

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

TRABAJO DE DIPLOMA

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Departamento de Agronomía

TRABAJO DE DIPLOMA

Influencia del tiempo de pregerminación de la semilla de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), sobre la calidad de las posturas en semilleros tradicionales.

Autor: Carlos Ernesto Fernández Cárdenas

Tutores: Dr. C. Ubaldo Alvarez Hernández

Ing. Jorge Pérez Pérez

Santa Clara , junio, 2018
Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830
Teléfonos.: +53 01 42281503-141

“Hay una fuerza motriz más importante que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad”

Albert Einstein

Agradecimientos

- *A mi familia por su constancia, cariño y apoyo desmedido.*
- *A mis tutores Dr. C. Ubaldo Alvarez Hernández por su ayuda y empeño en el desarrollo de este trabajo e Ing. Jorge Pérez Pérez por su gestión.*
- *A mi profesora, Dr. C. Arahis Cruz Limonte, por su colaboración y su criterio oportuno.*
- *Al productor, Félix Romero por su apoyo incondicional.*
- *A mis profesores que han contribuido en mi formación profesional y en la adquisición y desarrollo de valores.*
- *A mi grupo por su perseverancia.*
- *A mi país que no ha escatimado recursos para mi formación profesional.*
- *En fin, gracias a todos los que de una forma u otra contribuyeron al desarrollo de este trabajo.*

Resumen

Con el objetivo de evaluar la influencia del tiempo de pregerminación de la semilla de tabaco sobre la calidad de la postura en semilleros tradicionales, cultivar Corojo – 2012, se desarrolló esta investigación en el periodo comprendido desde diciembre de 2017 a febrero de 2018 en un área perteneciente a la "Finca Rosario" localizada en el Consejo Popular Báez, municipio Placetas, Villa Clara. Los tratamientos coinciden con el tiempo de pregerminación de la semilla, y estos son 24h, 18h, 12h, 8h, 6h y el (control) semillas sin pregerminar. Se evaluó el tiempo óptimo de pregerminación a partir del número de plántulas emitidas a los 10 días de la siembra, se evaluaron los indicadores morfofisiológicos altura de la postura, diámetro del tallo, área foliar de la hoja, área foliar de la postura, y el peso seco - peso húmedo de la raíz, tallo y hojas, el rendimiento en miles de posturas y el efecto económico en cada tratamiento. Los resultados mostraron diferencias estadísticas significativas en la cantidad de plántulas emergidas a los 10 días cuyos valores fueron superiores para semillas pregerminadas durante 24h; de igual forma ocurrió al evaluar los indicadores área foliar de la hoja y área foliar de la planta donde se alcanzaron valores con un mejor comportamiento en los tratamientos de 24h y 18h. Los valores de peso seco de la raíz, en todos los tratamientos, fueron superiores al testigo con diferencias significativas. El rendimiento agrícola fue superior en el tratamiento de 24h con diferencias estadísticas respecto al resto, lo que genera una ganancia de \$ 66 310,00 MN.

Índice

1. Introducción	1
2. Revisión Bibliográfica.....	3
2.1 Origen y distribución.....	3
2.2 Importancia económica del cultivo	4
2.3 Ubicación taxonómica de la especie	4
2.4 Botánica.....	5
2.5 Características del cultivar Corojo 2012.....	6
2.6 Semillero	6
2.6.1. Agrotecnia de semilleros tradicionales.....	7
2.7 Semillas de tabaco	10
2.8 Germinación de semillas	11
2.8.1 Evaluación del proceso germinativo.....	12
2.8.2 Tratamientos pregerminativos	12
3. Materiales y métodos	14
3.1 Evaluación del tiempo óptimo de pregerminación de la semilla de tabaco en condiciones semicontroladas.....	15
3.2 Evaluación del tiempo óptimo de pregerminación de la semilla de tabaco en campo.....	15
3.3 Determinación de indicadores morfofisiológicos.....	16
3.4 Rendimiento y efecto económico	17
4.1 Evaluación del tiempo óptimo de pregerminación de la semilla de tabaco en condiciones semicontroladas.....	19
4.2 Evaluación del tiempo óptimo de pregerminación de la semilla de tabaco en campo.....	20
4.3 Determinación de los indicadores morfofisiológicos	21
4.3.1 Altura de la planta.....	21
4.3.2 Diámetro del tallo.....	22
4.3.3 Área foliar.....	23
4.3.4 Área foliar de la planta.....	24
4.3.5 Indicadores Fisiológicos	25

4.4 Rendimiento y efecto económico	27
4.4.1 Rendimiento	27
4.4.2 Análisis económico.....	28
5. Conclusiones	31
6. Recomendaciones	32
7. Bibliografía.....	1

1. Introducción

El tabaco en Cuba es uno de los principales renglones exportables del país, que aporta gran cantidad de divisas al presupuesto del estado, utilizadas luego en la adquisición de materias primas para otras producciones y la compra de medicamentos. Su importancia recae en el creciente consumo, no solo en lo que respecta a los tipos más corrientes, sino especialmente a los de características selectas, sin que el costo que esto representa sea una limitante para su adquisición, esto queda demostrado con el aumento del consumo a nivel mundial (García *et al.*, 2002)

El cultivo del tabaco demanda de una semilla con alto grado de pureza y valor biológico que garantice producciones uniformes, lozanas, de buen desarrollo, altos rendimientos y buena calidad; para ello es necesario mantener una correcta atención cultural a los cultivares para que expresen sus características particulares, lo que facilita la eliminación de plantas atípicas y la conservación de la pureza genética (Espino *et al.*, 1998).

El interés por los factores (físicos, morfológicos, fisiológicos y moleculares) afectados durante la germinación de las semillas aumenta junto con el número de investigaciones en este campo (Powell, 2010). La mayoría de estas se enfoca al incremento, la uniformidad de la generación y la emergencia de la plántula.

Las características de las semillas, incluidas tamaño, dormancia, germinación y modo de dispersión, son los componentes principales para la historia evolutiva de las plantas (Fenner, 1983; Thompson, 1987 y Harper, 1997, citados por Halpern, 2005)

La siembra de semilleros tradicionales que se practica hasta el momento presenta diversos problemas, que en ocasiones comprometen la obtención del material destinado al trasplante; entre ellos: las condiciones climáticas que pueden atrasar el desarrollo y los cronogramas del cultivo, así como la poca uniformidad de las plántulas en su talla, lo cual requiere de una rigurosa selección para evitar la resiembra en el campo (Días, 1999).

Villa Clara ocupa hoy gran parte de la producción tabaco del país y una de las insuficiencias que presenta el sector tabacalero son los bajos rendimientos en posturas con calidad en los semilleros tradicionales.

De lo antes expuesto se propone la siguiente hipótesis:

Hipótesis

Si se determina el tiempo óptimo de pregerminación de la semilla de tabaco para ser utilizada en semilleros tradicionales, entonces se obtendrán posturas de mejor calidad con un incremento en los rendimientos y mayor efecto económico.

Para dar cumplimiento a la hipótesis se propuso el siguiente objetivo general.

Objetivo general

Evaluar la influencia del tiempo de pregerminación de la semilla de tabaco sobre la calidad de la postura en semilleros tradicionales, rendimiento y efecto económico.

Del objetivo general se derivan los siguientes objetivos específicos.

Objetivos específicos

1. Determinar el tiempo óptimo de pregerminación de la semilla de tabaco en condiciones de laboratorio y campo.
2. Evaluar el efecto del tiempo de pregerminación sobre indicadores morfo fisiológicos de las posturas de tabaco.
3. Determinar el rendimiento en posturas y el efecto económico.

2. Revisión Bibliográfica

2.1 Origen y distribución

En el estudio titulado “Orígenes de la Agricultura en América” describe distintos orígenes para los dos tipos de tabaco cultivados en América (*Nicotiana rustica* L. y *Nicotiana tabacum* L.). Esta última parece tener un desarrollo más amplio en Sudamérica, por lo que el aumento en su consumo condujo a una mayor dispersión del cultivo. Sin embargo, al momento de la conquista, los diversos usos de la planta estaban dispersos en Mesoamérica y en Norteamérica, unidos tanto a cultivos realizados en selva tropical como a cultivos de mesetas y llanuras (Mangesdorf, 1971 citado por INTABACO, 2013).

Aunque son varios los criterios que hacen referencia a su origen, la notoria evidencia del tabaco en las Antillas, hizo que (Loven, 1935) sugiriera la posibilidad que la planta fuera domesticada en las islas y de ellas se extendiera hacia el continente (Loven; citado por Cassá, 1974).

Goodpeed (1954), en estudios realizados sobre la evolución del género *Nicotiana*, comprobó que la especie *N. tabacum* es de origen americano y que el área de distribución natural se ubica en los territorios que hoy ocupan el noreste de Argentina y su limítrofe Bolivia.

Son muchos los datos que apoyan las distintas formas de consumo de tabaco por los pueblos indígenas americanos, aunque en su mayoría todos concuerdan al señalar que su uso consistía en aspirar el humo resultante de las hojas secas en combustión (fumar), para masticarlo, y como un elemento de actos rituales (Nuñez, 1992).

Según Llerena (2008) en 1510, Francisco Hernández de Toledo introdujo la semilla en España, ya para la década de 1560 el diplomático Jean Nicot al trasladarla a Francia la designa con la planta con el nombre genérico *Nicotiana*. Ya para finales del siglo XVI Sir Francis Drake y el explorador inglés Sir Walter Raleigh la trasladan a Inglaterra, el nuevo producto logró una rápida difusión por Europa y Rusia.

La llegada a Inglaterra por F. Drake procedente de Tobago, hace que muchos refieran que el nombre de tabaco tenga dicha procedencia (Torrecilla, 2006)

A inicios del siglo XVII, los españoles arribados de Andalucía e Islas Canarias iniciaron las cosechas tabacaleras en nuestro país (Boletín 3, 2011).

2.2 Importancia económica del cultivo

Según Akehurst (1973) sus hojas tienen una gran repercusión en el mundo caracterizada por ser una de las plantas no comestibles más extendida en el mundo satisface en gran medida necesidades del hombre debido a la enorme importancia que tiene en la política financiera y económica de muchos países del mundo.

El tabaco (*N. tabacum*) es uno de los cultivos no alimenticios con mayor superficie cultivada en el mundo, después del algodón, compromete aproximadamente 3,9 millones de hectáreas, por lo cual, requiere un buen número de mano de obra y alta tecnología (FAO, 2011).

Si bien el tabaco tiene un origen tropical, se han obtenido cultivares aptos para las zonas templadas lo que hoy permite su cultivo con buenos rendimientos económicos en gran número de países (Acosta; 1998).

Pérez y Vazquez (2001) el tabaco cubano constituye uno de los pilares más importantes de la economía del país, no es una excepción y conforme a las corrientes ambientalistas que cada vez cobran más fuerzas, es de suma importancia establecer una tecnología más conservadora que haga posible la producción de un tabaco ecológico, acorde a las normas internacionales y que a su vez satisfaga las exigencias del cliente.

La resolución económica del V congreso del PCC en Cuba incita la producción tabacalera a partir de la entrega de tierras en usufructo, dándole así, una mayor importancia a la agricultura con fines exportables, así como la sustitución de importaciones, de igual forma destaca la necesidad de elevar la calidad de las producciones con énfasis en las exportaciones de tabaco, como una fuente para la obtención de divisas (Llerena, 2008).

2.3 Ubicación taxonómica de la especie

La especie *N. tabacum*. se clasifica según Mondragón (2005), como:

Reino: *Plantae*

Subreino: *Traqueobionta* (plantas vasculares)

Superdivisión: *Spermatophyta* (plantas con semilla)

División: *Magnoliopsida* (dicotiledóneas).

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanáceas*

Género: *Nicotiana*

Especie: *Nicotiana tabacum*.

2.4 Botánica

El tabaco es una planta perenne, sin embargo, bajo las condiciones de cultivo está considerada como anual porque completa su ciclo en un periodo aproximado de 120 días, durante este tiempo germina, se desarrolla y fructifica (INTABACO, 2013).

Mari y Hondal (1989), señalan que la planta de tabaco posee un solo tallo semileñoso con distintas coloraciones y van desde el blanco o verde mate hasta el verde amarillento en dependencia del tipo y la variedad de tabaco, este a su vez se comporta como almacén protectora y como sistema conductor del agua, sales minerales y demás sustancias asimiladas, sus nudos y entrenudos son portadores de órganos funcionales (las hojas).

El sistema radical de la planta de tabaco es pivotante según (Bustino, 1983) la raíz está constituida por pelos absorbentes, los cuales tienen una mayor presencia a una profundidad de 30 a 40 cm, a su vez la planta tiene la posibilidad de emitir raíces caulinarias.

La inflorescencia del tabaco es en forma de panícula terminal, según (Fristyk, 1969), y puede presentar algunas ramas florales, subsidiarias debajo de la panícula principal. Vista como un todo se puede decir que pertenece al grupo de inflorescencia racimosa. Puede ser diferente para los distintos tipos y variedades.

Infoagro (2009) señala que el tabaco (*N. tabacum*) pertenece a la familia de las solanáceas. Es una planta dicotiledónea de hojas lanceoladas, alternas, sentadas o pecioladas, de corola rojiza, gamopétala, en forma de tubo largo. Las agrupaciones de las hojas son en forma de panojas o racimos terminales. Su fruto es una cápsula, con semillas pequeñas, es una planta vivaz que rebrota al cortarse. Se cultiva como anual, aunque en los climas de origen puede durar años, su tallo puede alcanzar los dos metros de altura, el sistema radicular es penetrante, aunque en su mayoría las raíces finas se

encuentran en el horizonte más fértil. En la mayoría de los cultivares las flores son autogamas.

2.5 Características del cultivar Corojo 2012

El cultivar Corojo 2012 fue obtenido en la estación experimental de tabaco de San Juan y Martínez mediante un cruzamiento sexual. La nueva Variedad presenta resistencia al moho azul (*Peronospora hyoscyami* f sp. tabacina) a la pata prieta (*Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*) al virus del mosaico del tabaco (*macho*) a la necrosis ambiental (*ozono*), produce poco desarrollo de los hijos y posee dos hojas útiles más que las comerciales. Su rendimiento potencial promedio es de 2 350 kg/ha (686 qq/cab.). Entre los requisitos para su extensión se encuentra la división del campo, a modo que queden dos parcelas a lo largo, una para la Corojo 2012 y la otra para la variedad que seleccione el productor, (Criollo 98; Corojo 99; Criollo 2010). La distancia de plantación ha de ser a 90 cm, (36 pulgadas) entre surcos y 35 cm, 14 pulgadas) para el tapado. Es importante destacar que esta variedad necesita 5,44 kg más de fertilizantes por cada mil plantas; el desbotone se realizará a partir de los 40 días del trasplante, a 9 o 10 mancuernas y la recolección debe comenzar a los 55 días, para ello el productor ha de tener en cuenta su experiencia personal en la vega de modo que la recolección del tabaco en las parcelas se realice por separado y bien identificado hasta su selección en la escogida para determinar sus rendimientos (Santana, 2012)

2.6 Semillero

Según Espino *et al.* (2012) se llama semillero al lugar destinado a desarrollar determinadas plantas que más tarde se trasponen a otros lugares para su posterior desarrollo. Las características propias de la semilla de tabaco, determinadas por su minúsculo tamaño, entre otros aspectos, justifica el hecho de que no sea factible una siembra directa. En Cuba existen tres formas fundamentales de producir las posturas de tabaco.

- ✚ En semilleros tradicionales
- ✚ En semilleros tecnificados
- ✚ En bandejas, ya sea el sistema flotante o aéreo

2.6.1. Agrotecnia de semilleros tradicionales

Según Cordero (2012) la producción de posturas en las tres formas requiere de un conjunto de actividades, cada una con un objetivo muy específico, pero todas con el fin común de producir una postura sana y vigorosa que garantice una plantación uniforme y con un alto potencial productivo es por ello que define los aspectos a tener en cuenta para la producción de posturas en semilleros tradicionales, estos son:

Selección del área

El suelo ha de tener una buena textura con una profundidad y fertilidad adecuada, el pH debe encontrarse en el rango entre (5,0-5,8), además de contar con un buen drenaje interno y superficial; debe estar libre de patógenos que afecten el desarrollo de las plantas de tabaco como lo son los nematodos, a su vez debe estar libre de los hongos *Fusarium*, *Phytium* y (*P. nicotianae*) el causante de la pata prieta en el tabaco. No debe estar contaminado con semillas de la planta parásita (*Orobancha ramosa* L.), para evitar la propagación de la semilla con las posturas a otras áreas.

Deben tener garantía del suministro de agua, debido a la alta frecuencia de riego para el desarrollo de la germinación. En aras de aplicar medidas para el mejoramiento y conservación del suelo se deben seleccionar por lo menos tres áreas y así poder establecer una rotación apropiada.

La aprobación de estas superficies, junto a la toma de muestras de suelo correrán a cargo de los laboratorios de Sanidad Vegetal y Suelo.

Preparación del suelo

Una vez seleccionada el área se procede a preparar el suelo, como primer paso se elimina la vegetación existente en el terreno, a continuación, se rotura se le da un cruce, se retrocruza, se procede a dar uno o dos pases de grada en función de las condiciones en que se encuentre el suelo, uno o dos pases de tiller y por último el acanteramiento, puede realizarse este de forma manual o mecanizada. Es aconsejable que estas labores comiencen iniciada la segunda quincena de abril; para que se realicen a tiempo y de forma adecuada, lo que favorecerá que se disponga de un suelo bien mullido, este es un requisito indispensable para la germinación de las pequeñas semillas y el correcto desarrollo de la plántula.

Trazado de semilleros

El semillero será dividido en secciones con una separación de 1,5 m y las cabeceras, de 1,0 m. La orientación dada a los canteros estará en función de las características topográficas del terreno, para garantizar un buen drenaje superficial. La longitud de los canteros se debe estar acorde al sistema de riego que se emplea, sea este el caso de; aspersión: 15,5 m a 18,8 m y aspersión por gajo: 20 m; el ancho será de 1,0 m y su altura en el orden de 0,25 a 0,30 m, separados entre sí por una distancia de 0,30 m a 0,40 m. La altura del cantero obedecerá a la época de siembra y las tipologías del terreno. La confección del cantero se hará de forma mecánica con un acanterador o manual con el azadón. La superficie del cantero debe quedar totalmente nivelada para evitar la ocurrencia de encharcamiento o también es recomendable una ligera inclinación desde el centro hacia los bordes esto evita que las semillas queden agrupadas al centro y garantiza un mayor drenaje superficial, esta labor se ha de realizar con un rastrillo tantas veces como sea necesaria. También se confeccionarán canales de drenaje que garanticen el escurrimiento del agua y se sembrará alrededor plantas como maíz, crotalaria, millo y otras especies que protejan el semillero del ataque de plagas. La desinfección de los canteros se realizará acorde a lo establecido por Sanidad Vegetal, con la utilización de productos químicos indicados para impedir la aparición de las plantas indeseables y el desarrollo de enfermedades.

Siembra

La siembra se puede realizar de forma manual o mecanizada. Debido al pequeño tamaño de la semilla de tabaco, esta tiene que ser mezclada con otro material que facilite su distribución uniforme en el campo. La mezcla puede realizarse con agua, ceniza, arena o con el propio fertilizante, con este último es importante que se garantice el riego después de terminada la siembra.

Siembra manual con regadera

Se realiza una mezcla de la mitad de la dosis de semillas para un cantero en tres galones de agua, para obtener mayor homogeneidad se procede a efectuar dos pases y se esparce el contenido sobre una mitad del cantero, luego se realizan otros dos pases sobre la otra mitad con la dosis de semilla restante se efectúa igual procedimiento. La velocidad a la que se desplaza el

regador, altura de la regadera, así como la agitación de la mezcla al llegar a cada extremo del cantero son fijadas con anterioridad a la siembra. En este caso es recomendable colocar la semilla en agua el día anterior a la siembra durante (14 -16) h; hay que eliminar todas las impurezas y semillas que floten y utilizar las del fondo del recipiente. El calendario de siembra (riega de semilla) se efectúa desde la última decena de agosto hasta el mes de noviembre.

Siembra manual con semilla mezclada

Se mezcla la semilla con arena, ceniza o fertilizante. La mezcla se prepara para 20 canteros como mínimo y se regará lo más uniforme posible.

Dosis de semilla

Se recomienda utilizar semillas con un poder germinativo superior a 85 % y las dosis oscilan de 0,15 g/m² hasta 0,25 g/m² en dependencia del tipo de suelo y de la época de siembra.

Cobertor

De sembradas las semillas los canteros se cubrirán con un cobertor, el cual reducirá la incidencia directa de la radiación solar este para el caso que se utilice pajón se debe aclarar entre los 13 y 14 días en dependencia de las condiciones climáticas y la radiación solar.

Riego

El riego se realizará en las primeras horas de la mañana o por la tarde por aspersión, con normas que varíen en dependencia de la fase.

Los semilleros abiertos o al aire libre se suelen hacer en los meses en que la temperatura ambiente garantiza la germinación de las semillas, pueden estos estar conformados por coberturas móviles de paja, plástico o de otro material para proteger las plántulas de condiciones ambientales desfavorables para su desarrollo, como el viento la radiación solar el calor excesivo (Agrario, 2010).

Agroinformación (2010), señala que el manejo que se de en el semillero a los cultivos incidirá en su posterior desarrollo, en la capacidad productiva y el estado sanitario. Un porcentaje elevado del éxito de un cultivo de tabaco, reside en la calidad de la postura. Al hablar de calidad de la postura, hay que distinguir entre la calidad que se ve a simple vista, la que no se ve y la calidad sanitaria.

Según Infoagro (2009) el semillero se ha de ubicar en terrenos con una topografía llana que sea de fácil acceso, además se ha de disponer de una fuente de agua cercana, la siembra de semillas se ha de efectuar escalonadamente para que exista diferencia de días en su explotación, lo que favorecerá que, de no poder realizar el trasplante en un mismo día, exista un margen para poder terminar la siembra en el lugar definido.

2.7 Semillas de tabaco

Para la producción de plantas de calidad es imprescindible el uso de semillas de calidad por lo que su obtención está bien regulada, no es posible la producción de la semilla por parte de agricultores. La semilla de tabaco es pequeña cuya cifra oscila de 10 000 a 140 000 semillas por gramo. La semilla puede mantener su poder germinativo los tres primeros años e incluso aumentarlo siempre y cuando las condiciones de conservación sean favorables. El decrecimiento en el poder germinativo se incrementa hasta ser nulo a los 15 o 20 años (Guzmán y Muñoz, 1983)

Según Espino *et al.* (1998) la calidad de la semilla es la base fundamental de cualquier cultivo de esto se deriva que los cultivares mantengan sus características, y no tengan pérdidas en su rendimiento y calidad, para lograr esto se deben cumplir una serie de requisitos en la obtención de semillas comerciales como es la selección de área, fuentes de abasto, el suelo debe ser típico para el tipo de tabaco en cuestión fértil, con un buen drenaje interno y superficial, un área de desinfección donde la variedad debe estar a una distancia mínima de 1 km de otras plantaciones y a 300 m de una misma variedad y de otras solanáceas o especies que sean hospedantes de plagas y enfermedades que ataquen al tabaco, el riego está en dependencia del tipo de suelo y la variedad se regula la inflorescencia para evitar la presencia de plagas y enfermedades. La cosecha se realizará cuando el 75 % de las cápsulas estén maduras, se debe cosechar en las mañanas en mancuernas para ser llevado al secado y su posterior trillado, el envase y almacenamiento será en sacos de tela donde se identifica el cultivar. El almacenamiento se hace a una temperatura entre 4 y 10 grados, además se prohíbe la producción de semillas por personal no autorizado.

2.8 Germinación de semillas

Según Pita y Pérez (1998) el principal mecanismo de reproducción de la mayoría de especies con un interés agrícola lo constituye la semilla, estas están formadas por un embrión que contiene compuestos de reserva (glúcidos, proteínas y lípidos) rodeados de las cubiertas seminales, esta estructura puede variar de una especie a otra en función de los compuestos de reserva de la estructura que tenga y de las particularidades de las cubiertas seminales. Una vez concluido su desarrollo sobre la planta madre la semilla entra en estado de reposo hasta que se dan las condiciones favorables para su germinación, este estado está condicionado por factores innatos o por la prevalencia de condiciones desfavorables del medio en el primer caso se denomina en estado de quiescencia y en el segundo presenta dormición. La germinación comienza con la entrada de agua a la semilla (imbibición) y finaliza con la elongación de la radícula. En condiciones de laboratorio, la rotura de las cubiertas seminales por la radícula se utiliza para considerar que se ha dado la germinación (criterio fisiológico) y en condiciones de campo se da por finalizada con la emergencia de una plántula (criterio agronómico).

La germinación atraviesa por distintas fases la primera es la imbibición o entrada de agua desde el exterior, esta fase puede variar en tiempo en dependencia de la especie considerada, una vez hidratada se desatan procesos metabólicos necesarios para dar lugar a la nacencia, una vez iniciado este proceso las condiciones del medio en el que se desarrolla pueden dar lugar a que la semilla se deshidrate; lo cual, generalmente no afecta de forma negativa a las semillas que serán capaces de germinar cuando las condiciones sean favorables, algunos trabajos destacan que la hidratación-deshidratación de la semilla acorta el tiempo necesario para que emerja la radícula, esto se supone que se debe a que los procesos metabólicos iniciados durante la hidratación se detienen durante la deshidratación, y se reinicia con la rehidratación de la semilla, esta respuesta se han utilizado para la obtención de semillas que presentan una mayor prontitud en la germinación y una mayor homogeneidad sea el caso de cereales, leguminosas y hortícolas, asimismo se ha comprobado que en algunos casos estas semillas sometidas a uno o más

ciclos de hidratación deshidratación manifiestan mayor resistencia a la sequía (Pita y Pérez, 1998).

La dormancia o latencia es la condición que impide la germinación en semillas viables, aunque se encuentren en óptimas condiciones de humedad, temperatura y concentración de oxígeno para que este proceso ocurra (Maarouf-Bouteau y Bailly, 2008; Linkies, *et al.*, 2010).

2.8.1 Evaluación del proceso germinativo

El objetivo principal de los análisis de germinación radica en evaluar la capacidad germinativa de las semillas, ya que una germinación irregular de las mismas ocasiona plantas con tamaños distintos, esto afecta la efectividad del trasplante e incrementa los costos del proceso productivo (Arriaga; citado por Quiroga, 2016). Para evaluar la germinación se toma en consideración los siguientes aspectos:

Capacidad de germinación: es el número de semillas que germina bajo condiciones definidas o tratamiento específico. Se expresa en (%) o en números absolutos.

Velocidad de germinación: evalúa la rapidez o tasa con que ocurre la germinación bajo tratamiento.

Homogeneidad de germinación: señala que tan simultánea es la germinación entre plantas en un tiempo determinado.

2.8.2 Tratamientos pregerminativos

Según Varela y Arana (2011) los tratamientos pregerminativos incluyen todos los procedimientos necesarios para que culmine el estado de latencia de las semillas, estado por el cual, aunque las semillas son viables no encuentran en el medio las condiciones propicias para su desarrollo, entre estos métodos se encuentran:

Escarificación: Las semillas de algunas especies ven limitada su germinación debido a que la dureza de testa o cubierta seminal imposibilita la imbibición, los procedimientos para la escarificación tienen como fin romper, rayar o alterar mecánicamente la cubierta de la semilla para hacerla permeable al agua, estos procedimientos se realizan de dos formas, una mediante la acción mecánica consistente en raspar las cubiertas con lijas limas, y el químico consistente en

remojar las semillas durante un periodo de 15 minutos a dos horas en compuestos químicos con el mismo fin anterior.

Lixiviación: Las semillas han de remojar en agua con el objetivo de remover los inhibidores químicos que están presentes en la cubierta y que a su vez la testa se ablande, el tiempo de remojo puede variar en especies forestales de 12, 24, 48 y hasta 72 horas.

Estratificación: se utiliza para romper la latencia fisiológica para ello se colocan las semillas en estratos como arena y turba con el fin de conservar la humedad (Patiño *et al.*, 1983).

El acondicionamiento de las semillas revigoriza, acelera y uniforma la germinación en condiciones óptimas y adversas (Hacisalihoglu y Ross, 2010)

En el caso del tabaco que se va a sembrar de forma manual es recomendable embeber la semilla, práctica que consiste en colocarla en agua durante un período antes de la siembra, esto favorece al incremento de la germinación hasta un 15%. Para la siembra manual, la semilla debe colocarse en agua en las primeras horas de la mañana, durante 8 h. Se toman las semillas del fondo y se ponen a secar, esparcidas sobre un nylon o una bandeja de poco fondo. al día siguiente la semilla seca se mezcla con el fertilizante u otro material, sin que esto constituya un peligro para la germinación, porque la semilla aún no ha comenzado a germinar, pues este proceso necesita cuando mínimo 24 horas según Espino *et al.* (2012).

3. Materiales y métodos

Los experimentos fueron realizados bajo distintos entornos, uno bajo condiciones semicontroladas y el otro en condiciones de campo.

Los experimentos de campo se desarrollaron en el periodo comprendido desde diciembre de 2017 a febrero de 2018, en la "Finca Rosario" del productor tabacalero Félix Romero, la misma se encuentra en el Consejo Popular Báez, municipio Placetas, provincia Villa Clara, en áreas de un semillero tradicional de tabaco sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado (Hernández *et al.*, 2015).

Se utilizó semilla certificada del cultivar de tabaco Corojo 2012, procedente de la Empresa de Acopio y Beneficio del Tabaco (ABT) Hermanos Saiz en la provincia Pinar del Río, expedida en bolsa de tela con contenido neto de 3,17 kg y número de lote:1-10-5411-17, obtenida en la campaña 2016-2017.

Se realizaron seis tratamientos con tres réplicas, el tamaño de las parcelas fue de 20 m de largo, 1,0 m de ancho y 0,10 m de altura del cantero. La Agrotecnia del cultivo se realizó según Espino *et al.* (2012), la fecha de siembra fue el 5 de diciembre de 2017.

Los tratamientos coincidieron con el tiempo de pregerminación de la semilla y fueron los siguientes:

- 1 Tiempo de pregerminación 24 h
- 2 Tiempo de pregerminación 18 h
- 3 Tiempo de pregerminación 12 h
- 4 Tiempo de pregerminación 8h
- 5 Tiempo de pregerminación 6h
- 6 Semilla sin pregerminar (Control)

Se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, (Tabla 1)

Tabla 1. Distribución de las parcelas según tratamiento

1	2	3
2	3	4
3	4	5
4	5	6
5	6	1
6	1	2

3.1 Evaluación del tiempo óptimo de pregerminación de la semilla de tabaco en condiciones semicontroladas

Para evaluar el tiempo de pregerminación se colocaron 100 semillas por tratamiento sobre una placa de Petri de 9 cm x 1 cm, a partir de la fijación de una hora cero se le adicionó 10 mL de agua destilada por tratamiento en función del tiempo que debía estar cada una, llegada la hora cero se extrajeron las semillas por separado y se pusieron a orear por media hora, culminado el tiempo se colocó sobre un papel de filtro en el fondo de la placa y se humedeció con agua, a partir de entonces se midió el inicio de la germinación y el desarrollo de la plántula por cada tratamiento.

3.2 Evaluación del tiempo óptimo de pregerminación de la semilla de tabaco en campo

La norma de siembra utilizada en campo fue de 0,25 g x m² para un total de cinco gramos por cantero, 15 g por tratamiento. El total de semilla por cada tratamiento se colocó de forma individual en bolsas de tela de lienzo y se colocaron en vasos de precipitados a los que se le adicionó 200 mL de agua corriente (agua de pozo) el tiempo que permanecieron en agua difiere en número de horas según el tratamiento, de extraídas, las semillas se colocaron en un recipiente y se pusieron a orear. Una vez que la semilla se oreó se colocaron en distintos recipientes etiquetados para identificar cada tratamiento. La siembra se efectuó con el método manual, en el cual se aplicó fertilizante para mezclar la semilla según Espino *et al.* (2012).

La dosis de fertilizante utilizada para mezclar la semilla fue de 4,5 kg por cantero de 20 m², un total de 13,5 kg por tratamiento, para este proceso se

utilizó una manta de nylon sobre la cual se colocó el fertilizante y la semilla y se procedió entonces a mezclar la semilla hasta que quedara una distribución homogénea, luego se esparció la mezcla sobre los canteros correspondientes al tratamiento de modo uniforme, este procedimiento se efectuó de modo individual para cada tratamiento.

Se evaluó el tiempo óptimo de pregerminación de la semilla a partir del número de plántulas germinadas a los 10 días de la siembra dicha evaluación se realizó para cada tratamiento. Para determinar la misma se confeccionó un marco de madera de 50 cm x 50 cm con marcadores cada 10 cm para su colocación sobre el cantero. El conteo se efectuó mediante la realización y posterior edición de fotografías realizadas a las muestras, el número de muestras fue de dos por réplicas (seis por tratamiento).

3.3 Determinación de indicadores morfofisiológicos

Se tomó una muestra de cinco posturas por tratamiento y se trasladó al Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), donde se determinó la relación peso húmedo / peso seco de la raíz tallo y hojas. Para el pesaje se utilizó una balanza digital marca (Sartorius), las muestras fueron colocadas para la desecación en la estufa a 60° de temperatura por 72 horas, a partir de las cuales se determinó el peso seco de las mismas.

Para la evaluación de los indicadores morfológicos de la planta se utilizó una regla milimetrada y un pie de rey, el número de posturas muestreadas por réplica fue de cinco para un total de 15 por tratamiento. Los indicadores se evaluaron a los 40 días de la germinación y son:

- Altura de la postura (cm)
- Diámetro del tallo (mm)
- Área foliar de la hoja (cm²)
- Área foliar de la postura (cm²)

El área foliar de la postura se determinó mediante la fórmula (Torres y Rodríguez, 2002).

$$AF = \sum (L \times A) f$$

Donde:

AF: área foliar

L: longitud de la hoja

A: ancho de la hoja

f: coeficiente para determinar el área foliar

El coeficiente de área foliar utilizado fue 0,67

3.4 Rendimiento y efecto económico

Para la evaluación del rendimiento se contó el número de mazos extraídos por cada cantero de cada tratamiento, el cual debe estar constituido por 100 posturas según Espino *et al.* (2012). Una vez que el cantero estuvo por culminar su explotación se utilizó nuevamente el marco de madera y se tomaron dos muestras por cantero para determinar el número de posturas que calificaban para la extracción, con esta adición nos dio el del número de posturas por cantero.

Para evaluar el efecto económico se tuvo en cuenta todos los gastos incurridos en el proceso de producción del semillero y los ingresos por concepto de venta de posturas calculados en base a una hectárea, así se calculó:

La ganancia calculada mediante la fórmula:

$$\text{Ganancia} = \text{Ingreso} - \text{Gasto}$$

La rentabilidad calculada mediante la fórmula:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ganancia}}{\text{Costos Totales}} * 100$$

Costo por peso calculado mediante la fórmula:

$$\text{Costo por peso} = \frac{\text{Costos totales}}{\text{Valor de la Producción}}$$

Costo unitario Calculado mediante la fórmula: $\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costos Totales}}{\text{Rendimiento}}$

Procesamiento estadístico

Para el procesamiento estadístico se utilizaron los paquetes de programas STATGRAPHICS Centurión XV.II. soportado sobre Microsoft Windows 8 Enterprise © 2012. Después de comprobar los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad se realizó un análisis de varianza simple, para comparación de medias y la prueba de Duncan para determinar las diferencias entre tratamientos.

Cuando no hubo homogeneidad de varianza se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis según correspondió, con un nivel de confianza del 95 %. Se realizó análisis de proporciones para comparar pregerminación de la semilla de tabaco en condiciones semicontroladas.

4. Resultados y Discusión

4.1 Evaluación del tiempo óptimo de pregerminación de la semilla de tabaco en condiciones semicontroladas

Al evaluar el porcentaje de germinación en placa de Petri al tercer, cuarto y quinto día (Figura 1) hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, el tercer día sobresalen las medias del tratamiento 1 (semillas pregerminadas durante 24 horas) y 2 (semillas pregerminadas durante 18 horas) con una germinación del 81 y 69 % respectivamente, las cuales no difieren entre ellas, aunque si con el resto. El cuarto día tuvo un comportamiento similar es la media del tratamiento 1 y se incluye la del tratamiento 5 (semillas pregerminadas durante 6 horas) las que mantienen mayor porcentaje de germinación con medias de 88 y 89 % respectivamente sin diferencias estadísticas entre ellas, este comportamiento se mantuvo en el quinto día el tratamiento 1 y 5 los que alcanzaron las medias más altas, aunque es de destacar que en el tratamiento 1 el porcentaje de germinación fue mayor, al momento de la evaluación se constató que los tratamiento 1 y 2 alcanzaron con mayor prontitud el proceso de elongación de la radícula y por consiguiente la emisión de las primeras hojas.

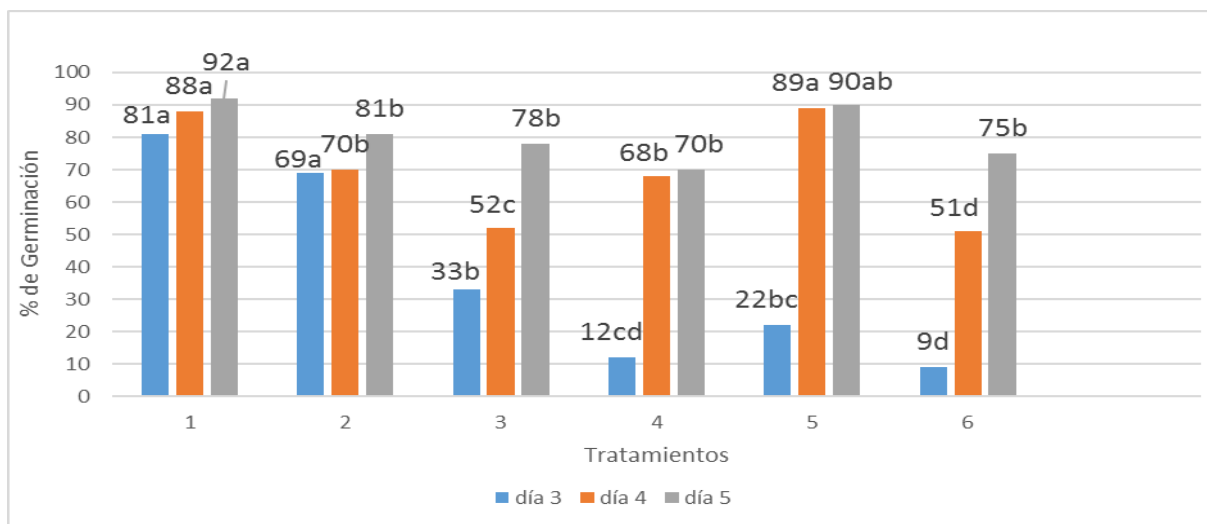


Figura 1. Porcentaje de germinación en condiciones semicontroladas. Barras con letras no comunes por tratamiento, difirieren por comparación de proporciones

En cuanto a la diferencia que existe en la emergencia de las plántulas Velásquez (2009) señala que la semilla de tabaco presenta un estado de latencia que puede ser interrumpido por la acción de la luz; Lallana *et al.*, (2002) destacan que un requisito indispensable para que las semillas respondan a la luz es que estén embebidas en agua.

La incidencia positiva de la variación del tiempo de remojo en la semilla de diferentes cultivos ha sido reportada por diversos autores, Figueroa *et al.*, (2005), Ávila (2007) con el incremento en el tiempo lograron un aumento en el total de semillas germinadas, así como una reducción del tiempo para que ocurriera este proceso, por su parte (Martínez y García, 1994) mediante el tiempo de pre germinación en agua lograron un incremento en la rapidez y uniformidad de germinación de las semillas.

4.2 Evaluación del tiempo óptimo de pregerminación de la semilla de tabaco en campo

En la evaluación realizada a los 10 días se observó que el mayor porcentaje de germinación estuvo en el tratamiento 1 (semillas pregerminadas durante 24 horas) el cual difiere estadísticamente con el resto, con una media de 581 posturas seguido por el tratamiento 2 (semillas pregerminadas durante 18 horas) y 3 (semillas pregerminadas durante 12 horas) con medias de 489 y 472 posturas respectivamente y sin diferencias estadísticas entre sí, por lo que bajo condiciones de campo un incremento en el tiempo de pregerminación indujo una mayor viabilidad de la semilla, lo que a su vez se tradujo en un incremento del número de posturas emitidas (Figura 2).

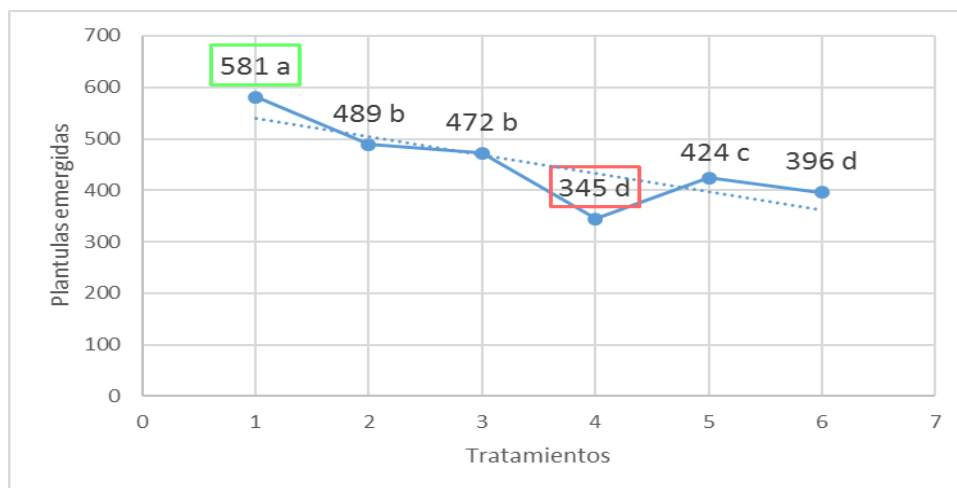


Figura 2. Plántulas emergidas

(a, b, c, d) medias con letras no comunes difieren por Duncan para $p < 0,05$

Estos resultados difieren de (Cordero, 2012) quien para lograr un aumento en la germinación aconseja antes de efectuar la siembra embeber la semilla en agua durante un periodo de 8 horas, para la siembra manual de semilla mezclada con fertilizantes.

4.3 Determinación de los indicadores morfofisiológicos

4.3.1 Altura de la planta

La altura de las posturas osciló entre 11,7 y 14,49 cm en el tratamiento 5 y 4 respectivamente, con diferencias significativas entre ellos, los cuales no difieren del resto de los tratamientos (Tabla 2).

Tabla 2. Altura de las posturas al momento del arranque según tratamiento

Tratamientos	Longitud del tallo (cm)
1 (24 horas)	13,86 ab
2 (18 horas)	14,30ab
3 (12 horas)	14,04ab
4 (8 horas)	14,49 a
5 (6 horas)	11,77 b
6 (control)	13,92 ab
EE (x)±	8,24

(a, b) medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan para $p < 0,05$

Los resultados obtenidos coinciden con Espino (2010) y Agrinfor (2011) quienes señalan que en la siembra manual el tamaño de la postura tiene que encontrarse en el rango de 13-15 cm.

León *et al.* (2012) obtuvieron plantas con alturas entre 12,1 – 14,9 cm, al en la producción de tabaco negro, por su parte (Cruz *et al.*, 2014) bajo condiciones similares describió como óptimos valores entre 12,82-15,28 cm.

Estos resultados concuerdan con Terrero (2014), quien al evaluar el indicador altura de la postura, en dos variedades de tabaco en fase de semillero, obtuvo en el momento del arranque plantas con una longitud de 14-15 cm. Mientras que Quintana *et al.* (2008) alcanzaron posturas con tamaño inferiores entre 6 y 12 cm, al aplicar la tecnología ecológica en semilleros tradicionales.

4.3.2 Diámetro del tallo

En todos los tratamientos evaluados, el diámetro del tallo fue superior a 4 mm sin diferencias significativas entre ellos (Tabla 3).

Tabla 3. Diámetro del tallo al momento del arranque según tratamiento

Tratamientos	Diámetro del tallo	
	Medias reales	Medias de rangos
1 (24 horas)	4,69	57,16
2 (18 horas)	4,69	52,53
3 (12 horas)	4,12	31,26
4 (8 horas)	4,35	41,66
5 (6 horas)	4,59	50,66
6 (control)	4,32	39,7
EE(x)±	0,16	

Los resultados obtenidos coinciden con Espino (2010) quien refiere que para la selección de posturas en la siembra manual, además de la uniformidad en el tamaño hay que tener en cuenta el grosor del tallo, el cual debe estar entre 3,5 y 4,5 mm.

Casanova *et al.* (2004) confieren gran importancia al grosor del tallo de muchos cultivos como una de las variables de calidad de la postura que está muy relacionada con los posteriores resultados productivos.

Jurado (2013) al evaluar el diámetro del tallo de posturas en un semillero tradicional obtuvo valores que van desde 4,06 a 5,16 mm. En el caso del tabaco, esta variable tiene gran importancia, pues si las posturas no tienen un grosor adecuado de este órgano existen posibilidades que se produzcan afectaciones en el anclaje una vez trasplantadas al campo (Vargas *et al.*, 2007).

4.3.3 Área foliar

La evaluación para determinar el área foliar de las hojas dio como resultado, que los tratamientos semillas pregerminadas durante 24 horas y 18 horas difieren estadísticamente con el resto con medias de 37,95 y 38,85 cm² respectivamente y sin diferencias estadísticas entre sí (Tabla 4). El aumento en área foliar favorece la actividad fotosintética y está asociada al incremento de la clorofila, cuyo valor según Espino *et al.* (2012) debe ser superior a 37 SPAD para garantizar su resistencia al estrés del trasplante.

Tabla 4. Área foliar de las hojas

Tratamiento	Área foliar de la hoja	
	Medias reales(cm ²)	Medias de rango
1 (24 horas)	37,95	228,34 a
2 (18 horas)	38,86	228,04 a
3 (12 horas)	22,98	138,34 b
4 (8 horas)	25,92	156,76 b
5 (6 horas)	27,78	169,72 b
6 (control)	27,32	161,78 b

(a, b) medias de rangos con letras no comunes en una misma columna difieren por Kruskal Wallis para $p < 0,05$

Según España (2007) las características idóneas de las plantas de tabaco a trasplantar son: 4-6 hojas formadas.

4.3.4 Área foliar de la planta

Al determinar el área foliar de la postura (Tabla 5) se observó diferencias significativas del tratamiento 1 y 2 correspondientes a 24 y 18 horas respectivamente con el resto de tratamientos y sin diferencias estadísticas entre sí.

Tabla 5. Área foliar de la postura.

Tratamiento	Medias	Medias de Rango
1 (24 horas)	151,81	73,73 a
2 (18 horas)	156,68	71,13 a
3 (12 horas)	91,93	18,0 b
4 (8 horas)	103,68	32,1 b
5 (6 horas)	111,14	39,0 b
6(control)	109,32	39,03 b

(a, b) medias de rangos con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan para $p < 0,05$

El área foliar en el cultivo del tabaco es un indicador de importancia dado que su fruto agrícola es la hoja, por lo que la ganancia en área foliar en etapa de semillero bajo tratamiento pregerminativo de (24 y 18) horas denota una expresión temprana de las características fenotípicas del cultivar. Su incremento se da por un aumento en el largo y/o ancho de la hoja o mayor número de hojas. Al respecto Batista (2002) y Quintana *et al.* (2008), han interpretado el incremento cuantitativo de estos indicadores como un elemento para evaluar la calidad de la postura. Por otra parte, Espino *et al.* (2010) refieren que de la calidad de estas hojas dependerá en gran medida que la plantación crezca en condiciones óptimas, y de esta forma se garantiza las mañanitas y libre de pie, con un incremento en el rendimiento.

4.3.5 Indicadores Fisiológicos

Los resultados del indicador peso seco-peso húmedo, de diferentes órganos de la planta, no tienen diferencias significativas (Tabla 6). Una adecuada relación peso húmedo peso seco favorece la resistencia al estrés pos-trasplante dado que las posturas succulentas tienen un bajo valor agrícola debido a su poca capacidad de supervivencia. Estos resultados demuestran que las posturas cumplen con los indicadores de calidad para el trasplante, al coincidir con los obtenidos por León *et al.* (2012) quienes obtuvieron valores de masa seca de la planta en el rango de (3,39-5,10) y de masa seca (0,27-0,49) con una relación de 7,69 % a 9,60 %, e indicaron que las plantas cumplían con los requisitos de calidad indispensables para resistir el estrés pos-trasplante.

Tabla 6. Relación de indicadores fisiológicos

Tratamientos	PFR	PFT	PST	PFH	PFP	PSP
1 (24 horas)	0,17	1,34	0,11	5,06	6,75	0,69
2 (18 horas)	0,14	0,71	0,06	3,91	4,97	0,52
3 (12 horas)	0,22	0,90	0,07	4,95	6,20	0,61
4 (8 horas)	0,20	0,93	0,09	3,78	4,99	0,61
5 (6 horas)	0,26	0,79	0,07	5,13	6,32	0,73
6 (control)	0,20	0,79	0,05	4,91	5,33	0,54
EE (x)±	0,03	0,19	0,01	0,61	0,74	0,08

Leyenda: (PFR) peso fresco de la raíz; (PFT) peso fresco del tallo; (PST) peso seco del tallo; (PFH) peso fresco de las hojas; (PFP) peso fresco de la planta;(PSP) peso seco de la planta.

Los tratamientos sometidos a pregerminación manifestaron mayor valor en la materia seca de la raíz, sin diferencias estadísticas entre ellos, pero si con el tratamiento control (Tabla 7).

Tabla 7. Peso seco de la raíz

Tratamientos	Medias Reales	Medias de Rango
1 (24 horas)	0,04	20,4 a
2 (18 horas)	0,02	14,0 a
3 (12 horas)	0,03	16,2 a
4 (8 horas)	0,03	16,0 a
5 (6 horas)	0,04	22, 8 a
6 (control)	0,01	3, 6 b
EE (x)±	0,005	

(a, b) medias de rangos con letras no comunes en una misma columna difieren por Kruskal Wallis para $p < 0,05$

Al hacer un análisis de la relación peso húmedo y peso seco notamos que tuvo un comportamiento similar en los tratamientos 2, 3, 4 y 5 con valores de 14,28; 13,63; 15; 15,38 % de materia seca respectivamente. Para el caso del tratamiento 1 la materia seca alcanzó el 23,52 % y en el tratamiento 6 solo un 5 %.

Los resultados obtenidos en los tratamientos 2; 3; 4; 5 están en consonancia con (Batista, 2002) quien al evaluar diferentes dosis de fertilizantes minerales obtuvo una relación de masa fresca masa seca de la raíz con valores dentro del rango de 10,71-15 %.

En el caso del peso seco de las hojas no existieron diferencias estadísticas significativas cuyas medias se comportaron en el rango de (0,43-0,62) g (Tabla 8).

Tabla 8. Peso seco de las hojas

Tratamientos	Medias reales	Medias de rango
1 (24 horas)	0,54	17,0
2 (18 horas)	0,43	15,0
3 (12 horas)	0,50	16,0
4 (8 horas)	0,48	12,2
5 (6 horas)	0,62	21,4
6 (control)	0,43	11,4
EE (x)±	0,07	

Al relacionar el peso seco del área foliar (Tabla 8) con el peso fresco (Tabla 6) nos da una relación en el rango de 6,50 %-12,08 % estos valores difieren de los alcanzados por (Batista, 2002) quien al evaluar el índice de peso seco obtuvo valores entre 3,77 - 8,91 %.

4.4 Rendimiento y efecto económico

4.4.1 Rendimiento

El rendimiento agrícola en el semillero tradicional difiere estadísticamente en todos los tratamientos, es el tratamiento 1 quien alcanza la media más alta con 5 060 posturas con diferencias significativas con los demás tratamientos, este resultado está dado por el incremento en el poder germinativo de semillas pregerminadas por más tiempo (Figura 3).

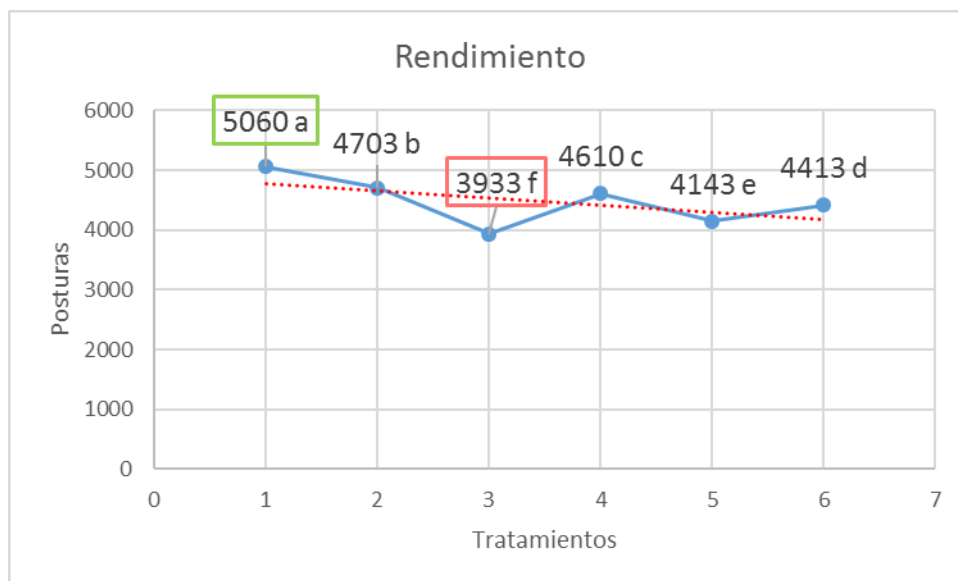


Figura 3. Rendimiento en posturas por canteros de 20 m²

(a, b, c, d, e, f) medias con letras no comunes difieren por Duncan para $p < 0,05$

Según Marí y Hondal (1984) los rendimientos en semilleros tradicionales tienen una media de 4000 posturas

Cordero (2012) refiere que la producción de posturas obtenidas en semilleros tradicionales oscila entre 2500 a 3000 posturas por cantero de 20 m².

4.4.2 Análisis económico

En la valoración económica realizada podemos notar un aumento del rendimiento en miles de posturas para el tratamiento 1 (semillas pre germinadas durante 24 horas), este incremento favorece la generación de un mayor volumen de venta y a su vez la obtención de mayores ganancias que alcanzan los 66 310 \$/ha.

Aunque todos los tratamientos lograron rentabilidad, esta tuvo un mejor comportamiento en el tratamiento 1, el cual alcanzó 190, 05 % (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis económico en base a una hectárea (CUP)

Trat.	Producción en miles de posturas útiles/ha	Valor de la producción \$/ha	Costo de la producción \$/ha	Ganancia Neta \$/ha	Rentabili- dad (%)
1	2 024	101 200	34 890	66 310	190,05
2	1 881,2	94 060	33 462	60 598	181,09
3	1 573,2	78 660	30 382	48 278	158,90
4	1 844	92 200	33 090	59 110	178,63
5	1 657,2	82 860	31 222	51 638	165,38
6	1 765,2	88 260	32 302	55 958	173,23

León *et al.* (2012) en producción de semilleros tradicionales obtuvieron una rentabilidad de 127 %, con una relación costo por peso de \$ 0,44.

Al analizar el costo por cada peso ingresado, se comprobó que el tratamiento 1 (semillas pregerminadas durante 24 horas) fue el más rentable con una relación costo por peso de \$ 0,34 (Figura 4).

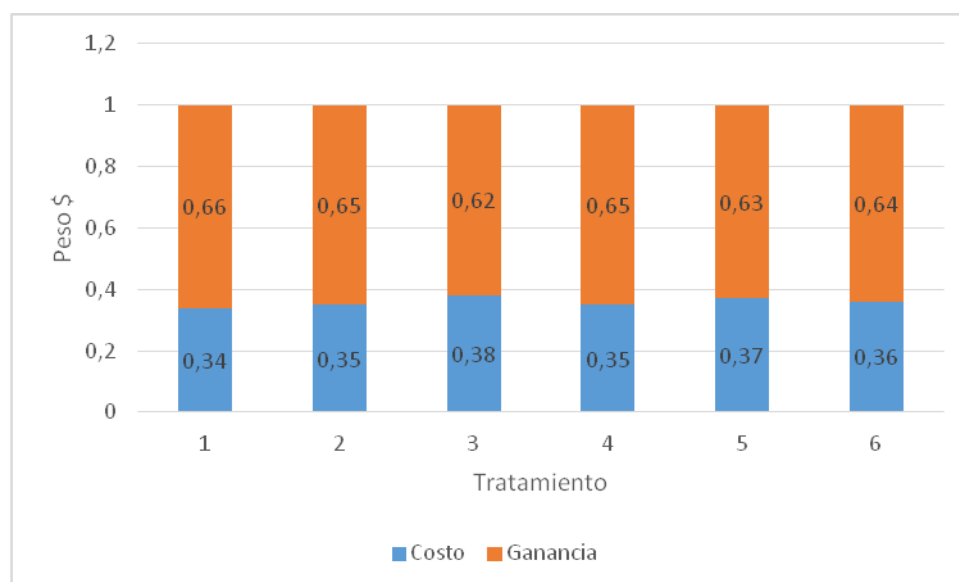


Figura 4. Relación costo por peso (CUP)

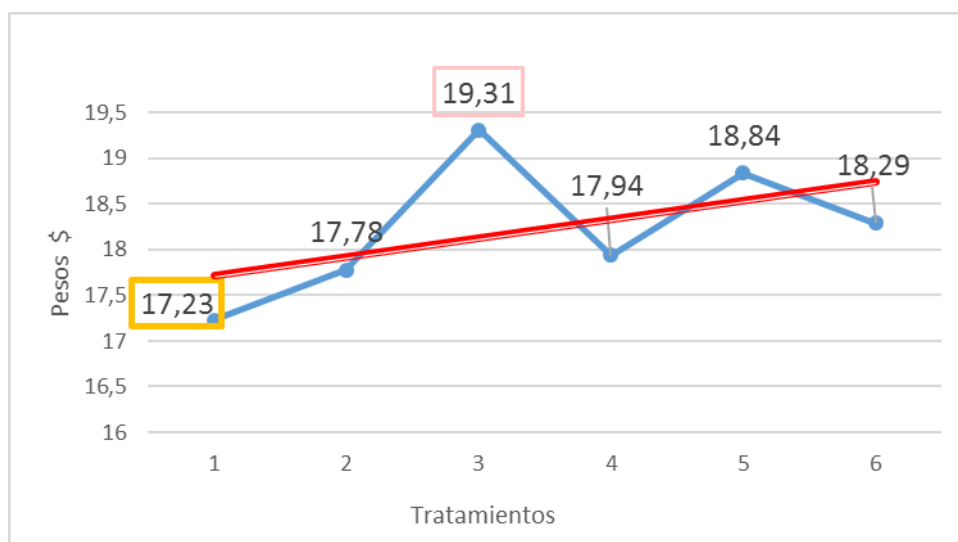


Figura 5. Costo Unitario (CUP)

En la relación de costo por unidad producida, se nota como tendencia un incremento del costo con la reducción en número de horas de pregerminación por tratamiento (Figura 5).

Los beneficios resultantes en la valoración económica están relacionados con los altos rendimientos de posturas aprovechables que se obtuvieron en el tratamiento 1 (24 horas en pregerminación).

5. Conclusiones

1. El tiempo óptimo de pregerminación de la semilla de tabaco para ser utilizado en semilleros tradicionales es de 24 horas.
2. Los valores de área foliar de la hoja y de la planta fueron superiores en el tratamiento 1 y 2, mientras que en el indicador peso seco de la raíz todos los tratamientos fueron superiores al testigo.
3. Los rendimientos agrícolas fueron superiores en el tratamiento 1 (semillas pregerminadas durante 24 horas) con diferencias estadísticas significativas respecto a los demás tratamientos, lo que generó una ganancia de 66 310 CUP.

6. Recomendaciones

- Extender estos resultados a los productores, y decisores en el proceso productivo de posturas de tabaco.

7. Bibliografía

- Acosta, M. E. 1998. Cuba Historia, Leyenda y Tabaco. Instituto Superior Pedagógico de Pinar del Río. Cuba – Tabaco; (CU) 2 (3); 31, Julio – Septiembre.
- Agrario. 2010. En la página <https:// agrario.wikispaces.com/.../Tema+3. +Act. +8+-+Semilleros>. Consultado el 15/11/2017.
- Agrinfor. 2011. Manual técnico para la producción de posturas de tabaco. Instituto de Investigaciones del tabaco. MINAG, Cuba.
- AGRO INFORMACIÓN. 2010. El cultivo del tabaco. La temperatura óptima para el cultivo de tabaco, fase de semillero. (en línea). En: www.agroinformacion.com. Consultado 16/2/18.
- Akehurst, B. C. 1973. El Tabaco. Agricultura Tropical. La Habana. Editorial Ciencia y Técnica. p 10 -19. 1.
- Ávila, E. 2007. Efecto de tratamientos pre germinativos en la germinación de semilla de papaya (*Carica papaya*). Zamorao. Honduras.
- Batista, Y. 2002. Comportamiento de diferentes dosis de fertilizantes mineral-Biobras-16 en la fase de semillero del cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). Facultad de Ciencias Agrícolas. Centro Universitario Vladimir Ilich Lenin. Las Tunas.
- Boletín 3. 2011. El Productor. Aspectos de interés para el productor tabacalero.
- Bustio. S. I. 1983. Resultados de estudios de precedentes Culturales al tabaco bajo condiciones de tapado en un suelo Ferralítico Rojo Compact ado, ISSAC.
- Casanova, A., R. Pupo, O. Gómez y T. Depestre. 2004. Contribución al establecimiento de un sistema competitivo de obtención de plántulas hortícolas enraizadas en contenedores para condiciones tropicales, CITMA, La Habana, Cuba. 20 p.
- Cassá, R. 1974. Los Tainos de la Española. Editora del Caribe C. por A., Santo Domingo, p.53.
- Cordero, P. 2012. “Producción de posturas” en Instructivo técnico para el cultivo del tabaco en Cuba. Instituto de Investigaciones del Tabaco, Ministerio de la Agricultura.

- Cruz, Y; García, M. León, Y. y Acosta, Y. 2014. Influencia de la aplicación de micorrizas arbusculares y la reducción del fertilizante mineral en plántulas de tabaco. *Cultivos Tropicales*, vol. 35, no. 1, p. 21-24.
- Díaz, L. 1999. Principios de nutrición vegetal aplicados a la producción de tabaco (negro). La Habana: Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones del Tabaco. 188 p.
- España. 2007. Manual de gestión de buenas prácticas agrícolas para la producción de tabaco en España. Madrid. España.
- Espino, E.; V. Andino; G. Quintana; O. Pita; J. Guardiola; G. Guerra; Ana Fernández; B. Carmenate; M. Gil; Luisa A. Pino; P. Alfonso; J. L. Redonet; E. Cabrera; V. García; N. Rodríguez y M. Cuervo.1998. Instructivo técnico para el cultivo del tabaco. Instituto de Investigaciones del tabaco. SEDAGRI /AGRIFOR. Ministerio de la Agricultura. La Habana. 128 p.
- _____. E. (2010) Guía para el cultivo del Tabaco (2010/2011) Cuba. 60p.
- _____. E. (2011) Guía para el cultivo del tabaco 2011-2012. Ministerio de la Agricultura.
- Espino *et al.*, 2012. Instructivo técnico para el cultivo del tabaco en Cuba. Instituto de investigaciones del Tabaco. Ministerio de la Agricultura.
- FAO. 2011. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. (en línea) en <http://www.fao.com/tabaco>.
- Figueroa, M.; Ayala, A. y C. Becerra. 2005. Efecto del remojo en agua sobre la germinación de semillas de papaya var. Maradol. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 11(1): 27-30, 2005. México.
- Fristyk, K, A. 1969. Selección y ennoblecimiento de variedades del tabaco Primera edición, La Habana.
- García, V., Emis C. Mena, Nancy Santana y Betty Hernández .2002. Nuevas variedades de tabaco negro, productoras de capas y capotes, resistentes a las principales enfermedades. Instituto de Investigaciones del Tabaco. 3(2): p 48-53
- Godspeed, G.T.1954. The genus Nicotine. *Chronica Botánica*. 16: p 1-6
- Guzman, J. y B. Muñoz, 1983. Semilleros de Tabaco. Publicaciones de extensión agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

- Hacisalihoglu, G., and Z. Ross. 2010. The influence of priming on germination and soil emergence of non-aged and aged annual ryegrass seeds. *Seed Sci. Technol.* 38: p 214-217.
- Halpern, S. L. 2005. Sources and consequences of seed size variation in *Lupinus perennis*(FABACEAE): Adaptive and nonadaptive hypotheses. *American Journal of Botany* 92(2): 205-213
- Hernández Jiménez, A.; Pérez Jiménez, J. M.; Bosch Infante, D. y Castro Speck, N. 2015. Clasificación de los Suelos de Cuba 2015.) Ediciones INCA, Cuba, 2015. 91 p. ISBN: 978-959-7023-77-7
- INFOAGRO. 2009. El Cultivo del Tabaco (versión completa). (En línea). en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/tabaco.htm>. Consultado el 16/4/2018.
- INFOAGRO. 2009. Agricultura. El cultivo del tabaco. 1ª parte. Supresión de la hoja de tabaco, curado, desbrote, curado del tabaco. (en línea). en: www.infoagro.com/herbaceos/.../tabaco. Consultado 16/2/18.
- INTABACO. 2013. El tabaco negro en República Dominicana; cultivo procesamiento y manufactura. Quinigua, Villa González. República Dominicana 149 p.
- Jurado, A. 2013. “Sistema de riego artesanal en semillero de tabaco (*Nicotina tabacum*) para la asociación de agricultores artesanos y tabacaleros del ecuador (ASATABE) del recinto la inmaculada cantón Yaguachi”. p- 48
- Lallana, V.; Elizalde, J. y L. García. 2005. Germinación y Latencia de semillas y yemas. Cátedra de fisiología vegetal. FCA-UNER. 22 p.
- León, Y. Martínez, R. Hernández, J. y N. Rodríguez. 2012. Aplicación de (*Azotobacter chroococcum*) en la producción de plántulas de tabaco negro. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cultivos Tropicales, vol. 33, no. 2, p. 29-32. ISSN digital: 1819-4087
- Linkies, A.; K. Graeber; C. Knight; G. 2010. LeubnerMetzger: The evolution of seeds. *New Phytologist*. p817–831
- Llerena, E. 2008. Influencia de diferentes dosis de humus de lombriz en el rendimiento del tabaco tapado, Variedad “Criollo 98”, en un Suelo Pardo Sialítico Carbonatado. Trabajo de diploma para optar por el título de

Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Central de las Villas. 32 p.

Maarouf-Bouteau, H.; C. Bailly. 2008. Oxidative signaling in seed germination and dormancy. *Plant Signaling & Behavior*. p 175-182

Mari, J. A.; L. Hondal. 1989. El Cultivo del Tabaco en Cuba, Editorial Pueblo y Educación, Primera reimpresión. Ciudad de la Habana: 1-40.

Martínez, S. y J. García. 1994. Efecto de cuatro tratamientos pregerminativos en semillas de *Acacia bilimekii* (Tehuixtle). Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Mondragón, J. 2005. Malezas de México. *Nicotiana tabacum*. En <http://www.conabio.gob.mx/> Consultado el 2/11/16.

Núñez Jiménez, A. Colon. 1992. Cuba y el Tabaco. Tabacalera, S.A., Madrid, p.49

Patiño, F. de la Garza, P. Villagomez, Y. Talavera, I. Camacho, F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. México D.F. Instituto Nacional de investigaciones Forestales. Subsecretaría Forestal. Boletín Divulgativo N°63. 181 p.

Pérez, N. y L. Vázquez .2001. Manejo ecológico de Plagas. Centro de Estudios de Agricultura Sostenible (CEAS)/ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INSAV) en: Transformando el campo cubano: Avances de Agricultura Sostenible.

Pita, M. y F. Pérez. 1998. Germinación de semillas. Departamento de Biología Vegetal, Ministerio de agricultura pesca y alimentación, Madrid: p 1-9

Powell, A. A., (2010) Morphological and physiological characteristics of seeds and their capacity to germinate and survive. *Ann. Bot.* 105: 975-976

Quintana, G. Martínez, I. Hurtado, L. Pino, L. 2008. Producción de plántulas de tabaco en semillero tradicional con tecnología ecológica. *Cuba Tabaco*, Vol.9, No.2. p-36

Quiroga, J. 2016. Evaluación de tiempo y porcentaje de germinación con diferentes técnicas pre-germinativas en semillas de especies heliófilas nativas del parque nacional natural serranía de los yariguíes (vereda palo blanco) del municipio del Carmen - Santander. Universidad nacional abierta y a distancia; Bucaramanga.p-18

- Santana, N. 2012. Corojo 2012. Instructivo técnico para su extensión agrícola al sol. Instituto de Investigaciones del Tabaco. UCTB E.E. san Juan y Martínez.
- Terrero, S. J. 2014. Evaluación de Biobras 16 en el cultivo del tabaco (*Nicotiana Tabacum* L), en fase de semilleros. En sitio web: <http://www.monografias.com>. Consultado el 13/12/17.
- Torrecilla, G. 2006. Generalidades, Origen, Historia, características Botánicas y recursos fotogénicos de tabaco.
- Torres C, y Mireya R., 2002. Manual de Prácticas de Fisiología Vegetal. Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, p.72-73.
- Varela, S. y Arana, V., 2011. Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. Grupo de Ecología Forestal; INTA Bariloche. Cuadernillo N°3. p 5-6.
- Vargas, S. Villalón, A. Cuan, M y Castro, I. 2007. Evaluación de las plántulas de tabaco, variedad Criollo 98 en dos variantes de producción. Cuba Tabaco, Vol.8, No.2, p 37.
- Velásquez, D. 2009. Evaluación del efecto de pre-germinación, ácido giberélico y enfriamiento post-siembra en la germinación de semillas de Lechuga (*Lactuca sativa* L.), Zamorano, Honduras.