

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**EVALUACIÓN DE REGULADORES DE CRECIMIENTO PARA EL CONTROL DE BROTES
AUXILIARES DE TABACO; NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA.**

TESIS DE GRADO

EDGAR ANTONIO CASTAÑEDA ALVAREZ

CARNET 21292-12

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2020
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

**EVALUACIÓN DE REGULADORES DE CRECIMIENTO PARA EL CONTROL DE BROTES
AUXILIARES DE TABACO; NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA.**

TESIS DE GRADO

**TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

POR

EDGAR ANTONIO CASTAÑEDA ALVAREZ

PREVIO A CONFERÍRSELE

**EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO**

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2020

CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTÍNEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: MGTR. LESBIA CAROLINA ROCA RUANO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. LUIS CARLOS TORO HILTON, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
VICEDECANO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
SECRETARIO: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. EDNA LUCÍA DE LOURDES ESPAÑA RODRÍGUEZ

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. MARCO ANTONIO ABAC YAX

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

ING. OTONIEL GARCÍA CIFUENTES

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ


Quetzaltenango 17 de noviembre de 2018.

Honorable Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Presente.

Distinguidos miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el informe final del Trabajo de Tesis del estudiante: Edgar Antonio Castañeda Álvarez, que se identifica con carné 2129212, titulado: **“EVALUACIÓN DE REGULADORES DE CRECIMIENTO PARA EL CONTROL DE BROTES AUXILIARES DE TABACO; NUEVA CONCEPCIÓN ESCUINTLA”**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado.

Atentamente



Ing. Agr. Marco Antonio Abac Yax
Código URL 15847



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante EDGAR ANTONIO CASTAÑEDA ALVAREZ, Carnet 21292-12 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 06173-2020 de fecha 21 de septiembre de 2020, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE REGULADORES DE CRECIMIENTO PARA EL CONTROL DE BROTES AUXILIARES DE TABACO; NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA.

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 23 días del mes de septiembre del año 2020.



MGTR. JULIO ROBERTO GARCIA MORÁN, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Cultivo de tabaco.....	2
2.1.1. Origen del cultivo.	2
2.1.2. Taxonomía.	3
2.1.3. Importancia económica.....	3
2.1.4. Regionalización de cultivo de tabaco.	3
2.1.5. Aspectos botánicos.....	4
2.1.6. Condiciones edáficas y climáticas.	4
2.1.7. Control de brotes auxiliares.	6
2.2 Reguladores de crecimiento	7
2.2.1. Importancia de los reguladores de crecimiento o fitohormonas.	7
2.2.2. Respuesta biológica de los reguladores de crecimiento.....	8
2.2.3 Modo de acción de los reguladores de crecimiento.....	12
2.2.4. Retardadores de crecimiento.....	13
2.3 Antecedentes	14
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	21
4. OBJETIVOS.....	23
4.1 General	23
4.2 Específicos	23
5. HIPÓTESIS	24
5.1 Hipótesis alternativa.....	24
6. METODOLOGÍA	25
6.1 Localización	25
6.2 Material experimental	25
6.2.1. Cultivo de tabaco	25
6.2.2. Flumetralina.	26
6.2.3. Brutralina.	26
6.2.4. Pendimethalin.	26
6.3 Factores a estudiar	26
6.4 Descripción de los tratamientos	26

6.5	Diseño experimental.....	27
6.6	Modelo estadístico.....	27
6.7	Unidad experimental	27
6.8	Croquis de campo.....	28
6.9	Manejo del experimento.....	29
6.9.1.	Reconocimiento y selección del terreno.	29
6.9.2.	Limpieza y preparación del terreno.	29
6.9.3.	Trazo del terreno.	29
6.9.4.	Trasplante.....	29
6.9.5.	Densidad de siembra.	29
6.9.6.	Época de siembra.	30
6.9.7.	Resiembra.	30
6.9.8.	Fertilización.	30
6.9.9.	Riego.	30
6.9.10.	Control de malezas.....	30
6.9.11.	Control de plagas.	30
6.9.12.	Control de enfermedades.	31
6.9.13.	Poda.....	31
6.9.14.	Deshije.	31
6.9.15.	Corte.....	31
6.9.16.	Despique.	31
6.9.17.	Tabulación de datos.	31
6.10.1.	Número de brotes.....	32
6.10.2	Número de hojas.	32
6.10.3	Rendimiento kg/ha.	32
6.11	Análisis de la información.....	32
6.11.1	Análisis estadístico.....	32
6.11.2	Análisis económico.	32
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
7.1	Número de brotes	33
7.2	Tamaño de brotes	35
7.3	Número de hojas.....	38
7.4	Rendimiento en kg/ha de hojas secas	39
7.5	Rentabilidad	42
8.	CONCLUSIONES	44

9. RECOMENDACIONES45

10. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA46

11. ANEXOS.....49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Descripción de los tratamientos de reguladores de crecimiento en la producción de tabaco en Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	27
Tabla 2. <i>Datos de campo para la variable número de brotes, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	33
Tabla 3. <i>Análisis de varianza para la variable número de brotes, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	34
Tabla 4. <i>Prueba de medias (Tukey) para la variable número de brotes, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	34
Tabla 5. <i>Datos de campo para la variable tamaño de brotes en cms, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	36
Tabla 6. <i>Análisis de varianza para la variable tamaño de brotes en cms, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	36
Tabla 7. <i>Prueba de medias (Tukey) para la variable tamaño de brotes en cms, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	37
Tabla 8. <i>Datos de campo para la variable número de hojas, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	38
Tabla 9. <i>Análisis de varianza para la variable número de hojas en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	39
Tabla 10. <i>Datos de campo para la variable rendimiento kg/ha, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	40
Tabla 11. <i>Análisis de varianza para la variable rendimiento en kg/ha en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	40
Tabla 12. <i>Prueba de medias (Tukey) para la variable rendimiento en kg/ha, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	41
Tabla 13. <i>Análisis económico para cada tratamiento, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	42

Tabla 14. <i>Resumen de variables evaluadas para cada tratamiento, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	42
Tabla 15. <i>Costo de producción por hectárea de tabaco para el tratamiento 1 (Flumetralina), en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	49
Tabla 16. <i>Costo de producción por hectárea de tabaco para el tratamiento 2 (Butralina), en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	51
Tabla 17. <i>Costo de producción por hectárea de tabaco para el tratamiento 3 (Pendamethalin), en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	53
Tabla 18. <i>Costo de producción por hectárea de tabaco para el tratamiento 4 (Testigo), en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.</i>	55

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.* Unidad experimental de la evaluación de tres reguladores de crecimiento en el control de brotes auxiliares en tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.....28
- Figura 2.* Croquis de campo donde se realizó la evaluación de tres reguladores de crecimiento en el control de brotes auxiliares en tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.....28

EVALUACIÓN DE REGULADORES DE CRECIMIENTO PARA EL CONTROL DE BROTOS AUXILIARES DE TABACO; NUEVA CONCEPCIÓN, ESCUINTLA.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar tres reguladores de crecimiento para el control de brotes auxiliares de tabaco (*Nicotiana tabacum*), bajo las condiciones edafoclimáticas del municipio de Nueva Concepción, Escuintla. Los reguladores de crecimiento evaluados fueron: Flumetralina (2.8 L/ha), Butralina (2.8 L/ha) y Pendimethalin (2.1 L/ha). Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, utilizando cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables de respuesta fueron: número de hojas, número de brotes, rendimiento y rentabilidad. En cuanto a la variable número de hojas, los resultados estadísticos no presentaron diferencia significativa entre los tratamientos. De acuerdo a los resultados obtenidos, permite definir que ninguno de los tratamientos tiene alguna influencia o efecto sobre las hojas de la planta de tabaco. En la variable de estudio número de brotes se presentaron resultados que definen al tratamiento Flumetralina (2.8 L/ha), como el tratamiento que presentó la menor cantidad de brotes auxiliares con un promedio de 1.10 brotes por planta. Los resultados estadísticos de la investigación indican que el regulador de crecimiento Flumetralina resultó ser el tratamiento que produjo el mayor rendimiento con 2684.69 kg/ha, un menor número de brotes y una mayor rentabilidad en relación a los demás tratamientos. Este tratamiento obtuvo una rentabilidad del 48%, un 9% más que el regulador de crecimiento Butralina y un 26% más que el regulador de crecimiento Pendimethalin, resultados que muestran ser viables para poder mejorar los rendimientos y rentabilidad de la producción de tabaco y por ende la economía de dichos productores.

1. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país que año tras año poblacionalmente aumenta de una manera significativa, las fuentes de ingresos se ven disminuidas porque a causa de la sobre población existe menos oportunidad de empleo, en base a esto es donde se inician una gran cantidad de problemas sociales que día con día los guatemaltecos se ven afectados. Guatemala es un país rico en su biodiversidad, cuenta con diversidad de climas y suelos muy fértiles, por ende la explotación del recurso suelo para la agricultura es una de las formas mas viables de generar ingresos económicos, siendo el cultivo de tabaco una muy buena opción para tomar en cuenta. El cultivo de tabaco es consumido a nivel mundial, siendo Estados Unidos uno de los países mas demandantes por lo que dicho cultivo es prácticamente un cultivo de exportación, lo que hace de el, un cultivo muy viable de producir para la población guatemalteca.

Como toda producción agrícola, el cultivo de tabaco cuenta con un proceso de producción en el cual se generan problemas que deben ser solucionados con la finalidad de que dichos problemas no generen disminución en la producción, por ende perdidas económicas, siendo éste el desconocimiento por parte de los agricultores, en el manejo de brotes auxiliares que deben de ser eliminados para evitar que la planta disminuya su rendimiento de follaje.

Con la finalidad de encontrar una solución mas efectiva y rápida para los agricultores en el control de brotes auxiliares de la planta de tabaco, se llevó a cabo esta investigación que define la manera más adecuada de controlar dichos brotes, evaluando tres reguladores de crecimiento, bajo un diseño de bloques completos al azar. El estudio permitió evaluar la eliminación y/o reducción de los brotes auxiliares, lo que incidió en el incremento del rendimiento de peso de la hoja y por consiguiente el aumento en la rentabilidad de dicha producción.

Los resultados obtenidos por la aplicación de los tres reguladores de crecimiento indican que el regulador de crecimiento Flumetralina fue el que presentó los mejores resultados obteniendo un rendimiento de 2684.69 kg/ha. Al realizar el análisis económico se constató que dicho tratamiento fue el que alcanzó la rentabilidad mas alta con un 48%.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Cultivo de tabaco

2.1.1. Origen del cultivo. Para los europeos, el descubrimiento del tabaco es simultáneo al del continente Americano. Los americanos del Caribe y otros indígenas americanos ya lo fumaban, bien aspirando el humo a través de una caña llena de hojas de tabaco picadas o bien enrollando las hojas en forma de cilindro que encendían por uno de sus lados (los conquistadores castellanos llamaron tizón a este precursor del cigarro). La primera representación gráfica conocida de un fumador corresponde a un relieve maya de Palenque, situado por los historiadores entre los siglos VI y VII. El tabaco se extendió por Europa a través de la península Ibérica, y hacia el siglo XVI, ya se fumaba en Italia y en los Países Bajos. Los ingleses lo conocieron a través de los marineros portugueses o del Cantábrico y también directamente de los indios americanos, gracias a los viajes de Drake y de Hawkins (Turon, 2007).

Su género derivan de Joan Nicot, un portugués quién introdujo la planta de tabaco a Francia. El nombre específico deriva de una palabra Haitiana para la pipa que la hierba era fumada. Expertos creen que la planta de tabaco, era cultivada en América, que la utilizaban para fumar, masticar y en enemas (usada como alucinógeno) (González & Gurdian, 1998).

El tabaco comprende aproximadamente unas 60 especies, de las cuales 45 se consideran de origen americano y unas 15 de origen australiano. Pertenece a la importante familia de las Solanáceas, es una planta que se cultiva preferentemente en las regiones tropicales y se caracteriza por su alto contenido de alcaloides, los que se encuentran en forma de Nicotina, se dice que surgió como una hibridación natural debido a que nunca se ha encontrado en estado silvestre (Nájera, 2002).

Según González & Gurdian (1998), mencionan que el tabaco fue usado como relajante, pero su uso continuo ocasiona asma crónica. En la medicina es usado como un sedante, diurético, expectorante, discutiente, y sialagogue, e internamente únicamente como emético. Externamente, la nicotina es un antiséptico. Es usado después de comer para el movimiento de los intestinos.

2.1.2. Taxonomía. Según Gonzáles & Gurdian (1998), su clasificación taxonómica es:

Clase: Dicotiledonea.

Orden: Tubiflorae.

Familia: Solanáceas.

Género: *Nicotiana*.

Especies: *N. tabacum*; *N. rustica*: Tabaco Turco que se cultiva en todas partes del mundo; *N. persica*: Cultivado en Persia; *N. repandu*: Cultivada en centro y sur de Norte América. Havannah es usado en la manufactura de los mejores cigarros.

2.1.3. Importancia económica. La importancia del tabaco se debe al crecimiento de su consumo y es cultivada alrededor de 90 países. El tabaco es una de las pocas cosechas que llega al mercado mundial totalmente a base de hojas, siendo la planta comercial no comestible más cultivada en el mundo. Para muchos países tiene una importancia en la política financiera y económica. Su principal uso es para fumar, inhalando su polvo y masticándolo (Machado y González, 1984; citado por Gonzáles & Gurdian, 1998).

El cultivo de tabaco a nivel mundial es muy importante, se estima un área cultivada mayor a los cuatro millones de hectáreas, las que generan una producción anual que supera los seis millones de toneladas métricas y valorizada en más de once mil millones de dólares (Julca, Arteta, Raborg, & Crespo, 2004).

En el municipio de Nueva Concepción, Escuintla, la producción de tabaco es una actividad de la cual los agricultores obtienen sus principales ingresos, se estima que se cultivan aproximadamente 3,500 ha de tabaco, siendo la mayor cantidad de producción total destinada a la exportación en un 85% aproximadamente y el 15% restante es transformado en Guatemala en puros y cigarrillos para el consumo nacional. (Export, 2016).

2.1.4. Regionalización de cultivo de tabaco. Específicamente la mayor producción del cultivo de tabaco en Guatemala se localiza en los departamentos de Jutiapa, Jalapa, Santa Rosa, Chiquimula, Zacapa, Escuintla, El Progreso y Retalhuleu (Nájera, 2002).

Según Nájera (2002), las zonas de cultivo del tabaco, dependen del tipo a producirse; a nivel nacional se cultivan: Virginia, Burley, Copán y Aromático, tal como se indica a continuación:

Tipo Virginia: se produce en zonas de Amatlán, Villanueva, Esquipulas y Monjas; **Tipo Burley:** Zacapa, Chiquimula, Jalapa y Jutiapa; **Tipo Copán:** Sanarate, Chiquimulilla, Quezada, Esquipulas y Monjas; **Tipo Aromático (turco):** Departamento de Santa Rosa.

2.1.5. Aspectos botánicos. La planta está considerada como un cultivo anual, pero en los trópicos vive varios años, el tallo es herbáceo y suave en la parte superior y conforme descende se torna rollizo, sus hojas están cubiertas por una vellosidad de varias formas, su follaje es bastante espeso de color verde-oro en diversos matices, el cual depende del tiempo que tenga de haberse sembrado, ya que conforme maduran sus hojas, principalmente las de abajo se tornan de color amarillo dorado (Nájera, 2002).

Según Villar (2016), la planta de tabaco botánicamente se describe como:

a. Raíz. Es compacta y abundante. En promedio llega hasta unos 30 cm de profundidad. La variedad Virginia tiene raíz pivotante, de la que derivan raíces absorbentes.

b. Tallo. De acuerdo con la variedad, el tallo y sus entrenudos pueden ser cortos, medianos y largos. Los tallos son herbáceos, leñosos hacia la base y algo flexibles en la parte superior, generalmente pubescentes y segregan una sustancia pegajosa.

c. Hojas. Las de las plantas del género *Nicotiana* son simples, y varían de forma y tamaño según la variedad. Por lo general, las hojas de *N. tabacum* no tienen pecíolo y la base de la lámina envuelve el tallo. La parte externa de la hoja está cubierta por vellosidades que exudan un aceite pegajoso, del nervio central salen ramificaciones que se subdividen y forman una red de tejido denso. En los tejidos centrales internos, en medio de la lámina foliar, cerca de las nervaduras, se halla la mayor concentración de nicotina.

d. Flores. Las inflorescencias son panículas con varios ejes florales. La flor tiene cáliz tubular de cinco sépalos. La corola es blanca en la base y rosada o roja en el extremo. La polinización es cruzada en un 25%.

e. Fruto. Es una cápsula oval, que en la *N. tabacum* puede tener unas 3,000 semillas, éstas son muy pequeñas.

2.1.6. Condiciones edáficas y climáticas. El tabaco es una de las especies más susceptibles a la influencia de los diversos factores que integran el medio en que se desarrollan, tanto en el aspecto cuantitativo como cualitativo (González & Gurdián, 1998).

Planta originaria de zonas tropicales y subtropicales, vegeta en climas cálidos y húmedos. Las mejores zonas productoras se encuentran entre los 45° de latitud norte y los 30° de latitud sur. Sin embargo, su área se extiende incluso hasta los 60° de latitud norte y 40° de latitud sur, es decir, lo mismo se produce en Canadá que en Brasil, en Bélgica que en África del sur (Turón, 2007).

En general puede desarrollarse bien en alturas comprendidas entre 500 y 6,000 pies sobre el nivel del mar, aunque debe tomarse en cuenta que no estén expuestos a frecuentes oscilaciones de temperatura, pues eso afectaría la calidad del producto; se adapta mejor a regiones donde las lluvias son moderadas de 500 a 1,000 milímetros anuales, con lluvias distribuidas a lo largo de la temporada vegetativa del cultivo (Nájera, 2002).

a. Temperatura. Cuando la temperatura es uniforme y la humedad es alta, las hojas de tabaco transpiran poco, lo que revierte en una mejor nervadura y una mayor fineza del tejido foliar. Para su germinación son precisas temperaturas alrededor de los 13-15 °C, pero son más elevadas las necesarias para su desarrollo óptimo: 18-28 °C. Las temperaturas mínimas y máximas para un buen desarrollo del cultivo no deben rebasar las cuotas de los 14 °C y 32°C, respectivamente: por debajo o por encima de estas temperaturas, el crecimiento vegetativo se retrasa o se detiene (Turón, 2007).

b. Iluminación. La intensidad lumínica, la iluminación, debe ser también uniforme, sin grandes variaciones, con lo que se consigue hojas de tabaco más finas, de mayor calidad. Ciertos autores concuerdan en que una mayor iluminación aumenta la cantidad de nicotina en las hojas. En efecto, en los años en los que hay menos horas de sol durante el periodo vegetativo del cultivo, las concentraciones de alcaloide son menores (Turón, 2007).

La cantidad de radiaciones que la planta reciba, así será la textura, el grueso y el contenido de nicotina en las hojas. La luz favorece la formación de nicotina, según la posición de la hoja en la planta, contiene distintas cantidades de este alcaloide (González & Gurdían, 1998).

c. Humedad. Deben distinguirse dos tipos de humedad: la humedad ambiental y la del suelo. El tabaco es planta que agradece una elevada humedad ambiental. Gracias a ella se consiguen hojas más finas y con menor concentración de nicotina. Son adecuadas, pues, por su humedad, las zonas próximas a la costa, aunque los cultivos deben implantarse algo alejados del mar, puesto que la salinidad depositada sobre las hojas por los vientos marinos es muy perjudicial.

Una humedad relativa elevada es, no obstante, perjudicial, dado que favorece el desarrollo de las enfermedades criptogámicas. En climas secos, las hojas devienen más pequeñas y con mayor concentración de alcaloide, lo cual actualmente no es muy apreciado puesto que existe la tendencia a producir tabacos con menor cantidad de nicotina y alquitrán. Desde el punto de vista vegetativo, esta planta soporta mejor una cierta sequía que una excesiva humedad en el suelo (Turon, 2007).

El tabaco soporta bien la sequía, pero no muy prolongada. El tamaño máximo de la hoja y la mejor calidad se obtiene cuando se tiene una adecuada turgencia en la hoja, y se mantiene durante el ciclo vegetativo. A medida que la humedad relativa disminuye, aumenta el movimiento de la savia, lo que implica el desarrollo vascular y la lignificación (González & Gurdián, 1998).

d. Terreno. Las raíces de esta planta necesitan un terreno profundo y permeable para respirar bien. Es decir, le son propios los suelos de textura franca o franco arenoso, con un contenido en materia orgánica que garantice su fertilidad. El pH más adecuado debe de ser de ligeramente ácido a neutro para los tabacos de hoja clara (Burley y Virginia), y neutro o ligeramente alcalino para tabacos de tipo oscuro, ya sea para la elaboración de cigarros puros o de cigarrillos. No debe sembrarse el tabaco en suelos ricos en cloruros, por lo que se debe huir de las tierras salitrosas (Turon, 2007).

Otro aspecto muy importante con relación al suelo es que el tabaco necesita tierra bastante suelta, bien desmenuzada y limpia, para que pueda extender sus raíces con toda comodidad (Nájera, 2002).

Los mejores son los francos arenosos, con una fertilidad media a baja, que tenga un buen drenaje interno, con un 3% de materia orgánica y un pH entre 5.2 y 6.2 (González & Gurdián, 1998).

2.1.7. Control de brotes auxiliares. La planta de tabaco necesita ser despuntada para que sus hojas principales aprovechen la mayor cantidad de nutrientes posible, sin embargo por naturaleza la planta tiende a generar o emerger brotes los cuales tienden a consumir energía y nutrientes de la planta provocando que las hojas principales no obtengan el nutriente suficiente para tener la calidad y peso óptimo. (Julca, Arteta, Raborg, & Crespo, 2004)

En las diferentes zonas productoras de tabaco en el mundo, el control de brotes auxiliares puede ser manual o empleando productos químicos que inhiben su crecimiento; esta misma

situación se da en nuestro país. En el primer caso requiere de gran número de jornales/ha para hacerlo y puede ser un problema importante especialmente por la escasez de mano de obra en las zonas productoras (Julca, Arteta, Raborg, & Crespo, 2004).

Según Gonzales y Gurdián (1998), deben eliminarse las yemas o brotes auxiliares antes que alcancen 5 a 7 cm para que no afecte el rendimiento.

2.2 Reguladores de crecimiento

2.2.1. Importancia de los reguladores de crecimiento o fitohormonas. La aplicación de fitoreguladores es una práctica extendida en muchos cultivos, y con ella se persiguen objetivos muy distintos y determinados. El fitoregulador es una hormona vegetal. La hormona es una sustancia orgánica que se sintetiza en el interior de la planta y que, a bajas concentraciones, puede activar, inhibir o modificar su crecimiento (Yuste, 2007).

Las fitohormonas se caracterizan por participar en variadas respuestas morfogénicas y de crecimiento de manera pleotrópica, esto quiere decir, que una misma hormona participa en diferentes procesos y además, que dependiendo de su concentración, la misma hormona puede ser estimuladora o inhibitoria de una misma respuesta. Por otra parte, varias hormonas pueden afectar una misma respuesta, lo cual indica que hay una aparente redundancia en el control de un mismo efecto. Cada respuesta ocurre en un tiempo determinado en el desarrollo de la planta y se presenta solamente en un tejido específico u órgano (Srivastava, 2002; citado por Aguilar, Romero, & Melgaredo, 2010).

Se dividen en dos grupo: los reguladores de crecimiento u hormonas naturales, que son aquellos que se encuentran en los vegetales, y los reguladores sintéticos, que son compuestos artificiales obtenidos por síntesis química. A su vez se puede clasificar a los reguladores de crecimiento en tres grandes grupos de acuerdo a su acción en la planta: aquellos que fomentan el crecimiento (promotores), aquellos que lo inhiben (inhibidores) y aquellos que lo retardan (retardantes) (Cossio, 2013).

De acuerdo con su estructura y función fisiológica, las hormonas han sido clasificadas en varios grupos que comprenden a las auxinas, citoquininas (CK), ácido abscísico (ABA), giberelinas (GA), etileno, jasmonatos (JA), ácido salicílico (SA), brasinosteroides, poliaminas. En el 2008, dos grupos independientemente identificaron las strigolactonas como un nuevo tipo

de hormonas que inhibe la ramificación vegetal (Kamiya, 2010; citado por Aguilar, Romero y Melgaredo, 2010).

2.2.2. Respuesta biológica de los reguladores de crecimiento. Los efectos producidos por los fitoreguladores tienen que ver principalmente con la estimulación de las raíces, el aumento de la floración, la maduración del fruto y, en general, con el crecimiento y desarrollo de la planta y de todos sus órganos. No todas las sustancias tienen los mismos efectos sobre los mismos procesos fisiológicos (Yuste, 2007).

Los fitoreguladores se aplican para restablecer el equilibrio hormonal y por tanto el desarrollo normal de la planta o bien para activar, retardar o modificar algún aspecto del desarrollo (Silva, Gámez, Zavala, Cuevas, & Rojas, 2001)

a. Auxinas. Según Yuste (2007), son sustancias relacionadas con el ácido indolacético o AIA. Se caracterizan principalmente por su capacidad para activar el crecimiento. Tienen, en general, un papel feminizante en las flores, es decir que permiten que el número de las flores femeninas sea mayor. Las auxinas se utilizan para mejorar el cuajado de los frutos, como en el caso del tomate y berenjena; mejorar el desarrollo de los frutos en circunstancias climáticas desfavorables, principalmente por bajas temperaturas; favorecer el enraizamiento de esquejes en plantas como el clavel y la alcachofa.

Las auxinas tienen un efecto general negativo sobre la abscisión de los órganos, retardando especialmente la caída de hojas, flores y frutos jóvenes. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece prevenir la abscisión inhibiendo la acción de la hormona etileno, principal efecto de la formación de la zona de abscisión. Cuando los tejidos foliares envejecen, la producción de auxinas decrece, dando paso así a la acción del etileno y progresión de la abscisión. Sin embargo, también se han descrito casos en que aplicaciones de auxina exógena en el lado opuesto de la zona de abscisión (cerca al tallo) acelerarían el efecto del etileno sobre la abscisión (Van Doorn y Otead, 1997; citado por Jordán & Casaretto, 2006).

b. Giberelinas. Son sustancias químicamente relacionadas con el ácido giberélico. Se caracteriza principalmente por su influencia en el alargamiento del tallo y, por consiguiente, en el

mayor crecimiento de las plantas. En general es masculinizante. Altera el porcentaje de flores femeninas y masculinas, aumentando estas últimas. Dentro de las giberelinas, se encuentra principalmente el ácido giberélico (Yuste, 2007).

Las giberelinas son esencialmente hormonas estimulantes del crecimiento al igual que las auxinas, coincidiendo con éstas en algunos de sus efectos biológicos (Cossio, 2013).

Las giberelinas se sintetizan principalmente en hojas jóvenes y en las semillas en cuyo endospermo se ha encontrado un receptor no identificado. El nivel de GA aumenta conforme se desarrolla el embrión y luego decrece cuando la semilla madura. La biosíntesis se presenta a partir del ácido mevalónico. El transporte es a través del floema cuyo flujo parece estar activado por las giberelinas las cuales existen en forma libre y conjugada. Las giberelinas actúan sobre el ARN desreprimiendo genes. A diferencia de las auxinas, la acción estimulante del crecimiento se manifiesta en un rango muy amplio de concentraciones, lo cual parece indicar que el número de receptores es muy grande, o bien, hay una continua síntesis de ellos (Silva, Gámez, Zavala, Cuevas, & Rojas, 2001).

Según Cossio (2013), las giberelinas estimulan la elongación de los tallos (el efecto más notable). Debido al alargamiento de las células más que a un incremento de la división celular, es decir que incrementan la extensibilidad de la pared, este efecto lo consiguen con un mecanismo diferente al de las auxinas, pero es aditivo con el de éstas. Uno de los mecanismos más estudiados involucra la activación de la enzima XET (Xiloglucano endo transglicosilasa), responsable de la hidrólisis interna de los xiloglucanos. Esto también facilitaría la penetración de las expansinas en la pared celular. Estimulan la germinación de semillas en numerosas especies, y en cereales movilizan reservas para crecimiento inicial de la plántula. A nivel de las células de la aleurona, en semillas de cereales estimulan la síntesis y secreción de α -amilasas, y la síntesis de otras enzimas hidrolíticas; Inducen la partenocarpia, proceso por el cual se forma fruto sin fertilización. Las auxinas también producen partenocarpia, pero las giberelinas son más activas.

c. Citoquininas. Son sustancias derivadas de la adenina. Se caracterizan principalmente por su capacidad para intervenir en la división celular. Son muy útiles en el ámbito del cultivo in vitro, permitiendo el mantenimiento vivo de tejidos vegetales y estimulando la división de la célula (Yuste, 2007).

Promueven la división celular. Asociadas a las auxinas favorecen el transcurso de G2 a M. Esto contribuye a la formación de callos de cicatrización o agallas (tumor) por síntesis aumentada junto con la auxinas por enfermedades como en el caso del *Agrobacterium*. Promueven la formación y crecimiento de brotes laterales (auxiliares). Es decir que vencen la dominancia apical en ausencia de las auxinas promoviendo una exagerada brotación lateral, provocando lo que se llama escoba de brujas. Promueven la maduración de los cloroplastos. Participan en la síntesis de pigmentos fotosintéticos y proteínas enzimáticas junto con otros factores tales como la luz o los nutrientes. Retrasan la senescencia de las hojas. La senescencia es un proceso genéticamente programado que afecta todos los tejidos vegetales. La senescencia foliar está regulada por un balance hormonal dado por los niveles de citocininas y de etileno, es por ello que la aplicación de citocininas (por su efecto en la división celular) en órganos adultos retrasa la senescencia (Cossio, 2013).

d. Etileno. De todos los reguladores de crecimiento tanto de plantas como de animales, el etileno es uno de los de naturaleza más simple, con actividad en forma gaseosa. El hecho de ser un gas a temperatura y presión ambiente le confiere unas características peculiares, como la capacidad de difundir libremente entre los espacios intercelulares, la de coordinar una respuesta rápida y uniforme en los tejidos, y además, la posibilidad de alterar su concentración interna simplemente modulando la velocidad de síntesis del gas, sin la participación de un sistema metabólico adicional para reducir la concentración de la hormona libre (Cossio, 2013).

Según Yuste (2007), el etileno influye en el crecimiento vegetal, en la caída de las hojas y en la maduración de algunos frutos.

Promueve la maduración de frutos por aumento en los niveles de enzimas hidrolíticas que ablandan el tejido, producen la hidrólisis de los productos almacenados, incrementan la velocidad de respiración y la pigmentación de los frutos. Los frutos pueden ser clasificados en general como climatéricos y no climatéricos de acuerdo a sus patrones de respiración y síntesis de etileno durante la maduración. Los frutos climatéricos presentan un pico característico de la actividad respiratoria durante la maduración, llamado climaterio respiratorio. Este incremento respiratorio está asociado con un patrón similar de síntesis de etileno, el cual puede darse antes del aumento de la actividad respiratoria, a veces en forma simultánea y en otros casos después. El etileno dispara los procesos enzimáticos causantes de la mayor parte de los cambios en la composición química, los cuales afectan las propiedades físicas y organolépticas y marcan el paso al

envejecimiento. La producción de etileno por los frutos es variable al igual que la respiración (Cossio, 2013).

El etileno favorece la epinastia de hojas. La epinastia es la curvatura hacia abajo de las hojas debido a que el lado superior del pecíolo (adaxial) crece más rápido que el inferior (abaxial). Una serie de condiciones de estrés llevan a la producción de la epinastia, aumentando la producción de etileno aunque aún no se sabe la función fisiológica de la epinastia. En tomate y otras eudicotiledoneas, el encharcamiento o las condiciones anaeróbicas alrededor de la raíz aumentan la síntesis de etileno en los vástagos llevando a la epinastia. Como la falta de O₂ es captado en la raíz pero la respuesta se observa en las hojas, indica que debe haber una señal. Esta señal es el ACC, precursor del etileno, como para que su pasaje a etileno precisa O₂ esto no puede ocurrir en la raíz, comienza a acumularse y es transportado vía xilema con la corriente transpiratoria a los vástagos donde si puede producirse el pasaje a etileno (Cossio, 2013).

Es el principal regulador de la abscisión. El etileno parece ser el regulador primario del proceso de abscisión con las auxinas actuando como represoras del mismo. Las células de la zona de abscisión, sensibilizadas a la presencia de etileno por la disminución de auxinas en el órgano, responden a bajas concentraciones de etileno sintetizando y secretando celulasas y otras enzimas degradativas de la pared lo que culmina con la caída del órgano (Cossio, 2013).

e. Ácido abscísico o AAB. Se caracteriza por su capacidad para inhibir muchos fenómenos del crecimiento vegetal. También inhibe la síntesis de clorofila e induce al cierre de los poros de las hojas, por lo que detiene la transpiración (Yuste, 2007).

En las especies leñosas, la dormancia de las yemas es un carácter adaptativo importante en los climas fríos. Cuando un árbol se expone a las bajas temperaturas del invierno los meristemos serán protegidos con la formación de escamas y detención temporaria del crecimiento de las mismo. Se sugirió que el ABA es el responsable de la dormición de las yemas ya que se acumula en las yemas durmientes y su contenido va disminuyendo con las bajas temperaturas. Sin embargo estudios más recientes marcan que no había relación entre las concentraciones de ABA y el grado de dormancia de las yemas, por lo que proponen que la dormición sea producida por un balance entre el inhibidor del crecimiento ABA y los promotores del crecimiento como citocininas y giberelinas (Cossio, 2013).

La respuesta más común de las células al ABA es la inhibición del crecimiento. El efecto de la hormona parece estar directamente relacionado con la inhibición del desarrollo. Este efecto

del ABA no es universal ya que no se da en todas las especies, probablemente debido a que otros compuestos como las giberelinas, podrían actuar contrarrestando la acción del ABA en este proceso (Cossio, 2013).

El desarrollo embrionario es dependiente del ABA. El ABA es el responsable de la inducción de la síntesis de proteínas LEA que protegen al embrión de la desecación que implica su maduración y hace que el embrión entre en un estado de dormancia primaria, previniendo que se produzca el fenómeno de viviparidad (Cossio, 2013).

f. Otras sustancias.

f.1. Tolilftalam. Es una sustancia que aumenta la formación de flores en el cultivo de tomate. Se comercializa como Tomapar (Yuste, 2007).

f.2. Etefon. Actúa sobre la maduración y coloración de los frutos. En el pimiento y el tomate, adelanta la maduración y permite más intensidad y uniformidad en el color del fruto. Aumenta la resistencia al frío cuando el tomate aún es una planta pequeña, y favorece la formación de flores femeninas en el pepino. El etefon se utiliza para inducir y regular la floración en el ananás o piña americana. También se utiliza junto con la giberelina para romper la latencia de algunas semillas. Se comercializa como Fruitel y Ethel 48 (Yuste, 2007).

f.3. Hidracida maleica. Es una sustancia que actúa inhibiendo el crecimiento de la planta y retrasando la brotación de bulbos, tubérculos y rizomas durante su almacenamiento, aunque para esto último se utilizan otros productos como el naftalenacetato de metilo o el IPC. En el caso del apio, se utiliza para evitar la subida de la flor en la planta (Yuste, 2007).

f.4. Daminozida y clormecuat. Son sustancias retardadoras o disminuidoras del crecimiento. La daminozida se utiliza en flor cortada y planta ornamental para favorecer la floración (Yuste, 2007).

f.4. Sustancias antitranspirantes. Estas sustancias disminuyen las elevadas tasas de respiración y, en consecuencia, disminuyen el gasto de agua, evitando en postrecolección la pérdida de peso del fruto (Yuste, 2007).

2.2.3 Modo de acción de los reguladores de crecimiento. Su acción fundamental es acelerar o retardar determinadas fases del desarrollo de las plantas. En general, se utiliza en cultivos de hortalizas, plantas ornamentales y flor cortada (Yuste, 2007).

Según Jordán y Casaretto (2006), las auxinas promueven el crecimiento de las plantas principalmente por un aumento de la expansión celular. Las giberelinas estimulan fuertemente la división y elongación celular en la porción sub-apical de los tallos y también en el meristemo intercalar.

2.2.4. Retardadores de crecimiento

a. Definición. Los retardantes de crecimiento vegetal son compuesto que reducen el tamaño de la planta sin causar fitotoxicidad (Davis y Curry, s.f; citado por Saborio, 2012).

b. Inhibidores de la biosíntesis de las giberelinas. Según Saborio (2012), los inhibidores de la biosíntesis de las giberelinas se clasifican en:

b.1. Compuestos “Onium”. Todos estos compuestos bloquean los procesos iniciales en el metabolismo de las giberelinas.

b.2. Pirimidinas. Compuestos que inhiben el citocromo P-450, el cual controla la oxidación del ent-kaureno a ácido ent-kauro.

b.3. Triazoles. Inhiben la oxidación microsomal de kaureno, kaurenol y kaurenal catalizada por la enzima kaureno oxidasa, una P-450 citocromo oxidasa. Inhiben la síntesis de ergosterol.

b.4. Otros. Tetcyclacis, inhiben la oxidación microsomal de kaureno a ácido kaurenoico. Inhibidores de la síntesis de ergosterol.

c. Factores en el uso comercial de retardadores de crecimiento. Según Saborio (2012), los factores en el uso de retardadores de crecimiento se deduce en: Facilidad de aplicación (aspersión, “drench”, inmersión, sistema de riego); rango aceptable de concentraciones a usar; resultados consistentes en diferentes condiciones ambientales y prácticas culturales; antídoto; relación costo beneficio.

d. Aplicaciones. Las aplicaciones de retardadores de crecimiento se realizan especialmente en plantas ornamentales, arboricultura, granos y cereales, algodón, frutales tropicales y subtropicales, nueces y frutales, turfgrass (Saborio, 2012).

e. Problemas con el uso de los RC. Los problemas mas comunes con el uso de los retardadores de crecimiento son la sobredosis, que puede producir plantas enanas y sin flores,

amarillamiento y necrosis; y la aplicación desuniforme que puede reflejarse con diferencias en tamaño y floración, y reducción tamaño de brácteas (Saborio, 2012).

f. Beneficios colaterales del uso de retardadores de crecimiento. Los beneficios que puede tener la aplicación de retardadores de crecimiento son: Aumento en la actividad fotosintética, reducción en el consumo de agua, tolerancia a condiciones de estrés abiótico y tolerancia a plagas y enfermedades (Saborio, 2012).

g. Interacción con otros reguladores de crecimiento. Los retardadores se han reportado frecuentemente interfiriendo no solo con los niveles endógenos de las Gas sino también de otros reguladores del crecimiento. Los compuestos que contienen heterociclos nitrogenados por ejemplo, inducen incrementos en los contenidos de citoquininas, mientras que reducen los de etileno (Saborio, 2012).

Los contenidos de ABA pueden incrementar sus niveles significativamente bajo diferentes condiciones, mientras que el de las auxinas no es significativamente afectado. Resultado de estas alteraciones en los contenidos endógenos de otros reguladores ha sido una disminución en la tasa de senescencia y una mayor resistencia al estrés ambiental (Saborio, 2012).

2.3 Antecedentes

Julca, Arteta, Raborg, & Crespo (2005), evaluando el control de brotes auxiliares en tabaco Habano con Prowl -400 (Pendimethalin) y el FST -7 (n-decanol + sal potásica de hidracida maleica) en San Martín, Perú; con el objetivo de evaluar el uso de Prowl 400 y del FST-7 como controladores de brotes auxiliares en tabaco para puros; con un diseño de bloques completamente al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones, los cuales consistieron en cuatro dosis de Prowl-400 y una de FST-7, un tratamiento en donde el control de brotes auxiliares fue manual y un testigo sin control; las variables evaluadas fueron: número de hojas por planta, peso verde de hojas, peso seco de hojas, relación peso verde/peso seco, número de brotes auxiliares por planta, peso de brotes auxiliares por planta y longitud de brotes auxiliares por planta. Determinaron que el control de brotes auxiliares sin importar la forma de hacerlo, ayuda al desarrollo de las hojas que al momento del despunte están pequeñas, permitiendo que éstas alcancen un tamaño comercial. En el número de hojas por planta y en el peso fresco de las hojas, no encontraron diferencias estadísticas significativas, mientras que el peso seco de las hojas aumentó de manera significativa con respecto a testigo, pero los tratamientos entre el Prowl

-400 y el FST -7 fueron estadísticamente similares. El peso de los brotes auxiliares por planta fue significativamente mayor en aquellas plantas donde no se realizó el control de brotes auxiliares y la longitud de los brotes auxiliares fueron similares al peso de los brotes auxiliares. Concluyendo, después de analizar el ANDEVA, que el Prowl -400 y el FST -7 controlaron significativamente los brotes auxiliares en el cultivo de tabaco, práctica que permitió aumentar el rendimiento en un 33%.

Flores (1990), evaluando el efecto del despunte y época de corte sobre el rendimiento y calidad de tabaco en Nueva Concepción, Escuintla; con el objetivo de establecer el efecto del momento en que se realiza el despunte y del tiempo transcurrido entre el despunte y el corte, sobre el rendimiento en peso de tabaco seco y el contenido de nicotina. A través de un diseño en bloques al azar; evaluó doce tratamientos los cuales fueron, la combinación de tres épocas de despunte: etapa de botón, flor intermedia y flor tardía; y cuatro épocas de corte: 12,15, 19 y 24 días después del despunte; se evaluaron variables de rendimiento de tabaco seco total y concentración total de nicotina y la relación beneficio-costo para cada tratamiento. Logró determinar la existencia de un efecto interactivo entre el momento de realizar el despunte y la época de corte sobre el rendimiento de tabaco y concentración de nicotina. El tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento de tabaco total fue el despuntado en flor intermedia y cosechada a los 19 días después del despunte con un valor 2192.90 kg/ha. En cuanto a la nicotina, los tratamientos cosechados a los 24 días después del despunte sin importar la época de despunte, produjeron niveles altos de nicotina. Dentro de las calidades que evaluó, la que más contribuyó con el rendimiento fue la calidad primera gruesa, obteniendo el mayor rendimiento el tratamiento despuntado en flor intermedia y cosechada a los 19 días después de despunte. El tratamiento con mayor valor de rentabilidad fue el despuntado en flor intermedia y cosechado a los 19 días después del despunte, con una rentabilidad de 35%. Concluyendo después del análisis, se determinó que tanto el momento en el que se realiza el despunte, como el tiempo transcurrido entre éste y el corte, producen un efecto significativo sobre el rendimiento del tabaco y su contenido de nicotina.

Cabrera (2013), determinando la influencia de tres dosis de VIUSID Agro sobre los parámetros morfo agronómicos del cultivo de tabaco en la segunda cosecha en Taguasco, provincia de Sancti Spíritus, Cuba; con el objetivo de determinar la influencia de tres dosis de VIUSID Agro sobre parámetros morfoagronómicos del cultivo de tabaco; se utilizó un diseño de parcelas divididas con cuatro tratamientos los cuales fueron tres dosis diferentes de VIUSID Agro: 1 ml/ 5 L. de agua, 1.5 ml/ 5 L. de agua, 0.5 ml/ 5 L. de agua y un testigo sin tratar; realizó evaluaciones en las que se midieron las variables: la altura de la planta, el diámetro de tallos, el número de hojas totales, el ancho y largo de las dos hojas centrales y el número de brotes auxiliares en plantas seleccionadas aleatoriamente del surco central de cada tratamiento. Obtuvo como resultado que los tratamientos que contemplaron las tres dosis de VIUSID Agro, tuvieron efecto estimulante en el cultivo mostrando diferencias significativas con el tratamiento testigo y que el tratamiento que consistió en la utilización de la dosis menor de 0.5 ml en 5 litros de agua, manifestó el mejor efecto sobre los parámetros evaluados con diferencias estadísticas significativas con el resto de los tratamientos. Los resultados del procesamiento de los datos correspondientes al número de brotes, obtuvo resultados similares para los tres tratamientos en los que no presentan diferencias significativas entre sí, mostrando el mejor comportamiento y difiriendo significativamente del control sin tratar. Concluyó en que los tratamientos que contemplan el VIUSID Agro superaron el comportamiento del control de producción y que la dosis de VIUSID Agro de 0.5 ml en 5 litros de agua tuvo el mejor efecto sobre los parámetros morfo agronómicos del cultivo del tabaco.

Gualberto, Rodriguez, Andino, & Hernández (2000), determinando la influencia de la distancia entre plantas y la altura de desbotonado en algunos indicadores económicos de la variedad "Habana 2000", cultivado bajo tela en la estación experimental del tabaco, finca vivero San Juan y Martínez, provincia Pinar del Río, Cuba; con el objetivo de definir la distancia de plantación y la altura de desbotonado mas efectiva económicamente; mediante un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y 16 tratamientos, realizaron evaluaciones en las que se midieron distancias de plantación (0.20, 0.30, 0.40 y 0.50 m), la altura de desbotonado (14, 16, 18 y 20 hojas/planta) y la rentabilidad de los tratamientos; las variables evaluadas fueron utilidad, rentabilidad, costo/peso y costo/kg de hoja exportable. Obtuvieron como resultado que el tratamiento que presentó mejores resultados fue cuando el trasplante se

realizó a 0.40 m y se desbotonó a 16 hojas/planta. Esa combinación proporcionó el mayor rendimiento en capas para el torcido de exportación y de consumo nacional, por lo que, el valor de la producción más alto y utilidades promedio fue de 24,063.44 y 13,601.46 pesos/ha respectivamente. Además, mostró un índice de rentabilidad de 0.56 y los costos/peso y costo/kilogramo de hoja exportable se redujeron a 0.43 y 23.18 respectivamente. Los costos totales por hectárea resultaron mayores en la medida que se redujo la distancia de trasplante y se aumentó la altura del desbotonado. Se comprobó un menor valor de la producción en los tratamientos donde se plantó el tabaco a una distancia de 0.20 m con independencia de la altura de desbotonado que se utilice, seguido de las variantes (0.50 m x 14 hojas/planta) y (0.30 m x 20 hojas/planta). En estos casos, hubo pérdidas, la rentabilidad fue cero y el costo/peso y el costo/kilogramo de hoja exportable fueron de forma general los más elevados.

Coultas (1997), creando nuevos procedimientos y composiciones para controlar los brotes auxiliares en plantas de tabaco en Mycogen Corporation, San Diego, California, con el objetivo de establecer el mejor resultado de la comparación de dos ácidos grasos (C9 y C18) aplicados juntamente con hidracida maleica. En el control de brotes auxiliares de tabaco utilizando ácido graso C9 e hidracida maleica, se germinaron plantas de tabaco de la variedad NC37NF en un invernadero y se trasplantaron después a macetas de 152 mm utilizando una relación de 1:1:1 de tierra, arena y turba. Todas las plantas se desmocharon cuando alcanzaron el estado de 10 a 12 hojas. Para su aplicación se formuló ácido pelargonico (C9) en forma de un concentrado emulsionable de 60% de ingrediente activo, 30% de aceite solar 11 N y 10% de emulsionantes (8% no ionicos y 2% anionicos). Los tratamientos individuales se aplicaron en las cantidades indicadas, cada tratamiento consistió en cuatro repeticiones, las evaluaciones se hicieron contando y pesando todos los brotes aproximadamente seis semanas después de la aplicación de tratamiento inicial. Los resultados de dicho tratamiento mostraron un control excelente de los brotes utilizando cantidades bajas de hidracida maleica en combinación con los ácidos grasos C9. En el control de brotes auxiliares utilizando ácido graso C18 con hidracida maleica, realizó el mismo procedimiento con el tratamiento anterior, los ácidos grasos C18 fueron una mezcla de ácido oleico, linoleico y linolenico presentes, respectivamente, a 72%, 20% y 8% en una formulación de 60% de ingrediente activo con los otros ingredientes descritos en el ejemplo con ácido pelargonico. Los resultados para este tratamiento mostraron de igual manera excelentes resultados en el control de brotes de tabaco por lo que concluyó en que la utilización de ácido

graso C9 o ácido graso C18 combinados con hidracida maleica, puede ser una alternativa eficiente para controlar los brotes auxiliares en tabaco.

Benavides, Marín, & Ortéz (2007), determinando el efecto de tres densidades de siembra (30.48, 35.56 y 40.64 cm) sobre el rendimiento de tres variedades de tabaco en el municipio de Condega, Esteli, Nicaragua; con el objetivo de conocer la densidad de plantas que resulta mas productiva en tres variedades de tabaco habano; Mediante un diseño experimental de bloques al azar con arreglos en parcelas divididas con cuatro repeticiones. En el estudio se evaluaron tres densidades de siembra: 37,725, 30,629 y 26,814 plantas/ha a partir de 30.48, 35.56 y 40.64 cm entre plantas, respectivamente, y tres variedades de tabaco Habano (Habano 2000, Habano 98 y la variedad testigo Habano Criollo 751). Las variables a estudiar fueron: altura de planta (cm), diámetro del tallo (mm), longitud de hoja (cm) y ancho de hoja (cm) fueron medidos en la parcela útil al azar en 15 plantas. Los resultados que se obtuvieron fueron, en que las diferentes distancias evaluadas como efecto principal no tuvieron efecto significativo en las variables altura y diámetro del tallo, longitud y ancho de hoja; pero si afectaron significativamente los diferentes cortes o cosecha realizados. La altura de planta y cosecha efectuados lograron diferenciarse estadísticamente en el tabaco Habano. De igual manera, el diámetro del tallo y variables de hojas no presentaron diferencias estadísticas en las tres variedades evaluadas. Los tratamientos conformados tuvieron efecto sobre variables. Los valores superiores de área foliar las presentaron los tabacos Habano 2000 y Habano Criollo en las mayores densidades de siembra. En el caso del peso seco al beneficiado, el tabaco Habano Criollo y Habano 2000 obtuvieron los más altos promedios en los cinco momentos evaluados. El análisis económico determinó que la variedad de tabaco Habano 98 con la menor densidad poblacional (26,814 plantas/ha) obtuvo los mayores ingresos económicos.

Araujo, Rodriguez, & Gonzales (2012), evaluando el efecto de la Quitosana sobre el cultivo de tabaco en Guisa, Granma, Cuba; con el objetivo de evaluar la respuesta agronómica del cultivo de tabaco a la aplicación de quitosana. Mediante la realización de un experimento en donde se aplicó una dosis de 300 mg/ha de Quitosana a 0.5 ha del área sembrada y 0.5 ha sin aplicación del producto. La primera evaluación se realizó al momento de la aplicación y la segunda al momento de la cosecha, a diez plantas seleccionadas al azar. Se evaluaron las

variables: altura de la planta, número de hojas y rendimiento agrícola. Al evaluar las plantas al momento de la aplicación de la Quitosana, no existieron diferencias significativas con relación a la altura de la planta en las dos áreas, lo que indica uniformidad de ambas plantaciones antes de comenzar el producto a ejercer su efecto. Al evaluar la altura de la planta después de haber realizado la aplicación, se observa que existió una diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. En relación al número de hojas por planta los resultados alcanzados definen que en el momento de la aplicación no existió diferencias significativas entre las dos áreas, pero al evaluar este indicador en el momento de la cosecha se observa que hubo un incremento de alrededor de 12 hojas donde se aplicó la Quitosana y de 11 hojas donde no se aplicó. Concluyó en que se demostró la influencia que la Quitosana ejerció en las cuatro variables del crecimiento evaluadas, debido a que en todos los indicadores, al aplicar el bioestimulante fueron superiores con respecto al testigo, aunque no se encontraron diferencias significativas para el rendimiento agrícola.

García & Portillo (2011), determinando el efecto de Vitazyme en el cultivo de tabaco, en los departamentos de Zacapa y El Progreso, Guatemala; con el objetivo de evaluar la eficacia biológica de Vitazyme, en el aumento del rendimiento de lámina de hoja, así como coloración del curado de tabaco. Mediante un diseño experimental de parcelas apareadas con un tratamiento y dos repeticiones, se realizaron tres aplicaciones, la primera en drench a dos días antes del trasplante (700 cc en 30 litros de agua en una pileta conteniendo 21 mil pilones de tabaco en 90 bandejas, equivalente a 1 L/ha,) y las otras dos por aspersión a los 21 y 42 días después de la siembra. La dosis que se utilizó fue de 1 litro/hectárea; se evaluaron las variables: desarrollo de las raíces en la planta de tabaco, el desarrollo vegetativo en la planta de tabaco y el rendimiento de quintales de tabaco por unidad de área. Realizaron muestreos en campo a 10 días después de la primera aplicación, luego hasta los 20 días; la segunda a los 30 días después de la siembra y la última a los 50 días después de la siembra y después de la tercera aplicación. El desarrollo de raíces en la planta fue mayor, con más peso y volumen de raíces secundarias y adventicias en el tratamiento tratado con Vitazyme. El análisis foliar no indicó afectación de la calidad de las hojas por el uso de Vitazyme. Se produjeron mayores rendimientos de tabaco por unidad de área, dando una producción mayor en 260 kg/ha (10.75 a 12.25 % según el ensayo) en el tratamiento de Vitazyme en comparación con el testigo no tratado, por lo que concluyeron en que se recomienda la aplicación de Vitazyme en el cultivo de tabaco, realizando tres aplicaciones en el ciclo, la

primera en drench a la hora de trasplantar y la segunda y tercera mediante aspersión foliar a las 3 y 6 semanas después de la siembra.

Caldiz, Lanfranconi, Fernández, & Nasetta (1999), evaluando el efecto de Hidracida Maleica en el cultivo de papa, en la localidad de Piquillin, provincia de Córdoba, Argentina; con el objetivo de evaluar el efecto de las aplicaciones de Hidrazida maleica sobre el rendimiento y sus componentes, la brotación y el nivel de residuos en los tubérculos destinados al consumo fresco; utilizando un método de 20 surcos de 40 mts de largo con cuatro repeticiones. Realizo evaluaciones en donde se determinó el rendimiento y número de tubérculos, y la brotación y crecimiento de los brotes. Las aplicaciones de HM (sal potásica 36%, Vendaval HM) se realizaron con una pulverizadora comercial a una dosis de 10 l/ha, con un volumen de agua de 400 l/ha. A partir de la cosecha se realizaron muestreos periódicos para evaluar el nivel de residuos de Hidracida Maleica en los tubérculos tratados y en el testigo. Los muestreos se realizaron sobre fracciones de surco al azar hasta completar aproximadamente 5 kg de muestra por cada tratamiento. De cada uno de estos tratamientos se tomaron de 12-20 tubérculos y un cuarto de cada uno de ellos fue molido en una multiprocesadora de alimentos hasta obtener un preparado espeso. Obtuvo como resultado que la aplicación de Hidracida Maleica no produjo diferencias en el rendimiento ni en el número de tubérculos por metro lineal para las distintas fracciones. Mientras que en la postcosecha, la brotación de los tubérculos se produjo 68 y 63 días después de la muerte del follaje, para el tratamiento testigo y HM respectivamente. En el inicio de la brotación no se encontró diferencias significativas, sin embargo a partir de ese punto el ritmo de crecimiento de los brotes fue significativamente diferente.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

La producción de tabaco en Guatemala y especialmente en Nueva Concepción año tras año consigue un aumento considerable, esto gracias a las empresas que brindan apoyo a los pequeños agricultores por medio de financiamiento y asistencia técnica. La producción está destinada principalmente a la exportación en un 85% y al mercado local en un 15%, en la elaboración de cigarrillos.

Según Export (2016), en la actualidad se estima que existe una producción de 3,500 hectáreas de tabaco en el municipio, esto indica que dicha producción es una fuente importante de ingresos económicos para los habitantes del municipio.

Derivado que la planta de tabaco pertenece a la familia de las Solanáceas y es un producto que esta propenso a muchas variaciones en relación a su calidad y cantidad de producción, factores a considerar como: clima, condiciones de suelo, variedades, prácticas culturales y madurez de la hoja, son elementos que el agricultor debe tomar en cuenta para mejorar los rendimientos actuales. Haciendo énfasis en la práctica cultural, el desconocimiento de otras alternativas para el control de brotes auxiliares, que repercute en el rendimiento en peso de la hoja de tabaco.

En este sentido, para que una planta de tabaco, logre obtener un producto de calidad, se necesita que la planta a cierta edad sea despuntada (eliminación del brote floral) esto con el objetivo de que sus hojas principales logren aprovechar los nutrientes acumulados y no se genere una traslación hacia las flores y así puedan desarrollarse y obtener un peso óptimo; sin embargo la planta por naturaleza logra generar la emergencia de brotes auxiliares. Estos brotes auxiliares tienden a consumir parte de los nutrientes y energía de la planta que serían destinados a las hojas principales, lo que genera una disminución en la calidad y peso del producto.

El manejo de los brotes auxiliares durante muchos años se ha realizado manualmente, sin embargo el costo de dicha actividad es relativamente alto por lo que se requiere integrar al manejo el control de brotes auxiliares por medio de productos químicos que hacen el control más fácil y económico en comparación al control manual. Al respecto la presente investigación brinda alternativas a los productores comparando tres diferentes reguladores de crecimiento en el control de brotes auxiliares para determinar el más eficaz y así poder obtener mejores resultados tanto en

la calidad y peso de la producción. Considerando la poca existencia de productos en el mercado que funcionan como inhibidores de crecimiento, se opto por evaluar Flumetralina, Butralina y Pendimethalin.

4. OBJETIVOS

4.1 General

Evaluar el efecto de reguladores de crecimiento en el control de brotes auxiliares en tabaco en La Nueva Concepción, Escuintla.

4.2 Específicos

Determinar el efecto de tres reguladores de crecimiento en el número de brotes auxiliares por planta de tabaco.

Establecer el número de hojas por planta de tabaco en cada uno de los tratamientos a evaluar.

Determinar el rendimiento en kg/ha de hojas secas en cada uno de los tratamientos a evaluar.

Determinar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos a evaluar.

5. HIPÓTESIS

5.1 Hipótesis alternativa

Ha₁. Al menos uno de los tratamientos a evaluar presentará menor número de brotes por planta de tabaco.

Ha₂. Alguno de los tratamientos a evaluar presentará mayor número de hojas por planta de tabaco.

Ha₃. Al menos un tratamiento presentará un mejor rendimiento en kg/ha de hojas secas.

Ha₄. Al menos un tratamiento presentará una mejor rentabilidad.

6. METODOLOGÍA

6.1 Localización

El municipio de Nueva Concepción, forma parte del departamento de Escuintla. Se encuentra ubicado en las coordenadas latitud norte 14°11'00" y longitud oeste 91°19'00", limita al norte con el municipio de Patulúl, departamento de Suchitepéquez, al sur con el océano Pacífico, al este con los municipios de La Gomera, divididos por el río Coyolate y al oeste con el municipio de Tiquisate, separados por el río Madre vieja. (Saj, 2013).

La cabecera municipal se encuentra a una altura de 55.3 metros sobre el nivel del mar, posee una topografía predominantemente plana, se localiza a 152 km de la ciudad capital, a 93 km de la cabecera departamental por la carretera CA-G ruta al Pacífico y luego por la ruta CA-2 que conduce al municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, al llegar al km 113 jurisdicción de Cocales departamento de Suchitepéquez, se cruza hacia la ruta nacional RN-12 a 39 km de distancia, se encuentra el municipio de Nueva Concepción. Otra vía de acceso es por la carretera CA-2, hacia la jurisdicción del municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla, en el km 126 se cruza a la izquierda donde se localiza la ruta nacional RN-27, se recorre una distancia de 28 km sobre asfalto para llegar a la cabecera municipal, esta ruta comunica con el municipio de Nueva Concepción, por el lugar llamado "La Horqueta" en el km 150. (De León, 2013).

El municipio de Nueva Concepción Escuintla, se encuentra en la zona de vida bosque húmedo sub-tropical cálido. Posee un clima que oscila entre los 24.4°C a 27.8°C, las condiciones climatológicas varían y tienden a ser calurosos con días lluviosos donde existe un equilibrio entre la precipitación y la evaporación de la humedad con una precipitación anual de 1,000 a 2,000 mm. El régimen del viento es de dirección sureste por efecto de brisa marina con un 54% de viento calma en horas de la noche. La humedad relativa promedio es de 75%. (Saj, 2013).

6.2 Material experimental

6.2.1. Cultivo de tabaco

El cultivo de tabaco es una planta anual, con una raíz fibrosa; tallo erecto, redondo, pubescente, semileñoso, de color blanco o verde mate dependiendo de la variedad y tipo de tabaco y con una altura de 1.4 a 2.7 m. Sus hojas son largas, numerosas, alternas, sésiles, un poco decumbentes, ovaladas, lanceoladas, punteadas, pubescente, de color verde, quebradizo, amargo

al mastcarlo. Su inflorescencia es terminal. Su fruto es una cápsula, bilobulada con cádiz persistente. Sus semillas son reciformes, con superficie rugosa, higroscópica y de alta viabilidad si se almacena a buenas condiciones (Machado y González, 1996; citado por González & Gurdíán, 1998).

6.2.2. Flumetralina. La flumetralina es una sustancia utilizada para inhibir el crecimiento vegetativo de brotes auxiliares en el cultivo de tabaco, es utilizado actualmente en Guatemala por la casa tabacalera EXPORT.

6.2.3. Brutralina. Es una sustancia utilizada principalmente como herbicida preemergente de malezas gramíneas, en algunos lugares es utilizada también para controlar o inhibir el crecimiento de los brotes auxiliares específicamente de tabaco.

6.2.4. Pendimethalin. Es una sustancia utilizada comúnmente para evitar la emergencia de malezas en algunos cultivos, sin embargo por sus características químicas que posee puede ser utilizada para evitar el crecimiento de yemas o brotes en el cultivo de tabaco.

6.3 Factores a estudiar

El factor a estudiar es el efecto que tienen los reguladores de crecimiento (inhibidores) en los brotes auxiliares de tabaco.

6.4 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos a evaluados fueron tres: Flumetralina, Butralina y Pendimethalin a dosis recomendadas por los fabricantes. En la tabla 1 se presenta la descripción de los tratamientos.

Tabla 1.

Descripción de los tratamientos de reguladores de crecimiento en la producción de tabaco en Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Tratamiento	Ingrediente activo	Dosis
T1	Flumetralina	2.8 L/ha
T2	Butralina	2.8 L/ha
T3	Pendimethalin	2.1 L/ha
T4	Testigo absoluto	Sin aplicación

6.5 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue el de bloques completos al azar, se utiliza cuando el lugar donde se desarrollara la investigación se identifica con una gradiente de variabilidad definida en un solo sentido (Sitún, 2007).

6.6 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta de la ij -ésima unidad experimental

μ = Media general de la variable de respuesta

T_i = efecto de i -ésimo tratamiento

B_j = efecto de j -ésimo bloque

E_{ij} = error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental

6.7 Unidad experimental

La parcela constó de un distanciamiento de siembra de 0.30 m entre planta por 1.0 m entre surco, teniendo en cuenta que la parcela neta constó de 24 plantas y la parcela bruta de 50 plantas en total, el área de la parcela bruta fue de 10.8 m² (2.7m x 4.0m); el área de la parcela neta fue de 4.2 m² (2.1m x 2.0 m).

El experimento constó de cuatro tratamientos con cuatro repeticiones, con un distanciamiento entre cada tratamiento y repetición de dos metros, lo que hizo que el experimento tuviera un área de 369.6 m² (16.80 m x 22.00 m) (figura 1).

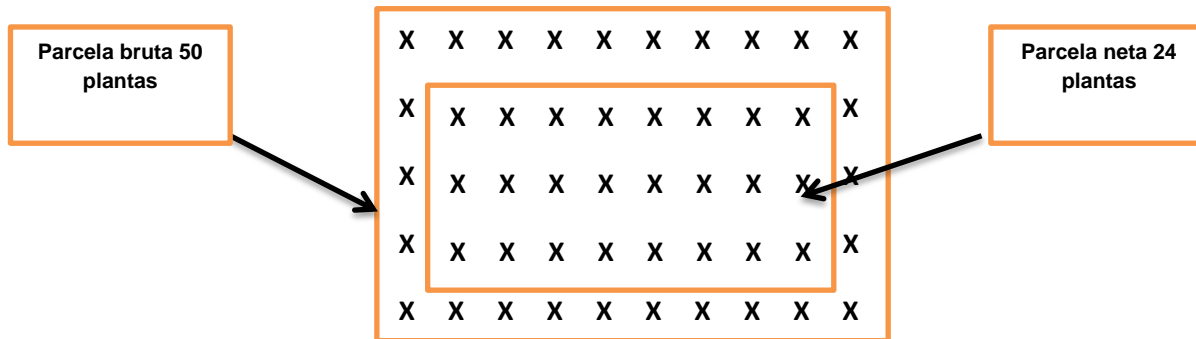


Figura 1. Unidad experimental de la evaluación de tres reguladores de crecimiento en el control de brotes auxiliares en tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

6.8 Croquis de campo

En la figura 2 se presenta el croquis de campo donde se muestra la distribución de los tratamientos.

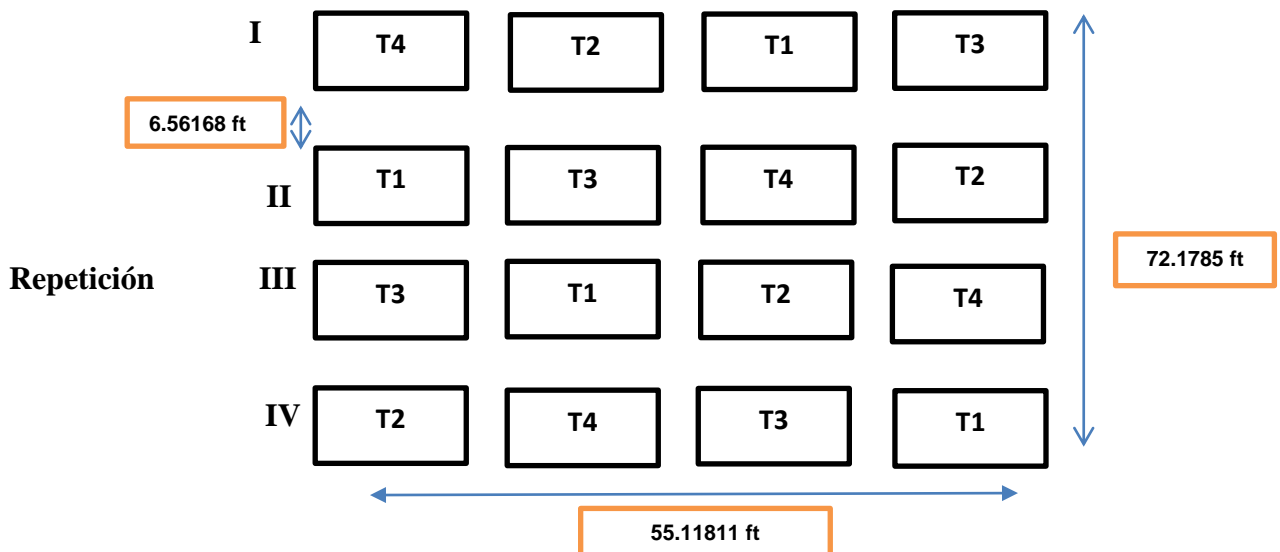


Figura 2. Croquis de campo donde se realizó la evaluación de tres reguladores de crecimiento en el control de brotes auxiliares en tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Referencias:

T1: Flumetralina con una dosis de 2.8 L/ha

T2: Butralina con una dosis de 2.8 L/ha

T3: Pendimethalin con una dosis de 2.1 L/ha

T4: Testigo absoluto

6.9 Manejo del experimento

6.9.1. Reconocimiento y selección del terreno. El experimento se estableció en un área previamente estudiada en el mes de Noviembre en donde se determinó que ésta obtuvo las mejores condiciones para la producción del cultivo de tabaco, cumpliendo con las necesidades edafoclimáticas y técnicas del experimento.

6.9.2. Limpieza y preparación del terreno. Luego de haber seleccionado el terreno, en la cuarta semana de Noviembre y primera semana de Diciembre, se procedió a realizar una limpieza total del área, en donde se eliminó cualquier material que pudo haber causado un problema a la plantación de tabaco como: malezas, desechos plásticos, entre otros. Con el objetivo de lograr que la planta de tabaco obtuviera un fácil desarrollo radicular, se realizó una ruptura en el suelo para luego ser mullido y obtener un suelo suelto y nivelado antes de ser surcado.

6.9.3. Trazo del terreno. En el mes de Diciembre con la utilización de una cinta métrica, se procedió a realizar las medidas correspondientes de cada una de las unidades experimentales, dejando el área señalada con estacas con sus indicaciones respectivas.

6.9.4. Trasplante. En la segunda semana de Diciembre se realizó el trasplante del picon al área experimental a los 50 días de semillado con distanciamientos de siembra de 0.30 m entre planta y 1 m entre surco.

6.9.5. Densidad de siembra. Se utilizó el distanciamiento de siembra antes descrito para obtener una densidad de 33,333 plantas por ha.

6.9.6. Siembra. El inicio de la fase de campo de la investigación agrícola se realizó en la segunda semana del mes de Diciembre del año 2016.

6.9.7. Resiembra. Luego de haber establecido la planta en el terreno, se procedió a realizar recorridos en el campo en la tercera semana de Diciembre para observar el porcentaje de pega de los pilones y resembrar las plantas faltantes. Se realizó una resiembra del 5% total de los pilones sembrados.

6.9.8. Fertilización. La fertilización se llevó a cabo en tres fases, la primera con una formulación 17-7-7 con una dosis de 454.54 kg/ha a los cinco días del trasplante; la segunda con una formulación de 20-0-14 con una dosis de 636.36 kg/ha a los 15 días del trasplante y la tercera con una formulación de 15-0-14 con una dosis de 270 kg/ha a los 35 días del trasplante.

6.9.9. Riego. El riego se realizó por inundación con una frecuencia de cada 10 días, considerando la evapotranspiración del cultivo (ETP) del cultivo. El consumo hídrico promedio del cultivo de tabaco se encuentra entre 474 mm a 516 mm en su ciclo total (Ballari, 2005 citado por Ledesma, 2012).

6.9.10. Control de malezas. Para obtener una buena producción y evitar la competencia de luz, agua y nutrientes con las plantas, se realizó el control de malezas de forma manual en dos etapas, a los 12 y 28 días después del trasplante utilizando azadones.

6.9.11. Control de plagas. Durante el desarrollo del cultivo se realizó un monitoreo del área en busca de plagas, se detectó la presencia de pulgón (*Aphididae sp*), gusano cogollero (*Helicoverpa sp*) y gusano cornudo (*Manduca sexta*), fueron controlados a través de insecticidas *Basillus thurigiensis* a una dosis de 500 g/ha, Tiametoxam a una dosis de 400 g/ha y Acefato a una dosis de 800 g/ha, se realizaron 3 aplicaciones en todo el ciclo de cultivo al momento de observar las primeras larvas y signos de la presencia de los antes mencionados. La primera aplicación fue en el mes de Enero, la segunda y la tercera en el mes de Febrero.

6.9.12. Control de enfermedades. Con los monitoreos correspondientes en busca de enfermedades, se logró diagnosticar la presencia de *Peronospora tabacina* en algunas partes de área, la cual fue contralada con el uso de fungicida Azoxistrobina con una dosis de 100 g/ha, aplicados directamente al follaje. Se realizaron 2 aplicaciones en todo el ciclo del cultivo al encontrar los primeros signos de la presencia de la enfermedad. La primera en el mes de Enero y la segunda en el me de Febrero.

6.9.13. Poda. A los 47 días del trasplante, siendo en el mes de Febrero, se procedió a realizar el capado (poda), eliminando la parte floral de la planta para evitar que la misma gastara nutrientes y energía en las flores y así incrementar las calidad de las hojas.

6.9.14. Deshije. La planta después de ser podada, fisiológicamente logró la emergencia de brotes los cuales fueron controlados con la aplicación de los tratamiento propuestos a evaluar. Fueron aplicados directamente a los brotes cuando la planta alcanzó una cantidad de hojas deseable (16 a 18 hojas), esta actividad se realizó a los 50 días después del trasplante, siendo en el mes de Febrero, utilizando una bomba de fumigar. Las dosis utilizadas fueron en relación a lo recomendado. La Flumetralina y Butralina se aplicaron con una dosis de 2.8 L/ha y el Pendimethalin se aplicó con una dosis de 2.1 L/ha.

6.9.15. Corte. El corte se realizó a los 90 días después del trasplante en el mes Marzo siendo las plantas cortadas con machete que posteriormente fueron colgadas en alambres que se encontraban dentro de galeras contruidas de madera para el respectivo secado y curado.

6.9.16. Despique. A los 30 días del corte siendo en el mes de Abril, se procedió a realizar el despique, que consistió en separar las hojas del tallo y clasificarlas según el tipo de hoja a las que pertenece, pudiendo ser hojas gruesas, oscuras, claras o sencillas.

6.9.17. Tabulación de datos. Luego de haber finalizado el experimento en su fase de campo, se procedió a tomar los respectivos datos para ser analizados a través de ANDEVA.

6.10 Variables respuesta

6.10.1. Número de brotes. Esta variable se midió contando los brotes que tuvieron las plantas luego de las aplicaciones de los reguladores de crecimiento, utilizando para ello una cinta métrica. La medida de esta variable al igual que las siguientes, se realizó en las parcelas netas de cada unidad experimental siendo en total 20 plantas.

6.10.2 Número de hojas. Al momento de la cosecha se contaron las hojas de las plantas de cada uno de los tratamientos tomando el dato de las 20 plantas evaluadas.

6.10.3 Rendimiento kg/ha. Al finalizar todo el proceso del cultivo, se obtuvo el respectivo producto el cual fue pesado en una balanza para obtener el peso de la materia seca de cada uno de los tratamientos de las parcelas netas en kg/ha.

6.11 Análisis de la información

6.11.1 Análisis estadístico. Para el análisis de la información se procedió a la toma de datos, mediante la utilización de una boleta de datos de campo, posteriormente se procedió a realizar el análisis estadístico de varianza (ANDEVA) y prueba múltiple de medias tukey al 5% para determinar cuál de los tratamientos presentó diferencia significancia estadística. (Herrera, 2015).

6.11.2 Análisis económico. Como criterio de decisión basado en rentabilidad, se realizó un análisis económico para determinar el tratamiento que mejores resultados presentará.

$$\text{Rentabilidad} = ((\text{Costos totales} - \text{Ingreso por ventas}) / (\text{Costos Totales})) * 100$$

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Finalizada la fase experimental de campo ejecutada en el municipio de Nueva Concepción, Escuintla, y con la información recopilada sobre las variables número de brotes, tamaño de brotes, número de hojas, rendimiento kg/ha y rentabilidad, los datos fueron tabulados y debidamente interpretados para su posterior y adecuado uso describiéndose a continuación.

7.1 Número de brotes

Debido a que los brotes auxiliares provocan una disminución en producción y en calidad en el producto de tabaco, fué necesario conocer el número de brotes que tuvo cada planta con el objetivo de conocer que tratamiento logro tener el mayor efecto en la inhibición de los mismos. En la tabla 2, se muestran los resultados obtenidos en campo con respecto a la variable número de brotes.

Tabla 2.

Datos de campo para la variable número de brotes, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Tratamiento	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	1.10	1.35	1.10	0.85	4.40	1.10
2	1.40	2.20	1.90	1.60	7.10	1.78
3	5.65	6.40	6.55	6.05	24.65	6.16
4	5.85	6.70	6.65	6.40	25.60	6.40
TOTAL	14.00	16.65	16.20	14.90	61.75	15.44

Derivado a que los tratamientos utilizados en la investigación actúan fisiológicamente en la planta evitando la reproducción de las células y por lo tanto evitando el crecimiento de los brotes, se puede observar que los resultados obtenidos en campo con respecto al número de brotes muestran una mínima diferencia entre las medias entre el T1 (Flumetralina) y T2 (Butralina) de 0.68, mientras que el T3 (Pendimethalin) y el testigo muestran una diferencia de 0.24, esto como resultado del efecto que presentaron cada una de las sustancias evaluadas sobre el control de brotes auxiliares. Con estos resultados se procedió a realizar el análisis de varianza para determinar la existencia de alguna diferencia entre los diferentes tratamientos.

Tabla 3.

Análisis de varianza para la variable número de brotes, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%	FT5%
Bloques	3	1.102	0.367	10.087		
Tratamientos	3	94.872	31.624	868.639**	6.992	3.863
Error	9	0.328	0.036			
Total	15	96.301	6.420			

C.V.= 4.94% **= Altamente significativo *= Significativo NS= No significativo

Después del análisis anterior, se puede observar que entre los tratamientos existe una diferencia altamente significativa en relación al número de brotes, el valor de F calculada es mayor a las F tabuladas al 1% y 5%, por lo que se realizó una prueba de medias (Tukey) para determinar que tratamiento presentó menor número de brotes. Los datos obtenidos en la tabla 3, muestran un coeficiente de variación de 4.94% donde la confiabilidad de la estimación de las variables de investigación son aceptables debido a que no superan el 20% de variación (Sitún, 2007).

Tabla 4.

Prueba de medias (Tukey) para la variable número de brotes, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Tratamiento	Media No. de brotes	Tukey 0.420
T1	1.10	A
T2	1.78	B
T3	6.16	C
T4	6.40	C

En la tabla 4, se observan los resultados obtenidos de la prueba de medias Tukey para la variable número de brotes, en el cual se aprecia que el tratamiento T1 (Flumetralina) es el que presenta mejores resultados pudiendo controlar una mayor cantidad de brotes auxiliares en relación a los demás tratamientos.

El tratamiento T3 (Pendimethalin) resulta ser estadísticamente igual al testigo mostrando una similitud de número de brotes por lo que dicho producto es el que muestra el menor efecto sobre el control de brotes auxiliares.

Tanto Flumetralina, Butralina y Pendimethalin son ingredientes activos que pertenecen a la familia de las Dinitroanilinas, dichas sustancias tienen la característica de afectar la mitosis de tal forma que evitan la formación de células hijas, razón por la cual detienen el crecimiento vegetativo de las plantas (Anzalone, 2007).

Comercialmente hablando, Butralina y Pendimethalin son sustancias que se encuentran en el mercado principalmente como herbicidas preemergentes, sin embargo son también utilizadas por algunas personas como inhibidores de crecimiento de brotes auxiliares como lo es el caso de la investigación realizada por (Julca, Arteta, Raborg, & Crespo, 2004); Flumetralina es una sustancia la cual se encuentra en el mercado especialmente como inhibidor de crecimiento en brotes auxiliares, de tal manera que la sustancia y concentración de ingrediente activo químicamente formulado, pudo haber influido en que Flumetralina sea el tratamiento que controló la mayor cantidad de brotes.

7.2 Tamaño de brotes

Considerando que el tamaño de brotes es totalmente proporcional a la cantidad de energía y nutrientes que necesita de la planta y por ende una menor cantidad de los mismos, es aprovechado por las hojas principales, se midió el tamaño de los brotes con el objetivo de conocer cual de los tratamientos actúa de mejor manera impidiendo el mayor crecimiento vegetativo de los brotes auxiliares. La tabla 5, muestra los datos obtenidos en campo para la variable tamaño de brotes.

Tabla 5.

Datos de campo para la variable tamaño de brotes en cm, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Tratamiento	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	5.48	5.21	4.68	4.19	19.55	4.89
2	7.02	7.25	8.14	7.09	29.49	7.37
3	22.35	21.11	20.38	20.29	84.13	21.03
4	40.23	45.00	47.11	48.81	181.14	45.29
TOTAL	75.08	78.56	80.30	80.38	314.31	78.58

Respecto a los resultados obtenidos, se pudo obtener una diferencia de medias entre el T1 (Flumetralina) y el testigo de 40.4, entre el T2 (Butralina) y el testigo de 37.92 y entre el T3 (Pendimethalin) y el testigo de 24.26; esto debido a que cada uno de los ingredientes activos actúan con una eficacia diferente en el control de brotes auxiliares.

Para determinar si existe una diferencia entre los tratamientos se realizó el análisis de varianza.

Tabla 6.

Análisis de varianza para la variable tamaño de brotes en cm, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%	FT5%
Bloques	3	4.609	1.536	0.355		
Tratamientos	3	4110.991	1370.330	298.711**	6.992	3.863
Error	9	41.287	4.587			
Total	15	4156.887	277.126			

C.V.= 10.90% **= Altamente significativo *= Significativo NS= No significativo

En la tabla 6, se muestra una diferencia altamente significativa en relación al tamaño de los brotes de los tratamientos, en donde se observa que la F calculada es mayor a las F tabuladas al 1% y 5%, por lo que se llevo a cabo la realización de la prueba de medias (Tukey) para determinar cual fue el tratamiento que presentó el menor tamaño de brotes. Los datos obtenidos muestran un coeficiente de variación de 10.90%, donde la confiabilidad de la estimación de las

variables de investigación son aceptables debido a que no superan el 20% de variación (Sitún, 2007).

Tabla 7.

Prueba de medias (Tukey) para la variable tamaño de brotes en cm, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Tratamiento	Media tamaño de brotes	Tukey 4.72
T1	4.89	A
T2	7.37	A
T3	21.03	B
T4	45.29	C

La tabla 7, muestra los resultados obtenidos de la prueba de medias Tukey para la variable tamaño de brotes en donde dichos resultados muestran que el T1 (Flumetralina) y T2 (Butralina) son considerados estadísticamente iguales, por lo que no existe diferencia alguna en cuanto a la longitud de los mismos, sin embargo dichos tratamientos son los que presentan mejores resultados en relación al T3 (Pendimethalin) y T4 (Testigo).

Las dosis utilizadas en la investigación fueron basadas en las recomendaciones técnicas de las casas comerciales, para las sustancias Flumetralina y Butralina fueron de 2.8 L/ha, y la dosis utilizada por Pendimethalin fue de 2.1 L/ha, razón que pudo haber influido en que el T3 (Pendimethalin) fuese la sustancia que presentó el tamaño mas largo de brotes auxiliares

Según Gonzáles & Gurdian (1998), deben eliminarse las yemas o brotes auxiliares antes que alcancen 5 a 7 cm para que no afecte el rendimiento.

El objetivo de eliminar los brotes auxiliares de tabaco es evitar pérdida de energía y nutrientes y que al eliminarlos dicha energía y nutrientes sean aprovechados por las hojas principales y por tal razón aumentar los rendimientos de producción, de tal manera que el tamaño de los brotes influye directamente sobre el rendimiento de producción debido que a mayor tamaño, mayor consumo de nutrientes y energía serían necesitados por los brotes y menor cantidad de los mismos serían aprovechados por las hojas principales.

7.3 Número de hojas

Siendo las hojas el producto a cosechar en el cultivo de tabaco, fue de suma importancia medir la variable número de hojas con el objetivo de conocer si alguno de los tratamientos obtuvo algún efecto directo a las mismas provocando de tal manera una disminución en la cantidad de hojas a cosechar y por ende un menor rendimiento en kg/ha. A continuación se muestra en la tabla 8, los datos de campo obtenidos para la variable número de hojas.

Tabla 8.

Datos de campo para la variable número de hojas, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Tratamiento	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	12.25	11.95	12.25	12.95	49.40	12.35
2	12.70	12.15	12.15	11.00	48.00	12.00
3	10.60	12.25	10.05	12.25	45.15	11.29
4	12.35	12.40	11.40	12.40	48.55	12.14
TOTAL	47.90	48.75	45.85	48.60	191.10	47.78

Los resultados obtenidos en campo con respecto al número de hojas muestran medias bastante similares en relación a un tratamiento con otro, siendo la media mas alta de 12.35 (T1) y la media mas baja de 11.29 (T3).

Según Julca, Arteta, Raborg, & Crespo (2005), en su investigación realizada en San Martín, Perú, en donde evaluó el control de brotes auxiliares en tabaco Habano utilizando al igual que en la presente investigación el Pendimethalin, acompañado de n-decanol + sal potásica de hidracida maleica, menciona que no se encontró diferencia significativa en relación al número de hojas.

Tabla 9.

Análisis de varianza para la variable número de hojas en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%	FT5%
Bloques	3	1.338	0.446	0.754		
Tratamientos	3	2.546	0.849	1.435 NS	6.992	3.863
Error	9	5.321	0.591			
Total	15	9.204	0.614			

C.V.= 6.44% **= Altamente significativo *= Significativo NS= No significativo

Al analizar los datos obtenidos de la variable número de hojas, se puede observar que entre los tratamientos no se presenta diferencia significativa, considerando que la F calculada es menor que las F tabuladas al 1% y 5%. Es decir que los reguladores de crecimiento utilizados para inhibir el crecimiento de los brotes auxiliares bajo sus respectivas dosis, no tienen efecto alguno sobre la cantidad de hojas de las plantas, esto debido a que los tratamientos evaluados, solo causan efecto en las primeras etapas del desarrollo vegetativo de la planta, característica que poseen los brotes auxiliares.

El modo de acción de los Dinitroanilinas se consigue a través de una acción localizada frenando la división celular, pese a que estos productos químicos no se desplazan a través de la planta (González & Rodríguez, 1995).

Los datos obtenidos en la tabla 9, muestran un coeficiente de variación de 6.44% donde la confiabilidad de la estimación de las variables de investigación son aceptables debido a que no superan el 20% de variación (Sitún, 2007).

7.4 Rendimiento en kg/ha de hojas secas

Derivado a que el producto final de tabaco (hojas secas) es comercializado por peso, fué necesario medir la variable rendimiento en kg/ha de hojas secas con el objetivo de conocer si alguno de los tratamientos presentó algún efecto en relación al rendimiento. La tabla 10, muestra los datos obtenidos en campo en relación a la variable rendimiento en kg/ha.

Tabla 10.

Datos de campo para la variable rendimiento kg/ha, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Tratamiento	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
1	2658.15	2746.75	2622.18	2711.67	10738.75	2684.69
2	2518.76	2413.75	2525.20	2511.14	9968.85	2492.21
3	2190.78	2164.14	2123.65	2212.10	8690.67	2172.67
4	1790.22	1823.11	1675.32	1696.45	6985.10	1746.28
TOTAL	9157.91	9147.75	8946.35	9131.36	36383.37	9095.84

Los resultados en campo muestran que el mejor rendimiento en kg/ha lo obtuvo el T1 (Flumetralina) con un rendimiento de 2684.69 kg/ha el cual fue el tratamiento que presentó la menor cantidad de brotes, mientras que el T4 (Testigo) en donde no se aplicó ningún inhibidor de crecimiento, fue el tratamiento que presentó la mayor cantidad de brotes y por ende el rendimiento mas bajo con 1746.28 kg/ha.

Según Julca, Arteta, Raborg, & Crespo (2005), mencionan en su investigación que el control de brotes auxiliares sin importar la forma de hacerlo, ayuda al desarrollo de las hojas que al momento del despunte están pequeñas, permitiendo que éstas alcancen un tamaño comercial.

Para determinar la existencia de una diferencia entre los tratamientos, se procedió a realizar un análisis de varianza.

Tabla 11.

Análisis de varianza para la variable rendimiento en kg/ha en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%	FT5%
Bloques	3	7539.006	2513.022			
Tratamientos	3	2020171.451	673390.484	204.264**	6.992	3.863
Error	9	29670.070	3296.674			
Total	15	2057380.587	137158.706			

C.V.= 2.52% **= Altamente significativo *= Significativo NS= No significativo

Como se puede observar en la tabla 11, se presenta una diferencia altamente significativa en relación al rendimiento en kg/ha de hojas secas de tabaco, en donde la F calculada es mayor a las F tabuladas al 1% y 5%, por lo que se realizó la prueba de medias Tukey para determinar que tratamiento tuvo el mejor rendimiento. Los datos obtenidos en la tabla 11, muestran un coeficiente de variación de 2.52% donde la confiabilidad de la estimación de las variables de investigación son aceptables debido a que no superan el 20% de variación (Sitún, 2007).

Tabla 12.

Prueba de medias (Tukey) para la variable rendimiento en kg/ha, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Tukey 126.60
T1	2684.69	A
T2	2492.21	B
T3	2172.67	C
T4	1746.28	D

En la tabla 12, se muestra los resultados obtenidos de la prueba de medias Tukey para la variable rendimiento en kg/ha de hojas secas en donde dichos resultados definen que el T1 (Flumetralina), es el tratamiento que presentó el mejor rendimiento con un 7% mas que el T2 (Butralina), un 19% mas que el T3 (Pendimethalin) y un 65% mas que el T4 (Testigo); esto debido a que el T1 (Flumetralina) fué el tratamiento que presentó la menor cantidad de botres auxiliares e inhibió el mayor crecimiento de los mismos; resultado que permitió obtener el mejor rendimiento en relación a los demás tratamientos.

Según Julca, Arteta, Raborg, & Crespo (2005), mencionan en su investigación que la práctica de eliminar los brotes auxiliares permite aumentar el rendimiento en un 33%.

7.5 Rentabilidad

Tabla 13.

Análisis económico para cada tratamiento, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Tratamiento	Rentabilidad
T1	48%
T2	39%
T3	22%
T4	1%

Se realizó el análisis económico en donde se determinó la rentabilidad para cada uno de los tratamientos; los resultados obtenidos muestran que el tratamiento que presentó la mayor rentabilidad es el T1 (Flumetralina) con un 48%, un 9% más que el T2 (Butralina), un 26% más que el T3 (Pendimethalin) y un 47% más que el testigo, esto debido a que el T1 (Flumetralina) fue el que presentó el mejor rendimiento en kg/ha. La determinación de la diferencia de rentabilidades fue prácticamente en base a los ingresos obtenidos (rendimientos), debido a que los costos de producción son similares entre los 4 tratamientos.

Tabla 14.

Resumen de variables evaluadas para cada tratamiento, en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Tratamiento	1	2	3	4	5
T1	1.10	4.89	12.35	2684.69	48%
T2	1.78	7.37	12.00	2492.21	39%
T3	6.16	21.03	11.29	2172.67	22%
T4	6.40	45.29	12.14	1746.28	1%

1. Número de brotes; 2. Tamaño de brotes; 3. Numero de hojas; 4. Rendimiento kg/ha; 5. Rentabilidad.

Según los resultados obtenidos después de realizar una sola aplicación de los tratamientos evaluados a los 50 días después de transplante, se pudo comprobar que a menor número de brotes mayor es el rendimiento. Dentro de los productos utilizados cuenta que Flumetralina con una dosis de 2.8 L/ha, fue el tratamiento que realizó la mejor inhibición de crecimiento de los brotes

presentando un promedio de 1.10 brotes, el mejor promedio en tamaño de brotes con 4.89 cm, un rendimiento de 2,684.69 kg/ha y una rentabilidad del 48%, con un 47% mas que el testigo. Los resultados indican una similitud en promedios de números de hojas para todos los tratamientos, indicando que ninguno de los productos utilizados en la inhibición de brotes auxiliares causa algún efecto alguno sobre las hojas.

8. CONCLUSIONES

El regulador de crecimiento con mejor efecto en el control de brotes auxiliares en el cultivo de tabaco y con una alta diferencia significativa fue la Flumetralina con un promedio de 1.10 brotes, por lo que se acepta la hipótesis alternativa uno.

Con relación al afecto que provocan los reguladores de crecimiento en el número de hojas por planta, se determinó que no hubo efecto alguno sobre las mismas, por lo que se rechaza la hipótesis alternativa dos.

El tratamiento 1 (Flumetralina), fue el que presentó el menor número de brotes, fue por ende el tratamiento que presentó el mayor rendimiento con un 2684.69 kg/ha, por lo que se acepta la hipótesis alternativa tres.

El análisis económico indica que la mayor rentabilidad (48%) la obtuvo el tratamiento que presentó el mejor rendimiento (Flumetralina), debido a que los costos de producción de todos los tratamientos fueron relativamente iguales, por lo que se acepta la hipótesis alternativa cuatro.

9. RECOMENDACIONES

En relación al análisis estadístico efectuado se recomienda en circunstancias y condiciones similares a las evaluadas, la utilización del producto químico Flumetralina con una dosis de 2.8 L/ha, dicho producto resultó ser el que inhibió el crecimiento de la mayor cantidad de brotes, presentando el mejor rendimiento y por ende la mayor rentabilidad.

Debido a la poca existencia en el mercado de productos inhibidores de brotes auxiliares, se recomienda en futuras investigaciones evaluar el efecto de diferentes herbicidas relacionadas a dicha práctica.

Realizar investigaciones que permitan conocer los resultados al aumentar la dosis por hectárea de Flumetralina.

10. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aguilar, Romero, & Melgaredo. (2010). Libro Experimentos en Fisiología y Bioquímica Vegetal. Bogotá, Colombia. Recuperado el 9 de Septiembre de 2016, de Experimentos En Fisiologia Vegetal (Fitohormonas): http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/9/05_Cap03.pdf
- Anzalone, A. (2007). *Herbicidas, Modos y Mecanismos de acción en plantas*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2016, de https://www.researchgate.net/publication/259175751_Herbicidas_Modos_y_mecanismos_de_accion_en_plantas
- Araujo, L., Rodriguez, C., & Gonzales, L. (2012). *Efecto de la quitosana sobre el cultivo de tabaco (Nicotiana tabacum Lin.) en condiciones edafoclimáticas del municipio Guisa, Granma, Cuba*. Artículo de investigación, Agronomía, Centro Meteorológico Provincial, Granma.
- Benavides, A., Marín, V., & Ortéz, R. (2007). *Estudio de tres densidades de siembra sobre el rendimiento industrial de tres variedades de tabaco Habano*. Estudio experimental, Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria, Agronomía, Managua.
- Cabrera, L. O. (Febrero de 2013). *Utilización de tres dosis de Viusid Agro en el cultivo del tabaco después del corte del principal*. Trabajo de Diploma, Ingeniero Agrónomo, Universidad De Sacti Spíritus José Martí Pérez, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Sacti Sapíritus.
- Caldiz, D., Lanfranconi, L., Fernandez, L., & Nasetta, M. (1999). *Aplicacion de Hidrazida maleica en papa y sus efectos sobre el rendimiento, la brotación, y el nivel de residuos en los tubérculos*. Documento experimental, Agronomía, Instituto de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Córdoba.
- Cossio, L. (2013). *Reguladores de Crecimiento, Fisiología Vegetal*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Reguladores%20de%20Crecimiento%20en%20Olas%20plantas.pdf>
- Coultas, J. (Abril de 1997). *Nuevos procedimientos y composiciones para controlar los brotes en plantas de tabaco*. Documento Experimental, Agronomía, Mycogen Corporation, Fisiología Vegetal, San Diego.
- De León, L. F. (2013). *Diagnostico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión, municipio de Nueva Concepción Escuintla*. Tesis de Grado, Administrador de Empresas, Universidad De San Carlos De Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, Guatemala.
- Export, C. T. (8 de Agosto de 2016). Cultivo de tabaco. (E. Castañeda, Entrevistador)

- Flores, H. (Noviembre de 1990). *Efecto del despunte y época de corte sobre el rendimiento y calidad de tabaco tipo Burley*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala.
- García, R., & Portillo, G. (Noviembre de 2011). *Evaluación de bioestimulante Vitazime en el cultivo de tabaco para el desarrollo vegetativo y productivo*. Documento Experimental, Agronomía, Grupo Foragro, Departamento Técnico Agrícola, Guatemala.
- González, A., & Rodríguez, L. (1995). *Sistemas de producción de tabaco Virginia de Hornos, en el Estado de Nayarit*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad de Guadalajara.
- González, J., & Gurdíán, W. (Julio de 1998). Cultivo de tabaco *Nicotiana tabacum* L. Valle del Yeguaré, Francisco Morazan, Honduras. Recuperado el 13 de Agosto de 2016, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2495/1/cultivo%20de%20tabaco.pdf>
- Gualberto, J., Rodríguez, N., Andino, B., & Hernández, B. (2000). *Influencia de la distancia entre planta y la altura de desbotonado en algunos indicadores económicos de la variedad "Habana 2000", cultivado bajo tela*. Documento Experimental, Agronomía, Ministerio de Ciencia, Tecnología, y Medio Ambiente, Centro de Información y Gestión Tecnológica, Pinar de Río.
- Herrera, M. (Agosto de 2015). *Evaluación de densidades de siembra para variedades de rosa de jamaica en Nueva Concepción, Escuintla*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Rafael Landívar, Campus Quetzaltenango, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Quetzaltenango.
- Jordán, M., & Casaretto, J. (2006). Hormonas y reguladores de crecimiento. La Serena, Chile. Recuperado el 13 de Agosto de 2016, de www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf
- Julca, A., Arteta, J., Raborg, J., & Crespo, R. (Enero de 2004). *Control de brotes auxiliares en tabaco Habano con Prowl-400 (Pendimethalin) y el FST-7 (N-DECANOL + SAL POTÁSICA DE HIDRÁCIDO MALEICA)*. Investigación Agrícola, Agronomía, Universidad de Tarapacá, Facultad de Ciencias Agronómicas, Arica.
- Ledesma, F. M. (2012). *Evaluación del efecto de distintos regímenes de riego como estrategia de riego deficitario controlado en tabaco*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias.
- Nájera, B. (Marzo de 2002). *Costos y Rentabilidad de Unidades Agrícolas (producción de tabaco)*. Tesis de Grado, Contador Público y Auditor, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, Guatemala.
- Saborio, F. (2012). *Retardadores de crecimiento*. Recuperado el 8 de Septiembre de 2016, de <https://franciscosaborio.files.wordpress.com/2012/02/claseretardadores2011lg.pdf>

- Saj, A. (2013). *Costos y rentabilidad de unidades artesanales*. Tesis de grado, Contadora Pública y Auditora, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, Guatemala.
- Silva, M., Gámez, H., Zavala, F., Cuevas, B., & Rojas, M. (Octubre de 2001). *Efecto de Cuatro Fitorreguladores Comerciales en el Desarrollo y Rendimiento del Girasol*. Documento de Investigación, Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Agrícolas, Nuevo Leon.
- Sitún, M. (2007). *Investigación agrícola*. Guatemala: ENCA.
- Turon, J. G. (2007). Técnicas agrícolas en cultivos extensivos. En P. M. Yuste, *Biblioteca de la agricultura* (págs. 494-495). Barcelona, España: I. Gráficas, S.L.
- Villar, V. L. (2013). Cultivo de tabaco. Bogotá, Colombia. Recuperado el 15 de Agosto de 2016, de <https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/Cultivo+de+Tabaco.pdf>
- Yuste, P. M. (2007). *Biblioteca de la agricultura* (2007 ed.). Barcelona, España: I. Gráficas Marmol, S.L.

11. ANEXOS

Costo de producción por hectárea de tabaco para el tratamiento 1 (Flumetralina), en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Valor total
I. EGRESOS				Q 39,860.60
A. Costos Directos (Variables)				Q 26,150.60
1. Insumos agrícolas				
a) Semilla				
BY-64	Bandeja	125	Q 34.00	Q 4,250.00
b) Fertilizantes				
Químicos granulados				
17 (N) 7 (P) 7(K)	Saco de 45.45 kg	10	Q 170.00	Q 1,700.00
20 (N) 0 (P) 14 (K)	Saco de 45.45 kg	14	Q 187.00	Q 2,618.00
15 (N) 0 (P) 15 (K)	Saco de 45.45 kg	6	Q 195.00	Q 1,170.00
Químicos Foliare				
Byfolan	Litro	5	Q 80.00	Q 400.00
Actimix 18-2-18	Kg	5	Q 28.00	Q 140.00
c) Insecticidas				
Dipel	500 gramos	1	Q 120.00	Q 120.00
Orthene	1/2 Kilo	2	Q 115.00	Q 230.00
Actara	150 gramos	1	Q 280.00	Q 280.00
d) Fungicidas				
Cobre Nordox	kg	1	Q 105.00	Q 105.00
Antagonista	250 gramos	2	Q 405.00	Q 810.00
Amistar	250 gramos	2	Q 160.00	Q 320.00
e) Adherentes				
Affix	Litro	2	Q 75.00	Q 150.00
f) Regulador de crecimiento				
Flumetralina	Litro	2.8	Q 135.00	Q 378.00
2. Labores del cultivo				
a) Preparacion del terreno				
Limpia	Jornal	2	Q 87.00	Q 174.00
Rastreo por 3 pasadas	ha	1	Q 330.00	Q 990.00
Surqueado	ha	1	Q 300.00	Q 300.00
b) Siembra				
Siembra manual	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
c) Fertilizacion química				
1ra. Fertilizacion	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
2da. Fertilizacion	Jornal	7	Q 87.00	Q 609.00
3.ra fertilización	Jornal	3	Q 87.00	Q 261.00
d) Limpias				
1ra. Limpia	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
2da. Limpia	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Valor total
f) Control fitosanitario				
Aplicación de pesticidas y fertilizantes foliares	Jornal	12	Q 87.00	Q 1,044.00
Aplicación de regulador de crecimiento (Flumetralina)	Jornal	3	Q 87.00	Q 261.00
g) Eliminación del brote floral				
	Jornal	3	Q 87.00	Q 261.00
h) Riego por inundación				
Gasolina	Galon	20	Q 25.00	Q 500.00
j) Galeras				
Construcción de galeras	Unidad	3	Q 400.00	Q 1,200.00
k) Cosecha				
Corte	ha	1	Q 1,900.00	Q 1,900.00
Despique	kg	2684.54	Q 1.32	Q 3,543.60
B. Costos Indirectos (Fijos)				Q 13,710.00
1. Arrendamiento				
	ha	1	Q 2,200.00	Q 2,000.00
2. Material de galeras				
a) Madera	Pieza	240	Q 18.00	Q 4,320.00
b) Nylon costurado	Unidad	3	Q 1,000.00	Q 3,000.00
c) Alambre	Rollo	1	Q 390.00	Q 390.00
3. Riego				
Motor con bomba de Riego	Unidad	1	Q 2,200.00	Q 2,200.00
Tubería	Unidad	20	Q 60.00	Q 1,200.00
Bombas de mochila	Unidad	2	Q 300.00	Q 600.00
II. INGRESOS				Q 59,060.00
Utilidad				Q 19,199.40
Rentabilidad %				48%

Costo de producción por hectárea de tabaco para el tratamiento 2 (Butralina), en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Valor total
I. EGRESOS				Q 39,554.40
A. Costos Directos (Variables)				Q 25,844.40
1. Insumos agrícolas				
a) Semilla				
BY-64	Bandeja	125	Q 34.00	Q 4,250.00
b) Fertilizantes				
Químicos granulados				
17 (N) 7 (P) 7(K)	Saco de 45.45 kg	10	Q 170.00	Q 1,700.00
20 (N) 0 (P) 14 (K)	Saco de 45.45 kg	14	Q 187.00	Q 2,618.00
15 (N) 0 (P) 15 (K)	Saco de 45.45 kg	6	Q 195.00	Q 1,170.00
Químicos Foliare				
Byfolan	Litro	5	Q 80.00	Q 400.00
Actimix 18-2-18	kg	5	Q 28.00	Q 140.00
c) Insecticidas				
Dipel	500 gramos	1	Q 120.00	Q 120.00
Orthene	1/2 kg	2	Q 115.00	Q 230.00
Actara	150 gramos	1	Q 280.00	Q 280.00
d) Fungicidas				
Cobre Nordox	kg	1	Q 105.00	Q 105.00
Antagonista	250 gramos	2	Q 405.00	Q 810.00
Amistar	250 gramos	2	Q 160.00	Q 320.00
e) Adherentes				
Affix	Litro	2	Q 75.00	Q 150.00
f) Regulador de crecimiento				
Tamex (Butralina)	Litro	2.8	Q 115.00	Q 322.00
2. Labores del cultivo				
a) Preparacion del terreno				
Limpia	Jornal	2	Q 87.00	Q 174.00
Rastreo por 3 pasadas	ha	1	Q 330.00	Q 990.00
Surqueado	ha	1	Q 300.00	Q 300.00
b) Siembra				
Siembra manual	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
c) Fertilizacion química				
1ra. Fertilizacion	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
2da. Fertilizacion	Jornal	7	Q 87.00	Q 609.00
3.ra fertilización	Jornal	3	Q 87.00	Q 261.00
d) Limpias				
1ra. Limpia	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
2da. Limpia	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
f) Control fitosanitario				
Aplicación de pesticidas y fertilizates foliares	Jornal	12	Q 87.00	Q 1,044.00

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Aplicación de regulador de crecimiento (Butralina)	Jornal	3	Q 87.00	Q 261.00
g) Eliminación del brote floral	Jornal	3	Q 87.00	Q 261.00
h) Riego por inundación	Jornal	8	Q 87.00	Q 696.00
Gasolina	Galon	20	Q 25.00	Q 500.00
j) Galeras				
Construcción de galeras	Unidad	3	Q 400.00	Q 1,200.00
k) Cosecha				
Corte	ha	1	Q 1,900.00	Q 1,900.00
Despique	kg	2491.81	Q 1.32	Q 3,289.20
B. Costos Indirectos (Fijos)				Q 13,710.00
1. Arrendamiento	ha	1	Q 2,200.00	Q 2,000.00
2. Material de galeras				
a) Madera	Pieza	240	Q 18.00	Q 4,320.00
b) Nylon costurado	Unidad	3	Q 1,000.00	Q 3,000.00
c) Alambre	Rollo	1	Q 390.00	Q 390.00
3. Riego				
Motor con bomba de Riego	Unidad	1	Q 2,200.00	Q 2,200.00
Tubería	Unidad	20	Q 60.00	Q 1,200.00
Bombas de mochila	Unidad	2	Q 300.00	Q 600.00
II. INGRESOS	kg	2491.81	Q 22.00	Q 54,820.00
Utilidad				Q 15,265.60
Rentabilidad %				39%

Costo de producción por hectárea de tabaco para el tratamiento 3 (Pendamethalin), en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Valor total
I. EGRESOS				Q 39,089.90
A. Costos Directos (Variables)				Q 25,379.90
1. Insumos agrícolas				
a) Semilla				
BY-64	Bandeja	125	Q 34.00	Q 4,250.00
b) Fertilizantes				
Químicos granulados				
17 (N) 7 (P) 7(K)	Saco de 45.45 kg	10	Q 170.00	Q 1,700.00
20 (N) 0 (P) 14 (K)	Saco de 45.45 kg	14	Q 187.00	Q 2,618.00
15 (N) 0 (P) 15 (K)	Saco de 45.45 kg	6	Q 195.00	Q 1,170.00
Químicos Foliare				
Byfolan	Litro	5	Q 80.00	Q 400.00
Actimix 18-2-18	kg	5	Q 28.00	Q 140.00
c) Insecticidas				
Dipel	500 gramos	1	Q 120.00	Q 120.00
Orthene	1/2 Kilo	2	Q 115.00	Q 230.00
Actara	150 gramos	1	Q 280.00	Q 280.00
d) Fungicidas				
Cobre Nordox	Kg	1	Q 105.00	Q 105.00
Antagonista	250 gramos	2	Q 405.00	Q 810.00
Amistar	250 gramos	2	Q 160.00	Q 320.00
e) Adherentes				
Affix	Litro	2	Q 75.00	Q 150.00
f) Regulador de crecimiento				
Pendimethalin	Litro	2.1	Q 135.00	Q 283.50
2. Labores del cultivo				
a) Preparacion del terreno				
Limpia	Jornal	2	Q 87.00	Q 174.00
Rastreo por 3 pasadas	ha	1	Q 330.00	Q 990.00
Surqueado	ha	1	Q 300.00	Q 300.00
b) Siembra				
Siembra manual	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
c) Fertilizacion química				
1ra. Fertilizacion	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
2da. Fertilizacion	Jornal	7	Q 87.00	Q 609.00
3.ra fertilización	Jornal	3	Q 87.00	Q 261.00
d) Limpias				
1ra. Limpia	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
2da. Limpia	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
f) Control fitosanitario				
Aplicación de pesticidas y fertilizates foliares	Jornal	12	Q 87.00	Q 1,044.00

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Aplicación de regulador de crecimiento (Pendimithalin)	Jornal	3	Q 87.00	Q 261.00
g) Eliminacion del brote floral	Jornal	3	Q 87.00	Q 261.00
h) Riego por inundación	Jornal	8	Q 87.00	Q 696.00
Gasolina	Galon	20	Q 25.00	Q 500.00
j) Galeras				
Construcción de galeras	Unidad	3	Q 400.00	Q 1,200.00
k) Cosecha				
Corte	ha	1	Q 1,900.00	Q 1,900.00
Despique	kg	2172.27	Q 1.32	Q 2,867.40
B. Costos Indirectos (Fijos)				Q 13,710.00
1. Arrendamiento	ha	1	Q 2,200.00	Q 2,000.00
2. Material de galeras				
a) Madera	Pieza	240	Q 18.00	Q 4,320.00
b) Nylon costurado	Unidad	3	Q 1,000.00	Q 3,000.00
c) Alambre	Rollo	1	Q 390.00	Q 390.00
3. Riego				
Motor con bomba de Riego	Unidad	1	Q 2,200.00	Q 2,200.00
Tuberia	Unidad	20	Q 60.00	Q 1,200.00
Bombas de mochila	Unidad	2	Q 300.00	Q 600.00
II. INGRESOS	kg	2172.27	Q 22.00	Q 47,790.00
Utilidad				Q 8,700.10
Rentanbilidad %				22%

Costo de producción por hectárea de tabaco para el tratamiento 4 (Testigo), en la evaluación de reguladores de crecimiento en el cultivo de tabaco; Nueva Concepción, Escuintla, 2017.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Valor total
I. EGRESOS				Q 37,982.60
A. Costos Directos (Variables)				Q 24,272.60
1. Insumos agrícolas				
a) Semilla				
BY-64	Bandeja	125	Q 34.00	Q 4,250.00
b) Fertilizantes				
Químicos granulados				
17 (N) 7 (P) 7(K)	Saco de 45.45 kg	10	Q 170.00	Q 1,700.00
20 (N) 0 (P) 14 (K)	Saco de 45.45 kg	14	Q 187.00	Q 2,618.00
15 (N) 0 (P) 15 (K)	Saco de 45.45 kg	6	Q 195.00	Q 1,170.00
Químicos Foliare				
Byfolan	Litro	5	Q 80.00	Q 400.00
Actimix 18-2-18	kg	5	Q 28.00	Q 140.00
c) Insecticidas				
Dipel	500 gramos	1	Q 120.00	Q 120.00
Orthene	1/2 kg	2	Q 115.00	Q 230.00
Actara	150 gramos	1	Q 280.00	Q 280.00
d) Fungicidas				
Cobre Nordox	Kilo	1	Q 105.00	Q 105.00
Antagonista	250 gramos	2	Q 405.00	Q 810.00
Amistar	250 gramos	2	Q 160.00	Q 320.00
e) Adherentes				
Affix	Litro	2	Q 75.00	Q 150.00
2. Labores del cultivo				
a) Preparacion del terreno				
Limpia	Jornal	2	Q 87.00	Q 174.00
Rastreo por 3 pasadas	ha	1	Q 330.00	Q 990.00
Surqueado	ha	1	Q 300.00	Q 300.00
b) Siembra				
Siembra manual	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
c) Fertilizacion química				
1ra. Fertilizacion	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
2da. Fertilizacion	Jornal	7	Q 87.00	Q 609.00
3.ra fertilización	Jornal	3	Q 87.00	Q 261.00
d) Limpias				
1ra. Limpia	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
2da. Limpia	Jornal	5	Q 87.00	Q 435.00
f) Control fitosanitario				
Aplicación de pesticidas y fertilizates foliares	Jornal	12	Q 87.00	Q 1,044.00
g) Eliminacion del brote floral	Jornal	3	Q 87.00	Q 261.00
h) Riego por inundación	Jornal	8	Q 87.00	Q 696.00
Gasolina	Galon	20	Q 25.00	Q 500.00

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Valor total
j) Galeras				
Construcción de galeras	Unidad	3	Q 400.00	Q 1,200.00
k) Cosecha				
Corte	ha	1	Q 1,900.00	Q 1,900.00
Despique	kg	1745.90	Q 1.32	Q 2,304.60
B. Costos Indirectos (Fijos)				Q 13,710.00
1. Arrendamiento	ha	1	Q 2,200.00	Q 2,000.00
2. Material de galeras				
a) Madera	Pieza	240	Q 18.00	Q 4,320.00
b) Nylon costurado	Unidad	3	Q 1,000.00	Q 3,000.00
c) Alambre	Rollo	1	Q 390.00	Q 390.00
3. Riego				
Motor con bomba de Riego	Unidad	1	Q 2,200.00	Q 2,200.00
Tuberia	Unidad	20	Q 60.00	Q 1,200.00
Bombas de mochila	Unidad	2	Q 300.00	Q 600.00
II. INGRESOS	kg	1745.90	Q 22.00	Q 38,410.00
Utilidad				Q 427.40
Rentanbilidad %				1%