noctuidae) en las provincias centrales de Cuba. *Revista Centro Agrícola*. Año X. No 3, pag. 3 –14 ,1982.
- Bajwa, I. M. and F. Rehman. Nutritional aspects of tobacco, *Pak Tobacco* 21 (1- 2): 27 – 28, 1997.
- Barceló, J. C.; G. N. Rodríguez; B. S. García; y R. S. Tamés.: *Fisiología Vegetal*. ___ Madrid. : Ed. Pirámides... ___ 566 p, 2001.
- Brisson, F. L.; I. Zelitch and Evelin A. Havis.: Manipulation of catalase levels produces altered photosynthesis in transgenic tobacco plants. *Plant Physiol*. 116 (1): 259 – 269, 1998.
- Bustio, S. I. Resultado de estudios precedentes culturales al tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) bajo condiciones de tapado en un suelo ferra lítico rojo compactado.
- Cabrera, E.; S. Pérez; A. Otero.: Corrección de desequilibrios producidos por el magnesio en un Ultisol cultivado de tabaco en Pinar del Río. Dirección Provincial Instituto de Suelos. -- Pinar del Río., 2001.--- 10p.
- Cairo, P. y Fundora, O. *Edafología*. ED. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 475 p, 1994.
- Cairo, P.; G., Quintero. *Suelos*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1980. pp. – 90 – 112.
- Canes, Urquiza, Liliana.; Isabel Santiesteban Pérez y Margarita Urquiza Rodríguez.: Coeficiente para determinar área foliar en el cultivo del tabaco, ___ Las Tunas, Ed: Centro Universitario de las Tunas, ___16 p, 2000.

- Chouteau, M.: Características agro botánicas de la planta de tabaco. Traducciones CUBTABACO, (1971).
- Cisneros, H... Marco Conceptual Del Manejo Integrado De Plagas. Centro Internacional de la Papa. Extraído de: Memorias Seminario Taller Internacional.
- 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.
- Crespo, Miguel A. El control biológico y los transgénicos desde la perspectiva agro ecológica. *Revista LEISA*. Vol. 7 n^o 4 p.18-19, 2002.
- Cuevas, M.; Cisostomo, M.; Zaragoza, O. Antología Hortícola orgánica familiar integral. UACH. Chapingo, México. 29-31, 2000.
- DeBach, P y D. Rosen.1991. *Biological control by natural enemies*. Cambridge Univ. Press.
- Dressel, J.; M. Trenkel and W. Wichmann. Aumento de la eficiencia del abonado a través de la selección de formas apropiadas de nutriente, *BASF Reportes Agrícolas* 3:3 – 12, 1982.
- 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. 231pp, 1999.
- Estudios de Agricultura Sostenible. ISCAH. La Habana., 1995.
- FAO, Base de datos, FAOSTAT, 2004.
- FAO, Base de datos, FAOSTAT. 1996.
- FAO. Report of the FAO-UNEP International Panel on IPM. Rome.. 10p, 1994.
- FAO: Producción mundial de tabaco. *Anuario de Cuba*, p 202, 2006.
- Figueroa, 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.
- Filiposki, K.: Required amounts of tobacco seed for seedling production. *Tütün*. 49, (1 - 6): 3 –12, 1999.

- 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.
- Fuentes, G. . Uso de *Bacillus thuringiensis* en el Control de Plagas Agrícolas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). No. 20-21, p 25-33, 1991.
- Galán, W. Biotecnología para la producción de biopesticidas microbianos centrada en *Bacillus thuringiensis* Berliner. UNAM. (Iztacala. México) 31p, 1993.
- García, J.: Uso de la lombricultura, como técnica llave para una agricultura sostenible. Primer Encuentro Internacional de Agroecología y Agricultura Sostenible. Conferencia. La ANAP. La Habana Cuba. 24pp, 2007.
- 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.
- Gato, Ismaray. Efecto de las dosis y los momentos de aplicación de diferentes fertilizantes minerales sobre el rendimiento y calidad de la semilla de tabaco negro variedad Sancti Spíritus - 96' en suelo Pardo sialítico, (inédito). Tesis para Optar por Título de Master en Ciencias, instituto de Investigaciones del Tabaco; Ministerio de la Agricultura, 2008.
- Gisquet et H. Hitier.: La producción du tabak—Paris: Editeurs Paris.345 p, 1961.
- Gonzáles, 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.
- Guardiola, J. L. y Amparo, García Luís.: Fisiología Vegetal I: Nutrición y transporte. --- Madrid, Ed: Síntesis S. A., --- 440 p, 1999.
- Guardiola, J.; M. Torres; F.R. Hernández *et al.* : Instructivo técnico para el procedimiento y evaluación de la combustibilidad del tabaco cubano, Instituto de Investigaciones del Tabaco, *Agrinfor*, 2004.

- 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.
- Hurtado, L.; G. Quintana; A. Núñez.: Reducción de la presencia de plagas en tabaco mediante el uso de barreras vivas.), *CUBA TABACO* ,3(2):11-14, 2002.
- Instituto de Investigaciones del Tabaco (IIT). Propuesta de desarrollo de la actividad agrícola del tabaco. 31pp, 1997.
- ISAAC, 1983.
- 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, October 2002.
- Lampard, M. Fertilizer for tobacco, *World Corp* 32 (1): 16 – 18, 1980.
- Machhi, R. M.; J. S. Patel, B. K. Patel *et al.*: Use of polypropylene nonwoven fabric for seedling protection on bidi tobacco nursery. *CORESTA*. 2: 74, 1998.
- Machin, B.: Conservación de suelo y fertilización orgánica. Primer Encuentro Internacional de Agroecología y Agricultura Sostenible. Conferencia. La ANAP. La Habana Cuba. 24pp, 2007.
- Madrid, Cecilia y castellano, Yelitz. Efecto de activadores sobre la calidad de compost elaborado con cachaza y bagazo de la caña de azúcar.26p, 2006.
- Manejo integrado de plagas de los cultivos andinos, 2000.
- Mari, J., A y L. Hondal: *El Cultivo del Tabaco en Cuba*. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana: 140pp, 1984.

- Marrero, P. La agricultura cubana: camino a la sustentabilidad. Memorias de Resúmenes. Tercer seminario Internacional de Agro ecología. UACH. Chapingo. México. 29-31, 2001.
- MINAG .Cuba: Instructivo técnico para el cultivo del tabaco, 128pp., Agrinfor, Ciudad de la Habana, 1998.
- MINAG, Grupo de Prospección de Demandas Tecnológicas.: Prospección Tecnológica de la Cadena Productiva del Tabaco en Cuba. – San Antonio de los Baños: Instituto de Investigaciones del Tabaco, 2001.-- 36 p.
- MINAG, Subdelegación Provincial de Tabaco.: Recomendaciones sobre el cultivo del tabaco. --- Pinar del Río. Ed: MINAG, 1996, --- 7p.
- MINAG. Guía para el cultivo del tabaco campaña 2008-2009, Agrinfor ,47P, 2008.
- MINAG. Guía para el cultivo del tabaco campaña 2009-2010, Agrinfor, 52P. 2009.
- MINAG. Manual técnico para el cultivo del tabaco negro al sol, recolectado en hojas y en mancuernas, La Habana, Agrinfor, 27p, 2001.
- Monzón, Lisette.: Aspectos generales en la maduración de la hoja de tabaco (*Nicotiana tabacum lin.*) .*CUBA TABACO* 4(1):56-61, 2003.
- Núñez, J. A. El viaje del Habano, Empresa Cubana del Tabaco. La Habana, Cuba, 1994. 123 pp.
- Pérez, N; L.I Vázquez. Manejo ecológico de plagas. Centro de Estudios de Agricultura Sostenible (CEAS) Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) en: Transformando el campo cubano: Avances de Agricultura Sostenible, 2001.
- Pérez, Nilda. Control Biológico, base de la Experiencia Cubana. Centro de
- Pérez, S.: Manejo integrado del suelo para la producción sostenible del tabaco en el municipio de San Luís. --- Pinar del Río. ED. Proyecto de Innovación Tecnológica 1996.--- 20 p.
- 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, 2006.
- 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, N.: Influencia de la poda foliar de semilleros en la producción de plántulas y en el rendimiento y calidad del tabaco negro. (Inédito). Tesis para optar por el Título de Doctorado en Ciencias, Universidad de Pinar del Río: "Hermano Saíz", Pinar del Río, 2003.
- Rodríguez, O. Comportamiento de *Heliothis virescens* Fab. Y *Peronospora hyoscyami de Bary f.sp tabacina* Adams en el cultivo del tabaco entre 1981-2000 en Villa Clara. Un enfoque agro ecológico hacia el manejo integrado del cultivo. Tesis de maestría, 2001.
- Rosset, P. y M.A. Altieri.. Agricultura en Cuba: una experiencia nacional de conversión orgánica. *Agroecología y Desarrollo. CLADES.* (7): 29-31, 1994.
- Rubén, R.: Condiciones económicas para la agricultura sostenible: un nuevo papel para el mercado y el estado, *LEISA* 17 (3): 29 - 30, 2001.
- Sarandón, Santiago J.. Manejo de la biodiversidad en sistemas extensivos. *Boletín de ILEIA.* P.16-17, ABRIL 2000.
- 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.
- Ternovsky, M. F. Fundamentos genéticos de la selección de plantas. Informe, 116p, 1971.

Toledo, Verónica; A. Falcón; Ana Fernández: Inmunización del cultivo de tabaco contra las principales enfermedades fungosas en Cuba, CUBA TABACO, 2(2): 65-70, 2000.

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.