



*UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS*  
*JOSÉ MARTÍ PÉREZ*  
*FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS*  
*DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA*

# **TRABAJO DE DIPLOMA**

**RESPUESTA MORFOFISIOLÓGICA DE *Nicotiana tabacum*  
L. VARIEDAD SANCTI SPÍRITUS 2006 BAJO DIFERENTES  
DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA**

**AUTOR: DAIRY ESTHER GARCÍA PÉREZ**

***Sancti Spíritus, 2019***



*UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS*

*JOSÉ MARTÍ PÉREZ*

*FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS*

*DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA*

# **TRABAJO DE DIPLOMA**

**RESPUESTA MORFOFISIOLÓGICA DE *Nicotiana tabacum*  
L. VARIEDAD SANCTI SPÍRITUS 2006 BAJO DIFERENTES  
DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA**

**Autor: Dairy Esther García Pérez**

**Tutor: Ing. Erik Alexander García Pérez**

***Sancti Spíritus, 2019***

*“La vida debe ser diaria, movible,  
útil, y el primer deber de un hombre de  
estos días es ser un hombre de sus  
tiempos, no aplicar teorías ajenas,  
sino descubrir las propias”*

*José Martí (1877)*

## **Agradecimientos**

***Especialmente agradezco a mi hermano, Erik A. García Pérez, que fue mi tutor en esta investigación y me apoyó durante toda mi etapa de estudios de forma incondicional.***

***A la Unidad Empresarial Básica Estación Experimental Cabaiguán por su contribución en esta investigación.***

***Finalmente, a todos los profesores de la UNISS José Martí, que durante la etapa de estudios dieron lo mejor de sí y ayudaron a mi formación como profesional.***

## ***Dedicatoria***

***A toda mi familia, que siempre estuvieron a mi lado durante los buenos y malos momentos.***

***A mis padres, Anisia y Ezequiel, por su dedicación y continuo esfuerzo por ayudarme a ser cada día mejor.***

***A mi hermano, que me inspiró a adentrarme en esta hermosa profesión.***

## SÍNTESIS

La presente investigación fue realizada en la UEB Estación Experimental de Cabaiguán, en la provincia de Sancti Spíritus, con el objetivo de determinar los parámetros morfofisiológicos de la variedad de tabaco Sancti Spíritus 2006 ante diferentes dosis de fertilización nitrogenada. Se empleó un diseño experimental de bloques al azar, con 5 tratamientos: A ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  60  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); B ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  120  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); C ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  180  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), D (control absoluto) y E (testigo de producción). Se realizaron tres réplicas, para un total de 15 parcelas, sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado. Se determinaron las variables morfológicas (altura de la planta, grosor del tallo, largo de la raíz, área foliar y masa seca) y los índices de crecimiento (Relación de Área Foliar, Tasa de Crecimiento Relativo, Tasa Absoluta de Crecimiento, Tasa de Asimilación Neta) para los cinco tratamientos. Se demostró que el tratamiento C alcanzó los mejores parámetros morfológicos en las diferentes variables en estudio, con 56,32 g de masa seca de hojas por planta y 21 470  $\text{cm}^2$  de área foliar por encima del testigo. El tratamiento C también obtuvo una mayor tasa absoluta de crecimiento, superando a los demás tratamientos en estudio con una ganancia de 2,3 g de masa seca por día y fue el tratamiento con mayor crecimiento radicular, con lo que se logró una mayor exploración del suelo por la planta.

## **SYNTHESIS**

The present investigation was carried out in the UEB Experimental Station of Cabaiguán, in the province of Sancti Spíritus, with the objective of determining the morphophysiological parameters of the tobacco variety Sancti Spíritus 2006 before different doses of nitrogenous fertilization. An experimental block design was used at random, with 5 treatments: A ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  60  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); B ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  120  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); C ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  180  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), D (absolute control) and E (production control). Three replications were made, for a total of 15 plots, on a Carbonated Brown Soil floor. The morphological variables (plant height, stem thickness, root length, leaf area, fresh mass and dry mass) and growth rates (Foliar Area Ratio, Relative Growth Rate, Absolute Growth Rate, Net Assimilation Rate) for the five treatments. It was shown that treatment C reached the best morphological parameters in the different variables under study, with 56.32 grams of dry leaf mass per plant and 21 470  $\text{cm}^2$  of leaf area above the control. Treatment C also obtained a higher rate of absolute growth, surpassing the other treatments under study with a gain of 2.3 grams of dry mass per day and was the treatment with the highest root growth, which resulted in a greater exploration of the floor by the plant.

## **ÍNDICE**

<b>Contenido</b>	<b>Pág</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
1.1- Generalidades	<b>4</b>
1.2- Botánica del cultivo del tabaco	<b>4</b>
1.3- Clasificaciones del tabaco	<b>6</b>
1.4- Exigencias Ecológicas	<b>6</b>
1.5- Nutrición del cultivo del Tabaco	<b>8</b>
1.6- Fitotecnia del tabaco Negro al Sol	<b>10</b>
1.7- Plagas que afectan el cultivo del tabaco	<b>14</b>
1.8- Variedades de tabaco Negro al Sol	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>16</b>
2.1- Lugar donde se realizó la investigación	<b>16</b>
2.2- Descripción del experimento	<b>16</b>
2.3- Determinación de las variables morfológicas del cultivo del tabaco en las diferentes variantes en estudio	<b>17</b>
2.4- Determinación de los índices fisiológicos de crecimiento en las diferentes variantes de estudio	<b>18</b>
2.5- Análisis estadístico	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>21</b>
3.1- Parámetros morfológicos	<b>21</b>
3.1.1- Altura de las plantas	<b>21</b>
3.1.2- Grosor del tallo	<b>21</b>
3.1.3- Largo de la raíz	<b>22</b>
3.1.4- Área Foliar	<b>23</b>
3.1.5- Masa Seca de las hojas	<b>24</b>



3.2- Índices Fisiológicos de Crecimiento	25
3.2.1- Tasa de Crecimiento Relativo de las Hojas	25
3.2.2- Tasa de Crecimiento Relativo de las Plantas	25
3.2.3- Tasa de Asimilación Neta	26
3.2.4- Tasa Absoluta de Crecimiento	27
3.2.5- Relación de Área Foliar	27
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>29</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>30</b>

## INTRODUCCIÓN

Está confirmado que el lugar de origen del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) fue en la región de Los Andes, donde hoy se encuentran Bolivia, Perú y Ecuador, lugar en el cual sus antecesores tuvieron contacto. Teniendo un amplio desarrollo en América del Sur y paulatinamente fue llevado a América Central, del Norte y las Islas del Caribe por las tribus indígenas que poblaron las Antillas. Desde su descubrimiento en América se popularizó rápidamente recorriendo el mundo, estableciéndose en todos los continentes y a través de los años ha aumentado progresivamente su producción y consumo. De acuerdo a las estadísticas los países de mayor producción son: China (3 438 000 t), Estados Unidos (733 000 t), Brasil (663 000 t), India (581 000 t), Zimbabue (205 000 t) e Italia (149 000 t) (Díaz *et al.*, 2011).

En Cuba, este cultivo se distingue por la fama que ha adquirido en el mundo, al mantener la exquisita calidad por más de 400 años. A pesar de que la producción es pequeña, si se compara con otros países, su calidad insustituible hace que ocupe un lugar cimero en la economía cubana, al ser una de las principales fuentes de ingreso (Cedrés *et al.*, 2011).

Su cultivo evolucionó y se arraigó en zonas especializadas, de acuerdo con el tipo y los objetivos de producción. Están divididas en cinco zonas de renombre mundial: Vueltabajo, que comprende casi toda la provincia de Pinar del Río, aquí se cultivan los mejores tabacos del mundo; Semivuelta, ocupa parte de Pinar del Río y la parte meridional de la provincia de La Habana, su tabaco con hojas más gruesas y aroma más fuerte que en Vuelta Abajo; Partido, se ubica en la provincia de La Habana, se cultiva el tabaco tapado; Remedios, comprende las provincias de Sancti Spíritus, Villa Clara, Ciego de Ávila y Camagüey, su hoja es gruesa y aromática; y finalmente la región de Oriente, sus hojas son utilizadas para el consumo local y para cigarrillos.

Los tabacos de los tipos negro son los más importantes en la producción comercial de Cuba. El tabaco Virginia y Burley se cultivan en menor cuantía. La

producción cubana ha oscilado alrededor de las 42 000 toneladas métricas de hoja y se cultiva aproximadamente en unas 60 000 ha, en lugares que poseen un conjunto determinado de condiciones climáticas y de suelo (Torrecilla, 2013).

El tabaco reacciona como pocas plantas cultivadas con gran sensibilidad a todos los factores de crecimiento. El suelo y la 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 (Gil y Núñez, 2012).

El nitrógeno es el nutriente clave en la fertilización del cultivo del tabaco, pues incide tanto en la obtención de altos rendimientos como en su calidad. Es un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo de la planta de tabaco. En cualquiera de sus formas (nitríca, amoniacal o amídica) es rápidamente asimilado por la planta e incorporado al metabolismo. Su efecto es más fuerte que el de cualquier otro nutriente tomado individualmente, pero un exceso en su aplicación o disponibilidad en el suelo pueden tener consecuencias fatales sobre la calidad del producto final (Monzón y Trémols, 2010).

Actualmente se carece de criterios técnicos para diferenciar la fertilización de los tabacos que se plantan a doble hilera en el Centro y Oriente del país, y se fertiliza según los criterios de fertilización de Pinar de Río y La Habana, lugares que poseen diferente tipo de suelo y una tecnología diferente en cuanto al cultivo del tabaco (Trémols y Monzón, 2016).

### **Problema científico**

¿Cuál será la dosis de Nitrato de Amonio (60, 120, y 180 kg ha<sup>-1</sup>) que propicie el mejor efecto sobre el comportamiento morfofisiológico del cultivo del tabaco plantado a doble hilera en el municipio de Cabaiguán?

### **Hipótesis**

A partir del estudio de las dosis de Nitrato de Amonio (60, 120, y 180 kg ha<sup>-1</sup>) se podrá identificar cuál es la que propicia un mejor comportamiento morfofisiológico del cultivo tabaco plantado a doble hilera en el municipio de Cabaiguán.

### **Objetivo**

Determinar el comportamiento morfofisiológico del cultivo del tabaco plantado a doble hilera en el municipio de Cabaiguán, bajo diferentes dosis de Nitrato de Amonio (60, 120, y 180 kg ha<sup>-1</sup>).

## **CAPÍTULO 1: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1- Generalidades**

El tabaco de cultivo proviene de un cruzamiento natural de dos especies silvestres, o sea, *Nicotiana sylvestris* Spegazzini y *Nicotiana tomentosa* Ruiz y Pavón o de *Nicotiana tomentosiformis* Goodspeed. En su crecimiento normal como planta anual, el tabaco es potencialmente un vegetal perenne, leñoso y parecido a un arbusto. Bajo las condiciones de cultivo en Cuba, la planta puede alcanzar de uno a dos metros de altura y tiene entre 15 y 25 hojas cosechables; las cuales se clasifican de abajo hacia arriba en primordiales, libre pie, centro, corona y florales (Cedrés *et al.*, 2011).

### **1.2- Botánica del cultivo del tabaco**

**-Taxonomía** (Cronquist, 1988)

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Nicotiana*

Especie: *Nicotiana tabacum* L.

#### **-Raíz**

Es un sistema radicular pivotante, muy fibroso, con una cabellera formada por raíces secundarias y terciarias. La mayor parte de las raíces se concentra entre los 30 y 50 cm, ofreciendo un anclaje muy precario (Gil y Núñez, 2012).

#### **-Tallo**

Posee un único tallo, cilíndrico cónico y semileñoso, con nudos y entrenudos. Las variedades comerciales cultivadas en Cuba alcanzan entre 160 cm y 185 cm, aunque en el banco de germoplasma, se encuentran variedades que llegan hasta más de 300 cm, como la variedad Habana Gigante (Torrecilla *et al.*, 2001).

### **-Hoja**

Puede presentar entre 15 y 25 hojas cosechables. Son alternas, grandes y en general dos veces más largas que anchas. Por su forma pueden ser ovaladas, lanceoladas, acorazonadas, ancho ovaladas y elipsoidales (Gil y Núñez, 2012).

### **-Inflorescencia**

El tabaco posee una inflorescencia en forma de racimo terminal que puede llegar a tener más de 150 flores. La corola es pentámera, gamopétala e infundibuliforme. Generalmente los pétalos son de color rosado, aunque en algunos casos pueden ir del blanco al rojo (Shew y Lucas, 1991).

La flor presenta un androceo formado por cinco estambres libres, adheridos al tubo de la corola con anteras ovaladas en el extremo de estos, pero por lo menos algunos de ellos se encuentran a la altura del estigma. El gineceo está constituido por un estigma bilobulado, un largo estilo y un ovario súpero, bicarpelar, con numerosos rudimentos seminales (Espino y Espino, 2012).

### **-Fruto**

El fruto del tabaco es una cápsula bilobulada con cáliz persistente, la cual es portadora de 2 000 a 4 000 semillas, por lo que una planta de tabaco puede producir 1 000 000-5 000 000 de semillas (Gil y Núñez, 2012).

### **-Semilla**

Son reniformes, de color carmelita, superficie rugosa, higroscópicas y de larga vida si se almacenan en adecuadas condiciones (lugar frío y seco). El diámetro de estas pequeñas semillas es entre 350 y 630 micras aproximadamente (Gil y Núñez, 2012).

### 1.3- Clasificaciones del tabaco

Según la clasificación oficial del Departamento de la Agricultura de los Estados Unidos para el Tabaco, ascienden al número de 26 clasificaciones, teniendo en cuenta el uso del tabaco, los métodos para curarlo, las condiciones del clima y suelo en que se cultivan y la variedad (Espino y Espino, 2012).

Según Núñez (2003), los principales tipos de tabaco reconocidos en la literatura internacional son:

**Tipo negro:** Son tabacos curados al aire, en casa especialmente diseñadas para este fin y se utilizan en la confección de “puros” y cigarrillos “negros”.

**Tipo Virginia:** El proceso de curación se hace de forma artificial en naves de curar tabaco con condiciones de temperatura y humedad controladas. Se utiliza en la industria de cigarrillos “suaves” como su principal componente.

**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.

**Tipo Oriental:** Como materia prima del llamado cigarrillo “oriental”. Las hojas secas son muy aromáticas.

### 1.4- Exigencias ecológicas (Marí y Hondal, 1984)

El tabaco es una de las especies más susceptibles a la influencia de los diversos factores que integran el medio en que se desarrolla, no solo en lo que concierne a su producción unitaria, sino también en cuanto a su calidad.

#### **-Temperatura**

La temperatura óptima para esta planta varía entre los 18 y 28°C. Una temperatura relativamente elevada dentro de estos límites, a la vez que favorece la germinación y el desarrollo de la planta hasta alcanzar su floración, estimula, asimismo, la absorción de los elementos nutritivos del suelo y las demás funciones fisiológicas del vegetal.

### **-Precipitaciones**

El tabaco tolera bien la época de seca, si esta no es muy prolongada, ya que su desarrollo se afecta a medida que escasea la humedad; la cual tampoco debe ser excesiva, pues puede provocar la muerte de la planta por asfixia en los casos extremos.

### **-Humedad relativa**

El tabaco tiene un buen desarrollo y buena calidad en la hoja cuando la humedad relativa es aproximadamente del 70%. A medida que la humedad relativa disminuye, se incrementan tanto la evaporación del agua del suelo como la transpiración foliácea de la planta, disminuyen las reservas contenidas en este, aumenta el movimiento de la savia, y por consiguiente, el desarrollo vascular y la lignificación.

### **-Luz.**

El tabaco cultivado bajo la acción de una luz intensa, y por consiguiente rico en clorofila, es de hoja reducida y contiene gran cantidad de materia nitrogenada y muchas gomas y resinas. Después de su curación toma un color oscuro y resulta muy fuerte, por lo cual no es apetecible.

Los cultivos realizados bajo tela, al librar a las plantaciones de la acción directa de los rayos solares, se obtienen hojas de mayor tamaño, de tejido más fino y con escasez de venas.

También el Sol influye, al producir una reacción fisiológica en el tabaco, por lo que la planta elabora más nicotina.

### **-Vientos**

Tanto la intensidad como la dirección del viento deben tenerse en cuenta para este cultivo. Los vientos suaves renuevan las capas de aire y arrastra las capas de vapor de agua en exceso y atenúa el efecto del calor exagerado. Si el viento es cálido y fuerte, ocasiona la desecación del suelo y de las plantas, creando esta una mayor proporción de tejido leñoso



## **-Suelo**

Como todas las plantas, el rendimiento del tabaco depende directamente de la fertilidad del suelo. Pero aún más importante que el rendimiento es su calidad y, sobre todo, la textura de la hoja. Una manipulación deficiente puede afectar sus características, pero la potencialidad de producción de un tabaco de buena textura queda determinada en el terreno (Akehurst, 1973).

Los tipos de suelo están considerados en todas partes en relación con los tipos de tabaco para los que resultan más apropiados (Akehurst, 1973). 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 que presenten buen drenaje y fertilidad de media a alta; y el tabaco Burley requiere suelos de fertilidad media a alta y con buen drenaje (Gil y Núñez, 2012)

### **1.5- Nutrición del cultivo del Tabaco**

#### **-Nitrógeno**

La base fundamental para obtener una buena cosecha es una buena aportación de nitrógeno, pues este repercute directamente sobre el metabolismo del tabaco, manifestándose por un incremento en nicotina, nitratos y amoníaco en las hojas. Indirectamente su acción influye en la asimilación de otros elementos, como el potasio y el fósforo que disminuyen (InfoAgro, 2018).

El nitrógeno está vinculado a la formación de moléculas como la clorofila, la nicotina y las proteínas, además incide sobre procesos fundamentales como la multiplicación celular y el crecimiento (Monzón y Trémols, 2010).

Los rendimientos más elevados proceden de cosechas capaces de absorber cantidades adecuadas en el momento óptimo del desarrollo. En todo momento los excesos y las deficiencias son indeseables. Un exceso de nitrógeno retrasa la floración y la maduración al prolongar el estado vegetativo a través de una predominancia extendida del metabolismo proteínico (Akehurst, 1973).

Una deficiencia grave de nitrógeno tiene un efecto similar al demorar la madurez y también, al parecer, al aumentar el número de hojas y disminuir la longitud de los entrenudos (Akehurst, 1973).

La translocación de este elemento es un proceso esencial para la vida de las plantas, pues las hojas jóvenes se nutren de aminoácidos hasta que alcanzan la madurez fisiológica. Cuando el suministro nitrogenado es insuficiente, se moviliza nitrógeno a partir de las hojas adultas, para alimentar a los órganos más jóvenes (Monzón y Trémols, 2010).

El nitrógeno aumenta el tamaño de la hoja con tendencia a una mayor expansión en anchura. Esta área mayor va acompañada por una disminución en el peso por unidad de superficie. Un incremento en el nitrógeno aumenta el contenido acuoso de la hoja. Los efectos en el tamaño de la hoja y la turgencia son de evidente relevancia para la producción de la hoja para capa (Akehurst, 1973).

El nitrógeno incide además sobre la síntesis y translocación de las citoquininas que regulan el crecimiento vigoroso de las plantas; por ello una carencia de este elemento también se refleja en el bajo ritmo de crecimiento longitudinal. El aumento de la relación raíz/ tallo es otro indicador para las condiciones de carencia (Monzón y Trémols, 2010).

### **-Fósforo**

Es el encargado de acelerar el proceso de maduración de las hojas. Su exceso produce hojas quebradizas y acartonadas y su deficiencia hace que las hojas se vuelvan verde azuladas, pues aumenta la proporción de clorofila. La mejor fuente de fósforo para el tabaco son los superfosfatos, pues aumentan la acidez del suelo sólo en el periodo inmediato que sigue a su aportación (InfoAgro, 2018).

### **-Potasio**

Es un elemento muy importante para la calidad de los tabacos. Las sales potásicas que se encuentran en las hojas confieren al producto industrial una magnífica capacidad de combustión. La deficiencia en potasio se manifiesta en las

hojas, pues estas presentan clorosis con los bordes encorvados hacia dentro, tienen menos consistencia, son más cortas y menos elásticas (InfoAgro, 2018).

Los síntomas extremos de deficiencia, como el de la rotura del tejido foliar, son también efectos típicos de su ausencia en otras plantas. Normalmente no se registran intensos efectos de desarrollo con la aplicación del fertilizante, y lo que más interesa son los referentes a la calidad (Akehurst, 1973).

### **-Calcio**

Cuando se encuentra en exceso, da lugar a una ceniza compacta que dificulta el paso del aire al interior de los cigarros, dando lugar a una combustión incompleta. En suelos con escasez de calcio se suministrarán de 50-100 Kg de CaO por hectárea (InfoAgro, 2018).

Las deficiencias leves de calcio pueden limitar la producción de semillas en numerosas plantas, pero si esto ocurre en el tabaco, sólo tendrá interés para la reducida minoría de productores de semilla (Akehurst, 1973).

### **-Magnesio**

Un exceso de magnesio da lugar a una ceniza porosa, suelta y de color claro que mejora la combustión. En suelos con escasez de magnesio se suministrarán de 50-100 kg de MgO por hectárea. Por tanto, la relación Ca/Mg en las hojas secas y fermentadas es de gran importancia (InfoAgro, 2018).

## **1.6- Fitotecnia del tabaco negro al sol**

En la región central del país los suelos típicos para el cultivo del tabaco son los arcillosos que comprenden los suelos Pardo Sialítico Carbonatado, Pardo Sialítico no Carbonatado y los Pardos Grisáceos (Hernández *et al.*, 2015).

### **a) Preparación de los suelos arcillosos (IIT, 2000).**

Es importante señalar que todas estas labores no deben realizarse cuando en el suelo exista demasiada humedad, pues esto traería como consecuencia la compactación del suelo, lo que dificultaría su preparación y por lo tanto el normal desarrollo de la planta.

### ***Roturación***

Debe iniciarse en la primera quincena del mes de julio y consiste en la inversión del prisma, mediante el uso del arado de disco o vertedera, a una profundidad entre 15 y 20 cm.

### ***Segunda labor de arado (cruce)***

Se realiza a los 25 o 30 días de efectuada la roturación, empleando el arado de vertedera y disco, a una profundidad entre 20 y 25 cm.

### ***Tercera labor de arado (recruce)***

Se efectúa a los 25 o 30 días del cruce, con arado de disco o vertedera, a 30 cm de profundidad. El suelo debe quedar en condiciones de permitir el pase de Tiller, de lo contrario, se llevará a cabo otro recruce a los 15 o 20 días del anterior y de igual forma.

### ***Pase de Tiller***

Debe realizarse 5 o 6 días después del recruce, a 30 cm de profundidad. El suelo se va a mantener a través de Tiller hasta el momento del trasplante.

### ***Surcado***

Se realizarán en dependencia de la fecha de plantación. Los surcos deben quedar con una profundidad entre 15 y 20 cm. De ser posible, estos deben quedar orientados de norte a sur para el mejor aprovechamiento de la luz solar, aunque debe tenerse en cuenta la pendiente del terreno, y siempre sembrar de forma perpendicular a esta.

#### **b) Plantación (IIT, 2000).**

Se realizará desde la segunda quincena de octubre y hasta el 31 de diciembre, de forma manual en un marco de plantación de 84-90 x 30 cm.

### ***Retrasplante***

Si la plantación es “a la mano”, el replante se realiza a los seis o siete días posterior a la misma. En caso de plantar “al dedo” a los tres o cuatro días del

trasplante se hará un replante con posturas directas del semillero o de cepellón y de ser necesario se realizará un segundo retrasplante a los ocho o diez días del trasplante.

### **c) Fertilización**

Producto de la degradación de los suelos tabacaleros y de su baja fertilidad, es necesario realizar aplicaciones de fertilizantes que satisfagan estas necesidades.

La generalización en todo el país del marco de plantación a doble hilera, también ha generado la necesidad de aplicar un nuevo sistema de fertilización para el tabaco negro al sol cultivado en el centro de Cuba. También es necesario diferenciar que la plantación de tabaco negro al sol comprende la fertilización en la planta principal y en capaduras (Cordero, 2012).

Por lo general para el tabaco cultivado al sol en palo en las provincias centrales del país se usa la norma de fórmula completa NPKMg  $750 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de la relación 14-6-16-3 para el principal y  $40 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de nitrato relación 16-0-0 para la capadura. Aunque hoy se carece de criterios técnicos para diferenciar la fertilización para los tabacos que se plantan en el centro y oriente del país y los que se plantan en doble hilera (Trémols y Monzón, 2016).

### **d) Labores de cultivo**

#### ***Tape de palito***

Se realizará a los 12 o 15 días después del trasplante. Esta actividad se debe ejecutar con guataca. Puede eliminarse la vegetación de la calle utilizando cultivadora de tracción animal o mecanizada (IIT, 2000).

#### ***Aporque***

Realizarlo entre 25 y 30 días de la plantación, puede ser de forma mecanizada o emplearse la tracción animal (IIT, 2001).

## **Riego**

De forma general, después del riego de arraigue, suelen aplicarse de 4 a 6 riegos. Desde el riego de arraigue hasta el siguiente, deben dejarse pasar unos 15 a 20 días. El riego por aspersión mejora el aprovechamiento del agua y forma unas hojas de tejido más fino y con menos proporción de venas que las regadas por surcos (InfoAgro, 2018).

## **Quitar paticas**

Entre los 25 y 30 días después de plantado, eliminar brotes de yemas en las axilas de las hojas inferiores, pues no deben pasar de los cinco centímetros de longitud (IIT, 2001).

## **Desbotone**

Se realizará a la caja entre los 35-42 días del trasplante, en dos o tres pases. Esta técnica consiste en eliminar la yema terminal cuando esta permanece aún dentro del pequeño capullo (IIT, 2001).

## **Deshije**

Consiste en eliminar los brotes axilares que se desarrollen posteriores al desbotonado. Debe realizarse cuando estos alcancen un tamaño máximo de cinco centímetros (IIT, 2001).

### **e) Recolección** (IIT, 2001).

El momento en que se debe realizar el corte o recolección de las hojas depende principalmente de las condiciones climatológicas que hayan prevalecido durante el desarrollo de la planta, de la altura del desbotonado y del tabaco que se desee cosechar (Tabla 1).

La cosecha del tabaco al sol en palo se inicia con la recolección y ensarte de las dos o tres hojas del tercio inferior de la planta, de 45 a 50 días posterior al trasplante, lo cual contribuye a evitar pérdidas en el rendimiento y la calidad, así como la presencia de enfermedades.

**Tabla 1. Momento de recolección por variedad** (Espino *et al.*, 2012).

Variedad	Libre de pie	Corte de principal	Capadura	
			1er Corte	2do Corte
H-2000	42-45	65-70	38-40	60-63
H-92	42-45	58-62	38-43	60-63
SS-96	42-45	65-70	35-38	60-63
Criollo 98	42-45	65-70	36-38	60-63
Criollo 99	42-45	65-70	38-40	60-63
<u>SS-2006</u>	42-45	65-70	38-40	63-65

### 1.7- Plagas que afectan el cultivo del tabaco.

Para las plantas de tabaco, se han informado en Cuba, alrededor de cuarenta especies de insectos que las atacan con diferentes niveles de intensidad en las zonas agroproductivas. Las plagas más significativas en este cultivo son:

- Cogollero del tabaco (*Heliothis virescens*)
- Pasador del tabaco (*Heteroderes laurentii*)
- Primavera del tabaco (*Manduca sexta*)
- Áfidos (*Myzus persicae* y *Myzus nicotianae*)
- Damping off (*Pythium aphanidermatum*)
- Moho azul (*Peronospora tabacina* Adam)
- Pata prieta (*Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* Breda de Haan Tucker)
- *Fusarium oxysporum* (Schlecht)
- Falso Orobanche
- Virus del mosaico del tabaco (VMT)
- *Orobanche ramosa* L.

**1.8-** Las variedades de tabaco negro que se cultivan al Sol actualmente en nuestro país son:

### **Habana 92**

Es originado en Cuba. Sus venas medio gruesas, su flor es de color rosado. Las plantas alcanzan una altura total de 222,20 cm. Presenta un promedio de 18,2 hojas aprovechables. La hoja central alcanza una longitud de 48,20 cm y un ancho de 27,60 cm. Sus hojas presentan un 21% de nervaduras y el 79% restante de paño. Es susceptible a *Orobanche ramosa* y al Virus del Mosaico del Tabaco; y es resistente a: *Phytophthora nicotianae*, *Peronospora hyoscyami* F sp. *tabacina*, Necrosis Ambiental y *Fusarium oxysporium*. En cuanto a su rendimiento potencial, alcanza los 2330 kg/ha (Espino y Espino, 2012).

### **Sancti Spíritus 2006**

Fue obtenida como resultado de un programa de mejoramiento genético realizado en la Unidad Científica Tecnológica de Base Estación Experimental Cabaiguán. Se registró como variedad comercial en el año 2015 en la Lista Oficial de Variedades, aprobada por el Ministerio de la Agricultura. Esta variedad presenta pocos brotes axilares. Tiene un grosor del tallo adecuado para ser cosechada en mancuernas por lo que, de introducirla en la producción, podría recomendarse este sistema de cosecha. Produce altos rendimientos en principal, capaduras y en clases. Presenta resistencia al hongo *Phytophthora nicotianae* (DCI, 2016).



## **CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Lugar donde se realizó la investigación**

La investigación fue realizada en la Unidad Empresarial Básica Estación Experimental Cabaiguán, en la provincia de Sancti Spíritus.

El área donde se desarrolló el experimento presentó un relieve llano, con ligeras ondulaciones. Los límites fueron: al Sur la Carretera a Santa Lucía, y al Norte, Este y Oeste, diferentes experimentos de otras investigaciones que se llevaban a cabo en el momento; los mismos distaban a 2,5 m.

El diseño metodológico de la investigación se estructuró en fases que dieron salida cronológicamente y de manera sistémica al objetivo del estudio, empleándose los tres métodos fundamentales de investigación en la biología aplicada:

- La observación.
- La medición.
- El experimento.

### **2.2. Descripción del experimento**

El experimento se llevó a cabo en la época poco lluviosa en el período del 6 de diciembre del 2018 al 12 de febrero de 2019; realizándose la siembra en un suelo Pardo Sialítico Carbonatado (Hernández *et al.*, 2015).

En el montaje del experimento (Tabla 2) se empleó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y tres réplicas, ubicándose en parcelas de 110 m<sup>2</sup>. La variedad de tabaco utilizada fue “Sancti Spíritus 2006”; las posturas fueron producidas dentro de la estación experimental en un semillero tradicional, el trasplante se realizó a la mano, con un marco de plantación de 0,50m + 1m x 0,35m. Los tratamientos utilizados fueron:

**Tabla 2. Distribución espacial de los tratamientos y sus réplicas**

<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>A</b>
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>

**A:**  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ( $60\text{Kgha}^{-1}$ )

**B:**  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ( $120\text{Kgha}^{-1}$ )

**C:**  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ( $180\text{Kgha}^{-1}$ )

**D:** Control Absoluto (0-0-0)

**E:** Testigo de producción, con dosis de NPKMg 14-6-16-3 ( $750\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

Para los tratamientos A, B y C; el potasio y el fósforo se aplicaron por portadores independientes manteniendo la misma dosis aplicada en producción.

El fraccionamiento del fertilizante fue 40% aplicado durante el trasplante y 60% en el aporque según las recomendaciones de Monzón *et al.*, (2011).

Las demás labores se realizaron según las normas del Instructivo Técnico del tabaco de Cordero Hernández en el 2012. Los muestreos se realizaron a los 10, 30 y 60 días después del trasplante (ddt), para ello se seleccionaron en cada muestreo 15 plantas al azar por cada tratamiento en estudio.

### **2.3. Determinación de las variables morfológicas del cultivo del tabaco en las diferentes variantes en estudio**

Las variables altura de la planta sin inflorescencia, grosor del tallo y largo de la raíz se determinaron según la metodología propuesta por Torrecilla et al. (2012).

- Altura de la planta sin inflorescencia: desde el suelo hasta el extremo donde se realizó el desbotone.
- Grosor del tallo: diámetro en el lugar donde se encuentre la hoja mayor.
- Largo de la raíz: desde el ápice de la raíz hasta donde se inicia el tallo.

### 2.3.1. Área foliar

El Área Foliar (AF) se determinó por el método del factor, este método se basa en la medición de la longitud y ancho del limbo de la hoja y la relación matemática entre el área real y el producto del largo por ancho de dicha hoja. Se requiere conocer o determinar el coeficiente de área foliar para poder usarlo (Figura 1).

$$A_t = \sum (l a) f \qquad f = \frac{A_h}{l.a}$$

**Ah:** Área de la hoja

**l:** Largo del limbo de la hoja

**a:** Ancho del limbo de la hoja en la zona más ancha ( centro)

**f:** Coeficiente de área foliar (factor)

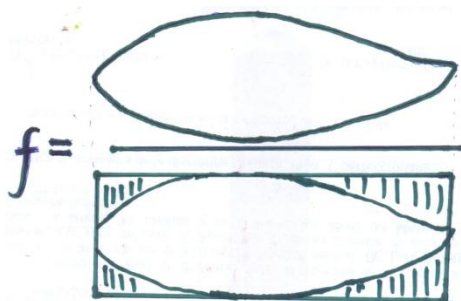


Figura 1. Coeficiente de Área Foliar.

### 2.3.2. Masa fresca y masa seca

La masa fresca se determinó en una balanza digital de precisión *Sartorius BS 22025* ( $d= 0,01g$ ), luego se determinó la masa seca empleándose para ello una estufa a  $65^{\circ}C$ , procediéndose después al pesaje de las muestras hasta que estas presentaron una masa estable.

### 2.4. Determinación de los índices fisiológicos de crecimiento en las diferentes variantes en estudio

Con los datos obtenidos se realizaron los cálculos del Índice de Área Foliar, la Relación de Área Foliar, la Tasa de Asimilación Neta, la Tasa de Crecimiento Relativo y la Tasa Absoluta de Crecimiento (Vázquez y Torres, 2007).

**2.4.1. Índice Área Foliar (IAF).** Expresa la relación entre el área foliar y el área de terreno que ocupa la planta.

$$IAF = \frac{AreaFoliar}{AreaSuelo}$$

**2.4.2. Relación o razón de Área Foliar (RAF).** Expresa la proporción de superficie de hojas de la planta por unidad de masa presente en un momento dado.

$$RAF = \frac{1}{2} \left( \frac{A1}{P1} + \frac{A2}{P2} \right)$$

**A1:** Área foliar de la planta (cm<sup>2</sup>) a los 10 o 30 días posteriores al trasplante

**A2:** Área foliar de la planta (cm<sup>2</sup>) a los 30 o 60 días posteriores al trasplante

**P1:** Masa seca de la planta (g) a los 10 o 30 días posteriores al trasplante

**P2:** Masa seca de la planta (g) a los 30 o 60 días posteriores al trasplante

**2.4.3. Tasa de Asimilación Neta (TAN).** Es la producción de materia seca elaborada por la planta, determinada fundamentalmente por el balance entre la fotosíntesis y la respiración. Se calculó mediante la fórmula:

$$TAN = \frac{P2 - P1}{A2 - A1} \cdot \frac{\ln A2 - \ln A1}{t2 - t1} = g \text{ dm}^{-2} \text{ d}^{-1}$$

**P1:** Masa de la materia seca total (g) a los 10 o 30 días posteriores al trasplante

**P2:** Masa de la materia seca total (g) a los 30 o 60 días posteriores al trasplante

**A1:** Área Foliar (cm<sup>2</sup>) a los 10 o 30 días posteriores al trasplante

**A2:** Área Foliar (cm<sup>2</sup>) a los 30 o 60 días posteriores al trasplante

**t1:** 10 o 30 días posteriores al trasplante

**t2:** 30 o 60 días posteriores al trasplante

**2.4.4. Tasa de Crecimiento Relativo (TCR).** Expresa cantidad de masa seca producida por unidad de masa seca presente por unidad de tiempo. Se calculó mediante la fórmula:

$$TCR = \frac{2(P2 - P1)}{(P2 + P1)(t2 - t1)}$$

**P1:** Masa de la materia seca total (g) a los 10 o 30 días posteriores al trasplante

**P2:** Masa de la materia seca total (g) a los 30 o 60 días posteriores al trasplante

**t1:** 10 o 30 días posteriores al trasplante

**t2:** 30 o 60 días posteriores al trasplante

**2.4.5. Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC).** Expresa cantidad de masa seca producida por unidad de tiempo. Es la pendiente de la curva sigmoideal del crecimiento en el tiempo. Se calculó mediante la fórmula:

$$TAC = \frac{P2 - P1}{t2 - t1}$$

**P1:** Masa de la materia seca total (g) a los 10 días posteriores al trasplante

**P2:** Masa de la materia seca total (g) a los 60 días posteriores al trasplante

**t1:** 10 días posteriores al trasplante

**t2:** 60 días posteriores al trasplante

## **2.5. Análisis estadístico**

Se realizó un análisis de ANOVA de clasificación simple a las variables determinadas y las medias se compararon por la prueba de rango múltiple de Tukey para  $p \leq 0,05$ , previa comprobación de normalidad (Kolmogórov Smirnov) y homogeneidad (Levene), utilizando para ello el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 20 para Windows.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Parámetros Morfológicos

#### 3.1.1. Altura de las plantas

La altura de la planta a los 10 y 30 ddt no presentó diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos. En el muestreo realizado a los 60 días, la altura de las plantas mostró que el tratamiento A no tuvo diferencias estadísticas con los tratamientos C y E; superando al B y al control absoluto (D) en 12 y 14,2 cm respectivamente (Figura 2).

Estos resultados difieren de los obtenidos por Arnedo, Leyva y Ruz, (2002) en su estudio con diferentes dosis de formula completa NPKMg y fertilizante orgánico, donde la altura de las plantas de tabaco fueron inferiores a las obtenidas en esta investigación.

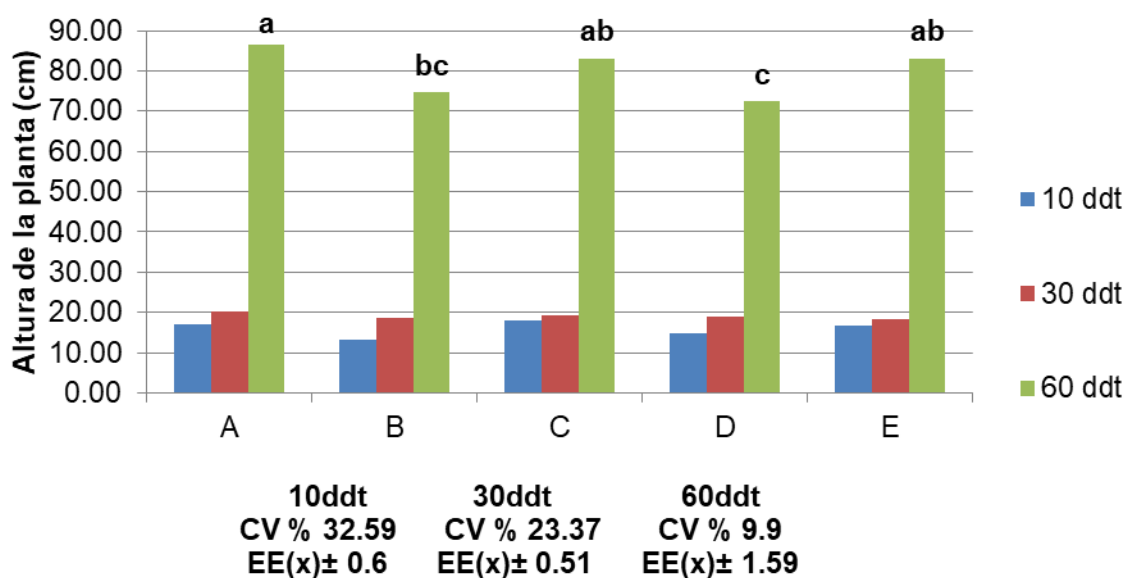


Figura 2. Altura de la planta a los 10, 30 y 60 días después del trasplante.

#### 3.1.2. Grosor del tallo

En la Figura 3 se observa que a los 10 ddt los tratamientos A, C y E mostraron un mayor grosor del tallo que los demás. En los muestreos a los 30 y 60 días no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, lo que

significa que el aumento de las dosis de nitrógeno no interfiere estadísticamente en el aumento del grosor del tallo.

Pérez y Martínez, (2018), en su estudio sobre diferentes marcos de plantación con el nuevo programa de fertilización de tabaco negro en Guatemala, alcanzó un grosor del tallo menor a los obtenidos en esta investigación. Esto puede estar dado por las diferencias morfológicas existentes entre las variedades.

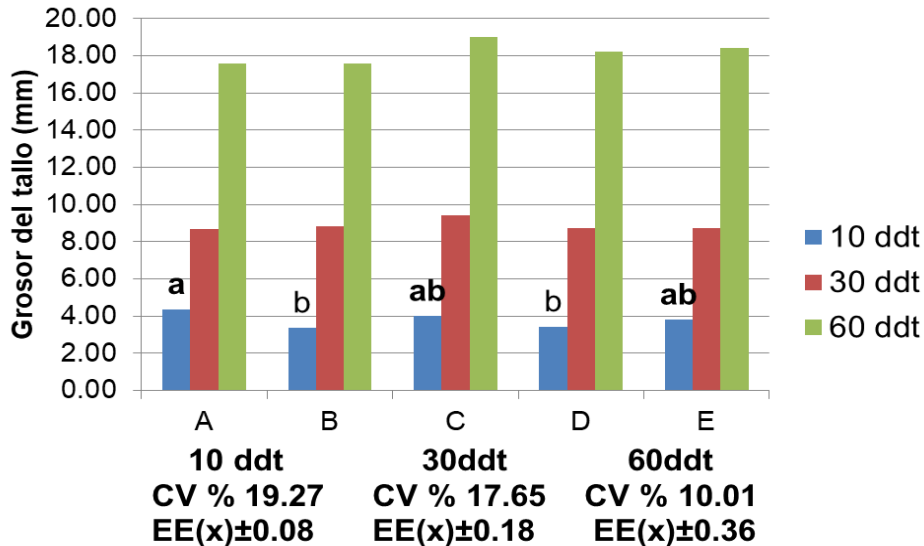


Figura 3. Grosor del tallo a los 10, 30 y 60 días después del trasplante.

### 3.1.3. Largo de la raíz

A los 10 ddt no existió diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos, mientras que a los 30 ddt el tratamiento que menor largo de la raíz alcanzó fue el E. En el muestreo realizado a los 60 ddt, los tratamientos A, B y C fueron los que mayor largo de la raíz alcanzaron; cabe destacar que el tratamiento C superó al D en 11,6 cm de largo de la raíz desarrollando un mejor anclaje y una mayor exploración del suelo, lo cual facilita la absorción de nutrientes por parte de las plantas (Figura 4).

Rámos *et al.* (2008), en su investigación con soluciones nutritivas en plantas de tabaco obtuvieron a los 30 ddt resultados similares a los alcanzados en esta investigación.

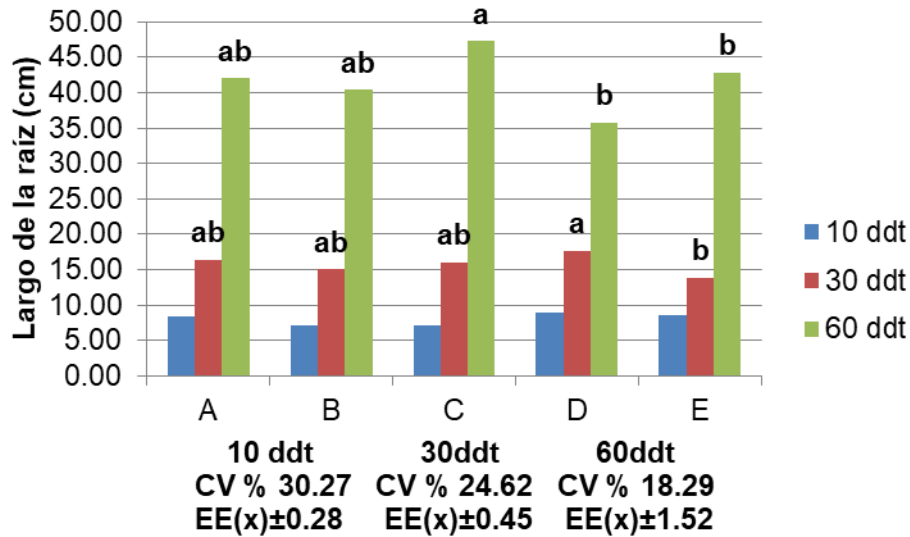


Figura 4. Largo de la raíz a los 10, 30 y 60 días después del trasplante.

### 3.1.4. Área Foliar

Como se muestra en la Tabla 3, el Área Foliar a los 10 ddt fue menor en el tratamiento B, mientras que los demás no presentaron diferencias estadísticas entre sí. Por su parte, los muestreos realizados a los 30 y 60 ddt demostraron que el crecimiento del área foliar de las plantas fue proporcional al incremento de las dosis de nitrógeno, esto dio lugar a que el tratamiento C alcanzara los mayores valores, superando al control absoluto (D) en un 23% a los 60 ddt.

Martín, (2012) en su investigación sobre diferentes regímenes de riego en tabaco en la región del Cuyo en Argentina alcanzó menores valores de área foliar a los obtenidos en esta investigación.



**Tabla 3. Área foliar (cm<sup>2</sup>) a los 10, 30 y 60 días después del trasplante.**

<b>Tratamientos</b>	<b>10 ddt (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>30 ddt (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>60 ddt (cm<sup>2</sup>)</b>
<b>A</b>	113,912a	1250,36c	73201,89c
<b>B</b>	70,69b	1724,32b	90165,48b
<b>C</b>	103,77ab	2049,93a	94918,86a
<b>D</b>	103,84ab	1194,67c	73448,08c
<b>E</b>	86,51ab	1493,64bc	87682,96b
<b>CV %</b>	35,7	33,02	11,5
<b>EE(x)±</b>	5,05	58,8	9,3

Letras minúsculas desiguales en las columnas para las medias difieren para  $p \leq 0,05$  según prueba de rangos múltiples de Tukey.

### **3.1.5. Masa seca de las hojas.**

Como se muestra en la Tabla 4, a los 10 ddt los tratamientos A, C, D y E mostraron el mayor contenido de masa seca foliar, superando al tratamiento B. A los 30 ddt los mayores valores los alcanzó el tratamiento C, el cual no presentó diferencias estadísticas significativas con A y B. Por su parte el muestreo realizado a los 60 ddt mostró que los tratamientos B y C acumularon un mayor contenido de masa seca en las hojas, superando a los demás tratamientos en estudio. Esto repercute en el incremento de los rendimientos agrícolas en el tabaco cultivado a sol en palo, ya que como se puede observar, el incremento en las dosis de fertilizante nitrogenado es proporcional al aumento de la masa anhidra de la hoja.

Condor y Villagarcía en el año 2002 alcanzaron resultados similares a los obtenidos en esta investigación utilizando dosis crecientes de fertilizantes fórmula completa y materia orgánica.

**Tabla 4. Masa Seca de las hojas (g) a los 10, 30 y 60 días después del trasplante.**

<b>Tratamientos</b>	<b>10 ddt (g)</b>	<b>30 ddt (g)</b>	<b>60 ddt (g)</b>
<b>A</b>	0,38a	11,07ab	43,76bc
<b>B</b>	0,21b	11,33ab	50,49ab
<b>C</b>	0,31ab	11,80a	56,32a
<b>D</b>	0,31ab	7,68c	35,76c
<b>E</b>	0,26ab	9,44bc	42,07bc
<b>CV %</b>	35,54	25,8	20,66
<b>EE(x)±</b>	0,02	0,3	1,88

Letras minúsculas desiguales en las columnas para las medias difieren para  $p \leq 0,05$  según prueba de rangos múltiples de Tukey.

### **3.2. Índices Fisiológicos de Crecimiento.**

#### **3.2.1. Tasa de Crecimiento Relativo de las Hojas**

En el parámetro Tasa de Crecimiento Relativo de las Hojas, en el intervalo de los 10 a 30 días, el tratamiento B fue el que mayor valor alcanzó, superando al A y al D, mientras que C y E no tuvieron diferencias significativas con el resto de los tratamientos. En el intervalo de los 30 a los 60 días, esta tasa de crecimiento relativo a nivel foliar disminuyó, y no se obtuvieron diferencias estadísticas entre los tratamientos (Tabla 5).

#### **3.2.2. Tasa de Crecimiento Relativo de las Plantas**

En cuanto a la tasa de crecimiento relativo de las plantas en el transcurso de los 10 a los 30 días, el tratamiento B fue superior al A y al D, mientras que C y E no se diferenciaron estadísticamente del resto. En el intervalo de los 30 a los 60 días no existió diferencias significativas entre los cinco tratamientos (Tabla 5).

### 3.2.3. Tasa de Asimilación Neta

En ambos intervalos de tiempo (de 10 a 30 y de 30 a 60 días) no existieron diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos con respecto a la Tasa de Asimilación Neta (Tabla 5).

En la literatura consultada no se encontraron investigaciones similares en el cultivo del tabaco, sin embargo, Morales *et al.*, (2015), en su investigación con dosis crecientes de urea en el cultivo de girasol alcanzó mayores tasas de asimilación neta según se aumentó las dosis de urea. Esto difiere de los resultados alcanzados en esta investigación ya que las plantas de tabaco de todos los tratamientos en estudio, mantuvieron valores similares de acumulación de masa seca por unidad de área foliar, siendo su eficiencia fotosintética indiferente al incremento de las dosis de nitrógeno.

Tabla 5. Índices Fisiológicos de Crecimiento obtenidos en diferentes rangos de tiempo.

Tratamientos	TCR Hojas		TCR Plantas		TAN	
	(g·g <sup>-1</sup> ·día <sup>-1</sup> )		(g·día <sup>-1</sup> )		(g·cm <sup>-2</sup> ·día <sup>-1</sup> )	
	10-30 ddt	30-60 ddt	10-30 ddt	30-60 ddt	10-30 ddt	30-60 ddt
<b>A</b>	0,0928b	0,0433a	0,0848b	0,0513a	0,00145413a	0,0001576a
<b>B</b>	0,0964a	0,0406a	0,0938a	0,049a	0,0014106a	0,0001382a
<b>C</b>	0,0948ab	0,0422a	0,0902ab	0,05a	0,0012142a	0,0001354a
<b>D</b>	0,0921b	0,0425a	0,0857b	0,0484a	0,001201a	0,0001216a
<b>E</b>	0,0944ab	0,0432a	0,0885ab	0,0509a	0,0012098a	0,0001302a
<b>CV%</b>	3,98	11,13	8,58	9,18	8,58	9,18
<b>EE±</b>	0,0004	0,0009	0,0008	0,0009	0,0008	0,0009

Letras minúsculas desiguales en las columnas para las medias difieren para  $p \leq 0,05$  según prueba de rangos múltiples de Tukey.

### 3.2.4. Tasa Absoluta de Crecimiento.

Al realizar un gráfico sobre la Tasa Absoluta de Crecimiento (Figura 5), se pudo observar que el tratamiento que mayor valor alcanzó fue el C, el cual no presentó diferencias significativas con el B, pero sí superó al resto de los tratamientos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos hasta el momento, el tratamiento C, que fue el que mayor dosis de nitrógeno se le administró ( $180\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), desarrolló una raíz de mayor longitud, que posibilitó una mejor absorción del agua y demás nutrientes por parte de la planta, de esta forma logró desarrollar un área foliar mayor que el resto de los tratamientos en estudio, y por lo tanto acumuló una mayor cantidad de materia seca en la hoja. Todo esto influyó en la tasa absoluta de crecimiento, pues se aprecia que este tratamiento (C), alcanzó un incremento de  $0,86\text{ g}$  más de masa seca por día que el tratamiento D.

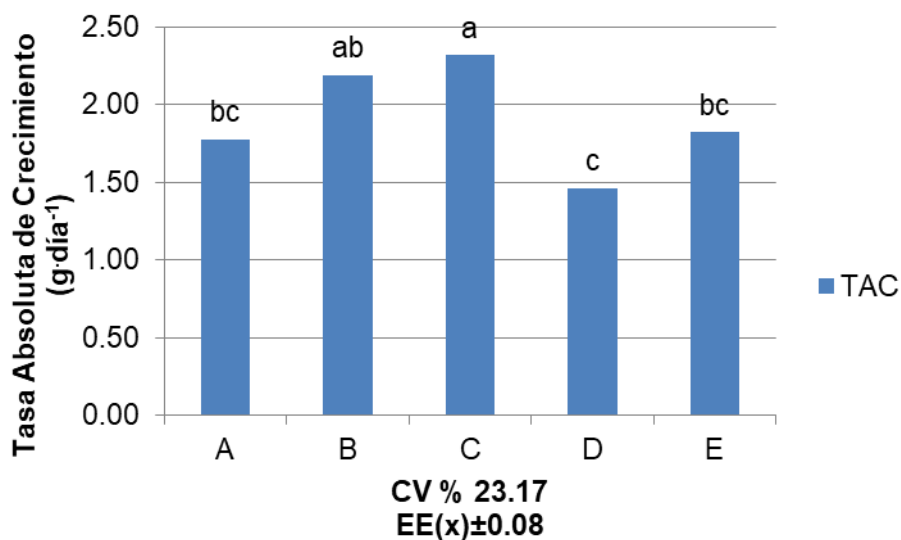


Figura 5. Tasa Absoluta de Crecimiento.

### 3.2.5. Relación de Área Foliar

En cuanto a la Relación de Área Foliar, en el primer intervalo de tiempo, el tratamiento B superó a los demás, aunque no se diferenció estadísticamente con el C; mientras que entre los 30 y 60 ddt los mayores valores los alcanzaron los tratamientos D y E, superando al A, por su parte los tratamientos B y C no

presentaron diferencias estadísticas con ninguno de los demás tratamientos (Figura 6).

Este aumento de la Relación de Área Foliar en los tratamientos D y E influye negativamente en el aprovechamiento de los nutrientes por la planta ya que se incrementa el crecimiento en el tallo en lugar de la hoja que es el fruto agrícola de la planta de tabaco.

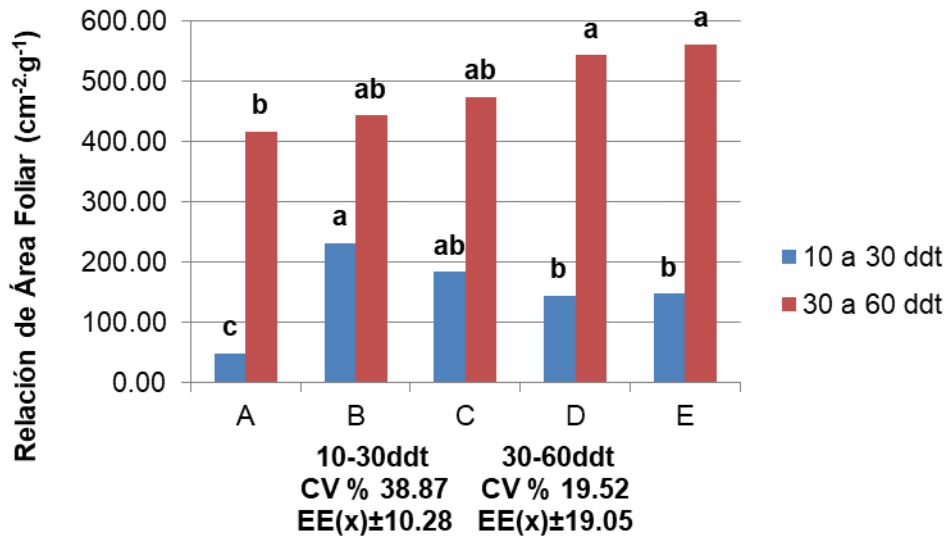


Figura 6. Relación de Área Foliar.

## CONCLUSIONES

1. Los resultados demostraron que el tratamiento C ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  180  $\text{Kg ha}^{-1}$ ) fue el que mejores resultados alcanzó en las diferentes variables en estudio, ya que mostró un mejor anclaje y exploración del suelo, una mayor Tasa Absoluta de Crecimiento y superó al testigo de producción en más de 7000  $\text{cm}^2$  de área foliar y 14 g de masa seca de las hojas.
2. Los tratamientos D y E mostraron un aumento de la proporción del tallo con respecto a la hoja, lo que trae consigo menores rendimientos agrícolas por cantidad de fertilizante aplicado y la devaluación del fruto agrícola ya que en el tabaco cultivado al sol en palo, el valor económico es inversamente proporcional al porcentaje de tallos que tengan las gavillas en el momento de la selección en las escogidas.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar evaluaciones de calidad y pruebas organolépticas para todos los tratamientos en estudio.
- Se recomienda realizar estudios económicos a cada tratamiento.
- Se recomienda repetir el experimento sobre el mismo tipo de suelo y realizar réplicas sobre los diferentes tipos de suelo donde se cultiva el tabaco en la región central.

## BIBLIOGRAFÍA

- Akehurst, B. C. (1973). *El Tabaco*. (C. y. Técnica, Ed.) La Habana: Instituto Cubano del Libro.
- Amedo Torres, L. (2013). *Diferentes dosis de fertilizante mineral y orgánico en el cultivo del tabaco (Nicotiana tabacum) variedad "Criollo 98", sobre un suelo fersialítico Pardo Rojizo Típico, en la provincia de Las Tunas*. Doctoral dissertation, Las Tunas.
- Basulto, O. (7 de Septiembre de 2005). Cuba acapara 68% del mercado mundial de tabacos Premium. *Granma Internacional*.
- Cedrés Pérez, Y., Reyes Garriga, M., Torrecilla Guerra, G., & Casanova Cosío, E. (2011). *Caracterización morfoagronómica de 19 variedades de tabaco negro (Nicotiana tabacum L.) del banco de germoplasma frente a un aislado del Virus del Mosaico del Tabaco (TMV)*. Sancti Spíritus: CETAS. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez Rodríguez (no publicado).
- Cóndor, A., & Villagrancia, E. (2002). Evaluación de mezclas dormuladas de fertilizantes con dosis crecientes de aplicación de materia orgánica en el rendimiento de tabaco negro en un suelo arenoso bajo condiciones de invernadero. *Revista peruana de Biología*, 9(2), 121-126.
- Cordero Hernández, P. L. (2012). Producción de Posturas y Fitotecnia para el cultivo del Tabaco en las provincias Centrales y Orientales. En *Instructivo técnico para el cultivo del Tabaco en Cuba* (pág. 18). Artemisa: Ministerio de la Agricultura Instituto de Investigaciones del Tabaco.
- Díaz Gamboa, Y., Pérez Martínez, J., & Castellanos González, L. (2011). *Comportamiento de la enfermedad Pata Prieta causada por el microorganismo Phytophthora nicotianae var. parasitica Breda de Haan en el cultivo del tabaco del municipio de Cabaiguán*. Filial Universitaria Municipal de Cabaiguán. Sancti Spíritus: UNISS José Martí (no publicado).
- Dirección de Comunicación Institucional. (29 de Febrero de 2016). Programa Integral de Tabaco. *El Productor*(2).
- Espino Domínguez, M., & Espino Marrero, E. M. (2012). *Catálogo de variedades comerciales de tabaco cubano*. Artemisa: Instituto de Investigaciones del Tabaco.



- Espino Marrero, E. (1996). *Cuban Cigar Tobacco*. USA: T. F. H. Publications. Inc.
- Espino Marrero, E. (2009). *Guía para el cultivo del tabaco 2009-2010*. La Habana: MINAG, Agrinfor, Instituto de Investigaciones del Tabaco.
- Espino Marrero, E. M., Uriarte Mosquera, B. E., Cordero Hernandez, P. L., Rodriguez Lopez, N., Izquierdo Medina, A., Blanco Martinez, L. E., y otros. (2012). *Instructivo Técnico para el Cultivo del Tabaco en Cuba*. Artemisa: Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones del Tabaco.
- Gato Martínez, I., Machado de Armas, J., & Núñez MAnsito, A. (2008). *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*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Villa Clara: UCLV Marta Abreu (no publicado).
- Gil Plasencia, L., & Núñez MAnsito, A. (2012). *Comportamiento de la fertilización nitrogenada en la producción agrícola del tabaco negro al sol*. Filial Universitaria Municipal Cabaiguán. Sancti Spíritus: UNISS José Martí (no publicado).
- González, J. A. (2001). Prevención del tabaquismo. *Ministerio de la Agricultura, Pesca y Alimentación*, 3(4), 257-261.
- Hernández Almanza, N. (2018). Semilleros para la producción de plántulas de tabaco. *Conferencia 2* (pág. 19). Sancti Spíritus: (no publicado).
- IIT. (2001). *Manual Técnico para el cultivo del Tabaco Negro al Sol, recolectado en hojas y en mancuernas*. La Habana: Agrinfor y MINAGRI.
- IIT. (2001). *Manual técnico para la producción de posturas de tabaco*. Instituto de Investigaciones del Tabaco. La Habana: Agrinfor y MINAGRI.
- IIT. (2007). *Guía para el cultivo del Tabaco*. La Habana: Agrinfor y MINAGRI.
- InfoAgro. (2018). *Agricultura*. Recuperado el 5 de 2 de 2019, de El cultivo del tabaco: [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)
- INISAV. (2006). *Programa de defensa del Cultivo del Tabaco*. La Habana.
- Ledesma, F. M. (2012). *Evaluación del efecto de distintos regímenes de riego como estrategia de riego deficitario controlado en tabaco (Nicotiana tabacum L.)*. (Doctoral dissertation) Tesis de Magister en Riego y Drenaje,

Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias,  
Mendoza, Argentina.

Marí Machado, J. A., & Hondal González, L. N. (1984). *El Cultivo del Tabaco en Cuba*. Playa, Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.

Méndez Barceló, A., Rivas Diéguez, A., del Toro Borrego, M., & MINAGRI. (2007). *Elementos biotecnológicos de las principales plagas del cultivo del tabaco en la zona norte de la provincia de Las Tunas*. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria.

MINAG. (2017-2018). Lista Oficial de Variedades Comerciales. *Registro de Variedades Comerciales*, 56.

Monzón Herrera, L., & Trémols González, A. J. (2010). La Nutrición Nitrogenada del Tabaco Negro. *CubaTabaco*, 11(2).

Monzón Herrera, L., Trémols González, A., García Alemañy, M., Cuan Rodríguez, M., & Álvarez Barrabí, L. (2011). El fraccionamiento de la fertilización nitrogenada y su interacción con la expresión del potencial de rendimiento del tabaco negro tapado en la zona de Partido. *CubaTabaco*, 12(2).

Morales Morales, E. J., Morales-Rosales, E. J., Díaz-López, E., Cruz-Luna, A. J., & Medina-Arias, N. (2015). Tasa de asimilación neta y rendimiento de girasol en función de urea y urea de liberación lenta. *Agrociencia*, 49(2), 163-176.

Núñez Mansito, A. (2009). Generalidades sobre la maleza parásita *Orobanche ramosa* L. *Conferencia en: Taller El Orobanche ramosa L y su manejo*. Cabaiguán: Estación Experimental del Tabaco.

Núñez Mansito, A. (2017). Postgrado: Ecología y Fisiología del tabaco. *Diplomado "El Cultivo del Tabaco"* (pág. 67). Sancti Spíritus: UCTB E.E. Cabaiguán.

Pérez Barrios, R. C. (2018). *Evaluación de densidades de siembra y programa de fertilización en tabaco negro, Retalhuleu*. Tesis de Grado, Universidad Rafael Saldívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Coatepeque.

Ramos, Y. C., González, A., Alemañy, M. G., Herrera, L. M., & Barrabí, L. Á. (2008). *Diseño de una solución nutritiva para investigaciones nutricionales en tabaco negro*.

Shew, H. D., & Lucas, G. B. (1991). *Compendium of Tobacco Diseases*. St. Paul: American Phytopathological Society.

- Ternovsky, M. F. (1971). *Fundamentos genéticos de la selección de plantas*.
- Torrecilla, G. (2000). *Manejo, estudio y explotación de los recursos fitogenéticos de tabaco (Nicotiana tabacum L.) en Cuba*. Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Agrícolas, Instituto de Investigaciones del tabaco, Ciudad de La Habana.
- Torrecilla, G. (2001). Screening en variedades del banco de germoplasma de tabaco para la búsqueda de fuente de resistencia a enfermedades. *Tabaco*, 1(2), 15-22.
- Torrecilla, G. (2008). Generalidades, origen, historia, características botánicas. *Curso a especialistas en el cultivo del tabaco* (pág. 76). Cabaiguán: Estación Experimental del tabaco.
- Torrecilla, G. (2013). *Generalidades, origen, historia, características botánicas y recursos genéticos de tabaco*.
- Trémols, A. J., & Monzón Herrera, L. (2016). Estrategia de fertilización 2015-2016. *Curso Nacional de Fertilización*. Instituto de Investigaciones del Tabaco.
- Vázquez Becalli, E., & Torres García, S. (2007). *Fisiología Vegetal*. La Habana: Félix Varela.

**ANEXOS**





















