



MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR



UNIVERSIDAD DE GRANMA

Facultad de Ciencias Agrícolas
Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Sede La Maná

TRABAJO DE DIPLOMA

TITULO: “Evaluación de tres dosis de Fitomas E en el cultivo del Tabaco (*Nicotiana tabacum L.*), variedad Habana 2000, plantado en un suelo Fluvisol de la provincia Granma, Cuba”

AUTORES:

- Luis Germán Licta Chugchilán
- Ángel Lenin Riera Cerda

TUTOR: Dr. C. Sergio Rodríguez Rodríguez

**BAYAMO, M. N.
2010**

Años del 52 aniversario del triunfo de la revolución

LA MANA - ECUADOR

2010

Por la vinculación de la Universidad con el Pueblo



“Los hombres, crecen físicamente, de una manera visible crecen, cuando aprenden algo, cuando entran a poseer algo y cuando han hecho algún bien”.

José Martí



AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la vida, a mis padres que han sido los pilares fundamentales durante todo este caminar de alegría y tristeza, a mis hermanos y sobrinos por su amor y comprensión, y no podría faltar a mis amigas Clarivel y Katherine por su confianza y lo vivido juntos.

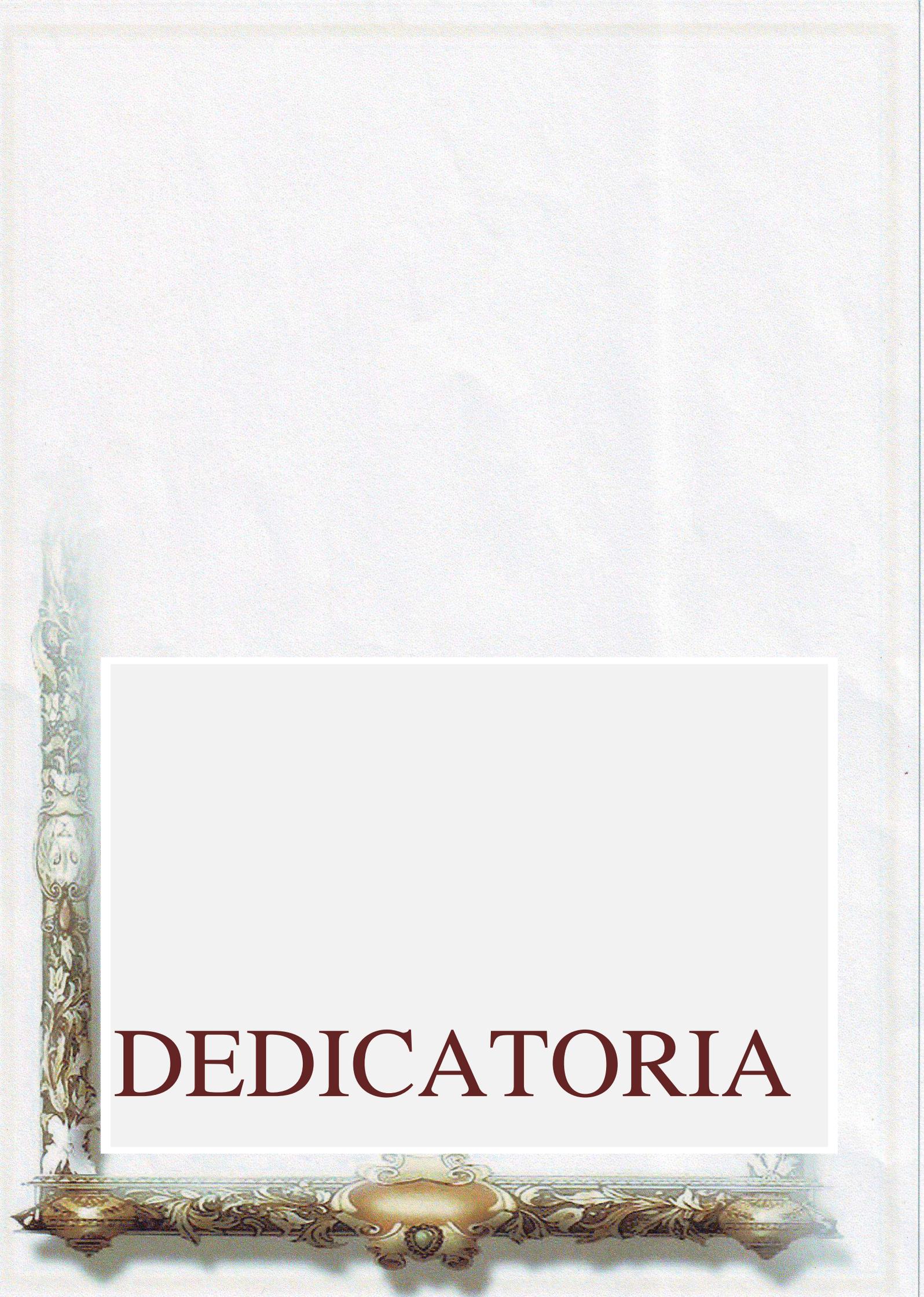
Un agradecimiento especial a la Universidad Técnica de Cotopaxi y la Universidad de Granma, por abrirme las puertas y formarme profesionalmente y cumplir una meta tan anhelada, a la dirección de la Facultad de Ciencias Agronómicas, por ese apoyo grato e incondicional, y en especial a mi director de tesis Dr. C. Sergio Rodríguez Rodríguez por impartir sus sabios conocimientos y su incondicional ayuda en la realización del presente trabajo.

Luis Licta Chugchilán

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, a mis padres por el esfuerzo y dedicación que me han brindado, a mi querida familia por estar siempre apoyándome y a la Universidad Técnica de Cotopaxi y los docentes que día a día aportaron con sus sabios conocimientos para educarnos.

Ángel Riera Cerda



DEDICATORIA

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con mucho amor y cariño para los seres que me dieron la vida, mis padres, Humberto y Rosa, quienes han sido mi inspiración y el pilar fundamental en este largo caminar que ya ha llegado a un final exitoso,

A mis queridos hermanos, Jeremías, Blanca, Marlene, Mario, y Flavio Licta, por ser los seres más maravillosos que Dios me ha dado como hermanos.

A mis sobrinos, Sebastián, Ingrid, Yajaira, Tania y Daylí, por ser los seres que me dan mi mayor alegría.

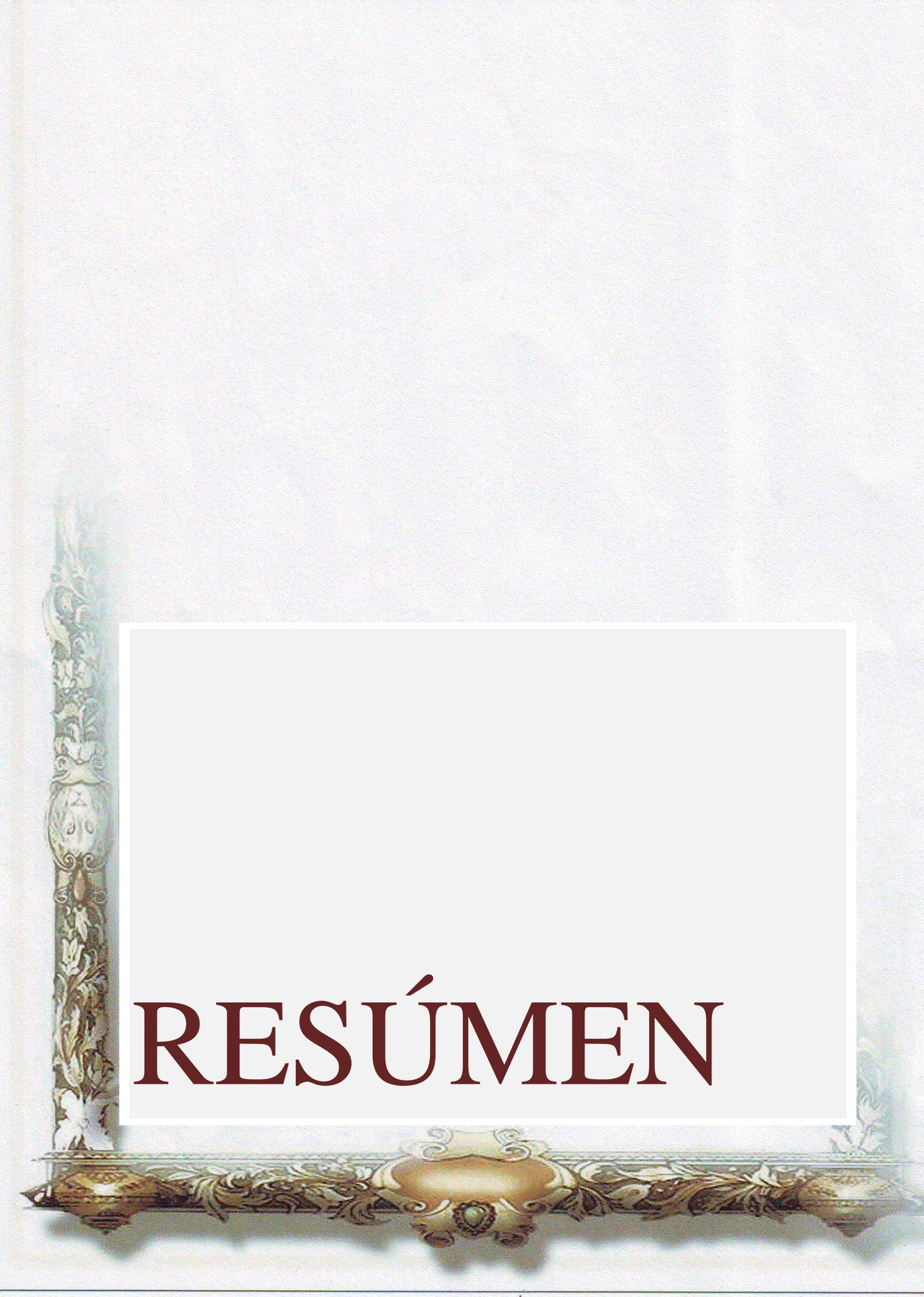
A mi queridos cuñados, Stalin, Hellen y Jorge, por el apoyo que me brindaron siempre.

Luis Licta Chugchilán

DEDICATORIA

Con profunda satisfacción dedico este trabajo de tesis a los seres que me dieron la vida y mis queridos hermanos, por ser lo más hermoso que tengo y por el amor que siempre me han demostrado mediante esfuerzos y alegrías que hemos vivido juntos.

Ángel Riera Cerda



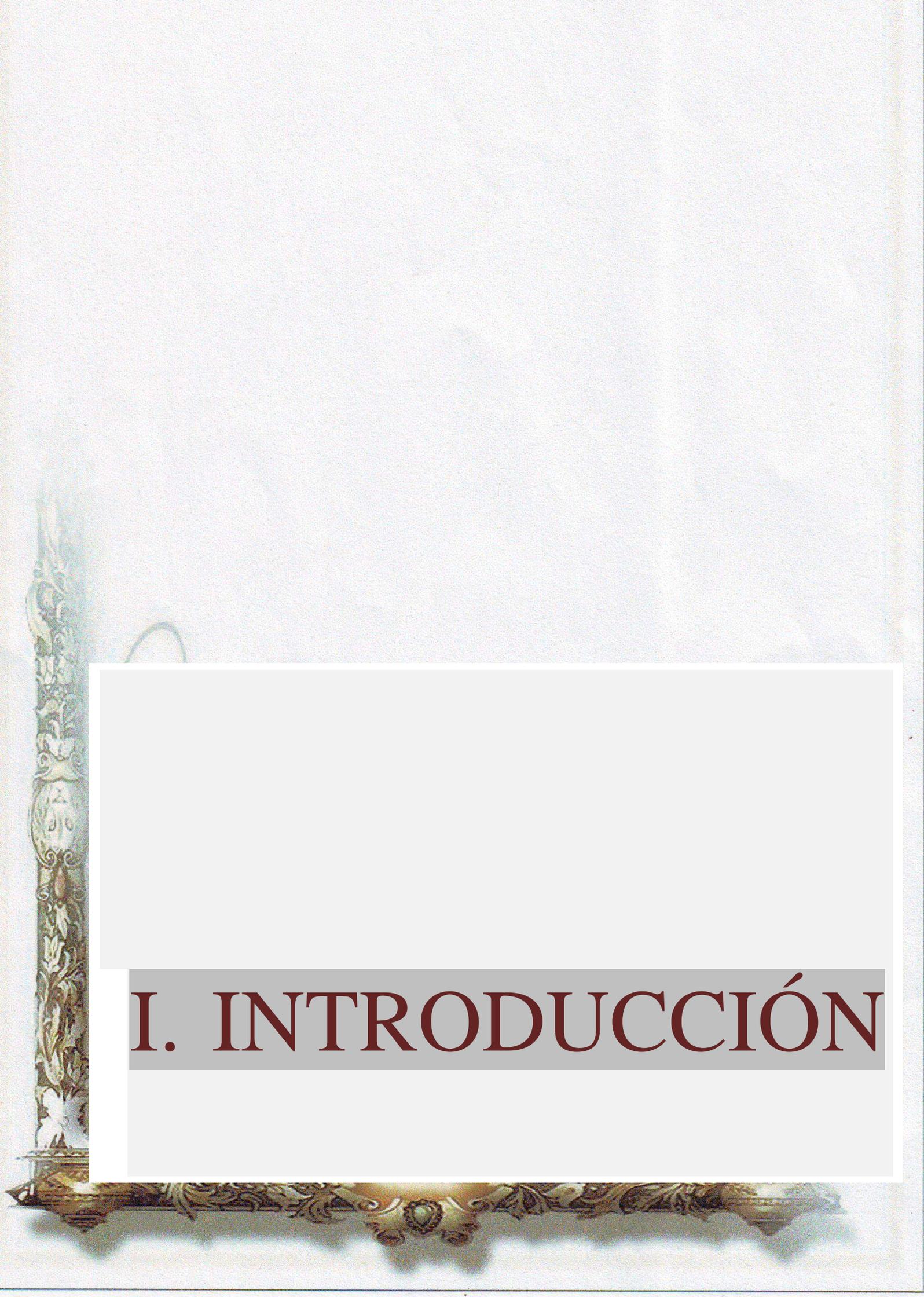
RESÚMEN

RESUMEN

Los resultados que se describen en esta investigación, corresponden a un experimento plantado en un suelo Fluvisol de la Provincia de Granma, en el periodo comprendido desde el mes de Enero – Marzo del 2010, cuya finalidad fue determinar el efecto de tres concentraciones de Fitomas E en una sola aplicación foliar a los 21 días de transplante de la variedad de tabaco Habana 2000. Las dosis empleadas fueron: 0,5 l.ha⁻¹.; 1,0 l. ha⁻¹ y 1,5 l. ha⁻¹. El diseño estadístico empleado fue bloques al azar con cuatro replicas. Se procesó estadísticamente por un modelo de efectos fijos de clasificación doble. Los resultados demostraron que en general las dosis de Fitomas E aplicadas incrementaron el contenido de clorofilas a, el índice de Área Foliar; la densidad estomática; pero existen la tendencia a disminuir el largo y ancho de los estomas. Las dosis de 1,0 l. ha⁻¹ demostró ser donde se logra el mayor rendimiento agrícola y con una mejor relación costo – beneficio.

ABSTRACT

The results described in this study correspond to an experiment planted in soil Fluvisol Granma province in the period from January to March 2010, the purpose was to determine the effect of three concentrations of Fitomas E in a single foliar application at 21 days after of transplantation on the variety of snuff Havana 2000. The doses used were: : 0,5 l.ha⁻¹.; 1,0 l. ha⁻¹ and 1,5 l. ha⁻¹. The statistical design used was randomized blocks with four replicates. They processed statistically by a model of double classification purposes. The results showed the Fitomas E doses applied increased the content of chlorophyll a, Leaf Area Index, stomatal density, but there is a tendency to decrease the length and width of stomata. The with dose of 1, 0 l. ha⁻¹ proved the most farming achieves with the relation between cost-benefit.



I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCION

En la agricultura mundial, el tabaco (*Nicotiana tabacum* L), es la planta comercial no comestible que mayores extensiones ocupa (FAO, 2006). En muchos países y en especial en Cuba, constituye uno de los cultivos de estimado valor, en la política financiera y económica de los mismos (Díaz *et al.*, 1997; Torrecilla *et al.*, 1999).

La demanda mundial de tabaco seguirá aumentando, debido en gran medida al crecimiento de la población y de los ingresos, pero la tasa de crecimiento será inferior a las registradas hasta ahora, según un estudio publicado por la FAO. El estudio precisa que mientras en los países desarrollados se fumará cada vez menos, en las naciones en desarrollo aumentará el consumo de tabaco (Northoff, 2007; citado por Terrero, 2008).

La superficie mundial dedicada al cultivo del tabaco es de más de 4 millones de hectáreas y la producción mundial de tabaco crudo estimada es de 6,54 millones de toneladas en 2006, con una reducción del 5,0 % respecto a 2004. China con 2 661 000,0 millones de toneladas (42,0 %), India con 610 000,0 millones de toneladas (11,0 %) y Brasil con 565 317,0 millones de toneladas (8,0 % de la producción mundial, son los mayores productores a nivel mundial) (FAO, 2006).

El cultivo del tabaco es de gran importancia para la economía de Cuba, conocida como la tierra del mejor tabaco del mundo, produce todavía por debajo de la demanda de Habano del planeta (160 millones de puros en 1999). Es por ello que anualmente se llevan a cabo numerosos estudios científicos en el país en busca de enriquecer la cultura técnica de los productores e incrementar los rendimientos tanto cuantitativos como cualitativos (Espino y Torrecillas, 2001).

Cuba produjo en el año 2005 el 26,8 por ciento del tabaco en rama negro (para elaborar puros) que se cosecha en el mundo, unas tres veces más que la República Dominicana, Brasil, Argentina y Paraguay, según estadísticas

internacionales. Además, posee cerca de 50 fábricas de tabaco torcido para la exportación e igual número de empresas que destinan sus producciones al consumo nacional, los que elaboran tabaco a máquina, así como industrias de cigarrillos y de cajas de madera para envasar los puros de sus famosas marcas (Terrero, 2008).

Uno de los principales problemas en la producción tabacalera en Granma, son los bajos rendimientos agrícolas que no superan las $0,68 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, lo cual representa un bajo potencial en nuestras variedades tradicionales. (Benítez, 2008). Este bajo rendimiento se debe a diversas causas, entre las que se destaca la mala calidad de las posturas, debido a la poca uniformidad de las plántulas en su talla, entre otros factores (Espino y Stefanova, 1999).

En los últimos años la disminución del uso de los productos químicos en la producción agrícola ha tomado particular interés debido a que estos, entre otros daños, ocasionan un efecto negativo sobre el medio ambiente (Pita, 2001). En Cuba se han probado diferentes estimuladores del crecimiento vegetal, como son los brasinoesteroides en el cultivo del tabaco (Pita, 1995), con resultados prometedores, lo que a su vez se comportan inocuos a la salud humana.

Uno de los objetivos que se ha de tener en consideración en la agricultura es la de no alterar el ambiente edáfico donde se desarrolla la actividad de la flora microbiana, la cual directa o indirectamente juega un papel importante en el reciclaje de los elementos nutrientes en este ambiente y la calidad de los suelos. Actualmente se ensayan en el mundo y en Cuba numerosos productos de carácter orgánico y mineral que son aplicados foliarmente como estimuladores del crecimiento vegetal que en alguna medida llegan al suelo pudiendo tener algún efecto sobre la biota edáfica y las propiedades físico-químicas del suelo (Artega, 2008).

En los últimos años, ha constituido una práctica la introducción de bioestimulantes para incrementar los indicadores de rendimiento y calidad en los cultivos. De los resultados obtenidos se han inferido los mecanismos de funcionamiento de estos productos sobre la calidad funcional de los mismos en los tejidos de las plantas, lo que ha contribuido a una mejor comprensión de sus potencialidades y a estimular a los productores e investigadores para el empleo frecuente de los mismos. Uno de estos productos es el Fitomas E,

derivado de la industria azucarera cubana, con excelentes resultados en la producción agrícola en una gama amplia de cultivos (Fernández *et al.*, 2006).

La utilización de estos productos en la agricultura moderna gana terreno de manera creciente, teniendo en cuenta sus características de hormonas antiestrés y su efecto intensificador del crecimiento, desarrollo y fructificación, a partir de dosis muy reducidas que la hacen compatible con las tendencias actuales orientadas hacia formas sostenibles y ecológicas de la intensificación de la producción (Núñez *et al.*, 1995), debido a la respuesta de las plantas en cuanto a acelerar la resistencia ante diferentes factores estresantes y a sus comprobados efectos sobre el incremento de los rendimientos agrícolas (Fernández, 1995).

Problema:

Los bajos rendimientos agrícolas que se alcanzan cuando no se aplican fertilizantes químicos en el cultivo del tabaco.

En base a lo anterior se propone la siguiente hipótesis:

El empleo de una dosis foliar adecuada de Fitomas incrementa la respuesta agroproductiva de la variedad de tabaco Habana 2000.

Para cumplimentar la hipótesis anterior se proponen los siguientes objetivos:

General:

Evaluar la aplicación foliar de tres dosis de Fitomas E en la variedad de tabaco Habana 2000.

Específicos:

1. Determinar el efecto que ejerce la aplicación de tres dosis de Fitomas E, por vía foliar en indicadores morfofisiológicos y del rendimiento de la variedad de tabaco Habana 2000.
 2. Valorar económicamente los resultados productivos obtenidos por la variedad de tabaco Habana 2000.
-



II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

II. REVISIÓN BIBLIORÁFICA

2.1 El Tabaco (*Nicotiana tabacum*, L.)

2.1.1 Clasificación Taxonómica

- Tronco: *Cormophyta*
- División: *Spermatophyta*
- Subdivisión: *Angiospermae*
- Clase: *Dicotyledonea*
- Orden: *Scrophulariales*
- Familia: *Solanácea*
- Género: *Nicotiana*
- Especie: *Nicotiana tabacum* Lin

Dentro de la familia *Solanácea* aparece el género *Nicotiana* y la especie *Tabacum*; la cual además comprende 85 géneros y más de 7 000 especies muy difundidas por América, África, Australia y con cantidades menores por Europa y Asia. El género *Nicotiana* comprende tres subgéneros, 14 secciones y más de 60 especies, entre las que se destacan por su importancia comercial la *Nicotiana rustica* y la *Nicotiana tabacum*, siendo esta última a las que pertenecen todas las variedades cultivadas en Cuba y la gran mayoría cultivadas en otras partes del mundo (Espino, 1997).

La producción, comercialización y el consumo del tabaco se sustentan fundamentalmente, en el cultivo de la especie *Nicotiana tabacum* L., y en una proporción e importancia mucho menor en la especie *Nicotiana rustica* L., la cual solo se cultiva localmente en Rusia y algunos países de Asia. El resto de las especies del género *Nicotiana*, solo presentan interés como materiales para el trabajo científico y como ornamentales MINAGRI (2001a).

2.1.2 Origen

Goodspeed (1954), estudió profundamente la evolución del género *Nicotiana* y se comprobó que el origen de la *Nicotiana tabacum* es americano. Este autor concluyó que su origen se debe a una antiploidia con presencia de progenitores de un miembro de la sección *Tomentosae* y de *Nicotiana sylvestris*, además indica que su área original de distribución natural fue el

noroeste de Argentina y su vecindad boliviana, lugar en el cual esas especies tuvieron contacto. Basado en la hipótesis de Clausen (1927-1932), el tabaco de cultivo proviene de un cruzamiento natural de dos especies silvestres *Nicotiana sylvestris* y *Nicotiana fomentosa*, o bien de especies muy cercanas a ellas. El tabaco está compuesto por 12 cromosomas de cada una de estas especies. Este probable origen del tabaco está también confirmado por el hecho de encontrarse las áreas geográficas de propagación de los progenitores del género, muy cercanas unas de otras, que coinciden en la Argentina y Bolivia.

Las especies existentes hoy día representan la última etapa de evolución del género. En la etapa actual, son las especies más jóvenes (24 pares de cromosomas), las que ocupan la más alta posición filogenética; a las que pertenece *Nicotiana tabacum* (Fonseca, 2006).

2.1.3 Distribución

Gissquet y Hitier (1961), citados por Mari *et al* (1984) ratifican que el tabaco es originario de países cálidos y prospera en suelos y climas diversos. Sus límites geográficos se extienden después de los 60° de latitud norte hasta los 40° de latitud Sur.

Como lo afirman las investigaciones realizadas, en América del Sur se desarrolló ampliamente el tabaco, a lo largo de Argentina, Bolivia, Perú y paulatinamente fue llevado hacia América Central, América del Norte e Islas del Caribe. Akehurst (1973), citado por Torricelli (1986), afirma que los españoles y portugueses introdujeron la planta en otros países y que llegó a Europa a mediados del siglo XVI. Los turcos a través de sus contactos comerciales a mediados del siglo XVII. Los Españoles la introdujeron en Filipinas, Guatemala y otros países de América. Se cree que la introducción en el África Oriental fue de *Nicotiana rustica* alrededor del año 1560, por los portugueses.

Entre los principales países productores de tabaco a escala mundial en el año 2001 fueron: China en primer lugar con una producción de 2 661 000,0 millones de toneladas, India con 610 000,0 millones de toneladas, Brasil con 565 317,0 millones de toneladas, les continua Estados Unidos, Indonesia, Grecia, Italia, Argentina, Japón, Filipinas, República de Corea, México y España con una producción de 43 000,0 millones de toneladas (FAO, 2002).

Desde los tiempos coloniales, las zonas tabacaleras cubanas son: Zona de Vuelta Abajo, Zona de Semivuelta, Zona de Partido, Zona de Vuelta Arriba y Zona Oriental (Núñez, 1997). Por su parte Díaz *et al* (1997), las definen como las principales regiones productoras de tabaco en Cuba y señalan que exclusivamente en Vuelta Abajo y Partido se obtienen las tradicionales calidades de hojas que permiten la producción de las grandes marcas de torcidos.

Pinar de Río se describe como la cuna del mejor tabaco del mundo, es la principal región tanto por la calidad de la hoja como por el volumen de cosecha, por la irrepetible combinación de suelo y clima exclusivamente del lugar y la proverbial experiencia de sus vegueros, conocedores de la calidad del habano (Buría, 1998a).

2.2 Importancia y perspectivas

La importancia del tabaco radica en el creciente consumo de este, no solo en lo que respecta a los tipos más corrientes, sino especialmente a los de calidades más selectas, sin que su elevado precio sea un obstáculo para ello, como queda demostrado en el incremento mundial de su consumo (Fonseca, 2006).

El tabaco *Nicotiana tabacum* L., se cultiva en mayor o menor cuantía en casi todos los países del mundo y es por ello que en la actualidad su uso se ha actualizado, diversificado y especializado, en una región u otra. Sin embargo, una de las formas de más alta especialización y por consiguiente, de mayores exigencias, lo sigue siendo la tradicionalmente famosa capa cubana, que permite el acabado del puro “Habano”, o que es usada en algunos países para producir el también famoso, tabaco “Habana”. (Espino y Torrecilla, 1999).

En nuestro país en los últimos años ha tenido un desarrollo significativo, convirtiéndose en una importante fuente de ingresos para el país (ACTAF, 1999). Actualmente la provincia de Pinar del Río concentra el 60,0% de la producción total del país; en menor escala las plantaciones tabacaleras se extienden por todo el territorio nacional pero las principales y más conocidas se ubican además de la ya mencionada en las provincias Sancti Spiritus, Villa Clara, Las Tunas, Ciego de Ávila, Camagüey, Cienfuegos, Holguín y Granma (Ríos, 2004).

La producción de este cultivo se desarrolla en cinco regiones conformadas a partir de la nueva estructura agrícola tabacalera, siendo éstas: Pinar de Río, Ciudad Habana, Centro Oeste, Centro Este y Oriente_Camaguey, que en su conjunto totalizan un área de aproximadamente 35 804,0 ha (Ramírez, 2003). Sin embargo, la tendencia actual es disminuir las áreas de cultivo y lograr incrementos notables en los rendimientos. Al respecto, Rodríguez (2002) expresó que hoy con menos del 40,0% de las áreas que se sembraban hace tres años, se obtiene casi la misma producción y los rendimientos se han incrementado en más de 4,6 t.ha⁻¹ (100 qq.cab⁻¹), cifra nunca antes alcanzada. Cuba está llamada a convertirse en el futuro en una potencia importantísima en cuanto a la exportación de capa. El país no puede aumentar la exportación de capa tradicional porque es muy preciada, pero si puede comercializar cantidades significativas de capa Connecticut. Esta capa se destaca por sus rendimientos productivos, su combustibilidad y la elasticidad de la hoja (Buría, 1998b).

Aunque Cuba no figura entre los países que producen mayor cantidad de cosecha, el tabaco cubano es famoso en le mundo entero por su excelente calidad. Nuestro país lo exporta en todas sus formas, bien sea la rama propiamente dicha o como producto elaborado, tabaco torcido y en menor cuantía como cigarrillos (MINED, 1994).

El desarrollo tabacalero significa nuevas tierras dedicadas al cultivo en todas las provincias del país, pero sobre todo requerirá un crecimiento intensivo, con el empleo de mejores tierras y la creación de infraestructuras adecuadas para conseguir no menos de 1 t.ha⁻¹ como rendimiento promedio nacional (Revista *Business Tips on Cuba*, 1997).

La provincia Granma, con un área de siembra de 1 610,0 ha y un rendimiento promedio de 0.63 t.ha⁻¹, a escala nacional tiene una marcada influencia en la producción tabacalera, experimentando en los últimos años una constante especialización e incremento del redimiendo y calidad del cultivo (Ramírez, 2003). A pesar de esto, el rendimiento no supera las 0.70 ta.ha⁻¹, lo que puede estar dado por la carencia de tecnologías adecuadas a las condiciones edafoclimáticas de esta región, fundamentalmente las relacionadas con las exigencias nutricionales de este cultivo.

En los últimos años, en Cuba se ha incrementado el área de plantación hasta aproximadamente 65 000,0 hectáreas siendo el tabaco negro en sus diferentes modalidades (tapado, al sol ensartado y al sol en palo) el más importante, representando más del 85,0 % de estas áreas, destinadas para la fabricación de puros y en menor escala de cigarrillos fuertes (Díaz *et al.*, 1997).

2.3 Uso de los bioestimulantes en la producción agrícola

Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas, aumentando su desarrollo, incrementan su productividad y calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades (Díaz, 1995).

Los brasinoesteroides, como el biobras-16, son productos semi-sintéticos, obtenidos a partir de fuentes naturales, su estructura esteroidal y su actividad biológica está relacionada con la aceleración del crecimiento en las plantas, el incremento en el rendimiento y la calidad de las cosechas. Dada su amplia utilización en los cultivos para el consumo humano se hace imprescindible su evaluación genotóxica (Yokota, 1997).

Se han realizado diferentes investigaciones en el mundo, en Cuba se ha explorado también, la posibilidad de algunos sustratos relacionadas con la síntesis, la actividad biológica y las aplicaciones prácticas de una nueva clase de reguladores del crecimiento vegetal denominados brasinoesteroides (Núñez, 1998, 1999).

Estos son compuestos naturales, que poseen una fuerte actividad promotora del crecimiento vegetal, debido a las bajas concentraciones en que están presentes en las plantas, estimulan el alargamiento, la división celular y se consideran reguladores del crecimiento vegetal (Roddick, 1993). Los reguladores del crecimiento son sustancias endógenas insustituibles para las plantas, pues en su interrelación deciden el crecimiento y las bases para su ulterior desarrollo (Tsatsakis y Schitilman, 1993). Se encuentran íntimamente relacionados con los centros de activo crecimiento en las plantas y son los encargados de desencadenar *in vitro* todos los procesos que se producen *in vivo* (Takahashi y col., 1995).

Dentro de los reguladores del crecimiento vegetal, se encuentran las fitohormonas formadas por un grupo de sustancias de elevada actividad biológica, que generalmente, se desplazan desde su lugar de síntesis con cierta dirección y velocidad hasta el lugar de acción, causando un efecto de crecimiento específico o de diferenciación (González, 2003), entre los cuales se encuentran las auxinas, las citoquininas, giberelinas y el ácido abscísico.

El uso de bioestimulantes se incrementa gradualmente en la agricultura nacional, al punto que en la actualidad su aplicación se ha hecho frecuente y casi imprescindible en muchos huertos frutales, hortalizas y otros cultivos (Fernández, 1995 y Cassanga, 2000).

El empleo de productos bioactivos nacionales para mejorar la productividad de los cultivos, también es una opción que se ha incrementado desde 1990 hasta la fecha, constituyendo una alternativa para aumentar los rendimientos y disminuir los costos de producción. Entre estos productos se encuentran el Fitomas-E.

2.4 Fitomas E

Es una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía (aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos), seleccionadas del conjunto más representado en los vegetales superiores a los que pertenecen las variedades de cultivo, formuladas como una suspensión acuosa que se debe agitar antes de su utilización (Montano, 2008).

Es un producto antiestrés con sustancias naturales propias del metabolismo vegetal, que estimula y vigoriza prácticamente cualquier cultivo, desde la germinación hasta la fructificación, disminuye los daños por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades, plagas, ciclones, granizadas, podas y trasplantes. Frecuentemente reduce el ciclo del cultivo. Potencia la acción de los fertilizantes, agroquímicos y bioproductos propios de la agricultura ecológica lo que a menudo permite reducir entre el 30% y el 50% de las dosis recomendadas. Particularmente eficiente en policultivos propios de la agricultura de bajos insumos. Se aplica a dosis entre 0,1 y 2 l.ha⁻¹ con métodos convencionales. Es estable por 2 años como mínimo. No es tóxico a plantas ni animales (Montano, 2008).

Este bionutriente no contiene hormonas de crecimiento, ni sustancias estimuladoras ajenas a la planta, ni microorganismos fijadores o solubilizadores de nutrientes, simbióticos o asociados, de ninguna clase (Montano, 2008).



III. MATERIALES Y MÉTODOS

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localidad experimental.

El experimento se desarrolló durante una campaña tabacalera en un área ubicada en la CSS "Pedro Pompa"; El Dorado, municipio Bayamo en la provincia Granma, en un suelo clasificado como Fluvisol, tipo Diferenciado Eútrico, según la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (MINAGRI, 1999).

3.2 Concepción del experimento

La investigación se desarrolló sobre un diseño de bloques al azar, con 4 tratamientos y cuatro repeticiones, en el período comprendido entre el 10 de enero al 10 de marzo del 2010. Los tratamientos consistieron en:

- t1: Testigo. No se aplicó Fitomas.
- t2: Aplicar Fitomas foliar a $0,5 \text{ l.ha}^{-1}$.
- t3: Aplicar Fitomas foliar a $1,0 \text{ l.ha}^{-1}$.
- t4: Aplicar Fitomas foliar a $1,5 \text{ l.ha}^{-1}$.

Se realizó una sola aplicación a los 21 días después de la plantación. Se utilizó la variedad de tabaco negro "Habana 2000".

Las parcelas midieron 6,0 m de largo por 4,5 m de ancho ($27,0 \text{ m}^2$), con un total de 16 parcelas y 5 surcos cada una de ellas, desechando los surcos de los extremos y 1m al principio y al final de cada parcela para eliminar el efecto de borde, determinando ello un área de cálculo de $10,08 \text{ m}^2$ (largo 4,0 m y ancho 2,7 m). El número de surcos en el área experimental fue de 3. La cantidad de plantas por surcos fue de 13, por parcela 39, la distancia entre parcelas y réplicas es de 1m.

La plantación se realizó al dedo a una distancia de 0,90 m x 0,30 m, según Instructivo Técnico para el cultivo del tabaco (MINAGRI, 1998). Se realizó una estricta selección de las posturas, en cuanto a estado fitosanitario y homogeneidad. Las labores fitotécnicas se realizaron según lo establecido en el instructivo técnico para este cultivo,(Espino 1998). El riego se realizó por aspersion, manteniendo el suelo con una adecuada capacidad de campo.

La cosecha se realizó de modo ascendente, según los tipos de hojas que presenta el tabaco, con el siguiente orden: Libre de pie, uno y medio, centro ligero, centro fino, centro gordo y corona.

Procedimientos para la realización de las mediciones en ambas etapas.

3.3 Variables medidas

3.3.1 Índice de Área Foliar

El cálculo del Índice de Área Foliar (IAF), fue a través de la cantidad de hojas activas, ancho (medido de la parte central del limbo) y largo del limbo. Se calculó dividiendo el área foliar por planta entre el área de suelo ocupada por cada planta.

3.3.2 Densidad, largo y ancho de los estomas

Se escogieron 5 hojas limpias y sin afectaciones de enfermedades o plagas.

Densidad Estomática (estomas.mm⁻²): En la superficie abaxial y en su sección media (medida con una cinta métrica) de las hojas colectadas se le aplicó esmalte traslúcido. A los 15 minutos de haber realizado la aplicación, se retiró el esmalte, para evaluar la densidad estomática, según la metodología propuesta por Ortega y Rodés (1990). Las preparaciones se colocaron en porta objetos y se leyeron 5 campos de cada hoja, con la precaución de hacer el conteo de los campos desde la zona que colinda con la nervadura central de la lámina hacia el borde del limbo, para lograr mayor representatividad y uniformidad en el muestreo. La lectura se efectuó a un aumento de 400x, se contó el número de estomas por campo, siempre en la superficie abaxial de la hoja.

Largo y ancho del estoma (µm): Esta medición a nivel de microscopio óptico se realizó con el empleo de un micrómetro, a todos los estomas de 5 campos observados para la densidad estomática.

3.3.3 Contenido de Clorofila a

Se tomaron tres muestras de 10 discos foliares cada una de área conocida por cada parcela, los cuales se maceraron con arena de sílice y diluidos, posteriormente en etanol 90 % v:v. Se enrasaron hasta un volumen de 50 ml de alcohol para leer la absorbancia en un SPEKOL de la firma KARL ZEIS. El

cálculo de la concentración de clorofila “a”, se realizó usando las fórmulas propuestas por Lichtenthaler (1987).

3.3.4 Rendimiento agrícola

Se cosechó el área de cálculo de cada parcela y luego de mantener en el pilón las hojas durante 45 días se determinó el rendimiento agrícola en Kg ha^{-1} , por pesaje.

3.3.5 Valoración económica

Para la valoración económica se midieron los siguientes indicadores:

Ganancia de realización ($\$.ha^{-1}$). El cual se determinó según el precio de las hojas.

$Gr = R * V1$. Donde: (G r– Ganancia de realización $\$.ha^{-1}$).

V1 – Valor de un kilogramo (\$).

R – Rendimiento (Kg.ha^{-1}).

Costo de la producción ($\$.ha^{-1}$). Se tuvo en cuenta la carta tecnológica para la selección de todos los gastos incurridos, desde la preparación de suelo hasta las atenciones recibidas.

$Gt = Gf + Og$. Donde: G.t – Gastos totales ($\$.ha^{-1}$). G.f – Gastos de fertilización ($\$.ha^{-1}$). O.g – Otros gastos

Ganancia neta ($\$.ha^{-1}$); $G = Gr - Gt$. Donde: G – ganancia ($\$.ha^{-1}$).

Costo por peso (\$). $C/p = Gt / G$. Donde: Gt – Gastos totales. G – Ganancia neta.

3.4 Análisis estadísticos de los datos

El primer paso fue verificar el cumplimiento de las premisas del análisis de varianza: el ajuste a la distribución normal, a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la de homogeneidad de las varianzas, aplicando la prueba de Bartlett ($p < 0.05$). Todas las variables evaluadas cumplieron estas dos premisas. Para la descomposición de la variabilidad se empleó un análisis de varianza de clasificación doble de efectos fijos, mientras que para la

comparación múltiple de medias se utilizó la prueba de Tukey, con Alfa = 0,05. Se muestran en gráficos de barras, las medias de los tratamientos, con sus respectivos errores estándar, cuyas unidades de medida coinciden con sus variables correspondientes.



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta de la variedad de tabaco Habana 2000 a las aplicaciones de las tres dosis de Fitomas E (Fig. 1), arrojó para el caso de la concentración de clorofila a, que existen diferencias significativas en la respuesta de esta variedad a las dosis empleadas, las mayores concentraciones de clorofila a se alcanzaron cuando la dosis aplicada fue de 1 l.ha⁻¹, significativamente superior al resto de las concentraciones. Las concentraciones de 0,5 y 1,5 l.ha⁻¹ no generan una respuesta diferenciada en la cantidad de clorofila a. Las tres concentraciones evaluadas se comportaron significativamente superior al testigo o control.

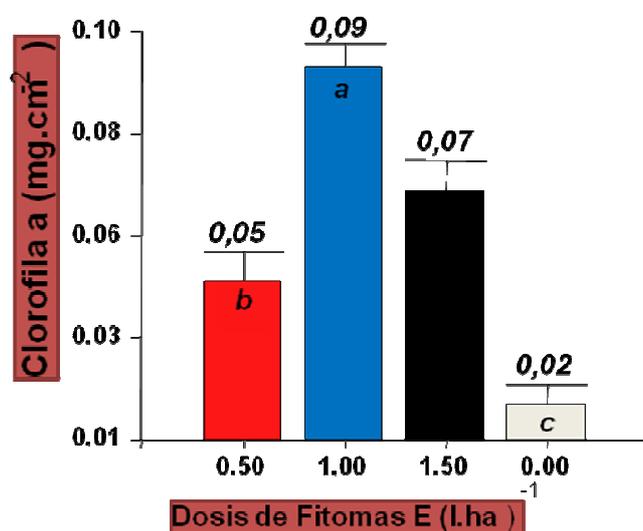


Figura 1: Valores promedios de clorofila a (mg.cm⁻²), en la variedad de tabaco Habana 2000 con el empleo de tres dosis de Fitomas E (0,50; 1,00; 1,50 l.ha⁻¹), el tratamiento 0,00 se tomó como testigo. Letras diferentes indican diferencia significativa al 0,05% de probabilidad empleando Tukey como prueba de comparación de medias.

Los valores de clorofila encontrados en este estudio están dentro del rango reportado por Rey (2004). Esta autora en la revisión realizada describe como los pigmentos fotosintéticos determinan en gran medida la calidad de la hoja de tabaco dada su relación con la coloración de la misma.

Diversos autores, plantean que el metabolismo de la clorofila es afectado por diferentes factores externos e internos. La luz es considerada uno de los factores asociados con el metabolismo de las clorofilas (Whatley and Whatley, 1982; Brand, 1997). De acuerdo a lo planteado por Kramer and Kozlowski (1991), la clorofila es constantemente sintetizada y destruida (foto oxidación) en presencia de luz. En niveles altos de radiación solar, el proceso degradativo es muy activo y la molécula de clorofila es susceptible a la foto oxidación y este equilibrio es alcanzado en niveles bajos de radiación solar, ya que el contenido de clorofila parece incrementar bajo condiciones de sombra (Brand, 1997; Alvarenga *et al.*, 1998; Naves, 1993).

Por lo que esta mayor concentración de clorofilas en dosis de Fitomas E de 1 l.ha⁻¹, puede haber influido en la mayor acumulación de materia seca de estas plantas, puesto que los pigmentos clorofílicos son responsables directos de la absorción de la luz para el proceso fotosintético.

La presencia de una mayor concentración de clorofila a en la dosis de 1 l.ha⁻¹, pudo deberse a una mayor proporción de clorofila "b", lo cual posibilita una captación de energía de otras longitudes de onda, pues este pigmento absorbe un espectro de luz más abundante en esta situación (Devlin & Witham, 1983) y que le transfiere a la molécula específica de clorofila "a", que forma parte de reacciones fotoquímicas de la fotosíntesis y de aquí el color verde intenso que presentan las hojas (Naves *et al* 1993). Este aumento relativo de clorofila "b" puede estar ligado a un aumento de la proporción del complejo colector clorofila a/b proteína, asociado al fotosistema I, en las granas en relación con el complejo P 700 (que contiene solamente clorofila a-proteína) en el fotosistema II de los tilacoides que son fácilmente oxidado (Thornber, 1975).

Una mayor proporción de clorofila "b" puede ser ventajoso, ya que la clorofila "b" permite mayor eficiencia de absorción de la luz menos intensa (Whatley and Whatley, 1982), con un amplio espectro de absorción.

Al evaluar las variaciones que ocasionó la aplicación de las tres dosis de Fitomas E, con relación a la densidad estomática, se detectaron diferencias significativas en las distintas dosificaciones del producto. La mayor densidad estomática aparece, con dosis de 1 l.ha⁻¹, significativamente superior al resto de las dosificaciones empleadas. Las dosis de 0,5 y 1,5 l.ha⁻¹, no produjeron

variaciones estadísticamente significativas en la densidad estomática al ser comparadas con el control, lo que sugiere que la dosis de 1 l.ha⁻¹ (Fig. 2).

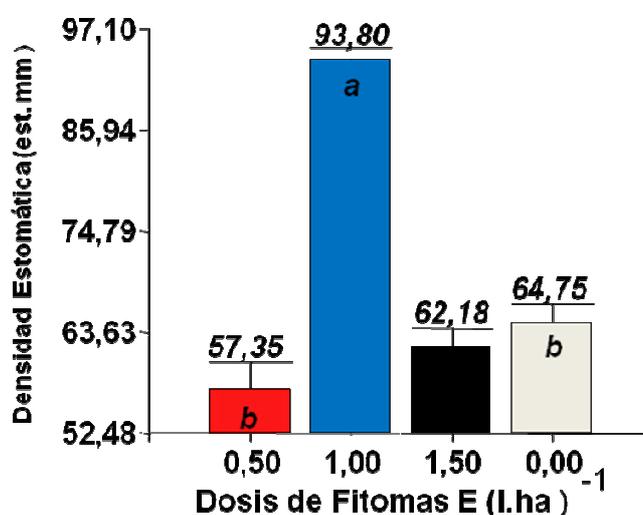


Figura 2: Valores promedios de densidad estomática (est. mm²), en la variedad de tabaco Habana 2000 con el empleo de tres dosis de Fitomas E (0,50; 1,00; 1,50 l.ha⁻¹), el tratamiento 0,00 se tomó como testigo. Letras diferentes indican diferencia significativa al 0,05% de probabilidad empleando Tukey como prueba de comparación de medias.

Fonseca (2006), en la variedad de tabaco Habana 2000, al variar la radiación solar, empleando diferentes tipos de telas, encontró diferencias significativas en la densidad estomática.

Se conoce que el patrón de respuesta de la densidad estomática en la superficie foliar de las plantas se encuentra bajo control genético (Kouwenberg *et al.*, 2004; Beerling, 2005); pero puede ser modificado por variables ambientales como la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera (Croxdale, 2000; Glover, 2000; Kouwenberg *et al.*, 2003; Wagner *et al.*, 2005), o a diferencias en la intensidad luminosa o la disponibilidad de agua (Royer, 2001), lo cual puede contribuir a monitorear las variaciones del medio ambientales (Zarinkamar, 2007).

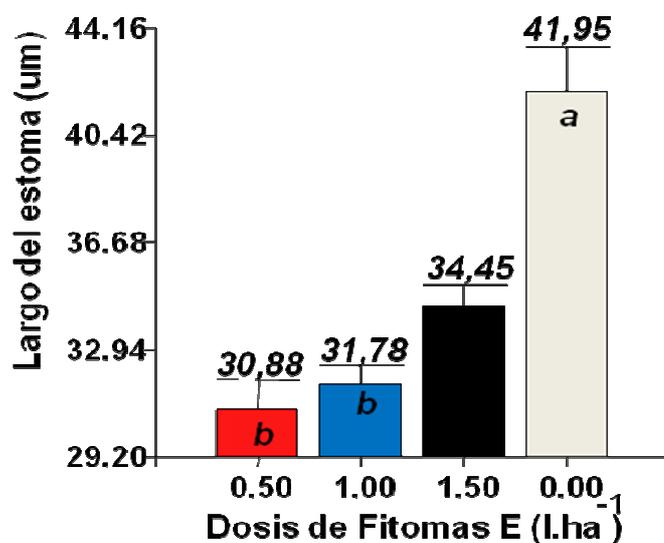


Figura 3: Valores promedios del largo de los estomas (um) en la variedad de tabaco Habana 2000 con el empleo de tres dosis de Fitomas E (0,50; 1,00; 1,50 l.ha⁻¹), el tratamiento 0,00 se tomó como testigo. Letras diferentes indican diferencia significativa al 0,05% de probabilidad empleando Tukey como prueba de comparación de medias.

Sin embargo para la variable largo de los estomas las aplicaciones de Fitomas E a las dosis estudiadas produjeron variaciones significativas en el largo de los estomas, con la diferencia respecto a la densidad estomática que las tres dosis evaluadas provocan una disminución en el largo de los estomas, significativamente inferior al control (Fig. 3). Esta respuesta en general fue muy similar a la respuesta alcanzada para el ancho de los estomas, con la diferencia de que las dosis de 0,5 y 1,5 l.ha⁻¹, son las que provocan un descenso mayor en esta variable:

Estos resultados como tendencia de forma general sugieren que aplicaciones vía foliar de Fitomas E en la variedad de tabaco Habana 2000, producen un incremento de la densidad estomática; pero a su vez se provoca una disminución en el tamaño de los mismos (largo y ancho de los estomas).

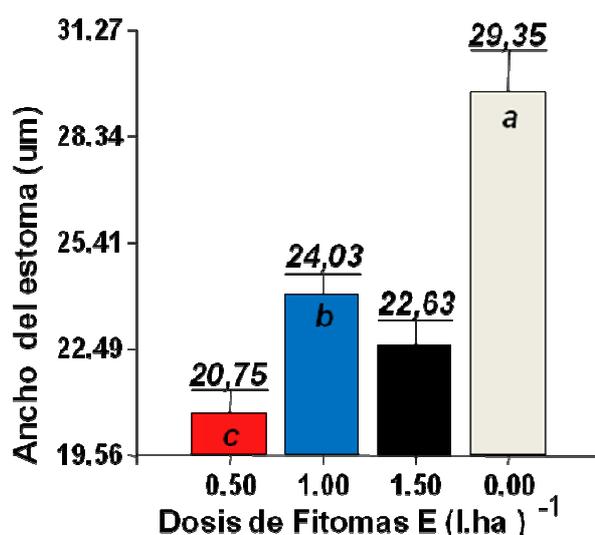


Figura 4: Valores promedios del ancho de los estomas (μm), en la variedad de tabaco Habana 2000 con el empleo de tres dosis de Fitomas E ($0,50$; $1,00$; $1,50 \text{ l.ha}^{-1}$), el tratamiento $0,00$ se tomó como testigo. Letras diferentes indican diferencia significativa al $0,05\%$ de probabilidad empleando Tukey como prueba de comparación de medias.

Los resultados obtenidos en esta investigación se enmarcan en los rangos que establecieron Hetherington y Woodward (2003), para el largo del estoma entre $10 - 80 \mu\text{m}$ y densidades que oscilan en el intervalo de $5 - 1\ 000 \text{ est.mm}^{-2}$, dependiendo de la especie y de las condiciones ambientales que imperen, pero a pesar de esta amplia variabilidad, se ha encontrado una fuerte asociación entre la densidad y el tamaño del estoma en diferentes especies de plantas.

La sensibilidad alta del estoma a los cambios ambientales estresantes parece ser el rasgo distintivo para que la planta mantenga el movimiento del agua desde el suelo hacia las hojas (Raven, 2002), debido a la importancia que reviste para la planta regular la longitud del estoma (Aasamaa *et al.*, 2001).

El CO_2 penetra por los estomas con gran rapidez, la causa reside en las peculiaridades del proceso de difusión de gases a través de orificios pequeños. En virtud de que la difusión a través de orificios pequeños es proporcional al diámetro de estos, siempre que disminuya el diámetro, aumenta la velocidad de difusión por unidad de superficie (Rubin, 1984).

Estomas pequeños, pueden abrirse y cerrarse más rápidamente y están asociados generalmente a altas densidades de estomas (Aasamaa *et al.*, 2001), lo que provee a la planta de la capacidad de incrementar rápidamente la conductancia estomática de las hojas, maximizando la difusión interior del CO₂ durante condiciones favorables para la fotosíntesis. Estudios computarizados han demostrado que la variación en la estructura del estoma altera el intercambio de gases (Roth-Nebelsick, 2007).

De forma general las condiciones de estrés producen incrementos en la densidad estomática (Ciha y Brunn 1997; Heckenberger *et al.*, 1998); sin embargo otras investigaciones no encontraron respuestas (Centrito *et al.*, 1999).

En genotipos de arroz anegado, Weng y Chen (1998), hallaron que variedades con alta capacidad fotosintética mostraban la expresión de una banda particular de una esterasa, la que a su vez se encontró asociada con un gen que expresaba una densidad estomática alta, siendo tal vez esta asociación la que pueda establecerse para el caso de que la dosis de Fitomas E a la vez que alcanzó las mayores concentraciones de clorofila a, a su vez se alcanzaron las mayores densidades estomáticas.

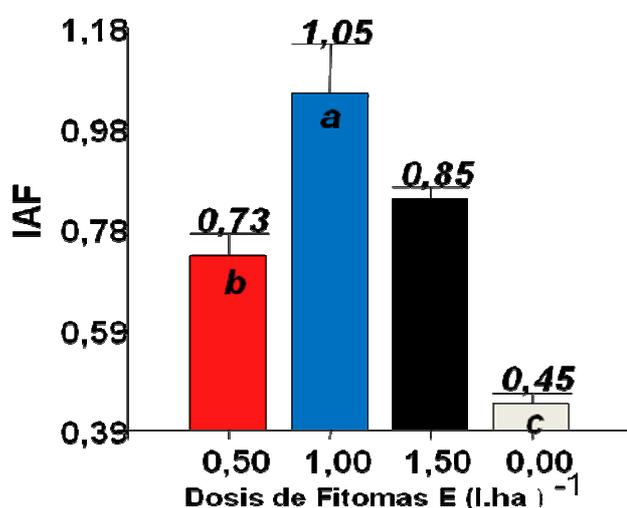


Figura 5: Valores promedios del IAF en la variedad de tabaco Habana 2000 con el empleo de tres dosis de Fitomas E (0,50; 1,00; 1,50 l.ha⁻¹), el tratamiento 0,00 se tomó como testigo. Letras diferentes indican diferencia significativa al 0,05% de probabilidad empleando Tukey como prueba de comparación de medias.

Para el Índice de Área Foliar (Fig. 5), la mayor cobertura foliar se alcanzó con la dosis de 1 l.ha⁻¹, seguido de las dosificaciones de 0,5 y 1,5 l.ha⁻¹, las cuales entre ellas no presentaron variaciones significativas. Las tres dosificaciones de Fitomas E, incrementaron significativamente el IAF con relación al control, lo que indica una respuesta positiva a estas tres concentraciones con relación al desarrollo foliar; pero con la salvedad de que dosificaciones por encima de 1 l.ha⁻¹, comienzan a declinar el desarrollo foliar de esta variedad de tabaco, lo que provoca de forma paralela un declive en los rendimientos agrícolas.

El IAF, definido por Watson (1947), como la relación entre el área total foliar que cubre una determinada superficie de suelo, es una variable estructural importante que caracteriza el dosel de la vegetación, la cual está muy asociada con las variaciones del rendimiento neto (Matsushita y Tamura, 2002;), por su implicación en el microclima dentro y alrededor del dosel, la intercepción de la luz solar, la eficiencia fotosintética, el desarrollo de la planta (Tejera *et al.*, 2007), así como el control y competencia con otras plantas, la erosión y la evapotranspiración, el IAF constituye un componente importante en los ciclos biogeoquímicos del ecosistema, por su alta sensibilidad a las variaciones ambientales como los estreses y las prácticas de manejo, que repercuten en la productividad del cultivo (Wilhelm *et al.*, 2000; Blanco *et al.*, 2002; Xavier *et al.*, 2002; Bréda, 2003; Cowling y Field, 2003; Xavier y Vettorazzi, 2003 y 2004; Ewert, 2004; Lu *et al.*, 2004; Blanco y Folegatti, 2005).

Este índice es una variable del análisis del crecimiento que suministra información importante de la capacidad productiva real de una comunidad de plantas (Kvet *et al.*, 1971), de esta manera autores como Blanco *et al.* (2003), demostraron que este tipo de estudio fisiológico del proceso de crecimiento y desarrollo constituye una etapa indispensable en los programas de mejoramiento en cultivos como la caña de azúcar. Se le concede importancia especial a su dinámica, al constituir un indicador de la cobertura que realiza la superficie foliar de la planta del área cultivada (Torres y Álvarez, 1991).

El rendimiento agrícola (Fig. 6), mostró una respuesta significativamente diferente a las aplicaciones de las tres dosis. El mayor rendimiento se alcanzó con aplicaciones de 1 l.ha⁻¹, significativamente muy superior al resto de las

otras dos dosificaciones. Cabe desatacar que las dosis de 0,5 y 1,5 l.ha⁻¹ no produjeron variaciones estadísticamente significativas con relación a la no aplicación.

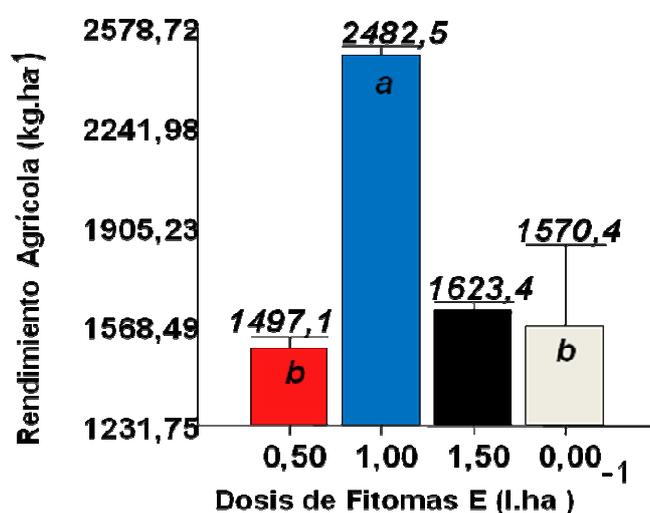


Figura 6: Valores promedio de rendimiento agrícola (ka.ha⁻¹), en la variedad de tabaco Habana 2000 con el empleo de tres dosis de Fitomas E (0,50; 1,00; 1,50 l.ha⁻¹), el tratamiento 0,00 se tomó como testigo. Letras diferentes indican diferencia significativa al 0,05% de probabilidad empleando Tukey como prueba de comparación de medias.

Rivero (2006), demostraron que la variedad “Habana 2000” en las condiciones de dos localidades en la provincia Granma, alcanzó los resultados más favorables sin diferencias significativas con la variedad “Habana 92” en las condiciones de suelo Pardo sialítico de la localidad el Dorado . Mientras que los más bajos rendimientos los alcanzan las variedades “Habana Vuelta Arriba” y “Habana 92” en el Dorado”, asociando este comportamiento, al hecho de que en las condiciones del suelo Fluvisol fue donde más crecieron las hojas en longitud y anchura, que incide en un mayor IAF, coincidiendo con lo señalado por Espino *et al* (1976), al demostrar que el rendimiento está estrechamente correlacionado con estos caracteres biológicos de la planta, aunque destaca que los valores obtenidos para la variedad “Habana 2000” en las dos localidades tuvieron ligeramente por debajo de los indicados por el Instructivo Técnico del cultivo MINAGRI (1998) cuando se cultiva bajo tela (2.20 t.ha⁻¹) se

cumple lo planteado por Pita (1998) al referir que toda variedad de buen comportamiento bajo tapado es de buen comportamiento al sol.

En igual medida Rivero (2006), resalta que las variedades estudiadas donde se incluye a la variedad Habana 2000, expresaron sus características biológicas y rendimientos cercanos a los potenciales reportados por MINAGRI (1998) y que las fluctuaciones del rendimiento que se observan son debidas fundamentalmente a las diferencias de las condiciones edafoclimáticas de las localidades, asociadas al tipo de suelo y sus características y al comportamiento de las precipitaciones.

Los mayores rendimientos agrícolas encontrados cuando se aplicaron dosis de Fitomas E de 1 l.ha^{-1} , puede estar muy asociado a que fue precisamente en esas concentraciones, donde se alcanzó un mayor IAF, lo que favorece una mayor área fotosintéticamente activa, capaz de producir mayor biomasa, que se traduce en un mayor rendimiento agrícola. La superficie foliar reviste gran importancia y se puede utilizar como indicador del rendimiento (Franganillo *et al.* 1990), y ha sido correlacionada con otras variables indicadoras del rendimiento (Hughes *et al.* 1979; Morales, 1983 y Medina *et al.* 1987).

La correlación positiva que existe entre IAF y rendimiento agrícola, parte que un mayor IAF, genera una mayor biomasa vegetal y constituyen indicadores para evaluar el crecimiento vegetal, pues muestra la sincronización del desarrollo vegetativo foliar y radical Matsuyama (1964) citado por Tso (1972) encontró un aumento en la materia seca de las hojas centrales de la planta de tabaco cuando estas estaban completamente maduras o en un período temprano de senescencia, fase en la que la pérdida de materia seca según Bonner y Galston (1966); Bownan (1971); Tso (1972) puede atribuirse a la traslocación y a la respiración en esta fase.

Para el tabaco, Borges *et al.*, 2005, al emplear una única dosis de Fitomas E a razón de 1 l.ha^{-1} en la variedad Habana 98, encontró que la aplicación de Fitomas E incrementó el peso de las hojas secas a los 35 días después de la cosecha.

Valoración económica

Tabla: 1. Valoración económica

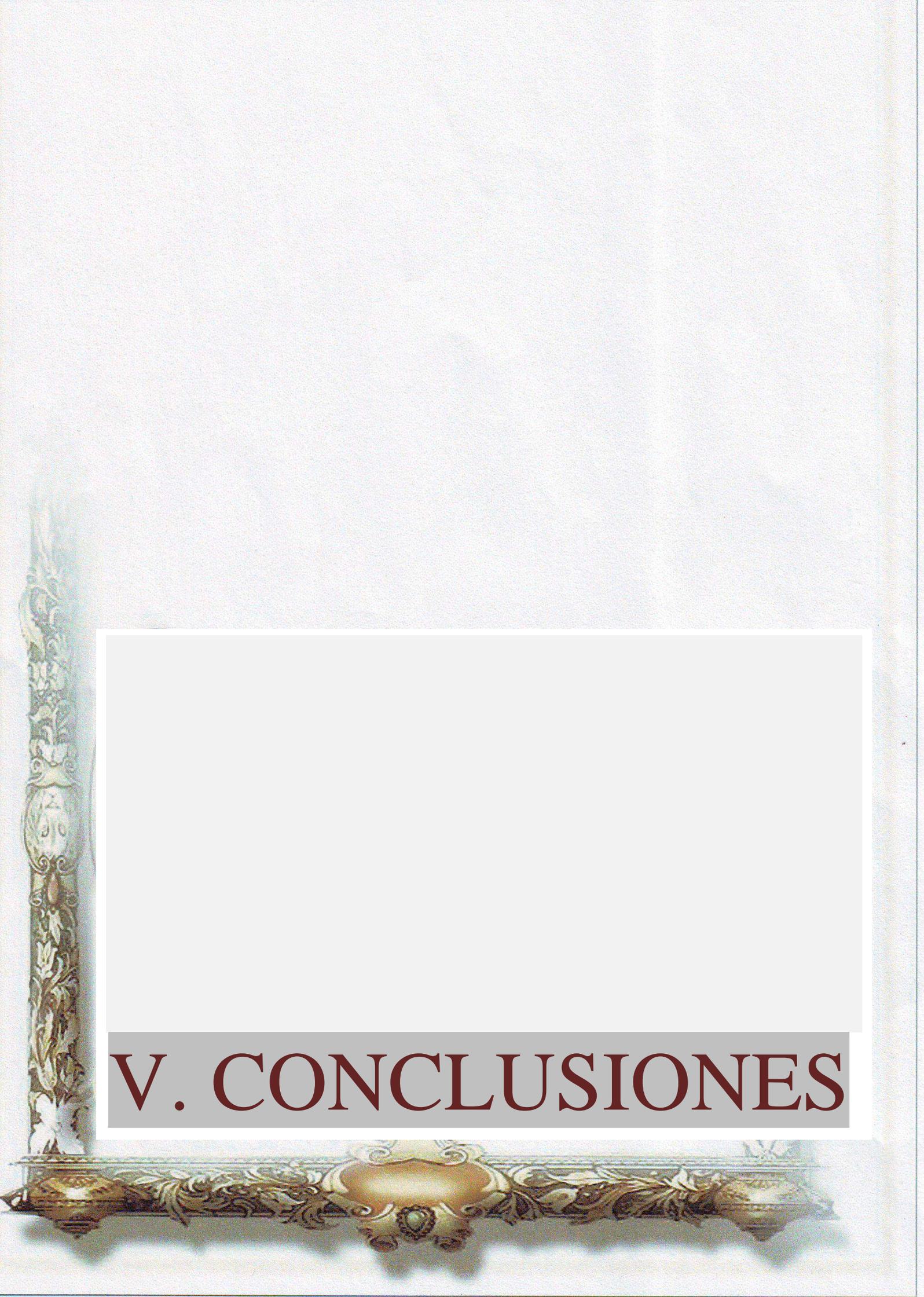
Indicadores Económicos	Dosis de Fitomas E utilizadas			
	0,5 l.ha ⁻¹	1,0 l.ha ⁻¹	1,5 l.ha ⁻¹	0,0 l.ha ⁻¹
Rend. Agrícolas t.ha ⁻¹	1497,1	2482,5	1623,4	1570,4
Valor de la Prod. (MP)	15.15	19.11	16.00	15,50
Costo de la Prod. (MP)	4.67	5,2	4,11	3,9
Beneficio (MP)	10.28	11,25	10.52	10,30
Costo por peso (\$)	0.40	0.35	0.45	0.25
Beneficio/costo (\$)	2.22	2.51	2.42	1,00

La valoración económica representada en la Tabla 1, demostró que las aplicaciones de Fitomas E a dosis de 1,0 l.ha⁻¹, al alcanzar mayor rendimiento agrícola, producen un mejor beneficio económico que el resto de las dosificaciones empleadas, lo que equivale a decir que por cada peso invertido se ingresan 2,51 pesos y que por otro lado cuando las aplicaciones foliares para la variedad de tabaco Habana 2000, a los 21 días después del transplante exceden el litro de forma general las variedades reducen los beneficios económicos obtenidos por el descenso de los rendimientos agrícolas.

Estos resultados, evidencian la necesidad de un correcto manejo de las dosis de Fitomas E a aplicar, según las condiciones donde se vayan a plantar, variedad y fase fenológica del cultivo, para lograr resultados beneficiosos en la producción del cultivo, ya que sus características organolépticas, su resistencia a las principales enfermedades y sus altos potenciales de rendimiento, permiten elevar considerablemente los resultados económicos de la producción tabacalera de la provincia.

Los resultados alcanzados pueden deberse a la presencia de sustancias propias del metabolismo vegetal que, como es de esperar, propician una mejoría apreciable del intercambio suelo-planta, ya que el vegetal tratado mejora la cantidad y calidad de los nutrientes que traslada al suelo mediante

sus raíces, lo cual beneficia a los microorganismos propios de su rizosfera los que en esas condiciones incrementan a su vez, el intercambio de productos de su metabolismo, útiles al vegetal. Son estos microorganismos, estimulados a la acción por el propio vegetal, provisto ahora de gran parte de su arsenal bioquímico, los que elaboran las hormonas, ácidos orgánicos solubilizadores de nutrientes y agentes quelantes, etc. que hacen crecer a la planta y mejoran su comportamiento. Con este proceder las ventajas son obvias. Las plantas recuperan su capacidad de autodefensa con lo que la reducción de insumos y gastos así como la mejora ambiental, son ostensibles (Montano, 2008).



V. CONCLUSIONES

V. CONCLUSIONES

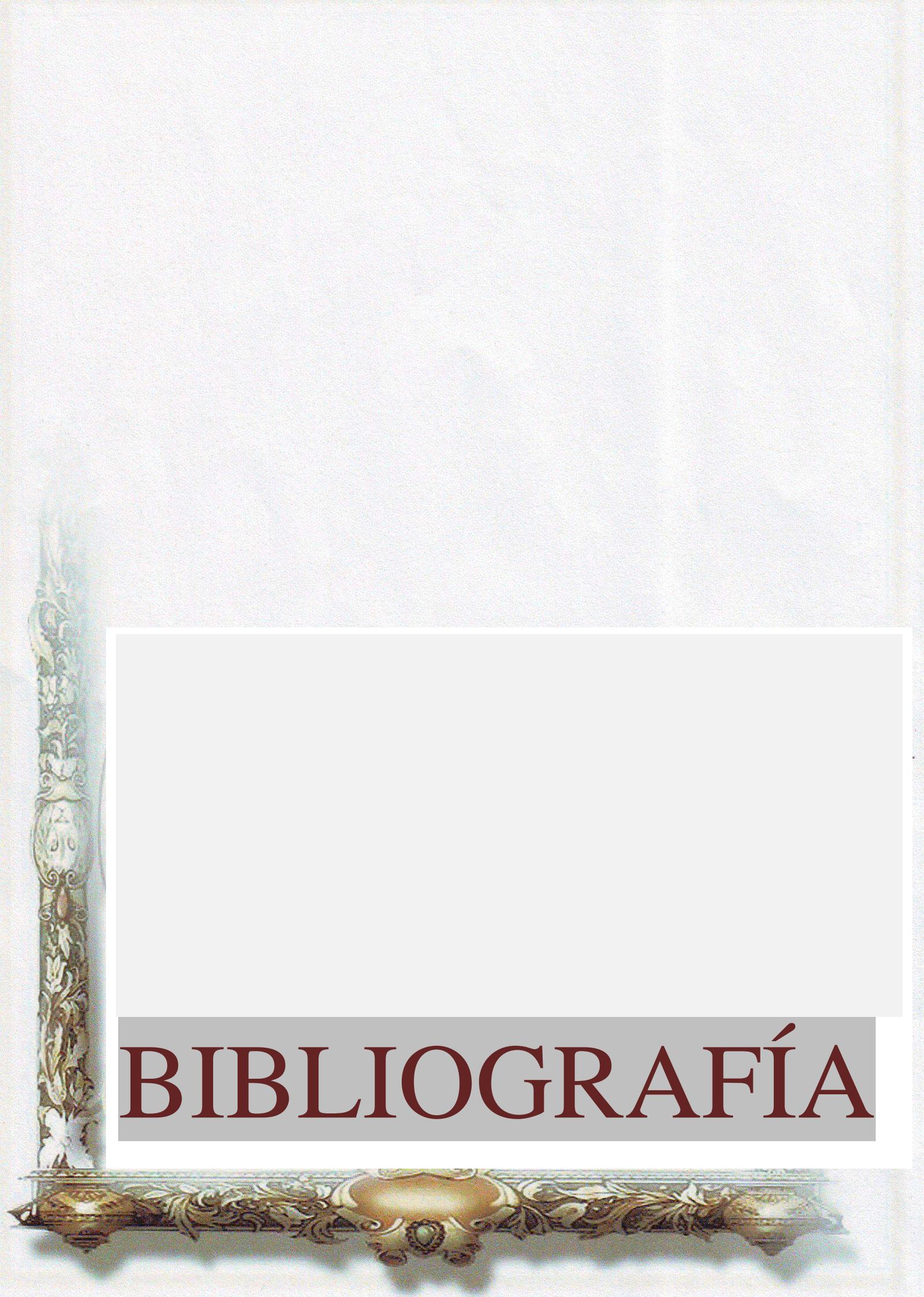
1. Las aplicaciones foliares de Fitomas E a las dosis de 0,5; 1,0 y 1,5 l'ha⁻¹, incrementan el contenido de clorofila a, IAF, densidad estomática y el rendimiento agrícola y reducen el largo y ancho de los estomas, en la variedad de tabaco Habana 2000.
 2. La utilización foliar de Fitomas E a las de 1l.ha⁻¹, produce los mayores rendimientos agrícolas y la mejor relación costo/beneficio, en la variedad de tabaco Habana 2000.
-



VI. RECOMENDACIONES

VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar con estas mismas dosis, otras formas de aplicación y momentos en la fenología de la variedad de tabaco Habana 2000.
 2. Evaluar otros bioestimulantes, bajo estas mismas condiciones, descritas en el experimento.
-



BIBLIOGRAFÍA

1. Aasamaa, K.; A. Sober y M. Rahi. 2001. *Leaf stomatal characteristics associated with shoot hydraulic conductance, stomatal conductance and stomatal sensitivity to changes of leaf water status in temperature deciduous trees. Australian Journal Plant Physiology*, 28:765-774.
 2. Alvarenga, A.A., Castro, M.E., Castro, L. J. Y & Murad, M.M. 2003. *Efeito de diferentes níveis de radiação sobre o crescimento inicial e fotossíntese de plantas de Croton urucurana Baill. na região sudeste do Brasil. Rev. Árvore vol.27 no.1 Viçosa Jan./Feb. 20.*
 3. Arteaga, Mayra. 2008. Efecto del Liplant sobre algunas propiedades del suelo. XV Seminario Científico Internacional del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Productos Bioactivos. CR-run.
 4. Benitez, O. 2008. Comunicación personal. Director de la Estación de Investigación del Tabaco." Vuelta Arriba". Bayamo. Granma.
 5. Blanco, María de los Ángeles; Janetsy Borroto; J. L. Golles; Yanelys Capdesuñer; A. Cervantes; S. Rodríguez; Maribel Rivas y H. Peralta. 2003. *Dinámica del crecimiento y desarrollo de cuatro variedades de caña de azúcar (Saccharum sp.): Aspectos fisiológicos y azucareros. Cultivos Tropicales*, 24:47-54.
 6. Blanco, F. y M. Folegatti. 2005. *Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting. Scientia Agricola*, 62:47-53.
 7. Borges, O; Matos, H; Masfarroll, D; Videaux, María R. 2005. Resultados preliminares del empleo del FitoMas E en el cultivo del tabaco Tapado en Guantánamo (variedad Criollo 98). Informe al proyecto 271 del ICIDCA.
 8. Buría, J. 1998a. La tierra del mejor tabaco cubano. *Revista Business Tips on Cuba*. 7 (5), 12-13.
 9. Buría, J. 1998b. Exportación del tabaco en rama. *Revista Business Tips on Cuba*. No. 7, p 15.
 10. Cassanga. E.M. 2000. Efectos de algunos bioestimulantes en el desarrollo y crecimiento de pimiento. Trabajo de Diploma. Universidad de Granma.
-

11. Devlin R.M., & Witham, F.H. 1983. *Plant Physiology*. Belmont California, ed. 4. 567 p.
 12. Díaz, G. 1995. En la efecto de un análogo de brasinoesteroide DDA-6 en el cultivo del tabaco. *Cultivos Tropicales*. La Habana. 16(3):53-55.
 13. Díaz, M. y C. Fernández. 1997. Efecto de diferentes fuentes de fertilización en el rendimiento y calidad del tabaco negro (Capero) en Cuba. Instituto de Investigaciones de Tabaco. La Habana, Cuba, 20p.
 14. Espino, E, M. 1997. Origen y característica de las principales variedades cubanas de tabaco negro (*Nicotiana Tabacum* L). *Instituto de Investigaciones del Tabaco*. La Habana. Cuba.
 15. Espino, M. E. 1998. Instructivo técnico para el cultivo del Tabaco. La Habana: Ministerio de la Agricultura, 128 p.
 16. Espino, M; Stefanova, M. 1999. Efectividad de *Trichoderma harzianum* contra *Phytophthora parasitica*, variedad nicotianae en tabaco a nivel de bandeja. *CUBATABACO*, 1(1): 4-8.
 17. Espino, E, M & G, G. Torrecilla. 1999. *El tabaco cubano. Recursos Fitogénéticos*. Editorial Científico Técnica. La Habana. Cuba. p 230.
 18. Espino, M. E y G., Torrecilla. 2001. El Tabaco Cubano. Recursos fitogenéticos. Ed. Científico Técnica: 9 – 18.
 19. Fernández, A. 1995. Influencia del análogo de brasinoesteroide DAA-6 en el cultivo del tomate. / In: I Taller de Productos Bioactivos, IV Taller de Brasinoesteroides. (nov. 30-dic. 1, 1995: La Habana), INCA.
 20. FAO. 2002. Cultivos Industriales. El cultivo del tabaco. <http://www.agroinfo.tabaco/cult001.htm> . Visitado diciembre 2002. última actualización marzo 2002.
 21. FAO. 2006. Cultivos Industriales. El cultivo del Tabaco. Agroinfor. Com.
 22. Fernández, A. 1995. Influencia del análogo de brasinoesteroide DAA-6 en el cultivo del tomate. / In: I Taller de Productos Bioactivos, IV Taller de Brasinoesteroides. (nov. 30-dic. 1, 1995: La Habana), INCA.
 23. Goodspeed, G. T. 1954. The genus *Nicotiana*. *Chronica Botanica* 16 (1/6).
 24. González, M.E. 2003. Micropropagación de cafeto (*Coffea canephora* P. var. *Robusta*) mediante la embriogénesis somática con el empleo de
-

- metabolitos de origen bacteriano. Tesis de Grado (Dr. en Ciencias Agrícolas). INCA. La Habana. 97p.
25. Hernández, A.; J. M. Pérez; D. Bosch y L. Rivero. 1999. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana. Agroinform. 64 pp.
26. Hetherington, A. M. y F. I. Woodward. 2003. *The role of stomata in sensing and driving environmental change*. *Nature*, 424:901-908.
27. Idalmis Fonseca. 2006. Efecto eco-fisiológico del tipo de cobertor sobre algunos indicadores anatómicos fisiológicos y su relación con la agroproduktividad en plantaciones de tabaco (*N. tabacum* L). Tesis en opción al grado de Master en Ciencias Agrícolas. Il Jorge Dimitrov. Granm. Cuba. 72 pp.
28. Kramer, T. & Kozlowski, T. 1979. *Physiology of woody plants*. New York, Academic Press, 811p.
29. Kvet, J.; J. P. Ondok; J. Neèas y P. G. Jarvis. 1971. *Methods of growth analysis. Chapter 10. In: Plant Photosynthetic Production. Manual of Methods*. (Sesták Z. Catský J. Jarvis P. G. (Eds): 343-391. Dr. W. Junk Publ. The Hague.
30. Lichtentailer, H. R. 1987. *Differences in morphology and chemical composition of leaves grow at different light intensities and qualities control of leaf growth*. *SEB*.
31. Mari, J. M., & L. N. Hondal. 1984. *El cultivo del tabaco*. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. 122 p.
32. Matsushita, B. y M. Tamura. 2002. *Integrating remotely sensed data with an ecosystem model to estimate net primary productivity in East Asia*. *Remote Sensing of Environment*, 81:58-66.
33. MINAGRI. 2001. Manual Técnico para el cultivo del tabaco negro al sol, recolectado en hojas y en mancuernas. *Instituto de Investigaciones del Tabaco*. La Habana, 27p.
34. MINED. 1994. *Compendio de Agronomía*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Vol. 1. p 326.
35. Montano, R. 2008. FitoMas E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia
-

- experimental. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. (ICIDCA). Informe. 34 pp.
36. MINAGRI. 1998. Instructivo técnico para el cultivo del tabaco. *Instituto de Investigaciones del Tabaco*. La Habana, p 12.
37. Naves, V.L. 1993. *Crescimento, distribuição de massa seca, concentração de clorofilas e comportamento estomático de mudas de três espécies florestais submetidas a diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa*. 76 f. *Dissertação (Maestría en Fisiología Vegetal) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras*.
38. Núñez Miriam; J. P. Domingo; W. Torres; F. Coll; Eshter Alonso y B. Benítez. 1995. Influencia de los análogos de brasinoesteroides Biobrás-6 en el rendimiento de plantas de tomate cultivar INCA-17. *Cultivos Tropicales*. 16(3):49-52.
39. Núñez, Mirian. 1998. Efecto de tratamientos con brasinoesteroides sobre las relaciones hídricas y el crecimiento de plantas de tomate bajo estrés hídrico. *Actas del 4º Simposium Hispano-Portugués. Relaciones hídricas en las plantas, Murcia, España*.-p. 206-209.
40. Núñez, Mirian. 1999. Aplicaciones prácticas de los brasinoesteroides y sus análogos en la agricultura. *Reseña bibliográfica. Cult. Trop.* 20(3): 63-72.
41. Ortega, E. y Rosa Rodés. 1990. Técnica de medición de la apertura de los estomas. *Manual de Prácticas de Laboratorio de Fisiología Vegetal*. Ed. Pueblo y Educación. 193 pp.
42. Pita, O. 1995. Fitotecnia particular de la variedad Habana 92, cultivada bajo tela en un suelo Ferralítico Rojo. *Instituto de Investigaciones del Tabaco. MINAGRI. La Habana. Cuba*, p 19.
43. Pita, O. 2001. Efecto del bioestimulador de crecimiento ENERPLANT en el rendimiento y la calidad del tabaco tapado. *CUBATABACO*. Vol. 2, No.2, p:15.
44. Ramírez, P.W. 2003. Comunicación personal.
45. Rey, C. J. 2004. Contenido de clorofilas en plantas de tabaco. *El Tabaco*. Disponible en : http://www.cubatab_res.arttecn.clorofil.rey.html. Visitado: Noviembre 2004.
-

-
46. Ríos, A. 2004. Enciclopedia Multimedia Todo de Cuba. Editorial Prensa Latina s.a.
 47. Rivero, M. 2005. Variedades de tabaco (*Nicotiana tabacum* Lin.) de nueva promoción en condiciones edafoclimáticas de la provincia Granma: <http://www.monografias.com>.
 48. Rodríguez, L. L. 2002. Efecto del tipo de tela y la distancia entre plantas en el crecimiento y el rendimiento agrícola del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) variedad "Habana 2000". *Informe Técnico*. IIA "Jorge Dimitrov. Granma, 13 p.
 49. Roddick, J. y Ikekawa, N. 1993. Aplicación de Biobrás-16 en el sustrato Humus + Zeolita en la fase de semillero del cultivo de tabaco de la variedad Habana-92. INCA. La Habana.
 50. Roth-Nebelsick, Anita. 2007. *Computer based studies of diffusion through stomata of different architecture. Annals of Botany*, 100:23-32.
 51. Rubin, B., A. 1984. Curso de fisiología vegetal. Vneshtorgizdat. Moscú. 274 pp.
 52. Takahashi, T; Gasch A; Nishizawa, N y Chua, N. 1995. *The diminute gene of Arabidopsis is involved in regulating revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant*, 15: 473-497.
 53. Torrecilla, G. 1986. Evolución del género nicotiana su conservación y estudios de banco de germoplasma. Boletín de reseñas. *Tabaco*. CIDA. La Habana. Cuba, (10): 16.
 54. Thornber, J.P. 1975. *Chlorophyll-proteins: light-harvesting and reaction center components of plants. Annual Review of Plant Physiology. California*, 26:127-58.
 55. Wagner, F.; D. Dilcher y H. Visscher. 2005. *Stomatal frequency responses in hard-swamp vegetation from Florida during a 60 year continuous CO₂ increase. American Journal of Botany*, 92:690-695.
 56. Watson, D. 1947. *Comparative physiological studies in the growth of field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. Annals of Botany*, 11:41–76.
-

57. Whatley, F., Whatley, F. R. 1982. *A luz e a vida das plantas: Temas de Biología*. Sao Paulo: EDUSP, v.30. 101 p.
 58. Weng, J. H. y C. Y. Chen. 1998. *Stomatal frequency associated with an esterase band in rice genotypes*. *Rice Genetics Newsletter*, 5:93.
 59. Torrecilla, G., L. A. Pino, D. Frangarrillo y A. Duarte. 1999. Manejo y situación actual de los recursos genéticos del tabaco en Cuba. *CUBATABACO*. 1(1): 20.
 60. Terrero, J. C. 2008. Evaluación del Biobras 16 en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum L*), en fase de semilleros. www.monografias.com/.
 61. Torres, W. y F. Álvarez. 1991. Comportamiento del índice de área foliar de caña de azúcar (*Saccharum sp.*) en varias cepas y bajo diferentes tratamientos. *Cultivos Tropicales*, 12:38-43.
 62. Yokota, T. *Various brassinosteroid from "Phaseolus vulgaris" seeds: Structures and biological activity*. *Proc. 14th Annual Plant Growth Regulator Society of America Meeting*. Honolulu. USA. Vol. 28. (1997).
 63. Zarinkamar, F. 2007. *Stomatal observations in Dicotyledons*. *Pakistan Journal of Biological Science*, 10:199-219.
-