

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



EVALUACION DE CINCO FERTILIZANTES FOLIARES EN TABACO
VIRGINIA DE HORNOS

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A N

SALVADOR CHAVEZ VARGAS

VICTOR MANUEL RUIZ GARCIA

Las Agujas, Zapopan, Jalisco. Enero de 1996



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION COM. DE TIT.
EXPEDIENTE _____
NUMERO OGA87007/93
08077007/93

COMITE DE TITULACION
SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA.
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION.
P R E S E N T E.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la Facultad de Agronomía, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TESIS PROFESIONAL, con el tema:

EVALUACION DE CINCO FERTILIZANTES FOLIARES EN TABACO VIRGINIA DE HORNOS

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DEL TRABAJO DE TITULACION.
MODALIDAD: Individual () Colectiva (X).

Nombre del Solicitante	Código	Generación	Orientación o Carrera	Firma del Solicitante
VICTOR MANUEL RUIZ GARCIA	084975281	87-92	GANADERIA	
SALVADOR CHAVEZ VARGAS	077297049	77-82	BOSQUES	

Fecha de Solicitud: 24 DE MAYO DE 1993

DICTAMEN

APROBADO (X) NO APROBADO () CLAVE: OGA87007/93
08077007/93

DIRECTOR: M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO MORENO

ASESOR: M.C. JULIAN BARRERA SANCHEZ

ASESOR: ING. PABLO TORRES MORAN

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO MORENO
DIRECTOR

M.C. JULIAN BARRERA SANCHEZ
ASESOR

ING. PABLO TORRES MORAN
ASESOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
VO.BO. PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

FECHA: 26 DE ENERO DE 1996

AGRADECIMIENTOS

**A Dios Padre:
Que me ha dado la oportunidad
de seguir adelante y a quien le
pido fuerzas de nunca desfallecer.**

**A mis Padres:
Por su constante apoyo en todos
los proyectos que he comenzado y
concluido.**

**A mis hermanos:
Por su comprensión en esos largos
días y noches en los cuales elaboré
la tesis.**

**Al Ing. Pablo Torres Morán
Por su tiempo y su sabiduría que
nos regaló con la esperanza de ser
mejores profesionistas.**

Victor Manuel Ruíz García.

AGRADECIMIENTOS

A Dios
por permitirme ser
lo que EL
ha querido que sea.

A mis Padres
por su formación,
su apoyo y consejos,
que eternamente se los agradeceré

A mi Esposa
por su cariño,
comprensión y amor,
y el apoyo que siempre me ha dado.

A Pablo
a ese joven Ingeniero
por su tiempo, conocimientos,
paciencia y su gran profesionalismo.

A ese . . .
que no supo ser lo que era,
y que no supo utilizar
lo que tenía.
(en su memoria)

Salvador Chávez Vargas

CONTENIDO

	Pag
Resumen	VII
1. Introducción	1
2. Revisión de Literatura	4
2.1. Botánica del Tabaco	4
2.1.1. Clasificación	4
2.1.3. Descripción Botánica	5
2.2. Plagas y Enfermedades	6
2.2.1. Plagas	6
2.2.2. Enfermedades	7
2.3. Propiedades Físicas y Químicas del Tabaco	8
2.3.1. Propiedades Físicas	8
2.3.1.1. <u>combustibilidad</u>	8
2.3.1.2.. <u>aroma</u>	9
2.3.1.3. <u>poder de llenado</u>	9
2.3.1.4. <u>fragilidad del tabaco</u>	9
2.3.1.5. <u>otros factores</u>	10
2.3.2. Propiedades Químicas	10
2.3.2.1. <u>componentes químicos del tabaco de hornos</u>	12
2.3.2.1.1. <u>azúcares reductores</u>	12
2.3.2.1.2. <u>nitrógeno total</u>	13
2.3.2.1.3. <u>cenizas totales</u>	13
2.3.2.1.4. <u>cloruros</u>	14
2.3.2.1.5. <u>potasio</u>	14
2.3.2.1.6. <u>nicotina</u>	15

2.4. Fase de Hornos	15
2.4.1. Fundamentos	15
2.4.2. Clasificación del Tabaco de Hornos	16
2.5. Fertilizantes	17
2.5.1. Nitrógeno	21
2.5.2. Fósforo	23
2.5.3. Potasio	25
2.5.4. Calcio	28
2.5.5. Cloro	30
2.5.6. Molibdeno	31
2.5.7. Magnesio	32
2.5.8. Azufre	33
2.5.9. Hierro	34
2.5.10. Boro	35
2.5.11. Zinc	36
2.5.12. Manganeseo	37
2.5.13. Cobre	38
2.6. Absorción Foliar de Nutrimientos	39
2.6.1. Definición	39
2.6.2. Importancia de la Absorción Foliar	40
2.6.2.1. <u>ventajas</u>	40
2.6.3. Importancia del paso de la sustancia a través de la cutícula	41
2.6.4. Estructura de la Cutícula	41
2.6.5. Rutas de Penetración de las Substancias	43
2.6.5.1. <u>penetración por la cutícula</u>	44

2.6.5.2. <u>penetración por los ectodesmos</u>	44
2.6.5.3. <u>penetración por los estomas</u>	45
2.6.5.4. <u>penetración por los tricomas</u>	46
2.6.6. Factores que afectan la Absorción de las Substancias	47
2.6.6.1. <u>concentración</u>	47
2.6.6.2. <u>fórmula química</u>	47
2.6.6.3. <u>humedad relativa</u>	49
2.6.6.4. <u>temperatura</u>	49
2.6.6.5. <u>surfactantes</u>	50
2.6.6.6. <u>pH de la solución</u>	50
2.6.6.7. <u>edad</u>	51
2.6.7. Estudios de Universidad estatal de Carolina del Norte trabajos sobre la absorción foliar de nutrimentos	51
3. Materiales y Métodos	54
3.1. Descripción de la zona	54
3.1.1. Localización Geográfica	54
3.1.2. Climatología	54
3.1.3. Edafología	55
3.1.4. Hidrografía	58
3.1.5. Comunicaciones	58
3.2. Desarrollo del Experimento	59
3.2.1. Metodología Experimental	59
3.2.1.1. <u>variables de estudio</u>	60
3.2.2. Superficie de la Parcela	60
3.2.2.1. <u>distribución de los tratamientos</u>	61
3.2.3. Materiales Utilizados	62
3.2.3.1. <u>material vegetativo</u>	62

3.2.3.2. <u>fertilizantes foliares</u>	63
3.2.3.2.1. <u>completales 6-20-16</u>	63
3.2.3.2.2. <u>greenzit</u>	64
3.2.3.2.3. <u>nitrophoska 10-4-7</u>	65
3.2.3.2.4. <u>urea</u>	65
3.2.3.2.5. <u>wester fol 66</u>	66
3.2.3.2.6. <u>nu film</u>	66
3.2.3.3. <u>equipo de laboratorio utilizado.</u>	67
3.2.3.4. <u>material de apoyo</u>	67
3.2.4. Trabajo de campo del experimento	67
3.2.4.1. <u>labores realizadas en el experimento</u>	68
3.2.4.2. <u>dosificación de los fertilizantes foliares</u>	69
3.2.4.3. <u>fechas de aplicación</u>	69
3.2.5. Trabajo de Laboratorio	70
3.2.5.1. <u>análisis químicos</u>	70
3.2.5.2. <u>alcaloides totales</u>	70
3.2.5.3. <u>nitrógeno total</u>	71
3.2.5.4. <u>azúcares reductores</u>	71
3.2.5.5. <u>potasio</u>	71
3.2.5.6. <u>cloruros</u>	71
4. Resultados	72
4.1. Variable Número de Plantas	72
4.1.1. Varianza	72
4.1.1.1. <u>factor dosis</u>	73
4.1.1.2. <u>factor tratamiento</u>	73
4.2. Variable Peso Total	74
4.2.1. Varianza	74
4.2.1.1. <u>factor dosis</u>	75
4.2.1.2. <u>factor tratamiento</u>	76
4.3. Peso verde	77

4.3.1. Varianza	77
4.3.1.1. <u>factor dosis</u>	77
4.3.1.2. <u>factor tratamiento</u>	78
4.4. Análisis de Correlación	79
4.5. Análisis de Covarianza en Parcelas Divididas	82
4.5.1. Peso Total	82
4.5.2. Peso Verde	83
4.6. Análisis Económico	85
5. Discusiones	86
6. Conclusiones	89
7. Recomendaciones	90
Bibliografía	91

Indice de Cuadros.

	Pag
Cuadro No. 1 Plagas del Tabaco.	6
Cuadro No. 2 Enfermedades del Tabaco.	7
Cuadro No. 3 Distribucion de los Fertilizantes Foliare	61
Cuadro No. 4 Labores Realizadas al Cultivo del Tabaco	68
Cuadro No. 5 Dosificaciones de los Fertilizante Foliare	69
Cuadro No. 6 Fechas de Aplicación de los Fertilizantes Foliare	69
Cuadro No. 7 Varianza Número de Plantas	72
Cuadro No. 8 Prueba Tukey - Kramer para factor dosis	73
Cuadro No. 9 Prueba Tukey - Kramer para tratamientos	74
Cuadro No.10 Varianza Peso total	74
Cuadro No.11 Prueba Tukey - Kramer para dosis en peso total.	75
Cuadro No.12 Prueba Tukey - Kramer para tramientos en peso total	76
Cuadro No.13 Varianza Peso verde	77
Cuadro No.14 Prueba Tukey - Kramer para dosis peso verde	78
Cuadro No.15 Prueba Tukey - Kramer para tratamiento en peso verde	78
Cuadro No.16 Análisis de Covarianza de Peso total	82
Cuadro No.17 Prueba Tukey - Kramer para dosis en peso total modificado por la covarianza.	83
Cuadro No.18 Análisis de covarianza en peso verde	83
Cuadro No.19 Prueba Tukey - Kramer para tratamientos en peso verde.	84

RESUMEN

En el Estado de Nayarit se cultivan 25 000 hectáreas anualmente de tabaco, dejando una derrama económica de el 50 % del producto interno bruto; aquí es el lugar donde se producen los mejores tabacos rubios de México.

Debido a que las recomendaciones sobre la utilización de fertilizantes foliares son diferentes por los fabricantes se decidió a realizar un trabajo contemplando los siguiente objetivos:

- 1.- Comparación de rendimiento de tabaco en respuesta a seis fertilizantes foliares.
- 2.- Identificar los fertilizantes que provocan mayor crecimiento de tabaco.
- 3.- Determinar si alguna de las dosis probadas provoca mayor crecimiento del tabaco.
- 4.- Examinar la relación costo beneficio de la utilización de fertilizantes foliares.

Con la siguiente Hipótesis:

Los fertilizantes comparados habrá alguno que provoque un mayor crecimiento en el tabaco que el testigo.

Hay diferencias en el crecimiento del tabaco sometido a diferente dosis de fertilización.

Entre ellas, se podrá elegir la que presente mejor relación análisis económico.

Se utilizó para este propósito un diseño de parcelas divididas, en el ejido Solorceño, Nayarit, ubicado la margen izquierda (lado sur) del Río Santiago.

Para el curado del tabaco la planta de hornos de Sauta, Nayarit y su posterior análisis químico en el Laboratorio de Suelos de Cigarrera “La Moderna”.

Obteniéndose como resultado fertilizantes foliares con mejor rendimiento y una dosificación adecuada para éste tipo de tabaco.

Se concluye que.

1. Se determina que existe respuesta en un aumento en rendimiento entre los fertilizantes foliares utilizados.
2. El experimento permitió determinar que los fertilizantes foliares más efectivos fueron: Wester Fol 66 y Completales 6-20-16.
3. La dosis de mejor rendimiento fue 3 aplicaciones de 1 lt/ha.
4. El análisis económico es favorable para aplicar fertilizantes foliares en tabaco virginia de hornos.
5. Se concluye que el rendimiento del tabaco se ve incrementado por la aplicación de los fertilizante Wester Fol 66 y Completales 6-20-16, con el 95% de confiabilidad y se rechaza la H_0 .
6. Se puede elegir el fertilizante foliar Completales 6-20-16 puesto que presenta el mejor análisis económico..

1. INTRODUCCION

Basándose en la premisa de que los fertilizantes foliares ayudan a corregir deficiencias nutricionales o del desarrollo óptimo de la planta, se tomaron 5 de los fertilizantes foliares más comunes en la zona de trabajo, para evaluar sus resultados y poder hacer la mejor recomendación al productor de tabaco.

El tabaco es una de las plantas que requieren mayores cuidados intensivos, puesto que son las hojas lo que se cosecha, y éstas son atacadas frecuentemente por plagas y enfermedades. Además, es una de las plantas más estudiadas en los últimos años y con mayor control de calidad en su producto.

Para obtener un resultado más confiable e imparcial, se evaluaron los tres aspectos importantes de la producción del tabaco:

- 1) Campo
- 2) Curado
- 3) Análisis Químico.

1) **Campo:** Se evaluó la reacción de las plantas a seis diferentes fertilizantes foliares y su respuesta a tres diferentes aplicaciones de los mismos, esto es, con una, dos y tres, cuantificandose el peso total, el peso destinado al curado de hornos (peso

verde) y el peso del tabaco seco o pasado de madurez (peso sarta), así como las medidas paramétricas de las hojas como son el largo y el ancho.

2) **Curado:** Después de que el tabaco es curado en el horno, es clasificado para su envío a las plantas desvenadoras y esta da la pauta para determinar si el contenido de nutrimentos en la hoja fue el adecuado o si se excedió. Se clasifica en: limpio, pinto, manchado, verde, pargo y plomo.

3) **Análisis Químico:** Se realizaron análisis químicos de las hojas curadas para determinar la calidad del tabaco y seleccionar el fertilizante foliar más adecuado, (se determinaron alcaloides totales, nitrógeno total, azúcares reductores, cloro y potasio).

De acuerdo a la problemática anterior, se presentan los objetivos del trabajo:

1. Comparación de rendimiento de tabaco en respuesta a seis fertilizantes foliares.
2. Identificar los fertilizantes que provocan un mayor crecimiento del tabaco entre los comparados.
3. Determinar si alguna de las dosis probadas provoca mayor crecimiento del tabaco.
4. Examinar la relación costo- beneficio de la utilización de fertilizantes.

Hipótesis del trabajo:

Los fertilizantes comparados habrá alguno que provoque un mayor crecimiento en tabaco que el testigo.

Hay diferencias en el crecimiento del tabaco sometido a diferentes dosis de fertilización.

Entre ellas, se podrá elegir la que presente el mejor análisis económico.

2. REVISION DE LITERATURA.

En éste capítulo, se tratan los temas que sirven de sustento técnico para la elaboración del presente trabajo, tales como: el tabaco, los fertilizantes, etc.

2.1. Botánica del Tabaco.

Se describe la clasificación y descripción botánica del tabaco para el conocimiento general del cultivo.

2.1.1 Clasificación.

Reino	Vegetal
Sub-Reino	Fanerógamas
Clase	Angiospermas
Sub-clase	Dicotiledoneas
Serie	Gamopétalas
Orden	Polemoniales
Familia	Solanáceas
Sub-Familia	Nicotianas
Género	Nicotiana
Especie	Tabacum

2.1.2. Descripción Botánica.

Planta: Puede alcanzar hasta una altura de 3 metros (el tabaco es potencialmente un arbusto leñoso perenne), su crecimiento como planta cultivada es anual, terminando su ciclo con la floración (es de 4 a 5 meses).

Raíz: Pivotante con ramificaciones (el transplante le estimula su desarrollo fibroso).

Tallo: Erecto y sin ramas, cilíndrico con pubescencias (tricomas), que producen una sustancia viscosa y pegajosa (goma). Produce chupones o hijos.

Hoja: Sésiles aunque existen algunas especies pecioladas; por su disposición en el tallo son alternas, muy ásperas y grandes; en la parte baja, es de forma ovalada y en la superior lanceolada

Diformismo foliar: cantidad variable de hojas (de 20 a 30); el envés produce excreciones (goma).

Flor: Regular, hermafrodita, de colores blanco, rosado, rojas o violáceas, según la variedad. Inflorescencia en corimbos; ovario súpero o libre, cáliz tubular o campanulado verde, de 4 a 5 aberturas; estambres definidos en numero de 5.

Fruto: Cápsula cónica de 2 a 4 valvas , en gran parte cubierta con el cáliz, se divide en dos secciones y cada una de ellas puede contener de 2,000 a 8,000 semillas. Autopolinización y autofecundación.

Semillas: Son aplanadas de perfil ovoide, rugosas y de menos de 1 milímetro de largo. Son de color castaño oscuro.

2.2. Plagas y Enfermedades.

El cultivo del tabaco es atacado por una enorme variedad de plagas y enfermedades. A continuación se presentan cuadros esquemáticos de las mismas.

2.2.1. Plagas.

Se mencionan a continuación los organismos plagas más comunes en el tabaco.

Cuadro No. 1 Plagas del Tabaco.

Lugar que Ataca	Nombre Común	Nombre Técnico	Orden	Familia
Raíz	Gusano de Alambre	<i>Conoderus vespertinus</i>	Coleóptera	Platéridae
	Gusanos Cortadores o Trozadores	<i>Agrotis ypsilon</i> <i>Feltis subterranea</i> <i>Paridroma margaritosa</i>	Lepidóptera	Noctuidae
	Gallina Ciega	<i>Phyllophaga spp.</i>	Coleóptera	Melolontidae
	Tallo	Tortuguilla	<i>Trichobaris championi</i>	Coleóptera

continuación

Lugar que Ataca	Nombre Común	Nombre Técnico	Orden	Familia
	Gusano Soldado	<i>Spodoptera exigua</i>	Lepidóptera	Noctunidae
	Gusano Peludo	<i>Estigmene acrea</i>	Lepidóptera	Aretidae
	Mosquita Blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Homóptera	Aleyrodiae

2.2.2. Enfermedades.

Se citan en el siguiente cuadro, las bacterias, virus, hongos y nemátodos, que afectan al cultivo del tabaco.

Cuadro No. 2 Enfermedades del Tabaco.

Lugar que Ataca	Nombre Común	Patógeno
Raíz	Raíz Nudosa	<i>Nemátodos</i>
	Acedamamiento ó Secadero de Planteros (<i>Damping Off</i>)	<i>Phytium</i>
	Marchitez	<i>Fusarium wilt</i>
	<i>Sore Shin</i>	<i>Rhizoctonia</i>
	<i>Black Shank</i>	<i>Phytophthora parasítica</i>
Hoja	Mosaico	<i>Mosaico (MTV)</i>
	<i>Etch</i>	<i>TEV</i>
	<i>Wild Fire</i>	<i>Wild Fire</i>
	Moho Azul	<i>Peronospora tabacina</i>

2.3. Propiedades Físicas y Químicas del Tabaco.

Desde que se cultiva el tabaco *flue-cured*, para su empleo en la fabricación de cigarrillos, el término calidad es un aspecto fundamental relacionado con las propiedades físicas y químicas del tabaco.

El término *calidad*, se refiere a las características deseadas en la hoja curada, tal como lo exige el comprador y en definitiva, al “cómo fumará” al mezclarse con otros tabacos y transformarse en cigarrillos (Hawds, 1980).

2.3.1. Propiedades Físicas.

Este tipo de propiedades, nos ayudan a entender la importancia de las características físicas de la hoja del tabaco, en la elaboración del cigarrillo.

2.3.1.1. combustibilidad.

Las hojas de cortes inferiores, son más ligeras y más porosas y por lo tanto, más combustibles.

2.3.1.2. aroma.

No se sabe si la aparición de esta propiedad se debe a la elaboración de componentes aromáticos o a la pérdida de componentes irritantes volátiles que pueden enmascarar la fragancia del tabaco no añejado. Los primeros cortes tienen menor cantidad de aroma y sabor, pueden proporcionar al fumar un gusto a madera, a tierra, a amargo, mientras que las hojas más altas tienen mayor cantidad de aroma, gusto y un humo fuerte que puede resultar picante o irritante. Como regla general, a mayor cuerpo, mayor aroma.

2.3.1.3. poder de llenado.

Es la propiedad que le hace expandirse cuando está dentro del cigarrillo. Un alto poder de llenado permitirá la fabricación de un cigarrillo firme sin necesidad de tanta cantidad de tabaco para endurecerlo y poderlo liar, lo que no haría rentable su producción. Cortes bajos, mayor poder de llenado, cortes altos mayor poder de llenado que el corte intermedio.

2.3.1.4. fragilidad del tabaco.

La fragilidad o tendencia del tabaco a romperse o a desmenuzarse cuando se manipula, afecta económicamente al proceso de fabricación (las partículas y las venas del tabaco se emplean ahora en el cigarrillo, pero no se consideran tan buenos como el parénquima de la hoja).

2.3.1.5. otros factores.

Como el tamaño y forma de la hoja, su integridad, el tono del color y su intensidad (es de poca importancia en las ligas del tabaco), la elasticidad y la suavidad al tocarlo, todo ello nos habla del corte de la hoja y de las tierras donde fueron elaboradas.

2.3.2. Propiedades Químicas.

Las cualidades aroma y gustos, referidas al sabor del humo, están en relación directa con el contenido de los componentes del nitrógeno. Cuanto más alto es el valor total del nitrógeno, tanto más fuerte y presente será el sabor. Este fuerte sabor tiene que diferenciarse del tabaco fisiológicamente fuerte que parece estar asociado al contenido posible de la nicotina. Si el contenido de los componentes de nitrógeno es demasiado bajo, el fumador generalmente define el sabor del humo como insípido, carente de gusto y de cualidades agradables. Los tabacos con un contenido muy bajo en materias nitrogenadas, normalmente son ricos en hidratos de carbono insolubles y en ácidos orgánicos. Además, al aumentar la proporción de ácidos orgánicos, la proporción de ácido oxálico, también aumenta en el total de ácidos de la hoja curada. Al arder el tabaco con alto contenido de oxalatos e hidratos de carbono insolubles, proporciona al fumador un sabor amargo e irritante.

Tendrán efecto adverso sobre las características del humo del tabaco, si se encuentran en exceso o si están escasas. No importa tanto su cantidad sino el equilibrio, dando por resultado la apetencia del fumador.

Existen muchos componentes del tabaco que pueden determinarse por análisis, pero los siguientes son los que más emplean para predecir las características fumables del tabaco:

- 1.- Nitrógeno amoniacal.
- 2.- Nitrógeno proteínico.
- 3.- Nitrógeno alfa amínico.
- 4.- Nicotina.
- 5.- Azúcares reductores.
- 6.- Almidón.
- 7.- Ácidos no volátiles.
- 8.- Extractos de éter de petróleo.

El contenido de nitrógeno alfa amínico está fuertemente asociado a la posición de las hojas y del grado de madurez en el momento de la recolección. Con la referencia a una posición de tallo dada, cuanto más cerca de la madurez esta el tabaco, tanto más bajo será el contenido de nitrógeno alfa amínico y tanto más aromático y agradable para fumar.

Generalmente sin llegar a un contenido de azúcar excesivamente alto, si se mantiene el equilibrio de nitrógeno, se prefiere el tabaco con un mayor contenido de azúcares reductores.

Los extractos de éter de petróleo, se componen principalmente de ceras, resinas y algunos de los aceites esenciales del tabaco. Estos componentes guardan relación con la cantidad del aroma del tabaco.

Relaciones Generales del Tabaco de Hornos:

Tres generalidades parece que caracterizan al tabaco de hornos:

- 1.- Si uno de los componentes de nitrógeno es alto, los demás también lo son.
- 2.- Cuando los componentes de nitrógeno son altos, los componentes de azúcar son bajos.
- 3.- Si el total de los ácidos no volátiles es alto, los compuestos de carbohidratos son bajos.

2.3.2.1. componentes químicos del tabaco de hornos.

Este tipo de componentes descritos a continuación, se detallan enmarcando su importancia en el tabaco como “ elementos fumables “, así como la influencia de los nutrimentos en su composición.

2.3.2.1.1. azúcares reductores.

Optimo: 12.13

Rango: 9.5 a 15.81 %

Efecto: Bajo nivel; calidad pobre, sensación de "raspado de garganta" al fumar.

Exceso: Acidez, humedad en la hoja.

Comentarios: Correlación negativa con la concentración de nitrógeno y positiva con cloruros; los azúcares imparten dulzura del humo al fumar.

2.3.2.1.2. nitrógeno total.

Optimo: 1.85

Rango: 1.45 a 2.13 %

Efecto: Bajo; sabor insípido y sin gusto del fumado y del humo.

Exceso: Humo fuertemente irritante al fumar.

Comentarios: Exceso, incapacidad para madurar, alto contenido nicotínico. Bajo, hojas pericas, verdosas, tiernas e inmaduras.

2.3.2.1.3. cenizas totales.

Optimo: 15

Rango: 10 a 15 %

Efecto: Alto nivel; Indica alto contenido mineral (K, Ca, Mg., Cl., P, Si, S), más rápida combustibilidad.

Comentarios: Es ideal una concentración aproximada al 15 %.

El contenido de arena en los suelos afecta el total de las cenizas reduciendo combustión. Una buena ceniza es de color blanco cremoso, uniforme y coherente.

La concentración disminuye a medida que se asciende en el tallo (a mayor porosidad, la hoja produce más cenizas).

2.3.2.1.4. cloruros (Cl-).

Optimo: 0.95

Rango: 0.60 a 1.17 %

Efecto: Se asocia con contenido de carbohidratos y se correlaciona negativamente con nicotina y nitrógeno total. Afecta negativamente la combustión y la calidad en general.

Comentarios: Torna la hoja muy higroscópica, pesada (por el alto contenido de agua), difícil de fermentar, despide olor a vinagre, coloración blanquizca sobre todo la vena y envés.

2.3.2.1.5. potasio (K +).

Optimo: 2.88

Rango: 2.39 a 3.50 %

Efecto: Es catalizador positivo de combustión, es necesario, en cantidad adecuada para contrarrestar cloruros y algunas manchas.

Comentarios: El contenido en hojas inferiores es mayor que en las superiores, en condiciones normales.

2.3.2.1.6. nicotina.

Optimo: 1.85

Rango: 1.54 a 2.25

Efecto: Baja concentración, sabor insípido, sin gusto ni satisfacción al fumar. Alta concentración, sabor áspero, fuerte y humo desagradable.

Comentarios: La nicotina se deriva de la satisfacción derivada por el fumar, ya que es un efecto de relación fisiológica.

2.4. Fase de Hornos.

Esta es una fase de las más interesantes del tabaco, el curado en hornos, donde el hombre simula las condiciones de la naturaleza, para obtener las condiciones químicas y físicas idóneas para una buena fumada.

Para el curado del tabaco, se utilizó la planta de hornos ubicada en el Ejido de Sauta, Nayarit.

2.4.1. Fundamentos.

Los tabacos amarillos requieren ser cosechados por hojas conforme éstas van madurando. El buen curado por este procedimiento, requiere que cada lote de hojas

que se cura, sea homogéneo tanto por el estado de su madurez al cosecharlas como por pertenecer a un mismo piso foliar. Normalmente se emplean secaderos (hornos), dotados de fuente de calor y de ventilación, que permiten mediante su adecuado manejo, uniformizar la temperatura y la humedad del aire en el interior del recinto de curado, según lo requiera el proceso en cada momento. (Llanos, 1981). En el curado por calor artificial el proceso se logra en un lapso muy corto, entre 3 y 6 días, para lo cual, además de circular aire entre las hojas para deshidratarlas, se aplica calor con el fin de fijar el color amarillo limón que la hoja adquiere en su disecación, secar su vena central y lo más importante de este proceso, hacer que los almidones se conviertan en azúcares, ya que la característica de este tipo de tabaco es la de tener un sabor dulce al fumarse. (Tabamex, 1989).

El fundamento del curado del tabaco amarillo, consiste en interrumpir por medio de una elevación brusca de la temperatura, el proceso normal del curado, después de que las hojas tomaron su color amarillo, que caracteriza el final de la primera fase. (Llanos, 1981).

2.4.2. Clasificación del Tabaco de Hornos.

Una vez realizado el horneado del tabaco, se procedió a clasificar las hojas por su tipo de curado, esta selección se da por personal adiestrado en las normas de clasificación de la planta de hornos y son las siguientes: Limpio, Pinto, Manchado, Verde, Pargo, Plomo, Chocolate y Picadura.

Los criterios establecidos para esta clasificación son los siguientes:

Limpio.- Es el tabaco ideal, bien curado, sin mancha, sin defecto (10 % de tolerancia a defectos).

Pinto.- Hojas un poco manchadas debido a pequeñas partes verdes o a hojas verde - amarillas (15 % de tolerancia a defectos).

Manchado.- Defecto debido a hojas con exceso de madurez.

Verde.- Defecto producido por; baja de madurez de la hoja, forzadas, enfermas, magulladuras, asoleado del sol, etc.

Pargo.- Debido a la resequeidad en la hoja, o a un exceso de temperatura en el horno.

Plomo.- Falta de humedad en el campo, o exceso de ella en el horno.

Chocolate.- Pasado de madurez (característico de los cortes altos), falta de agua en la hoja.

Picadura.- Trozos de hoja aprovechables. Es la parte aprovechable de una hoja inservible.

La intención de analizar su clasificación de curado, es revisar el efecto físico de la composición química de la hoja.

2.5. Fertilizantes.

Debido a los diferentes elementos constitutivos de los suelos y a la irregularidad de la mayoría de ellos, existen diferencias que ocasionan la baja productividad del cultivo, diferencias tales como; la falta de nutrimentos, escasez de agua, falta de luz solar o de anhídrido carbónico, pero lo más frecuente es que se trate de uno o varios de ellos.

Al tratarse de falta de nutrimentos, se tiene la alternativa de incorporarlos a la planta por medio de fertilización foliar.

Las plantas pueden absorber los fertilizantes por medio de las hojas; esta ventaja permite resolver problemas por inmovilización de algunos elementos, lográndose obtener una eficiencia de asimilación de un 100%.(Papadakis).

Además de los elementos mayores, las plantas necesitan para desarrollarse, elementos menores en mínimas cantidades, debiéndose aplicar con cuidado y así evitar una fertilización excesiva que nos pudiera provocar daños en las plantas. Estos son posibles aplicarlos rociándolos sobre el follaje, de esta manera, los absorben por medio de las hojas numerosas plantas, corrigiendo así los síntomas de deficiencias con notable prontitud.(Vladimir).

La fertilización foliar es un complemento a los fertilizantes que son agregados al suelo y para solucionar deficiencias de elementos menores, además de que en algunos de los casos, sirven para aumentar o disminuir épocas de floración, así mismo para controlar calidades de productos (Vladimir).

La mayoría de las investigaciones sobre fertilizantes foliares se remontan a las décadas pasadas, y fueron utilizadas en varios cultivos, como trigo, algodón, frijol, maíz y tabaco. Los incrementos en producción fueron variados.

Para determinar los efectos de la nutrición suplementaria con fertilizantes foliares en el rendimiento y calidad del tabaco; se realizaron 4 tratamientos y un testigo, cada uno con un diferente fertilizante foliar y diferentes concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Como conclusión los fertilizantes foliares fueron efectivos en las diferentes concentraciones de Nitrógeno (Tabamex 1978).

Una aplicación foliar sencilla de 1 kg./ha durante el estadio de floración temprana incrementó el contenido de Boro en las hojas superiores, a la vez que mejoró sus texturas. Las aplicaciones de K no afectaron significativamente el rendimiento o calidad, debido posiblemente a un alto contenido de Potasio natural en el suelo (Tabamex 1989).

En 1987 a 1989 en los condados de Kunming, Kaiyun y Mouding, China, se realizaron aplicaciones, de fertilizante al suelo en el trasplante y dos aplicaciones foliares en la temporada de crecimiento al tabaco Virginia de hornos. La aplicación de fertilizantes incluyó magnesio, zinc y boro, obteniéndose un incremento en la concentración de clorofila en las hojas, en la fotosíntesis, peso de la raíz, rendimiento de hojas curadas y concentración de nicotina en las hojas; la actividad de la nitrato reductasa en las hojas, fue incrementada por los fertilizantes zinc y boro.

Majernick y Lejko (1987), observaron el efecto en producción y calidad de la suplementación foliar en tabaco.

En la mayoría de las investigaciones realizadas con los fertilizantes foliares se coincide en que pueden ser utilizados mezclados con insecticidas y fungicidas, teniendo siempre las precauciones que especifique el fabricante.

De acuerdo con Tabamex (1989), no siempre es deseable que el tabaco tenga un desarrollo vegetativo máximo, puesto que se cuidan los aspectos de curado y calidad de hoja, todo enfocado a producir hojas de composición química bien definida capaces de cumplir con importantes requisitos de calidad.

El nitrógeno, el fósforo y el potasio, son los tres elementos fundamentales. El calcio y el azufre están presentes en la planta en cantidades notables y es mejor considerarlos como nutrimentos mayores, pero su importancia queda enmascarada por el hecho de que son raramente deficitarios o bien son aplicados en cantidades suficientes por los mismos compuestos utilizados que aportan nitrógeno, fósforo y potasio. También el magnesio puede ser necesario en cierta cantidad, pero ha de ser suministrado separadamente.

Agregando un poco más sobre esta opinión y referente al tabaco, se puede decir también, que gracias a los fertilizantes foliares, podemos incrementar el porcentaje de alcaloides totales (Tabamex 1978).

Veamos a continuación un esbozo de la importancia de cada uno de los elementos importantes para el tabaco:

2.5.1. Nitrógeno.

Es un elemento móvil dentro de la planta. En caso de deficiencias, las proteínas de las partes viejas se hidrolizan a aminoácidos y se trasladan a las partes jóvenes de la planta.

Función:

Rápido crecimiento , color verde, alta producción, altos niveles de proteínas.

Es un compuesto esencial en el tabaco, por las siguientes razones;

- 1.- La nicotina es un compuesto nitrogenado ($C_{10}H_{14}N_2$).
- 2.- Es constituyente de la parte viva de las células.
- 3.- Se relaciona con la fotosíntesis.
- 4.- El tabaco para cigarrillos, *flue-cured*, solo madura cuando ha tenido el nitrógeno indispensable durante su desarrollo.

Exceso:

- 1.- Exceso de producción y acumulación de nicotina en las hojas.
- 2.- Aumento de proteínas.
- 3.- Crecimiento anormal de las hojas.

- 4.- Presencia de color verdoso anormal.
- 5.- Desarrollo de pigmentos rojizos, cafés y negros.
- 6.- Nervaduras leñosas.
- 7.- Aumenta el contenido de agua.
- 8.- Aumentan los ácidos orgánicos.
- 9.- Reducen los porcentajes de azúcares.
- 10.- Nunca maduran.
- 11.- Las hojas se quiebran con facilidad.

Control del Exceso:

El único remedio positivamente eficaz, son los riegos o la lluvia abundantes y frecuentes, pero no excesivos, que se lleven el nitrógeno por los drenajes.

Falta de Nitrógeno:

- 1.- Las plantas conservan los tallos anormalmente delgados, característica de la falta de desarrollo.
- 2.- Crecimiento anormal de las raíces, delgadas y no abundantes.
- 3.- Las plantas quedan enanas.
- 4.- Las hojas no crecen y pierden el verde brillante.
- 5.- Hojas delgadas y de poco peso.

6.- El color de las hojas al madurar, es de color verde amarillo.

7.- Si las hojas se secan en la planta, se tornan de color amarillo limón, a veces cafés y luego se secan.

8.- Floración prematura.

2.5.2. Fósforo.

El fósforo es un elemento móvil en la planta, por lo que su deficiencia se manifiesta en todas las hojas.

Función:

Vigor temprano, plantas saludables, desarrollo temprano de la raíz, alta calidad de la semilla, resistencia a bajas temperaturas, influencia en la formación de carbohidratos.

Exceso:

No produce anormalidades en la planta.

Deficiencia:

1.- Las plántulas tardan demasiado en llegar al tamaño del transplante.

- 2.- En campo, las plantas sufren de enanismo.
- 3.- Crecimiento lento.
- 4.- Las plantas adquieren una forma arrositada.
- 5.- Las hojas crecen en sentido longitudinal pero no transversal y al final se cosechan angostas.
- 6.- Las hojas adquieren un color verde oscuro característico y les aparecen pequeñas manchas blanquizcas.
- 7.- La madurez se retarda considerablemente.
- 8.- La cosecha resultante es pequeña y retardada, produce tabaco que después de añejado no es de mala calidad pero tampoco buena.
- 9.- Si se cosecha en el tiempo que debería hacerse normalmente, el tabaco no se cura, fermenta y añeja normalmente y el hecho se manifiesta por medio de manchas de colores verde y café oscuro.
- 10.- Muchas hojas se secan y quedan de colores negruzco o café verdoso.
- 11.- En algunos casos, pero no siempre, aparecen pequeñas lesiones de color café oscuro.

Control:

Cuando se presenta el caso de deficiencia fosfórica, agregar al suelo desde media tonelada de huesos cocidos y molidos en adelante, pudiendo ponerse cantidades mayores, si se usa el super fosfato chileno, que es inocuo en cualquier cantidad.

2.5.3. Potasio.

Es un elemento bastante móvil dentro de la planta , por lo tanto, en las partes viejas de la planta se manifiesta la deficiencia de este.

Función:

Plantas saludables, transferencia de los azúcares, calidad de semillas y frutos, influencia en la producción de proteínas.

Las funciones del potasio en la planta son sólo metabólicas, e interviene en las siguientes:

- 1.- Metabolismo de carbohidratos y proteínas.
- 2.- Regulación de la transpiración y del contenido de agua en las células.
- 3.- Cofactor en el sistema enzimático.
- 4.- En la fotosíntesis.

Exceso:

No presentan las plantas ningún efecto perjudicial.

Deficiencia:

- 1.- Tallos no desarrollados (delgados).
- 2.- La hoja curada tiene mala combustibilidad.
- 3.- Tabaco sin cuerpo ni peso.
- 4.- No tiene perfume, aun en las variedades más aromáticas, y si lo tiene, es débil y poco agradable.
- 5.- Las hojas no son higroscópicas y por lo tanto, su curación, fermentación y añejamiento son incompletos.
- 6.- Las hojas pierden elasticidad.
- 7.- Los bordes de las hojas se fruncen, enchinan y doblan hacia abajo y hacia adentro, en dirección del pedúnculo.
- 8.- Las puntas de las hojas se enchinan por debajo.
- 9.- Las hojas jóvenes no tienen la tersura característica.
- 10.- La superficie de la hoja adquiere un color bronceado opaco.
- 11.- Se presentan fruncimientos en las venas y a lo largo de las orillas.
- 12.- Cuando comienza la deficiencia potásica en forma característica, aparecen puntos café claros y amarillos que se dilatan y después se juntan en las puntas de las hojas; en sí, se presenta una clorosis nutricional.
- 13.- Al reunirse estos puntos se forman grandes manchas de color café de hoja muerta, al principio en las puntas, y extendiéndose a medida que la deficiencia aumenta.

14.- Los puntos o zonas muertas de las hojas se vuelven tan frágiles, que si se mueven las plantas o hay viento moderado se desprenden.

15.- El mal se agrava en las hojas inferiores, porque el potasio dentro de la planta, como la nicotina y el nitrógeno, es ascendente. Entonces lo pierden primero las raíces, la parte inferior del tallo y a continuación las hojas inferiores. Mientras tanto, las hojas superiores se miran normales.

La textura del suelo es factor de gran importancia en la conservación del potasio y otros elementos en ellos; cuando son arcillosos lo conservan mejor; cuando son de arena gruesa lo pierden con mayor facilidad y estos fenómenos se acentúan tanto más, cuando el riego o las lluvias son más abundantes, cuando mayor es la permeabilidad y mejores los drenajes, a extremos tales, que los suelos de arena gruesa con subsuelos arenosos y buenos drenajes, si hay lluvias o riegos copiosos, lo pierden completamente.

El potasio usado en forma generosa, produce los siguientes resultados:

- 1.- Da resistencia a las plantas cuando las atacan las enfermedades en general (no inmunidad). Protección principalmente contra enfermedades causadas por hongos y bacterias que manchan las hojas.
- 2.- A pesar de su movilidad, el potasio se distribuye en forma homogénea en las hojas superiores e inferiores.
- 3.- Promueve el desarrollo continuo y vigoroso hasta que principia la madurez.
- 4.- Mantiene el vigor adquirido y la salud en condiciones normales.

- 5.- Es uno de los elementos esenciales para la formación de los perfumes (olor en el tabaco).
- 6.- Mejora la combustibilidad.
- 7.- Produce los tabacos de mejor calidad después del añejado (que es lo deseado).
- 8.- Las plantas adquieren notable resistencia a la sequía.

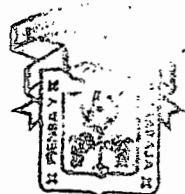
2.5.4. Calcio.

Aunque un alto porcentaje de calcio dentro de la planta es soluble en agua , este elemento es inmóvil porque las deficiencias se manifiestan rápidamente en las zonas de crecimiento.

Función:

Desarrollo temprano de la raíz, da vigor a las paredes celulares, influencia en la formación de las semillas.

El calcio es considerado como macronutriente por encontrarse en cantidades apreciables. Es integrante de todas las cápsulas o membranas celulares, es utilizado como cementante, adherente e impermeabilizante.



Es esencial en los puntos de crecimiento, especialmente en las raíces donde desempeña una triple función: división celular, elongación celular y detoxificación de iones hidrógeno a través de la neutralización de ácidos orgánicos.

Su empleo racional y moderado aumenta el rendimiento de las cosechas y mejora la calidad, porque los tabacos ya curados resultan con matices más brillantes y con más cuerpo.

Exceso:

Propicia el desarrollo de enfermedades fungosas como la pudrición negra de la raíz (*Black Shank*) y esta en pugna con el buen añejamiento, porque al perderse humedad forma una lámina pétreo en los tejidos y esta segunda inhibición afecta la calidad profundamente.

Deficiencia:

El calcio no se moviliza en las plantas de tabaco, por lo tanto, su insuficiencia en los suelos, produce efectos estrujantes a la vista, que pueden resumirse así:

1.- Las hojas superiores toman la forma de ganchos, al doblarse sus puntas hacia abajo y enrollarse gran parte de ellas (aún la base de las hojas pueden enrollarse), después se secan y mueren.

- 2.- Si las hojas enrolladas se desdoblán, puede mirarse que están mal formadas y contorsionadas.
- 3.- Tienen en el margen ondas y picos anormales.
- 4.- Los mismos márgenes presentan también muescas, ranuras o hendiduras, como si les hubieran hecho cortes.
- 5.- La yema de la Inflorescencia muere y por lo tanto, las flores no se forman, esto si el calcio falta desde el transplante.
- 6.- Otro tanto pasa con las yemas de los hijos que nacen en las axilas de las hojas superiores y si el mal no se controla, el efecto se extiende posteriormente a los chupones inferiores.
- 7.- Los ovarios de las flores abortan.

2.5.5. Cloro.

Tiene gran influencia en la calidad del tabaco y la resistencia de la planta a la sequía, además de intervenir en el metabolismo de los carbohidratos y la absorción del magnesio.

Cuando se desee el tabaco más fino, se debe suprimir totalmente el cloro.

Exceso:

- 1.- Las hojas de las plántulas, se enroscan hacia arriba, a lo largo de los bordes . La puntas semejan alcatraces mal hechos.

- 2.- Hojas anormalmente gruesas (hasta 2.5 veces más).
- 3.- Estas hojas absorben humedad y no obstante se vuelven quebradizas.
- 4.- Las hojas pierden su elasticidad y correosidad.
- 5.- Hojas con mayor contenido de almidón.
- 6.- Pierden contenido de ácidos orgánicos.
- 7.- Las hojas retardan su madurez.
- 8.- El tabaco ya curado, no tiene su perfume natural.
- 9.- El tabaco ya curado, resulta de una combustibilidad mala y dispareja.

Deficiencia:

Como no es un elemento esencial en el tabaco, si se presenta deficiencia de el, esto es mucho mejor para la producción y calidad del tabaco.

2.5.6. Molibdeno.

En las plantas desempeña función importante como cofactor del grupo enzimático nitrato-reductasa.

Función:

Fijación del nitrógeno y su metabolismo.

Deficiencia:

Pigmentación clorótica en las hojas.

2.5.7. Magnesio.

Es un elemento móvil dentro de la planta y por lo tanto, fácilmente traslocable de las partes viejas a las jóvenes en caso de deficiencia.

Función:

Es parte vital de la constitución de la clorofila. Influye en la formación y transformación de aceites y grasas y en la traslocación del fósforo y almidones.

Lo más importante del magnesio dentro de la planta, consiste en ser el único constituyente mineral de la molécula de la clorofila, además de ser activador de numerosas reacciones enzimáticas e intervenir en el metabolismo del fósforo.

Exceso:

Resulta perjudicial para la combustibilidad del tabaco.

Deficiencia:

- 1.- Clorosis de las hojas, comenzando en las puntas de las hojas inferiores y se extiende través de ellas ascendiendo por la planta.
- 2.- Esta clorosis es característica por la ausencia de necrosis y descomposición.

2.5.8. Azufre.

Se presenta como constituyente de las proteínas en los aminoácidos, en algunas vitaminas y en aceites volátiles responsables del olor.

Función:

Desarrollo de la raíz y formación de proteínas.

Exceso:

Afecta a la combustibilidad de la hoja sin influir grandemente en ella.

Deficiencia:

Reducción en el crecimiento de la planta y una leve clorosis en toda la planta y que puede ser observada en tiempos secos.

2.5.9. Hierro.

Es un elemento inmóvil, su deficiencia se manifiesta en las hojas tiernas.

Función:

Es catalítico en la formación de clorofila y del sistema enzimático.

- a) Catalizador en la síntesis de la clorofila.
- b) Intervienen en una serie de reacciones enzimáticas.
- c) Forman parte de varios sistemas enzimáticos de oxidación.

Exceso:

No se tienen noticias de que lo perjudique.

Deficiencia:

Causa clorosis que torna prácticamente blanco el tejido (únicamente en las hojas tiernas).

2.5.10. Boro.**Función:**

Dentro de la planta tiene las siguientes funciones:

- a) Interviene en el metabolismo de los carbohidratos y en la síntesis de las proteínas.
- b) Regula la absorción del agua por las plantas.
- c) Interviene en la respiración.
- d) Mantiene el calcio soluble dentro de la planta.

Exceso:

Impide el desarrollo de la planta y llega incluso a matarla.

Deficiencia:

- 1.- Malformación de hojas superiores, pudiendo llegar a retorcerse incluso el tallo.
- 2.- Presenta entrenudos acortados.
- 3.- Las hojas cortadas son delgadas y frágiles hasta el punto de resultar inservibles.
- 4.- Los puntos de crecimiento de las raíces adquieren un color oscuro, sus células empiezan a morir favoreciendo el ataque de hongos y bacterias.

2.5.11. Zinc.

Su actividad dentro de la planta es principalmente de activación de enzimas y esta relacionada con la síntesis de clorofila.

Función:

Formación de clorofila, hormonas de crecimiento y desarrollo temprano de los cultivos anuales.

Deficiencias:

- 1) Causa clorosis intervenal y algunas veces general.
- 2) Las yemas terminales se decoloran.

3) Los entrenudos son cortos.

2.5.12. Manganeso.

Dentro de la planta, es completamente inmóvil, observándose sus mayores concentraciones en las partes fisiológicamente activas, en especial las hojas.

Función:

Influencia para la rápida germinación, en el sistema enzimático de la semilla y tejidos nuevos.

Dentro de la planta su actividad es:

- a) Como activador de varias reacciones enzimáticas.
- b) Interviene en reacciones de oxidación - reducción.
- c) Interviene en la síntesis de proteínas.
- d) Interviene en la síntesis de clorofila.
- e) Interviene en la síntesis de sacarosa.

La disponibilidad del manganeso en el suelo, está estrechamente vinculada con el pH (en suelos ácidos no hay problema).

Exceso:

- 1.- Produce ennegrecimiento de las hojas del tabaco.
- 2.- No afecta su combustibilidad, pero si altera el sabor.

Deficiencia:

- 1.- Clorosis intervenal cuando es ligera y hojas color amarillo pálido con puntos necróticos, cuando es severa.
- 2.- Desarrollo vegetativo retardado.
- 3.- La floración se reduce anormalmente.

2.5.13. Cobre.

Este elemento es constituyente de varias enzimas de oxidación y también participan en la síntesis de la clorofila y de proteínas.

La necesidad de cobre es tan insignificante que basta con la proporción de 1 parte por 10,000 en la solución del cultivo para satisfacerla.

Función:

Participa en el sistema enzimático de los tejidos nuevos.

Exceso:

Produce toxicidad en la planta.

Deficiencia:

Causa pérdida de turgencia en las hojas superiores y su marchitamiento permanente.

2.6. Absorción Foliar de Nutrientos.

Los siguientes temas describen la forma de absorción de los nutrientes asperjados a la hoja del tabaco.

2.6.1. Definición.

Absorción foliar es el paso de sustancias a través de la cutícula de las hojas (Acosta C., 1991).

2.6.2. Importancia de la Absorción Foliar.

A pesar de la gran importancia de la raíz como zona de absorción, existen varios factores que han impulsado la introducción de nutrimentos por la vía foliar (corrección de elementos menores, indisponibilidad de nutrimentos en el suelo, etc.), mencionando las siguientes ventajas de éste método:

2.6.2.1. ventajas.

- a) El aumento en el costo de los fertilizantes que se aplican al suelo (referente básicamente a elementos menores)(Swietlik y Faust, 1984).
- b) El hecho de permitir que la planta obtenga los nutrimentos que necesita cuando algunas condiciones del suelo son adversas, como las bajas temperaturas, las inundaciones o que haya fijación del elemento (Gauch, 1972).
- c) El que en muchos casos la cantidad de nutrimentos a aplicar es tan pequeña que una aspersión foliar es mucho más eficaz y se prefiere a las aplicaciones al suelo ya que se evitan problemas de dilución o fijación (Gray, 1977).
- d) El que la respuesta de la planta sea rápida ya que se agrega la sustancia directamente al sitio de interés.

2.6.3. Importancia del paso de la sustancia a través de la cutícula.

Durante el paso de sustancias al interior de la hoja deben atravesarse: la cutícula, la pared celular y la membrana celular antes de que la sustancia llegue a la célula y se transporte o no a otro órgano. De los tres el que opone mayor resistencia a la penetración es la cutícula. Al parecer tanto en la cutícula como en la pared celular privan fenómenos de difusión y en la membrana un transporte activo.

Es conveniente aclarar también que a través de la cutícula no sólo se da la penetración de sustancias al interior de la hoja sino también la salida. En el primer caso se ha aprovechado para introducir nutrimentos (Gray, 1977; Boote *et al.*, 1978; Swieetlik y Faust, 1984), reguladores de crecimiento (Van Overbeek, 1956), plaguicidas y herbicidas (Robertson y Kirkwood, 1979).

En el caso de la salida de nutrimentos se ha demostrado que las hojas de las plantas pierden sales minerales y varios compuestos orgánicos (azúcares, aminoácidos, ácidos orgánicos, etc.), (Tukey y Tukey, 1962 y Tukey, 1970).

2.6.4. Estructura de la Cutícula.

La cutícula está formada de dos materiales principales: ceras y cutinas. Las ceras se pueden encontrar en la superficie o embebidas en la cutina. A este material le siguen sustancias pépticas y celulosa. Sin embargo, considerando que la transición no ha

de ser brusca, debe decirse que la zona de cutina y ceras embebidas se presentan también sustancias pépticas y celulosa.

La cutina es un polímero heterogéneo, que consiste principalmente en varias combinaciones de miembros de 2 grupos de ácidos grasos (16 y 18 carbonos) (Kolattukudy, 1980 y Hollowey, 1980). Una vez que se les ha expulsado al exterior estos precursores son oxidados y polimerizados, formando una especie de esponja de dimensiones microscópicas (Franke, 1967). Debido a la presencia de grupos OH, y COOH (alcohol y carboxilos), la cutina es una sustancia muy hidrofílica y atrae el agua mediante puentes de hidrógeno (Swietlik y Faust, 1984). Debido a las distancias que existen entre los hidroxiacidos, en las unidades de cutina misma y entre las macromoléculas pueden existir espacios intermoleculares al igual que en la celulosa. No se conoce el tamaño de éstos, sin embargo, se cree que existe suficiente espacio para que pasen moléculas pequeñas (Franke, 1967). Todo esto ocasiona que la cutina se embeba y puedan penetrar sustancias solubles en agua. Debido a la forma en que se sintetiza la cutina, se pensó en un tiempo que dependiendo del grado de oxidación existía en la cutina un gradiente de polaridad.

Las ceras son el material que se presentaría en menor proporción (Leece, 1978), y sin embargo, serían de lo más determinante para la penetración. Las ceras superficiales son las que impiden principalmente la penetración, ya que de ellas depende la humectabilidad. Entre más grande es el ángulo de contacto, más difícil es humedecer a la hoja. Así, las ceras superficiales o epicuticulares pueden influir en el ángulo de humectabilidad mediante:

a) La forma de disposición de las laminillas y

b) El grupo químico que está expuesto en la superficie (Swietlik y Faust, 1984).

a) Respecto a la disposición de la cera se menciona que cuando ésta se encuentra en forma discontinua, rugosa, los ángulos de humectabilidad pueden ser menores de 90° , ya que esto permite contacto con la parte hidratable de cutina, por otro lado, si las ceras forman una placa continua, el ángulo será de 90° a 109° (Leece, 1978). En el caso de que haya primero una capa lisa y luego una rugosa el ángulo será mayor a 110° (Swietlik y Faust, 1984).

b) En lo que se refiere al grupo químico expuesto se menciona que es más difícil humedecer a alcanos, y que cuando hay 50% de estos, el ángulo de humectabilidad es de 106° a 108° (Leece, 1978 y Haynes y Goh, 1977). A medida que la proporción de compuestos más polares se incrementa (ésteres, cetonas, alcoholes y triterpenoides) el ángulo disminuye (Swietlik y Faust, 1984). De acuerdo a las diferencias de composiciones, entonces es posible explicar las diferencias de humectabilidad en las especies.

Un tercer factor a considerar sobre las ceras es el grosor de la capa cerosa (Leece, 1976), esto es fundamental, principalmente en el lado abaxial.

2.6.5. Rutas de Penetración de las Substancias.

Cuando una solución se deposita en la cutícula de la hoja, hay cuatro rutas por donde entrar, que son:

2.6.5.1. penetración por la cutícula.

Las sustancias pueden entrar, de acuerdo a la naturaleza hidrofílica ó lipofílica directamente a través de las capas de la cutícula. En el caso de las sustancias hidrofílicas ó solubles en agua, el camino sería la cutícula hidratada y en cuanto a las sustancias lipofílicas, entrarían disolviéndose en la parte cerosa: de acuerdo a esto, la cutícula actúa como membrana lipoidal que permite que las sustancias penetren pasivamente por difusión de acuerdo a su solubilidad. En consecuencia de lo anterior, la cutícula hidratada es muy permeable al agua y a sus compuestos disueltos en ella y es muy permeable a los compuestos no polares (Gauch, 1972).

2.6.5.2. penetración por los ectodesmos.

El Ectodesmo también llamado Teicodo, son los espacios en la pared externa de la epidermis en la cual la estructura fibrilar es más suelta y abierta que en otras partes de la capa epidérmica.

La necesidad del planteamiento de la existencia de estos ectodesmos proviene de la observación de que los iones inorgánicos radiactivos y la cera que penetran las membranas cuticulares aisladas se fijan en zonas muy localizadas en una especie de canales (Tukey, 1970). Estos ectodesmos han sido puestos en evidencia mediante precipitados negros con cloruro mercuríco.



Finalmente, debe mencionarse que se han descubierto numerosos ectodesmos en la cutícula que rodea a los tricomas (Swietlik y Faust, 1984) (Gauch, 1972).

Se han calculado que el diámetro de éstos canales es de 45 a 46 nanómetros (Gauch, 1972).

2.6.5.3. penetración por los estomas.

El papel más conspicuo de los estomas, es la regulación de la pérdida de vapor de agua y el ingreso del bióxido de carbono. La función estomática esencial es el mantenimiento de la homeostasis de la planta (**Homeostasis** es la propiedad biológica fundamental de los organismos vivos, que necesitan regular el medio interno, mientras interactúan con el ambiente).

En cuanto a la penetración de la sustancia es a través del poro, hay datos que indican poca relación entre ésta y el grado de apertura del estoma, (Swietlik y Faust, 1984), (Reed y Tukey, 1978), Wittwer *et al.*, 1965 asperjó acetatofenil mercúrico en hojas de tabaco a fin de cerrar los estomas y encontraron que no se producía una disminución de rubidio con respecto al testigo. Debido a eso, Robertson y Kirkwood en 1979, pensaron que las zonas de absorción son los ectodesmos.

Sin embargo, la penetración de sustancias puede aumentarse mucho si hubiese entrada por el estoma, ya que si bien, la cavidad cutícula esta bien cubierta con

cutina (Swietlik y Faust, 1984), ésta se encuentra libre de cera y está hidratada (Gauch, 1972).

Está bien establecido que la penetración foliar de nutrimentos es mayor si hay estomas presentes (Leece, 1978). A pesar de esto, existe la controversia sobre la ruta de penetración, ya que puede ser a través del poro estomático o por los ectodesmos de los canales (los estomas tienen muchos).

2.6.5.4. penetración por los tricomas.

El conjunto de apéndices como pelos, escamas y papilas recibe el nombre de tricomas.

Sus funciones son variadas y numerosas, como son; actividad excretora de las glándulas de sal (en las plantas halófitas), capacidad secretora de los pelos digestivos (especies carnívoras), cualidades aislantes y reflectoras de la luz (cactus y xerófitas), pueden obstruir la acción de insectos herbívoros, cualidades absorbentes de agua y nutrimentos (plantas epífitas).

Muchos de éstos tricomas tienen ectodesmos en las paredes internas y externas de las células basales en tricomas cónicos y en las paredes entre la célula basal y las primeras del tricoma.

Los tricomas están presentes en casi todas las partes de la planta, incluso en estructuras florales, frutos y semillas.

2.6.6. Factores que afectan la Absorción de las Substancias.

La introducción de los nutrimentos por vía foliar, dependen de sus características químicas y de las condiciones fisiológicas de la planta.

2.6.6.1. concentración.

Debido a que la penetración a través de la cutícula es un proceso de difusión (Darlington y Cirilus, 1962) (Yamada *et al.*, 1965) y (Boote *et al.*, 1978) , se ha encontrado que la entrada de una sustancia depende de la concentración, esto se ha visto por ejemplo para la urea (Yamada *et al.*, 1965), sacarosa (Darlington y Cirilus, 1962), calcio (Beets y Bramlage, 1977), y manganeso (Mederski y Hoff, 1958). Franke menciona en 1976, que ésta no es una difusión facilitada. En el transcurso del movimiento de las sustancias, pueden influir el tamaño de la molécula, la carga, la solubilidad en lípidos o la capacidad de absorción (Yamada *et al.*, 1965).

2.6.6.2. fórmula química.

Como se dijo anteriormente la cutícula hidratada es permeable en cierto grado al agua y a los compuestos que se disuelven en ella y es altamente permeable a los compuestos no polares según Gauch en 1972. En consecuencia, los compuestos orgánicos no polares son absorbidos más rápidamente que las sales altamente polares (descrito por Greene y Bukovac en 1971).

Si consideramos además las diferentes formulaciones de un mismo elemento, también existen diferencias de N en forma de urea, por ejemplo $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ó $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, son igualmente efectivas en cuanto a cantidad de N que llegue a los tejidos; sin embargo, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ y $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ pueden causar daño a la hoja.

La aplicación de elementos en forma quelatada es conveniente cuando el elemento va a ser transportado dentro de la planta. Los quelatos más utilizados son el Zinc (Nielsen y Hogue, 1983), y hierro (Nielsen y Hogue, 1983), son insolubles si se suministran como sales inorgánicas comunes y también lo son en la mayoría de los suelos.

Se ha encontrado que la urea es marcadamente diferente en relación a otras sustancias (Rennenber, 1984), ya que penetra de 10 a 20 veces más rápidamente que los iones inorgánicos (Boote *et al.*, 1978), (Rennenber, 1984). Mientras que la difusión es considerada la mayor causa de movimiento de conducción de iones y compuestos orgánicos, la urea penetra con una velocidad superior a la se podría esperar de una difusión simple (Boote *et al.*, 1978). Se ha supuesto que la urea puede modificar los enlaces de la cutina rompiendo uniones hidrofóbicas (Yamada *et al.*, 1965).

Como una forma de apoyar esto, se tiene que la urea también puede ayudar a introducir otros iones que se agregan junto a ella, siendo un caso el FeSO_4 ya que Wittwer en 1965, encontró que la cantidad de compuesto se duplicaba si era asperjado con urea.

2.6.6.3. humedad relativa.

La humedad del medio puede influir de dos formas:

- a) Manteniendo mayor tiempo húmeda la cutina (Humedad relativa alta).
- b) Concentrando la solución (Humedad relativa baja); lo que acelera también la absorción.

2.6.6.4. temperatura.

Se ha sugerido que la temperatura puede influir sobre la velocidad y la cantidad de difusión de sustancias lipofílicas o hidrofílicas al reducirse la viscosidad de las moléculas grasas orientadas en capas o micelas. Este movimiento termodinámico constante, repercutiría en el espacio polar de la cutina, lo que generalizaría el efecto benéfico en la difusión (Elkiey *et al.*, 1982).

Otra forma en que puede influir la temperatura, es aumentando la absorción de las células de las hojas (Mederski y Hoff, 1958), (Greene y Bukovac, 1971). Mederski y Hoff en 1958, encontraron un aumento de hasta tres veces en la absorción de Manganeso , cuando la temperatura cambió de 2.22 °C a 17.78 °C.

2.6.6.5. surfactantes.

Un Surfactante es una molécula con dos características opuestas: son lipofílicas por un lado e hidrofílicas por el otro. Estas moléculas tienden a ser compatibles tanto con los lípidos como con el agua. La combinación de éstos dos grupos opuestos en una sustancia, es responsable de su actividad en las interfaces (Behrens, 1964).

Los surfactantes pueden afectar la penetración de las sustancias mediante:

- a) Aumento del área de contacto mojando más eficientemente la hoja, al disminuir el ángulo de humectabilidad.
- b) Eliminando las capas de aire que hay entre la solución y la planta.
- c) Actuando como agente que disuelve o solubiliza.
- d) Facilitando la entrada a través de los estomas.
- e) Retardando el secado de la solución de acuerdo, con Sargente en 1965.

Junto con todo lo anterior, surge la posibilidad también, de que el surfactante aumente la entrada libremente.

2.6.6.6.- pH de la solución.

Para una mayor absorción de los nutrientes foliares, las sustancias deben tender a la neutralidad o a un pH menor de 7.

2.6.6.7. edad.

Las diferencias que hay en la absorción, de acuerdo a estos tres factores se pueden explicar al parecer mediante dos factores:

- a) La cantidad, composición o forma de depósito de las ceras.
- b) La presencia o no de los estomas.

Trabajos realizados apoyan el hecho de que existe menor absorción con el aumento de la edad de la hoja (Hull *et al.*, 1965) y (Greene y Bukovac, 1971).

2.6.7. Universidad estatal de Carolina del Norte; trabajos sobre la absorción foliar de nutrimentos.

El manual de manejo de tabaco de hornos de la Universidad de Carolina del Norte en 1993, se conceptualiza el suplemento de nutrimentos a través de las hojas de las plantas en los siguientes puntos:

La influencia de la aplicación foliar de nutrimentos se puede dividir en dos tipos:

- a) Respuesta a los elementos mayores.
- b) Respuesta a elementos menores.

Existen diferencias en la respuesta a la utilización de elementos menores en aplicación foliar contra la aplicación terrestre. Siendo las siguientes las más importantes:

- 1) La cantidad de elementos menores que se ocupa para un crecimiento normal requerido extremadamente pequeño comparado con los requerimientos de elementos mayores.
- 2) También las máximas respuestas a la aplicación foliar se dan en donde el tipo de suelo no reúne las condiciones, principalmente un elevado pH, como también una elevada concentración de materia orgánica.

En aplicaciones foliares la respuesta a elementos mayores se considera sin efecto, por no tener gran respuesta. Sin embargo, cuando se trata de corregir deficiencias de elementos menores, la aplicación terrestre no es tan eficiente como la foliar.

Una de las mayores limitaciones para usar aspersiones foliares de elementos mayores en el tabaco es el no poder suministrarlos en forma suficiente en un corto tiempo, debido al daño que se le puede provocar a las hojas de la planta. Los rangos de aplicación utilizados son de 2 kilogramos de nitrógeno o potasio por hectárea.

La solubilidad de algunos nutrimentos promotores cuando se disuelve en agua es cero, alguno de ellos no responde al crecimiento de la plantas que podríamos esperar. Estas posibilidades en la planta son muy frecuentemente promovidos en

plantas, las cuales están experimentando una condición de estrés por sequía o ahogamiento.

La información para usar la nutrición foliar en tabaco de hornos, indica que ésta ha sido significativa por la diferencia de la respuesta entre la aplicación de elementos mayores aplicados al suelo en comparación a la aplicación foliar y se podría decir que no contribuye en nada para la producción.

3. MATERIALES Y METODOS.

En éste capítulo se describe la zona donde se desarrolló el trabajo experimental y su metodología empleada.

3.1. Descripción de la Zona.

El presente trabajo se realizó en terrenos pertenecientes al Ejido de Solorceño en el Municipio de Santiago Ixcuintla Nayarit, en la margen izquierda (al sur) del Río Santiago. El trabajo de campo se realizó a lo largo de 4 meses; el curado y análisis de laboratorio en 2 meses, comenzándose los trabajos el 15 de Enero de 1993 con la plantación del tabaco, y terminándose en Agosto del mismo año, con los resultados de laboratorio.

3.1.1. Localización Geográfica.

La parcela se localiza en el meridiano $105^{\circ} 13' 25.7''$ de longitud oeste con relación al meridiano de Greenwich y el paralelo $21^{\circ} 43' 46.4''$ de latitud norte.

3.1.2. Climatología.

Según la clasificación de Köeppen, corresponde al grupo de climas cálidos, AW1(W) con probabilidad de lluvias en invierno menor al 5%. La temperatura

media anual es de 26 a 28 °C y la del mes más frío es de 18 °C. Es un clima intermedio en cuanto a humedad..

Los meses más calurosos son de mayo a octubre; en el mes de junio se registra la máxima temperatura, fluctuando entre los 30° y 35 °C; el mes más frío es enero con temperaturas que van de 25° a 26 °C.

La insolación es abundante durante todo el año, principalmente en la época de sequía (Enero - Junio), que es cuando se registra la máxima insolación. El número de horas sol al mes y al año es elevado con relación a los días nublados.

Su régimen de lluvia se localiza entre junio y octubre de mayor intensidad en julio y agosto, con una precipitación media anual de 1,200 a 1,500 mm. La dirección de los vientos es de noroeste a sudoeste con vientos moderados. La máxima ocurrencia de lluvias oscila entre los 370 y 480 mm. y se registran en el mes de Agosto. La mínima se presenta en el mes de mayo con una precipitación menor de los 5 mm..

3.1.3. Edafología.

Los suelos que constituyen el Distrito de Riego No. 043 de la SARH, del Estado de Nayarit, lugar donde se desarrolló el experimento, forman parte de las regiones naturales principalmente de las zonas costeras del norte y sur del estado, constituyendo en su parte costera norte, el aspecto fisiográfico denominado “áreas

planas”, formada por los depósitos de materiales aluviales de los ríos Santiago y San Pedro, que corresponden propiamente al área de riego.

Se encuentra localizada en la Provincia denominada:

VII. 2 P3

VII	Provincia Fisiográfica	Llanura Costera del Pacifico
.2	Sub Provincia	Delta del Río Grande de Santiago.
P3		Llanura Deltaica.

El origen de los suelos en la zona norte, es en general misceláneo, y corresponde a diversos materiales acarreados por los citados ríos, en el recorrido de sus cuencas. Entre los principales materiales se encuentran los siguientes: basaltos, tobas, riolitas y pómez. En general, son materiales ígneos extrusivos y corresponden en gran parte al arrastre de ambos ríos.

Los suelos por su edad, se consideran de recientes y jóvenes, por lo que se presenta un proceso de intemperismo químico no avanzado.

Según el sistema de clasificación de los suelos a nivel mundial por la FAO/UNESCO, el suelo donde laboramos el experimento, es clasificado como:

Je + Be - Ls / 2.

Je Fluvisol Eútrico (Suelo Primario)

Be Cambisol Eútrico (Suelo Secundario)

El suelo es ligeramente salino y de textura media.

Je - Fluvisol Eútrico. Fluvisol del latín fluvius, río; connotativo para las llanuras y depósitos aluviales.

Eútricos del griego eu, bien, eutrófico, fértil.

El fluvisol es generalmente arenoso, por lo que presenta una rápida filtración del agua; ello ocasiona , que tenga baja capacidad en la retención de humedad, sin embargo, existe otros que son limosos como en éste caso, por lo que no presentan ésta deficiencia.

Las condiciones del terreno que predominan, son planas con pendientes no mayores al 5%, además que son formadas por las crecientes que ha tenido el río y con ello formaciones de suelo mayores a 30 cm. de profundidad.

Son muy susceptibles a la erosión, ya que debido a su origen aluvial, están sujetos a recibir aportes de nuevos materiales o a pérdida del suelo.

Be - Cambisol Eútrico.

Je + Be - Ls / 2.

Je Fluvisol Eútrico (Suelo Primario)

Be Cambisol Eútrico (Suelo Secundario)

El suelo es ligeramente salino y de textura media.

Je - Fluvisol Eútrico. Fluvisol del latín *fluvius*, río; connotativo para las llanuras y depósitos aluviales.

Eútricos del griego *eu*, bien, eutrófico, fértil.

El fluvisol es generalmente arenoso, por lo que presenta una rápida filtración del agua; ello ocasiona , que tenga baja capacidad en la retención de humedad, sin embargo, existe otros que son limosos como en éste caso, por lo que no presentan ésta deficiencia.

Las condiciones del terreno que predominan, son planas con pendientes no mayores al 5%, además que son formadas por las crecientes que ha tenido el río y con ello formaciones de suelo mayores a 30 cm. de profundidad.

Son muy susceptibles a la erosión, ya que debido a su origen aluvial, están sujetos a recibir aportes de nuevos materiales o a pérdida del suelo.

Be - Cambisol Eútrico.

Cambisol del bajo latín, cambiar, connotativo de cambios de color estructura y consistencia resultantes de la meteorización.

Eútricos del griego eu, bien, eutrófico, fértil.

Ls - Suelos ligeramente salinos, con una conductividad eléctrica del extracto de saturación de 4 - 8 mmhos/cm., de por lo menos una parte del suelo a menos de 125 cm. de profundidad.

2 - Textura en los 30 cm. superficiales del suelo, clasificada como Media.

3.1.4. Hidrografía.

La parcela se irriga por canales secundarios que se derivan del Río Santiago así como drenes de desagüe, también abastecidos por los canales secundarios.

3.1.5. Comunicaciones.

La superficie se encuentra ubicada a una distancia aproximada de 1.5 Km. del poblado de Villa Hidalgo, rumbo a la carretera internacional Tepic - Mazatlán.

Las vías de comunicación a la parcela, son caminos secundarios (brechas), comunicada a la carretera Estatal, Villa Hidalgo - San Blas y ésta, comunicada a la carretera internacional Tepic - Mazatlán.

3.2. Desarrollo del Experimento.

A continuación se detalla la metodología utilizada en cada una de las fases del experimento así como su planteamiento estadístico.

3.2.1. Metodología Experimental.

A continuación se muestra la metodología experimental y las variables de estudio.

Parcelas Dividas.

Este método se utilizó debido a que permite el manejo de dos variables (:dosis y fertilizantes foliares) y sus combinaciones en una misma forma.

Modelo lineal: $Y_{ijk} = \mu + \beta_i + t_j + \eta_{ij} + \delta_k + (\tau\delta)_{jk} + e_{ijk}$

$$i = 1, 2, \dots, r \quad j = 1, 2, \dots, p \quad k = 1, 2, \dots, q$$

donde:

Y_{ijk} = Es el valor de la característica en estudio

μ = es un efecto general

β_i = es el efecto del bloque completo i

t_j = es el efecto del tratamiento j sobre la parcela grande (ij)

η_{ij} = es el elemento aleatorio de error sobre la parcela grande ij

δ_k = el efecto del subtratamiento k dentro de la parcela grande ij

$(\tau\delta)_{jk}$ = es la interacción entre el tratamiento j y el subtratamiento k

e_{ijk} = es el error sobre la parcela chica (ijk)

3.2.1.1. variables de estudio.

En éste tema, se describen las variables estudiadas en cada una de las etapas del cultivo así su posterior procesamiento.

Campo:

Generalidades de la planta: Altura de planta, Número de Hojas, largo de la hoja y Ancho de la hoja.

Datos de la Cosecha: Peso total, Peso verde para curado en hornos y Peso verde para curado en sarta.

Hornos (Curado en...):

Porcentaje de: Limpio, Pinto, Manchado, Verde, Pargo y Plomo.

Laboratorio:

Determinación de: Alcaloides totales, Nitrógeno total, Azúcares reductores, Cloro y Potasio.

3.2.2. Superficie de la parcela.

La parcela es de una superficie de 10 - 00 ha, plantándose con tabaco comercial, únicamente 3 - 00 ha de ella, y de ésta, en la parte central del terreno, se tomó 0- 50 ha para éste estudio.

3.2.2.1. distribución de los tratamientos.

La parcela de trabajo, se dividió de la siguiente manera:

Block	1,296 metros cuadrados. (tres parcelas grandes)
Parcela grande	432 metros cuadrados. (seis parcelas chicas)
Parcela chica	72 metros cuadrados.

Donde la **Parcela experimental** es la superficie conformada por 6 surcos, siendo sus medidas de 1.20 m distancia entre surcos por 10 m de largo, y es donde se aplicó un solo fertilizante una vez.

El block quedó configurada de la siguiente manera:

Cuadro No. 3 Distribución de los fertilizantes.

Block 1

P.G 1	Testigo	Nitrofoska	Completales	Urea	Greenzit	Wester Fol
P.G 2	Completales	Testigo	Urea	Greenzit	Wester Fol	Nitrofoska
P.G 3	Completales	Nitrofoska	Wester Fol	Greenzit	Testigo	Urea

Block 2

P.G 2	Nitrofoska	Testigo	Greenzit	Completales	Urea	Wester Fol
P.G 3	Nitrofoska	Greenzit	Testigo	Urea	Completales	Wester Fol
P.G 1	Greenzit	Completales	Urea	Wester Fol	Nitrofoska	Testigo

continuación...

Block 3

P.G 2	Testigo	Completales	Nitrofoska	Wester Fol	Greenzit	Urea
P.G 1	Wester Fol	Urea	Greenzit	Testigo	Completales	Nitrofoska
P.G 3	Greenzit	Urea	Nitrofoska	Completales	Wester Fol	Testigo

Block 4

P.G 3	Wester Fol	Testigo	Greenzit	Nitrofoska	Urea	Completales
P.G 1	Urea	Greenzit	Nitrofoska	Testigo	Completales	Wester Fol
P.G 2	Wester Fol	Testigo	Greenzit	Urea	Completales	Nitrofoska

Nota: P.G. Significa parcela general.

3.2.3. Materiales utilizados.

Este tema se refiere a los elementos utilizados en todas las etapas del experimento.

3.2.3.1.- material vegetativo.

La variedad de tabaco virginia que se utilizó para el experimento fue: Coker 176.

Sus características principales son las siguientes:

Índice de calidad	49
Altura de planta	2.01 m.
Número de hojas	20
Numero de hijos	0
Días a la floración	66

Resistencia a:

<i>Phytophthora parasitica</i> (Pie Negro)	Medio
Mosaico del Tabaco	Resistente
<i>Fusarium spp.</i>	Resistente
Nemátodos	Resistente

3.2.3.2. fertilizantes foliares.

El material foliar de aplicación para el experimento, fue el siguiente:

3.2.3.2.1.- completales 6 - 20 - 16. (Hoechst).

Es formulado a base de quelatos, lo cual le permite una rápida asimilación y absorción de los nutrimentos por las hojas de las plantas.

Se recomienda para estimular floración, desarrollo y maduración de los frutos, así como el proporcionar a los tallos mas soporte.

La incompatibilidad de este producto es con compuesto Dinitro, aceite mineral o soluciones alcalinas.

Categoría toxicológica IV (ligeramente tóxico).

Su composición porcentual es la siguiente:

Elemento	Porcentaje en peso/volumen.	
Nitrógeno	6.0	%
P ₂ O ₅	20.0	%
K ₂ O	6.0	%
S	0.28	%
Fe	0.10	%
Zn	0.05	%
Mn	0.05	%
Cu	0.05	%
Bo	0.02	%
Co	0.0005	%
Mo	0.0005	%
Agua y portadores inerte	67.45	%
Total	100.00	%

3.2.3.2.2.- greenzit. (Ciba Geigy).

Este producto da mejor resultado en plantas de crecimiento activo.

Es un producto de aplicación foliar que corrige las deficiencias de elementos menores y a su vez contribuye a la adecuada nutrición de plantas por tener en su composición también elementos mayores.

Su composición química es la siguiente:

Elementos	Cantidad
Mayores	(%)
Nitrógeno	25
Fósforo	25

Potasio	25		
Elementos como Quelatos:			
Fierro	30	3.9	EDTA FeNa
Zinc	30	4.4	EDTA ZnNa ₂
Manganeso	30	3.9	EDTA MnNa ₂
Cobre	15	2.13	EDTA CuNa ₂

3.2.3.2.3. nitrophoska 10-4-7 0,2 . (BASF).

Elementos	Cantidad
Mayores	(%)
Nitrógeno	10
Fósforo	4
Potasio	7
Zinc	0.2

Es compatible con la mayoría de los insecticidas, herbicidas y fungicidas del mercado.

Se clasifica como ligeramente tóxico.

3.2.3.2.4. urea.

La urea es recomendada para acelerar el crecimiento de las plantas, desarrollo en altura y follaje.

Elemento	Cantidad %
Nitrógeno CO(NH ₂) ₂	46

3.2.3.2.5. wester fol 66. (22-15-7).

Elemento	Cantidad	ppm
	(%)	
Nitrógeno Total	22	
Fósforo (P ₂ O ₅)	15	
Potasio (K ₂ O)	7	
Azufre		17400
Fierro		6000
Zinc		6000
Magnesio		5000
Manganeso		500
Calcio		100
Cobre		10
Boro		10
Molibdeno		1
Cobalto		1
Bioestimulantes		505
Ácidos Húmicos		360

3.2.3.2.6. nu - film 17. (Miller).

El NU - Film, es un producto recomendado para la aplicación de productos foliares, para prolongar su estancia soluble en la hoja contando son las siguientes características:

Humectante, Impide el Rehumedecimiento, Esparcidor, Encapsulación, Adherencia, Activador, Protege contra los rayos ultravioleta, Protege contra el calor, Protege contra la evaporación, protege contra la hidrólisis.

3.2.3.3.- equipo de laboratorio utilizado.

Destilador Grriffith, Autoanalizador Technicon, agua desmineralizada, flamómetro Coleman # 21, agua destilada, mechero Fisher, matraz de Erlenmeyer probetas graduadas, matr az bal on, vasos de precipitado, pipeta graduada.

3.2.3.4. material de apoyo.

Campo:

Plano del diseño experimental, cinta métrica de 30 mts, estacas de 45 cm. encaladas, etiquetas de arillo, hilaza, marcador esterbrook de color negro, pluma fuente, aspersora de 15 lts. marca swissmex modelo sw - 189 con boquilla tee - jet 8003 std, probeta graduada, varas de 5 mts de largo, list n rojo para mo os, báscula, mantas de palma para enfardar tabaco e hilillo.

Curado en Horno:

Hilaza, cujes de otate, horno tradicional para el curado del tabaco, bolsas de plástico de 40 x 50 cm., etiquetas de arillo y personal clasificador del tabaco curado.

3.2.4. Trabajo de campo del experimento.

Se describe a continuación las labores realizadas para el desarrollo del cultivo, como también las llevadas a cabo en su posterior cosecha.

3.2.4.1. labores realizadas en el experimeto.

La preparación del terreno fue de acuerdo a las normas de calidad establecidas por la empresa Cigarrera La Moderna, para el tipo de tabaco Virginia Verde y Sarta (Hornos), ya que ésta parcela fue habilitada por dicha Empresa. Las cuales consistieron en lo siguiente:

Cuadro No 4 Labores Realizadas al Cultivo del Tabaco.

Labor	Fecha
Desvarada	10 de Octubre de 1992
Primera Arada	11 de Noviembre de 1992
Primera Rastra	16 de Noviembre de 1992
Segunda Arada	4 de Diciembre de 1992
Segunda Rastra	11 de Diciembre de 1992
Tercer Rastra	5 de Enero de 1993
Pre - Riego	15 de Enero de 1993
Plantación	16 y 17 de Enero de 1993
Primera Aplicación	19 de Enero de 1993
Primera Fertilización	1 de Febrero de 1993
Borra	1 de Febrero de 1993
Primera Limpia	25 de Febrero de 1993
Primer Cultivo	7 de Marzo de 1993
Segunda Aplicación de Insecticida	9 de Marzo de 1993
Cosecha	Del 27 de Febrero al 8 de Abril de 1993



3.2.4.2. dosificación de los fertilizantes foliares.

La dosificación de los diferentes fertilizantes foliares:

Cuadro No 5 Dosificación de los Elementos Fertilizantes foliares.

Fertilizante Foliar	Dosificación / Ha
Completales	1 lt.
Greenzit	1 lt.
Nitrophoska	1 lt.
Urea	3 kg.
Wester Fol	1 lt.
Nu - Film	400 cc

3.2.4.3.- fechas de aplicación.

Las fechas de aplicación fueron las siguientes:

Cuadro No 6 Fechas de Aplicación de los fertilizantes Foliares

Dosis	Fecha		
1	7 de Abril		
2	7 de Abril	14 de Febrero	
3	7 de Abril	14 de Febrero	21 de Febrero

3.2.5. Trabajo de Laboratorio-

Este tipo de análisis es importante para la determinación de la composición química de las hojas del tabaco, fundamental para la elaboración de las combinaciones de las diferentes marcas de cigarrillos.

3.2.5.1. análisis químicos.

Para este fin, se tomaron las hojas curadas del tercer corte (el tabaco es cosechado en cinco cortes diferentes, en donde cada corte representa una altura determinada de la hoja de acuerdo a su posición en la mata), por ser el más representativo en la composición química de la planta

Los análisis químicos de las muestras de tabaco de éste experimento, se llevaron a cabo en el Laboratorio de Análisis Químicos de Cigarrera La Moderna, S.A. de C.V. ubicada en el poblado de Santiago Ixcuintla Nayarit.

Para la obtención de estos resultados hacemos mención a continuación de los métodos utilizados por la Empresa "Cigarrera La Moderna".

3.2.5.2. alcaloides totales.

El Método usado es el denominado "Determinación rápida de alcaloides totales por destilación al vapor, con el destilador Griffith". Método analítico reportado en "Tobacco Science", 30 de septiembre de 1957 por R.B. Griffith.

3.2.5.34. nitrógeno total.

Método micro kjeldahl modificado.

3.2.5.4. azúcares reductores.

Analizados por medio del Autoanalizador Technicon método de Brown and Williamson Tobacco Corp; Autores E.A. Swift y L.M. Paixao. Reporte No. 63-5; mayo 3 de 1963. (No publicado).

3.2.5.5. potasio.

Se solubiliza en agua destilada y del extracto se determina el Potasio con el flamómetro coleman # 21 equipado con filtro especial para Potasio.

3.2.5.6. cloruros.

Analizados por medio del Autoanalizador Technicon. Método de Brown and Wiliamson Tob. Co, Res. & Dev. Dept. Louisville, Kentucky. Autores L.M. Paixao y E. A. Swift. Reporte No. 63-1 de mayo 3 de 1963. (No publicado).

4. RESULTADOS

Después de realizados los análisis estadísticos respectivos, se muestran a continuación los resultados significativos.

4.1. Variable Número de Plantas.

Se analiza ésta variable debido a que el número de plantas no es uniforme en los bloques siendo un factor de variación para los análisis de peso.

4.1.1. Varianza.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	
Parcela Principal	57	3	19	
Blocks	59.77777778	5	11.95555556	ns
Tratamiento	79	15	5.266666667	
Error de la parcela principal	15.44444444	2	7.722222222	ns
Dosis	104.7222222	10	10.47222222	*
Dosis x Tratamiento	138.5	36	3.847222222	
Error	454.4444444	71		
Total				

Cuadro No 7 Varianza número de plantas.

1.- Los resultados indican la significancia en la dosis, respecto al número de plantas

4.1.1.1. factor dosis.

Análisis Estadístico Tukey - Kramer

Error cuadrado medio = 3.847222222
Grados de Libertad = 36
Nivel de Significancia = 1%
LSD .01 = 1.5398188151

Rango	Tratamiento	Media	n Non - Rangos significantes
1	3	18.41666667	24 a
2	2	17.58333333	24 a
3	1	17.33333333	24 a

Cuadro No 8 Prueba Tukey - Kramer para factor dosis

1.- Los resultados indican la no significancia de la dosis y el tratamiento respecto al número de plantas.

4.1.1.2. factor tratamiento.

Análisis Estadístico Tukey - Kramer

Error cuadrado medio = 5.26666667
Grados de Libertad = 15
Nivel de Significancia = 1%
LSD .01 = 2.760769274

Rango	Tratamiento	Media	n Non - Rangos significantes
1	3	18.91666667	12a
2	6	18.75	12a
3	1	18.16666667	12a
4	4	17.41666667	12a
5	5	17	12a
6	2	16.41666667	12a

Cuadro No 9 Prueba Tukey - Kramer para tratamientos.

1.- Los resultados indican la no significancia de la dosis y el tratamiento respecto al número de plantas.

4.2. Variable Peso Total.

En ésta variable se realizan los análisis de varianza para determinar las diferencias significativas en la obtención del peso total.

4.2.1. Varianza.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	
Parcela Principal				
Blocks	55548423.61	3	18516141.2	
Tratamiento	88245886.11	5	17649177.22	ns
Error de la parcela principal	391897838.9	15	26126522.59	
Dosis	244654446.5	2	122327223.3	**
Dosis x Tratamiento	196081995.1	10	19608199.51	ns
Error	826770625	36	229665850.7	
Total	1803199215	71		

Cuadro No 10 Varianza Peso total.

1.- El presente cuadro indica la alta significancia de las dosis utilizadas.

2.- El análisis muestra la no diferencia entre los fertilizantes utilizados.

3.- La interacción de la dosis por el fertilizante utilizado, no demuestra significancia alguna.

4.2.1.1 factor dosis.

Análisis Estadístico Tukey - Kramer

Error cuadrado medio = 22965850.694

Grados de Libertad = 36

Nivel de Significancia = 1 %

LSD .01 = 3762.1599357

Rango	Tramiento	Media	n Non - Rangos significantes	
1	3	20367.29167	24a	
2	2	17767.91667	24 ab	
3	1	15870.20833	24 b	

Cuadro No 11 Prueba Tukey - Kramer para dosis en peso total

1.- El cuadro indica las diferencias entre el número de aplicaciones, marcando la mayor significancia las tres aplicaciones sobre dos y sobre una, y dos aplicaciones sobre una.

4.2.1.2. factor tratamiento.

Análisis Estadístico Tukey - Kramer

Error cuadrado medio = 26126522.593

Grados de Libertad = 15

Nivel de Significancia = 1%

LSD .01 = 6148.9788815

Rango	Tramienio	Media	n - non Rangos Significantes
1	3	19886.25	12a
2	6	18523.33333	12a
3	5	18400.83333	12a
4	1	17635.83333	12a
5	4	17145	12a
6	2	16419.58333	12a

Cuadro No 12 Prueba Tukey - Kramer para tratamiento en peso total.

1.- El análisis no alcanzó a detectar diferencias entre los fertilizantes utilizados.

4.3. Peso Verde.

En ésta variable se realizan los análisis de varianza para determinar las diferencias significativas en la obtención del peso verde.

4.3.1. Varianza Peso verde.

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	P	
Parcela Principal						
Block	15288039.78	3	5096013.259			
Tratamiento	64260964.28	5	12852192.86	0.6155528	0.69	ns
Error de la Parcela Principal	313186612.4	15	20879107.49			
Dosis	204453476.9	2	102226738.4	4.3978879	0.02	*
Dosis x tratamiento	158659632.8	10	15865963.28	0.6825683	0.73	ns
Error	836802274.3	36	23244507.62			
Total	1592651000.4	71				

Cuadro No. 13 Varianza peso verde.

1.- El análisis indica diferencia significativa con las dosis utilizadas.

4.3.1.1. factor dosis.

Análisis Estadísticos Tukey - Kramer

Error del Cuadrado Medio = 23244507.62

Grados de Libertad = 36

Nivel de Significancia = 1 %

LSD = 3784.9152656

			n -Non rangos
Rango	Tratamiento	Media	significativos
1	3	18191.33333	24a
2	2	15626.375	24a
3	1	14108.125	24a

Cuadro No 14 Prueba Tukey - Kramer para dosis en peso verde.

1.- La dosis de fertilización 3 fué significativa en comparación 1 aplicación.

4.3.1.2. factor tratamiento

Error cuadrado medio =20879107.493

Grados de libertad =15

Nivel de significancia =1%

LSD .01 =5496.9041197

			n Non - rangos
Rango	Tratamiento	Media	significantes
1	3	17218.5	12a
2	6	16687.5	12a
3	5	16534.16667	12a
4	4	15539.41667	12a
5	1	15501.66667	12a
6	2	14370.41667	12a

Cudro No 15 Prueba Tukey - Kramer para tratamiento en peso verde.

1.- El análisis nos indica que no hay diferencia entre los tratamientos.

4.4. Análisis de Correlación del Peso Total.

Tukey 1970, menciona que el peso de los tratamientos se ve afectado por el número de plantas; por lo que se realiza un análisis de correlación.

x variable: y

y variable: x

Tratamiento	Dosis	Repetición	Corr (r) S.e. de r	Desviación (b) S.e. de b	y Int (a) P	N-2
Todos	Todos	Todos	0.278981 0.114777	555.7200489 228.6324331	8122.33802 0.01763817 *	70
a	b	Rep	Corr (r) S.e. de r	Desviación (b) S.e. de b	y Int (a) P	N-2
1	Todos	Todos	-0.13313 0.313413	-105.8013937 249.0690791	19557.892 0.67998656 ns	10
2	Todos	Todos	0.335667 0.29788	582.5719557 516.9916036	6855.69373 0.28611942 ns	10
3	Todos	Todos	0.363092 0.294646	1013.279387 822.2680607	718.381601 0.24602529 ns	10
4	Todos	Todos	-0.08363 0.031512	-161.1456629 607.1966113	19951.6203 0.79609755 ns	10
5	Todos	Todos	0.122125 0.313861	545 1400.644456	9135.83333 0.70535433 ns	10
6	Todos	Todos	0.624263 0.247042	1362.95572 539.3679899	-7032.1141 0.03002737 *	10
1	1	Todos	-0.47966 0.620453	-333.8596491 431.8525734	21791.579 0.05203362 ns	2
1	2	Todos	-0.62789 0.550343	-830.9090909 728.2884952	33331.8182 0.37211027 ns	2
1	3	Todos	0.368619 0.657313	108.707483 193.8445132	16876.7347 0.63138082 ns	2

a	b	Rep	Corr (r) S.e. de r	Desviación (b) S.e. de b	y Int (a) P	N-2
2	1	Todos	0.100434 0.703531	139.3824701 976.3585685	14713.1673 0.89956564 ns	2
2	2	Todos	0.710294 0.497736	3109.142857 2178.721363	-38262.286 0.28970602 ns	2
2	3	Todos	0.779005 0.443368	990.4347826 563.7031221	-599.56522 0.22099499 ns	2
3	1	Todos	-0.10239 0.70339	-311.6666667 2141.06055	21013.3333 0.89760992 ns	2
3	2	Todos	-0.03815 0.706592	-172.5714286 3196.01553	23845.7143 0.961847 ns	2
3	3	Todos	-0.98846 0.107107	-3640 394.4200648	99773.75 0.01153845 *	2
4	1	Todos	-0.90641 0.298678	-9590 3160.063291	203520 0.09358776 ns	2
4	2	Todos	-0.16119 0.697861	-21823529412 944.8598878	20035.8824 0.83881436 ns	2
4	3	Todos	0.909496 0.295495	2073.333333 674.3666439	-15206.667 0.09150374 ns	2
5	1	Todos	0.036265 0.706642	290 5650.868849	9922.5 0.96373547 ns	2
5	2	Todos	0.07814 0.704945	256.3636364 2312.793024	12007.2727 0.09218598 ns	2
5	3	Todos	0.257585 0.675358	940 2493.360071	7800 0.74241537 ns	2
6	1	Todos	0.296284 0.675358	689.5 1571.662098	3256 0.70371557 ns	2
6	2	Todos	0.927592 0.264171	2294.444444 653.4391449	-23941.111 0.07240708 ns	2
6	3	Todos	0.179548 0.695616	690 2673.242413	7470 0.82045217 ns	2

1.- El análisis señala el fertilizante 6 se ve afectado en relación con el número de plantas en comparación de los otros fertilizantes.

a	b	Rep	Corr (r) S.e. de r	Desviación (b) S.e. de b	y Int (a) P	N-2
Todos	1	Todos	-0.01835 0.213165	-32.86538462 381.8584709	16439.875 0.93219173 ns	22
Todos	2	Todos	0.300981 0.203315	753.389662 508.9198929	4520.81511 0.15295426 ns	22
Todos	3	Todos	0.458309 0.189491	742.3395967 306.9259693	6695.87076 0.02430142 *	22

1.- El factor dosis 3 se ve afectado en relación con las demás por el número de plantas.

a	b	Rep	Corr (r) S.e. de r	Desviación (b) S.e. de b	y Int (a) P	N-2
Todos	Todos	1	0.391944 0.229997	737.7039474 432.8927052	6769.40132 0.10769653 ns	16
Todos	Todos	2	0.25736 0.241579	468.4170306 439.6943841	9577.76201 0.30254244 ns	16
Todos	Todos	3	0.510655 0.214946	1263.555736 531.8602385	-5636.5094 0.03034842 *	16
Todos	Todos	4	0.20161 0.244866	444.008939 539.2723104	9990.55189 0.0422413 ns	16

1.- El block tres, tiene significancia en relación con los otros blocks, a los fertilizantes y el número de aplicaciones en relación con el número de plantas

4.5. Análisis de Cóvarianza en Parcelas Divididas.

Según el autor Gómez K. A.y Gómez A.A. (1984), menciona que existe una interacción entre el número de plantas y el peso (total y verde); se recomienda un análisis de covarianza para ver si realmente existe una significancia en los tratamientos.

4.5.1. Peso total.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Productos Cruzados			Grados de Libertad	Y ajustado por X		F	
		XX	XY	YY		SC	CM		
Repeticiones	3	57	-7166.94	55548423.61					
Factor Principal (A)	5	59.778	55962.2233	88245886.11					
Error (a)	15	79	21391.94	391897838.9	14	386105243	27578445.91		
A + Error (a)	20	138.778	77354.1633	480143725	19	480143168			
A ajustada					5	94037924.9	18807584.00	0.682	ns
Subparcela Factor	2	15.444	600099.607	244654446.5					
A X B	10	104.722	61711.11	196081995.1					
Error (b)	36	138.5	-60546.25	826770625	35	800302405	22865783.02		
B + Error (b)	38	153.944	-446.94	1071425072	37	1071423774			
B ajustado					2	271121368	35560684.18	5.929	XX
A X B + Error (b)	46	243.22	1164.86	1022852620	45	1022847041			
A X B Ajustada					10	222544636	22254463.57	0.975	ns
Total	71	454.44	252543.89	1803199215					

Cuadro No 16 Análisis de covarianza de peso total.

- 1.- Éste análisis indica, la significancia en el número de aplicaciones utilizadas.
- 2.- El análisis no alcanza a medir la diferencia entre los fertilizantes utilizados.

	y..1	y..2	y..3
y..3	3644.9	2963.673	0
y..2	681.18	0	
y..1	0		

LSD=2804.266234

Cuadro 17 prueba Tukey - Kramer para dosis en peso total modificado por la covarianza

- 1.- De acuerdo con las diferencias mínimas significativas, realizar tres aplicaciones es mejor a realizar dos o una.
- 2.- Con 95 % de confiabilidad, se rechaza la Ho y se concluye que hay diferencia entre el número de aplicaciones.

4.5.2.- Peso Verde

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Productos Cruzados			Grados de Libertad	Y ajustado por X		
		XX	XY	YY		SC	CM	F
Repeticiones	3	57	-7230	15288039.78				
Factor Principal (A)	5	59.778	46177	64260964.28				
Error (a)	15	79	41743.6667	313186612.4	14	291129224	20794944.55	
A + Error (a)	20	138.778	87920.6667	377447576.7	19	321746791		
A ajustada					5	30617597.3	9123513.47	3.396 x
Subparcela Factor	2	15.444	28696.25	204453476.9				
A X B	10	104.722	16814.5	158659631.8				
Error (b)	36	138.5	38568.5833	836802274.3	35	826061945	23601769.86	
B + Error (b)	38	153.944	67264.8333	1041255751	37	828290449		
B ajustado					2	228503.794	1114251.897	0.047 ns
A X B + Error (b)	46	243.22	55383.0833	995461907.1	45	982850864		
A X B Ajustada					10	156788919	15678891.9	0.664 ns
Total-	71	454.44	164770	159265100.4				

Cuadro No 18 peso verde análisis de covarianza

- 1.- El análisis muestra diferencia significativa entre los tratamientos.
- 2.- No existe diferencia significativa entre dosis en el peso verde

	1	2	3	4	5	6
1	0	-1305.35597	-6165.0732	-3227.15345	-6872.707	-4557.803
2		0	-4859.71723	-1921.79748	-5567.35103	-3252.447
3			0	2937.91975	-707.6338	1607.2706
4				0	-3645.55355	-1330.649
5					0	2314.9044
6						0

Cuadro No 19 Análisis Tukey - Kramer para tratamientos en peso verde corregidos por covarianza

- 1.- De acuerdo con las diferencias mínimas significativas, aplicar el fertilizante foliar No. 3 (complejales) y el No. 5 es mejor que aplicar 4,2 y el 1
- 2.- Aplicar el fertilizante No. 3, No. 5, y No. 4(urea) es mejor que no aplicar.
- 3.- Aplicar el fertilizante 1(Greenzit) y 2 (Nitrofoska) es igual a no aplicar .

4.6. Análisis Económico.

	Precio Público	
Costo del fertilizante foliar Wester Fol 66	19.50	litro
Costo del fertilizante compleales 6-20-16	16.78	litro

No de Aplicaciones	Costo del Jornal/ha	Costo del producto/ha Wester fol	Costo del producto/ha Compleales	Costo de la aplicación/Ha Wester fol	Costo de la aplicación/Ha
1	30	19.50	16.78	49.50	46.78
2	60	39.00	33.56	99.00	93.56
3	90	58.50	50.34	148.50	140.34

Costo de 1 kg de tabaco verde promedio.
8.5 nuevos pesos

Rendimiento promedio 1800kg/ha de tabaco seco.

Ocupamos 17.47 kg. de tabaco seco para pagar 3 aplicaciones de Wester Fol

Ocupamos 16.51 kg. de tabaco seco para pagar 3 aplicaciones de Compleales

Si logramos subir el 1 % del rendimiento promedio pagamos las aplicaciones de cualquier fertilizante.

5. DISCUSIONES

De acuerdo con lo dicho por Acosta (1991), Gray (1977), Boote *et al* (1978), Sweetlik y Faust (1984), fundamentan el paso de las sustancias en la hoja en ambas direcciones (Tukey y Tukey (1962) y Tukey (1970)), es decir, el paso hacia adentro del agua con o sin sustancias nutritivas, así como CO₂, y el paso hacia afuera de agua, CO₂, vapor de agua, sales minerales, oxígeno, etc., comprobándolo nosotros, con el cambio en el color de la hoja al día siguiente a la aplicación foliar del fertilizante.

De acuerdo con Gauch (1972), Darlington y Cirilus (1962), dada la posible naturaleza de absorción de las sustancias a través de la cutícula, el nitrógeno y otros fertilizantes, pudieran ser absorbidas de acuerdo a su composición natural, ya sea, hidrofílica o lipofílica.

Otros de los canales, posiblemente utilizados para la penetración de las sustancias en las hojas, es por los ectodesmos, como lo menciona Tukey (1970), y demostrada la existencia de éstos por Swietlik y Faust (1984), Gauch (1972) y Franke (1967), infiriendo nosotros por este fue uno de los canales que facilita el paso de los elementos a la hoja.

Lo tratado con Gauch (1972) y Leece (1978), la penetración foliar es mayor si hay estomas presentes, aunque en estudios realizados por Wittwer *et al* (1965), demostró la no participación de éstos en la absorción. La presencia de estomas no es determinante para el intercambio de sustancias nutritivas en la hoja, puesto que su

función principal es el intercambio de gases, ésto en contraposición con lo dicho por Gauch y Leece.

De acuerdo con Hull *et al* (1965) y Greene y Bukovac (1971), existe menor absorción foliar, con el aumento de la edad de la hoja, por esto, decidimos la aplicación de foliares en la tercera, cuarta y quinta semana al transplante (la planta de tabaco vive 12 semanas).

Según Swuetlik y Faust (1984), el costo de los fertilizantes aplicados al suelo, es mayor, aunque Gauch (1972), menciona que es más económico aplicarlo al suelo que foliar. Si nosotros sacamos costos, la razón la tienen ambos, si los primeros se refieren a la aplicación de elementos menores y el segundo a los elementos mayores.

Si hablamos de elementos mayores, sufrimos el riesgo de quemaduras en las hojas (Gray 1977 y Gauch 1972), además de que serían varias aplicaciones para introducir una cantidad adecuada de nutrimentos que afecte significativamente el rendimiento.

Según la Universidad Estatal de Carolina del Norte, en aplicaciones foliares , la respuesta a elementos mayores es nula, por no tener gran respuesta, siendo lo contrario con los elementos menores. Considerando nosotros que existe un efecto positivo con la aplicación de elementos mayores en especial cuando las condiciones son adversas o la reacción del fertilizante con el suelo, no permite una absorción adecuada.

Referente a los nutrimentos, cuando la cantidad es tan pequeña (elementos menores), es más efectiva una aspersión que una aplicación al suelo (Gray 1977), de lo cual, estamos completamente de acuerdo.

La nutrición foliar nos ayuda a resolver problemas por inmovilización de algunos elementos, obteniéndose una asimilación de un 100 % de ellos (Papadakis) además de que ayuda a corregir las deficiencias con notable prontitud (Vladimir). Éstos dos aspectos son palpables cuando aplicamos nitrógeno en forma de Urea, por la coloración verde intenso que se tiene de un día para otro, y que indica su asimilación.

Menciona Vladimir, que la fertilización foliar nos ayuda a aumentar o atrasar la época de floración así como modificar la calidad de los productos. Se está de acuerdo con esto, por que la disponibilidad de elementos está de manera inmediata.

El Manual de Tabamex (1989), hace la observación de que el tabaco no siempre es deseable que tenga un desarrollo vegetativo máximo.

Esto es debido básicamente a las características deseables del consumidor del cigarrillo, la aplicación de foliares, puede provocar variaciones en el contenido químico de la hoja.

6. CONCLUSIONES

1. Se determina que existe respuesta en un aumento en rendimiento entre los fertilizantes foliares utilizados.
2. El experimento permitió determinar que los fertilizantes foliares más efectivos fueron: Wester Fol 66 y Completales 6-20-16.
3. La dosis de mejor rendimiento fue 3 aplicaciones de 1 lt/ha.
4. El análisis económico es favorable para aplicar fertilizantes foliares en tabaco virginia de hornos.
5. Se concluye que el rendimiento del tabaco se ve incrementado por la aplicación de los fertilizante Wester Fol 66 y Completales 6-20-16, con el 95% de confiabilidad y se rechaza la H_0 .
6. Se puede elegir el fertilizante foliar Completales 6-20-16 puesto que presenta el mejor análisis económico.

7. RECOMENDACIONES

- 1.- Realizar trabajos en este mismo cultivo, con mayor cantidad de dosificaciones y con más fertilizantes foliares que contengan elementos menores y microelementos.
- 2.- Realizar, estudios de la relación de cada uno de los fertilizantes foliares y su efecto con el tratamiento de curado en los hornos.
- 3.- Elaborar análisis químicos en donde se incluyan todos los cortes de tabaco, con sus repeticiones, de la hojas curadas de tabaco y ver su contenido final de químicos que interesan a esta industria.
- 4.- Utilizar marcadores radiactivos para determinar los sitios de absorción en la hoja de tabaco.
- 5.- De los fertilizantes foliares probados, recomendamos Wester fol 66 y Completales 6-20-16 con 3 aplicaciones de 1 lt/ha.

BIBLIOGRAFIA

1. Acosta, C. 1991. Fertilizantes, 3ra ed, Limusa. México 77pp.
2. Barrera Ceniceros R. y Llanos Perales A., 1981. Caracterización de los tabacos rubios producidos por Tabacos Mexicanos S.A. de C.V. Departamento de Investigación y Experimentación de Tabacos Mexicanos S.A. de C.V. Zona Nayarit.
3. Basiouny ,F.M. y Biggs, R.H. 1976. Penetration of Fe through isolated cuticles of citrusleaves. Hort Science 11 (4) :417 - 419.
4. Beets , H.A. y Bramlage, W.J. 1977. Uptake of calcium by apples from postharvest dips in calcium chloride solution. Journal American society Horticulture science. 102: 785-88.
5. Boote, K.J. ; Gallaher, R.N.; Robertson, W.K.; Hinson, K., and Hammond, L.C. 1978. Effect of foliar fertilization on photosynthesis , leaf nutrition and yield of soybeans. Agronomy J. 70:787- 791.
6. Centro Nacional de Estudios Municipales de la Secretaria de Gobernación, 1984. Los Municipios de Nayarit. Enciclopedia de los Municipios de México.
7. Dado Ortiz H. R.,1992. Análisis de los cambios físicos y químicos durante el curado de tabaco (flue-cured) en Nayarit. Tesis profesional.
8. Darlington, , W.A. and Cirulis, N. 1962 . Permeability of apricot leaf cuticle. Plant Physiology. 38: 462 - 467.
9. Elkies, T., Ormrod, D.P. y Marie, B. , 1982. Foliar sorption of sulfur dioxide nitrogen and ozone by ornamental woody plants. Hort Science 127: 358-360.
10. Franke, W .1967. Mechanims of foliar penetration of solutions. Ann Rev Plant Physiology.
11. Franke, W. 1961. Ectodesmata and foliar absorption of solutions. American Journal Botanic. 48: 663 - 691
12. Gauch, H.G. 1972. Inorganic plant nutrition. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Pa.
13. Gray, R.C. 1977. foliar fertilization with primary nutrientsdurin the reproductive stage of plant growth. Muscle Shoals, Ala. Tennessee Valley Authority.
14. Greene, D.W. y Bukovac, M.J.1971. Factors influencing the penetration of naphthaleneacetamida into leaves of pear (*Pirus communis* L.) American Society Horticulture science. 96:240-246.
15. Gomes K, A. y Gomez A, A. Statistical procedures for agricultural Research 2nd . de John Wiley & Son . Singapore. 445 -470 pp.

16. Haynes R.J. and Goh, K.M. 1977. Review on physiological pathway of foliar absorption: *Scientia Hort.* 7:291-302.
17. Hull, H.M. Morton, H.L. and Wharrie, J.R. 1975. Environmental influences on cuticle development and resultant foliar penetration. *Botanic Rev.* 41:421-451.
18. INEGI, 1981. Síntesis Geográfica del Estado de Nayarit.
19. INEGI, 1981. Síntesis Geográfica de Nayarit. Anexo Cartográfico 1:250,000.
20. Leece, D.R. 1978. Foliar absorption in *Prunus domestica* L.F. *Plant Physiology.* 5:749-766.
21. Mederski, H.J. and Hoff, D.J. 1958. Factors affecting absorptions of foliar applied manganese by soybean plants. *Agronomy Journal.* 50:175-178.
22. Memoria, (1978)
23. Nielsen, G.H. and Hogue, E.J. 1985. Foliar applications of chelated and mineral zinc sulphate to Zn deficient McIntosh seedlings. *Hort science* 18:915-917.
24. Redd, D.W. and Tukey, H.B. Jr. 1979. Effect of pH on foliar absorption on phosphorus compounds by chrysanthemum. *Journal american society Hort science.* 103:337-340.
25. Rennenberg, H. 1984. The fate of excess sulfur in higher plants. *Plant Physiology.* 34:121:153
26. Robertson, M.N. y Kirkwood, R.C. 1979. El modo de acción de los herbicidas translocables aplicados al follaje con referencia particular a los compuestos fenoxi-ácidos. Traducción de Ing Armando Tasistro Souto., Departamento de Parasitología agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.
27. Schonherr, J. y Bukovac, M.J. 1972. Penetration of stomata by liquids. *Plant Physiology.* 49:813-819.
28. Schonherr, J. y Huber, R. 1977. Plant cuticles are poly electrodes with isoelectric around three. *Plant Physiology.* 59:145-150.
29. Swietlik, D. y Faust, M. 1984. Foliar nutrition of fruit crops. *Horticultural Reviv.* 7:287-355.
30. Tabamex, 1977. Caracterización de los Tabacos Rubios.
31. Tabamex, 1977. Cosecha de tabaco verde para curar en hornos temporada 1977 / 1978.
32. Tabamex, 1977. Tabaco de Hornos (Tabaco curado en hornos).
33. Tabamex, 1978. El cultivo del tabaco en el Estado de Nayarit. Memoria.
34. Tabamex, 1989. Atlas del Tabaco en México. Publicado por INEGI.
35. Tukey, H.B. Jr. 1970. The leachig of substances from plants. *Plant Physiol.* 21:305-324.
36. Tukey, H.B. Jr. Tukey, H.B. 1962. The loss of organic and organic materials by leaching from leaves and other above ground plants parts. En radioisotopes in soil plant nutritions. International atomic Energy Agency, Vienna.

37. Van Overbeek, J. 1956. Absorption and translocation of plant regulators. *Plant Physiology*. 7:355-372.
38. Weinbaum, S.A. and Neumann, P.M. 1977. Uptake and metabolism of N labeled potassium nitrate by french prune (*Prunus domestica* L.) leaves and the effects of two surfactants. *Journal American Society Horticulture Science*. 102 (5):601-604.
39. Yamada, Y.; Wittwer, S. H. and Bukovac, M.J. 1965. Penetration of organic compounds through cuticular membranes with especial reference to C, Urea. *Plant Physiology*. 40:170-175.