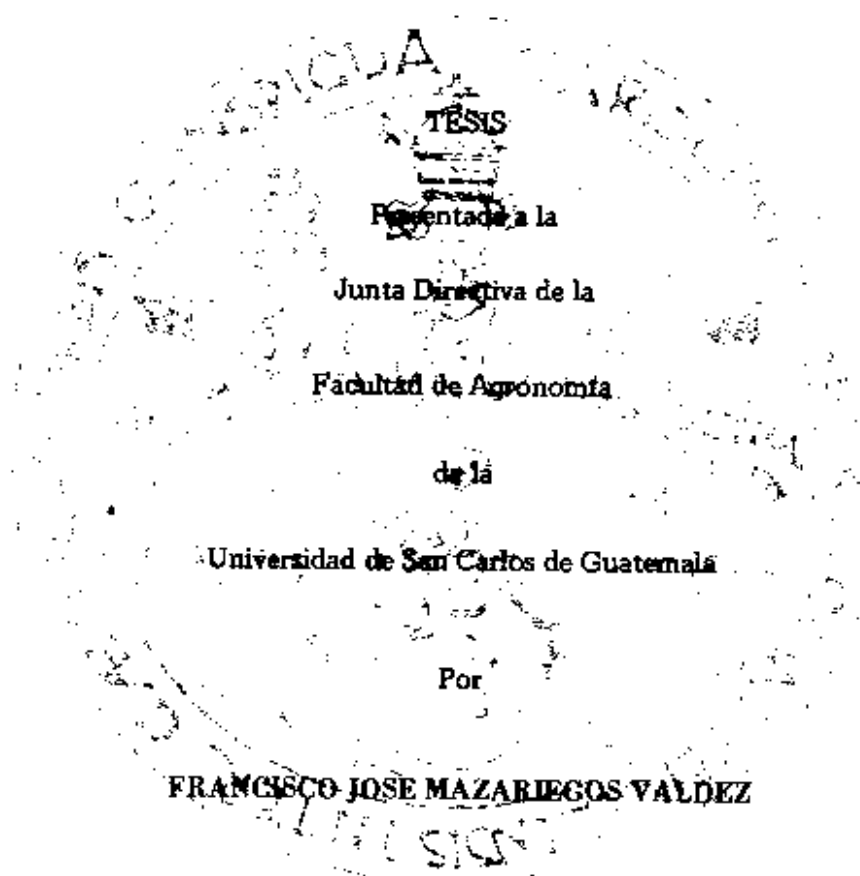


C. 1  
+ (1-46)  
C. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

"INFLUENCIA DE LA FRECUENCIA DE RIEGO APLICADA, SOBRE LA CALIDAD Y  
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TABACO EN LA UNIDAD DE RIEGO LAGUNA EL  
HOYO, MONJAS, JALAPA"



FRANCISCO JOSÉ MAZARIEGOS VALDEZ

Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

Guatemala, junio de 1976

**RECTOR DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Dr. Roberto Valdeavellano P.**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

|                |                                 |
|----------------|---------------------------------|
| Decano:        | Ing Agr Carlos Estrada C.       |
| Vocal Primero: | Ing Agr Salvador Castillo O     |
| Vocal Segundo: | Ing Agr Ronaldo Prado R         |
| Vocal tercero: | Ing Agr Carlos Aldana           |
| Vocal cuarto:  | Br Julio Romeo Alvarez M.       |
| Vocal quinto:  | P. A. Victor Manuel de Leon     |
| Secretario:    | Ing Agr Oswaldo Porres Grajeda. |

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO**

|             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| Decano:     | Ing. Agr Carlos F Estrada C |
| Examinador: | Ing Agr Salvador Castillo O |
| Examinador: | Ing Agr Carlos H Aguirre    |
| Examinador: | Ing. Agr Baltazar Arevalo   |
| Secretario: | Ing Agr Oswaldo Porres G    |

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS  
UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

7a avenida 12-90, zona 13  
Teléfono 63982

Guatemala, 26 de mayo 1976

Señor Decano  
Facultad de Agronomía  
Ing. Carlos Estrada C.  
Ciudad Universitaria  
Presente

Atentamente tengo el gusto de informar a usted, que he revisado el trabajo de investigación del Bachiller FRANCISCO JOSE MAZARIEGOS VALDEZ, titulado " INFLUENCIA DE LA FRECUENCIA DE RIEGO APLICADA SOBRE LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TABACO, EN LA UNIDAD DE RIEGO LAGUNA EL HOYO, MONJAS JALAPA ".

Dicho trabajo además de constituir una valiosa contribución al desarrollo del Riego en Guatemala, llena todos los requisitos para ser presentada como Tesis de Graduación.

Sin otro particular, me es grato suscribirme del Sr. Decano, atento servidor,

  
Ing. Agr. M. S. Francisco Mazariegos A.  
Asesor

FJMA/lcgc.

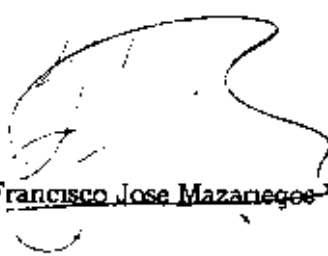
**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

De acuerdo a las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra consideracion el trabajo de tesis titulado "INFLUENCIA DE LA FRECUENCIA DE RIEGO APLICADA, SOBRE LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DE CULTIVO DE TABACO EN LA UNIDAD DE RIEGO LAGUNA EL HOYO, MONJAS, JALAPA"

Con el proposito de llenar con el, el ultimo requisito para optar el titulo de INGENIERO AGRONOMO

Atentamente

  
(f) Francisco Jose Mazariegos V

## **TESIS QUE DEDICO**

- A      La Facultad de Agronomía
  
- A      La Universidad de San Carlos
  
- A      La Agricultura de Guatemala

## ACTO QUE DEDICO

A la memoria de mi padre:

FRANCISCO SALVADOR MAZARIEGOS SANABRIA

A mi madre:

TULIA TRINIDAD V. VDA. DE MAZARIEGOS

A mi esposa:

IRENE ZOBAYDA CONDE DE MAZARIEGOS

A mi hijo:

DAVID ALEJANDRO MAZARIEGOS CONDE

A mis familiares en general

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE LINGÜÍSTICA Y REFERENCIA

## AGRADECIMIENTO

A todas las personas que en forma desinteresada, colaboraron en la realización de este trabajo, en especial:

Al Ing Agr. Francisco Javier Mazariegos A., asesor de tesis.

Al Ing Agr. Matias Prieto, consultor en Riego y Drenaje.

Al Ing Agr. Mario Braeuner, Jefe del Depto. de Estudios de Suelos.

Al personal de campo de la unidad de riego Laguna El Hoyo.

Quiero dejarles constancia de mi agradecimiento, pues gracias a ellos, fue posible la realización del presente trabajo.

## **CONTENIDO**

|               |                        |
|---------------|------------------------|
| Capítulo I    | Introducción           |
| Capítulo II   | Revisión de Literatura |
| Capítulo III  | Materiales y Métodos   |
| Capítulo IV   | Resultados y Discusión |
| Capítulo V    | Conclusiones           |
| Capítulo VI   | Recomendaciones        |
| Capítulo VII  | Resumen                |
| Capítulo VIII | Bibliografía           |
| Capítulo IX   | Apéndice               |



## CAPITULO I

### INTRODUCCION

El cultivo del tabaco ha tenido un incremento considerable en las regiones Oriental y Sur-Oriental del país, en los últimos años. En la Unidad de Riego Laguna El Hoyo, el tabaco cubría un 47.50% del área cultivada en el año de 1974. El tabaco se cultiva indistintamente en época lluviosa o de sequía, en Guatemala. Sin embargo, la precipitación en estas regiones, es escasa y sobre todo, mal distribuida, por lo que la posibilidad de obtener rendimientos satisfactorios en estas condiciones, se ve reducida; además la inversión que se hace es alta, comparada con otros cultivos.

Por el contrario, en áreas de riego hay posibilidad de efectuar riegos controlados y por consiguiente, es posible esperar un mayor rendimiento, tanto en peso como en calidad de la hoja; sobre todo en época de sequía.

Por otro lado, las fuentes de agua son escasas en las regiones aludidas, en contraposición con el incremento de los cultivos de riego habido en estas; lo cual, conduce a pensar en el uso racional y adecuado del elemento líquido, con el fin de obtener el máximo rendimiento a un mínimo consumo de agua y número de riegos.

En consecuencia, con el presente trabajo, se pretende conocer la frecuencia de riegos más adecuada, para obtener un rendimiento óptimo en el cultivo de tabaco Speight G -28, cuyo riego es en atmósfera artificial. Además de obtener la curva de rendimiento del tabaco, según diferentes frecuencias de riego, se determinó el consumo de agua por evapotranspiración en cada uno de los tratamientos y se estableció la relación entre los niveles de humedad antes del riego, y el rendimiento del cultivo.

## CAPITULO II

### REVISION DE LITERATURA

A continuación se enumeran los principales trabajos sobre este tema, que son sumamente escasos por tratarse de un aspecto que actualmente se encuentra en investigación en la mayoría de países con agricultura bajo riego

Se sabe que el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) desarrolla mejor en climas áridos o semiaridos y es cultivado en una gran variedad de tipos de suelos.

Los suelos mas propicios para el desarrollo del tabaco (1), deben reunir las siguientes condiciones, o al menos algunas de ellas: Suelos profundos y sueltos, con una bajo contenido de material organica, de 2o/o a 5o/o; el pH ideal es neutro, de 6 a 7; la textura ideal es un suelo Franco-Arcilloso o Franco-arcilloso-arenoso

En lo que respecta a humedad, según el mismo autor, el suelo debe tener una razonable capacidad de retención de agua, ya que esto facilitaría la administración; pero si de un suelo que se seca con rapidez cabe obtener buenos resultados, conviene evitar un drenaje insuficiente, por que no habra posibilidades de éxito sin la aportación de onerosos sistemas para éste.

La cantidad de agua a aplicar está sujeta a la capacidad de retención de esta. Excesivas aplicaciones de agua, pueden lixiviar varios elementos nutrientes abajo de la zona de las raíces, como lo afirma Hawks, et al (8), quien informa que, "experimentos varios llevados en cultivo de tabaco, han demostrado que es mas práctico desde el punto de vista del efecto en la cosecha y el costo del riego, a retener el riego hasta cerca de un 20o/o de la capacidad total de retencion de agua aprovechable" Sin embargo, para la mayoría de los cultivos en las regiones áridas y semiaridas de los estados del Oeste de los Estados Unidos, en las que casi la totalidad de la humedad para el desarrollo de los cultivos se suministra a base de riego; se ha observado por experiencia, la ventaja de mantener un minimo de humedad "aprovechable por la planta", del 50o/o, (14) Debe tomarse en cuenta también que cuando el nivel de humedad se encuentra a un 50o/o en suelos de textura arcillosa, está soportando una tensión de humedad más alta que cualquier otra textura de suelo; lo cual se concluyo de la bibliografía consultada.

Segun Hawks (8), una lamina total de agua de 30 cm. es considerada adecuada en el cultivo de tabaco; al respecto, Clark y Myers (3), en un estudio de 3 años de duracion con tabaco curado al horno, en Florida, encontraron que las cantidades medias de riego, correspondientes al uso periodico del agua por el cultivo, (de 1 524 mm a 6.35 mm. diarios), eran mas adecuadas que cualesquiera otras cantidades fuera de estos limites

En siete experimentos llevados a cabo en North Carolina Agricultural Research Stations desde 1950 a 1957, el tabaco regado adecuadamente, produjo cerca del 15 por ciento más de peso y el precio por libra fue de 10 por ciento mas alto que del tabaco no regado (8) Asi mismo, Harrison y Brothers (7) en Florida, indican que, en muchos años, el tabaco de riego ha sido de mejor calidad que el no regado

Hawks, et al. (8) y Jones et al (10), coinciden en que el periodo critico de la planta es de "la altura de la rodilla", a los estados tempranos de la floracion, por lo que en este periodo recomiendan regar a menudo y suficiente, pero sin aplicar cantidades excesivas de agua Jones et al (10). en dos estudios de tres años de duracion reportados en Virginia, USA, para tabaco "curado al horno" y "burley", respectivamente: obtuvo incrementos en la produccion y los precios unitarios, debido a los riegos efectuados desde "la altura de la rodilla" hasta el final de la floracion, pero encontro no significativo el beneficio adicional en la estacion copiosa

Para formar una idea general de los requerimientos de agua en el cultivo de tabaco, Hawks et al (8) los describe en la siguiente forma:

a) **Al momento del trasplante:**

El riego de despues del trasplante puede ser el agua mas beneficosa aplicada durante la estacion, ayuda al establecimiento del suelo alrededor de la raiz de las plantas y provee humedad adecuada para iniciar el rapido desarrollo de la raiz

b) **Del establecimiento de la altura de la rodilla:**

Un pequeño deficit de humedad a este estado, puede dar como resultado, buen rendimiento y calidad. Ademas de estimular el desarrollo de la raiz en profundidad

c) **De la altura de la rodilla al inicio de la floracion:**

Cuando el tabaco esta en su mas rapido desarrollo. Regar a menudo y suficiente, para mantener un nivel adecuado y asegurar un rapido desarrollo

d) **Durante la recoleccion:**

Durante este periodo puede ser adecuado regar ocasionalmente el tabaco, en caso de extrema sequia. La perdida de agua de la planta es menor probablemente, cuando esta se aproxima a la maduracion, que durante el periodo de mayor desarrollo

Una ligera humedad durante el periodo de recoleccion, puede reducir la severidad de la "mancha parda del tabaco"

En zonas de baja precipitacion pluvial, se acostumbra aplicar los riegos en ciclos (14), mas no asi en zonas humedas.

Para el calculo de la frecuencia de riegos, se adopta generalmente la fórmula que consiste en dividir la humedad facilmente aprovechable por la planta (que varia de 30 a 70% de la humedad aprovechable, de acuerdo al cultivo y a la clase de suelo), entre el consumo maximo diario del cultivo. En el presente experimento, se calculo una frecuencia teorica de doce dias, y en base a ella, se eligieron frecuencias de ocho, doce, dieciseis y veinte dias, pues como se vio anteriormente, la humedad facilmente aprovechable por la planta, varia de acuerdo al cultivo y a la clase de suelo

## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS

#### 1. Generalidades del Campo Experimental:

##### 1.1 Lugar del Experimento:

El experimento se llevó a cabo al Sur-Este de la finca ubicada con el número 404, 1/ en la unidad de riego Laguna El Hoyo, municipio de Monjas, Depto. de Jalapa.

Su ubicación geográfica corresponde a:

|          |                   |
|----------|-------------------|
| Latitud  | 14° 28' 5" Norte  |
| Longitud | 89° 53' 11" Oeste |
| Altitud  | 970 m.s.n.m.      |

##### 1.2 Clima:

Según la clasificación de thornthwaite, (5), el valle de Monjas posee un clima semicálido de 18.7°; de temperatura media; invierno, benigno; con una jerarquía de humedad, semiseco; vegetación natural, característica de pastizal; tipo de distribución de las lluvias, con otoño e invierno seco.

En el cuadro No. 1 se muestran los valores medios mensuales de días de lluvia, precipitación, temperatura media, humedad relativa media, evaporación e insolación para un periodo de 10 años, en la estación meteorológica "La Ceibita", 2/. Además, en el cuadro No. 2 aparecen los mismos datos para el año en que se efectuó el experimento.

##### 1.3 Suelo:

El suelo donde se encuentra ubicada la parcela, pertenece a la clase I (6), y se define, en forma general, como "profundo, textura media a fina, permeable, granular, zona radicular de 80 cm., retención de humedad moderada a alta; contenido de materia orgánica, 2.32 a 5.02o/o; pH de 5.4 a 6.7; sales solubles, insignificantes; reacción negativa de carbonatos".

1/ Según el plano topográfico del valle de Monjas, elaborado por la División de Recursos Hidráulicos del Ministerio de Agricultura el 3 de mayo de 1962.

2/ Observatorio Meteorológico Nacional

## CUADRO No. 1

ESTACION 9.3.3 LA CEIBITA  
MONJAS, JALAPA

LATITUD: 14° 30' Elevación 961 m.  
LONGITUD: 89° 52'

Tiempo de registro: 10 años.

| M E S      | D de LL. | P.    | T.M. | H.R.M. | Ev. | I     |
|------------|----------|-------|------|--------|-----|-------|
| Enero      | 01       | 0.7   | 20.0 | 65     | 4.7 | 244.1 |
| Febrero    | 01       | 1.3   | 20.5 | 62     | 5.3 | 244.7 |
| Marzo      | 01       | 3.4   | 22.6 | 62     | 6.3 | 274.1 |
| Abril      | 04       | 22.2  | 23.8 | 64     | 6.2 | 257.0 |
| Mayo       | 09       | 72.1  | 23.9 | 64     | 5.0 | 199.0 |
| Junio      | 18       | 178.3 | 22.6 | 74     | 3.0 | 178.6 |
| Julio      | 15       | 172.4 | 22.4 | 73     | 2.9 | 198.7 |
| Agosto     | 17       | 183.8 | 22.1 | 75     | 2.4 | 169.4 |
| Septiembre | 17       | 155.6 | 22.2 | 78     | 2.3 | 150.5 |
| Octubre    | 13       | 87.1  | 22.3 | 76     | 2.3 | 160.4 |
| Noviembre  | 04       | 17.3  | 20.9 | 72     | 3.2 | 150.4 |
| Diciembre  | 01       | 1.0   | 20.6 | 68     | 4.1 | 175.0 |

## CUADRO No. 2

Año de registro: 1975

| M E S      | D. de LL. | P.    | T.M. | H R M | Ev. | I     |
|------------|-----------|-------|------|-------|-----|-------|
| Enero      | 02        | 1.8   | 20.5 | 61    | 4.9 | 220.3 |
| Febrero    | 02        | 3.1   | 21.3 | 57    | 6.3 | 256.7 |
| Marzo      | 00        | 0.0   | 23.0 | 53    | 7.2 | 274.3 |
| Abril      | 01        | 4.8   | 24.7 | 54    | 7.5 | 281.9 |
| Mayo       | 12        | 52.6  | 24.5 | 63    | 6.0 | 183.5 |
| Junio      | 08        | 75.9  | 23.9 | 60    | 5.8 | 200.3 |
| Julio      | 09        | 129.6 | 22.9 | 62    | 4.7 | 203.5 |
| Agosto     | 16        | 133.1 | 22.5 | 73    | 4.0 | 198.4 |
| Septiembre | 18        | 228.5 | 21.8 | 79    | 3.8 | 154.5 |
| Octubre    | 15        | 245.4 | 21.7 | 80    | 3.4 | 184.7 |
| Noviembre  | 09        | 54.4  | 20.7 | 75    | 3.4 | 200.5 |
| Diciembre  | 00        | 0.0   | 18.8 | 69    | 3.8 | 207.2 |

Para fines del ensayo, se obtuvieron submuestras del suelo en tres puntos y a tres profundidades: 0-30 cms., 30-60 cms., y 60-90 cms., las que se homogenizaron para obtener una muestra representativa de cada profundidad. Luego se enviaron las muestras al laboratorio del Depto. de Estudios de Suelos, de la División de Suelos, para obtener los resultados de los análisis respectivos; cuadro No. 11. Además se envió una muestra de la profundidad 0-30 cms., obtenida en la forma explicada anteriormente, al laboratorio de Nutrición Vegetal del ICTA, para hacer el análisis de fertilidad del suelo (cuadro No. 12).

#### 1.4 Calidad del Agua:

Se recolectaron tres muestras del agua utilizada en los riesgos; en la fuente de abastecimiento (laguna El Hoyo), en el canal Este Principal y en el canal secundario E-2. Las muestras se enviaron al laboratorio del Depto. de Suelos de la División de Suelos para su análisis respectivo; los resultados aparecen ilustrados en el cuadro No. 13.

#### 1.5 Historial de Campo:

Los cultivos que se establecieron anteriormente en el campo elegido para el ensayo, fueron:

Frijol y maíz en el año de 1973, como también en el año de 1974.

## 2 DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se eligió el diseño experimental denominado "Cuadrado Latino", consistente en cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, por responder ampliamente a la finalidad del ensayo.

### 2.1 Dimensiones de las parcelas (cróquis No. 1).

Cada parcela mide 5.60 metros de longitud por 3.15 metros de ancho y consta de 3 surcos. El área de cada parcela es de 17.64 metros cuadrados. El área total del ensayo es de 282.24 metros cuadrados. Cada columna de tratamientos está separada por una zanja de un metro de ancho por cincuenta cm. de profundidad. Los surcos tienen una pendiente nula o sea igual a 0 (cero) y son cerrados en sus extremos por bordos de tierra. La separación entre surcos es de 1.05 metros y la distancia entre plantas es de 40 cm. Para evitar en lo más mínimo, efectos de bordo entre las parcelas, o bien traslape de humedades entre ellas, se tomaron en cuenta para los análisis del rendimiento, únicamente los surcos centrales de cada parcela y se eliminaron dos plantas en los extremos de cada surco. El número de plantas por parcela fue de 14, por lo que eliminando 2 plantas de los extremos, quedaron 12 efectivas para llevar a cabo los muestreos.

### 2.2 Tratamientos:

Los tratamientos del ensayo, son cuatro frecuencias de riego distintas, y por consiguiente, las laminas de riego a aplicar en cada riego, fueron distintas para cada tratamiento, pero la lamina total aplicada a los 4 tratamientos fue la misma (ver cuadro No. 9).

Las láminas de riego para cada tratamiento, se calcularon en base a la evapotranspiración diaria promedio de 7.3087 mm, la cuál se obtuvo en base a los valores de las evapotranspiraciones mensuales promedios de los meses de enero a mayo, cuyos valores son 180.64, 218.11, 246.51, 255.47 y 202.79 mm. respectivamente, para un período de 10 años; las que fueron estimadas por Minera (11), quien utilizó el método de Christiansen.

Enseguida, se estimó que el cultivo de tabaco tiene un coeficiente de consumo máximo de 0.8, el cuál se multiplicó por la evapotranspiración diaria promedio, lo cuál nos dió como resultado el valor de 5.846 mm. diarios, que es la lámina a reponer al suelo diariamente.

Las láminas que se aplicaron por cada riego en cada uno de los tratamientos, se calcularon multiplicando el consumo diario estimado, por la frecuencia de riego; y el resultado se dividió entre la eficiencia de aplicación asumida. La eficiencia de aplicación del agua se estimó en 95o/o, en vista de las especiales condiciones en que se realizó el ensayo, o sea, tomando en cuenta que el volumen de agua aplicado a los surcos, no sufre ninguna pérdida en los sifones y mangueras de polietileno que se usaron en los riegos; ya que los sifones fueron aforados para rectificar los cálculos de los caudales y los tiempos de riego. El 5o/o de pérdida pudo haber sucedido en el surco propiamente, por efecto de la evaporación o percolación del agua. En el cuadro No. 3 se aprecian las láminas de riego netas y brutas (afectadas por el 95o/o de eficiencia) en las columnas No. (4) y No (5), respectivamente; y para cada tratamiento.

### 3. Cálculo de la Lámina Fácilmente Aprovechable (LFA).

Para el cálculo de la frecuencia teórica de riego, se tomaron en cuenta los valores promedios de las constantes hídricas del suelo correspondientes a las tres profundidades del suelo analizadas:

|                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| Capacidad de campo (CC):     | 39.72o/o                |
| Punto de marchitez P. (PMP): | 19.86o/o                |
| Densidad aparente (DA):      | 1.03 g/cm. <sup>3</sup> |
| Profundidad de la raíz:      | 90.0 cm.                |

La lámina aprovechable (LA) esta dada por la fórmula:

$$LA = (CC - PMP) \cdot DA \cdot D / 100 \quad \text{fórmula No. 1}$$

Luego, la lámina fácilmente aprovechable por la planta, se ha estimado en un 40o/o, tomando en cuenta que el suelo esta clasificado como Arcilloso y por lo tanto, tiene alta tensión de humedad. La fórmula No. 1 se transforma en:

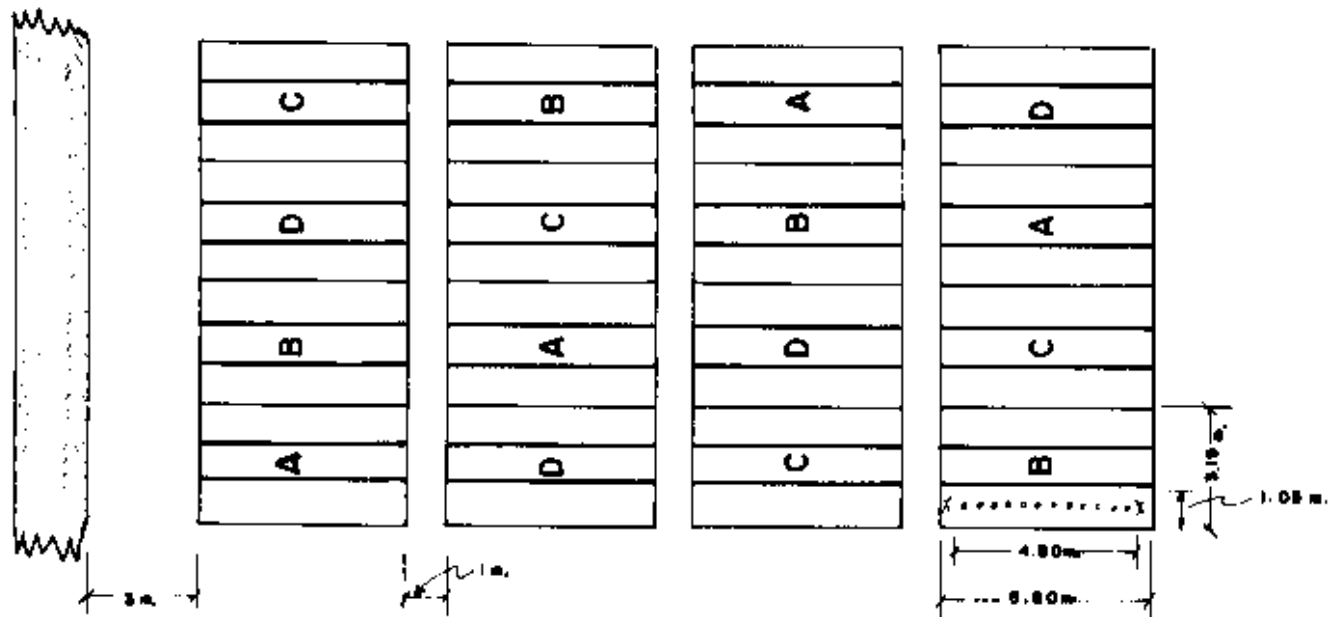
$$LFA = 0.40 (CC - PMP) \cdot DA \cdot D / 100 \quad \text{fórmula No. 2}$$

# CROQUIS N°1

DISTRIBUCION DE LAS PARCELAS EN "CUADRADO LATINO"

DIMENSIONES DE C/PARCELA: A. BRUTA = 17.64 m<sup>2</sup>

A. NETA = 5.04 m<sup>2</sup>





Aplicando la fórmula No 2 a nuestros datos, tenemos

$$LFA = 0.40 (39.72 - 19.86) 1.03 \times 90 / 100 = 7.36 \text{ cm.}$$

4) **Cálculo de la frecuencia teórica de riego:**

La frecuencia de riego está dada por la fórmula:

$$Fr = LFA / Etd. \quad \text{fórmula No. 3}$$

En donde Etd. es la evapotranspiración diaria. Aplicando la fórmula No. 3 a los datos, tenemos:

$$Fr = 7.36 \text{ cm.} / 0.5846 \text{ cm} = 12.6 \text{ días.}$$

La frecuencia acostumbrada en la unidad de riego Laguna El Hoyo, es de 12 días hasta la fecha en que se realizó el ensayo.

5) **Variable de Respuesta:**

En la evaluación de los resultados, se ha utilizado como variable de respuesta, "El Ingreso Neto por parcela".

**CUADRO No. 3**

| TRATAMIENTO | ET DIARIA | FRECUENCIA | LAM. NETA | LAM. BRUTA |
|-------------|-----------|------------|-----------|------------|
| (1)         | (2)       | (3)        | (4)       | (5)        |
| A           | 5.846 cm  | 8 días     | 4.68 cm.  | 4.92 cm.   |
| B           | 5.846 cm. | 12 días    | 7.01 cm.  | 7.38 cm.   |
| C           | 5.846 cm  | 16 días    | 9.35 cm.  | 9.84 cm.   |
| D           | 5.846 cm. | 20 días    | 11.70 cm. | 12.32 cm.  |

6. **CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD ESCOGIDA:**

La variedad se denomina Speight G-28, es un tabaco claro cuyo curado se hace en atmósfera artificial (curado al horno); la producción estimada es de 6704 libras por hectárea en las regiones productoras de Carolina del Norte; el número de hojas por planta, es de 18.8; la altura media es de 96.5 cm.; los días que se tarda para la floración, son 63; el porcentaje de nicotina es de 2.57 y el porcentaje de azúcares es 16.04.

Esta variedad es resistente a la "pudrición negra de la raíz", además del "pie negro" y "nudos de la raíz" (4). En experiencias realizadas por Collins, et al, observaron que la mayoría de los tratamientos no presentaron agallas de nudosidades en la raíz. En el cuadro siguiente se observa la resistencia a algunas enfermedades.

CUADRO No. 4

**VARIEDAD TABLA DE RESISTENCIA A ENFERMEDADES DURANTE 1974.**

| SPEIGHT G-28 | BS | GW | FW | RK | B. SPOT |
|--------------|----|----|----|----|---------|
|              | A  | A  | A  | R  | T       |

BS = Black Spot.

GW = Granville Wilt.

FW = Fusarium Wilt H. Complex.

RK = Root Knot.

B. Spot = Brown Spot.

A = Altamente resistente, T = Tolerable y R = resistente.:

## 7. LABORES DE CAMPO:

### 7.1 Semillero:

El 15 de noviembre de 1974, se sembró el semillero, utilizando regaderas de metal para esparcir la semilla mezclada en agua, con el fin de lograr mejor distribución de la semilla, debido a su pequeñez. Los tablonces se desinfectaron previamente con Bromuro de Metilo. A partir del 10 de enero de 1975, dejó de regarse el semillero continuamente, para suspender el desarrollo vegetativo de las plántulas temporalmente, por la razón de que se pospuso la fecha de trasplante hasta el 24 de enero de 1975, ya que se habían planeado trasplantar el 3 de enero.

### 7.2 Preparación del terreno:

Se hicieron las siguientes labores:

- Deshierbe del terreno,
- Aradura, con arado de discos,
- Dos pasadas de rastra,
- Trazo de la regadera y los surcos, para lo cual se utilizó un nivel de hilo y cinta metálica, ayudados de trompos de madera, estacas y cordel.
- Construcción de los camellones, zanjas de separación de los surcos y la regadera; labor efectuada con instrumentos manuales de labranza.

### 7.3 Trasplante:

El trasplante se hizo inmediatamente después del riego inicial. Para extraer las plantas del semillero, fue necesario humedecer los tabloncillos, con el fin de facilitar el arranque. En los camellones se hicieron agujeros con una macana a cada 40 cms., se introdujeron las plántulas y se afirmó la tierra alrededor de la raíz, humedeciendo con una regadera de mano para lograr mejor resultado.

### 7.4 Riegos:

Los riegos se efectuaron de acuerdo al programa de riegos elaborado (cuadro No 9). Se siguió una metodología que se describe a continuación, y la cuál, fue extractada y modificada del procedimiento diseñado por el Dr. James Spain (1).

#### 7.4.1 Medición de Agua:

El caudal que expulsa el sifón utilizado, cuyo diametro es de 4.35 cm., se calculo de acuerdo a la siguiente formula:

$$Q_s = C_d \times A \times \sqrt{2gh} \quad \text{Formula No.1, donde } i$$

$Q_s$  = Caudal en l/s

$C_d$  = Coeficiente de descarga del sifon = 0.5; este coeficiente se determinó en pruebas realizadas en el campo experimental: usando un recipiente de dimensiones conocidas, se lleno el recipiente en un tiempo de 23 segundos, por medio de un sifon de 4.35 cm. de diametro, con una carga "h" de 15 cm., durante repetidas ocasiones. Luego se determinó el caudal dividiendo el volumen por el tiempo y, finalmente, se determinó el coeficiente  $C_d$ , de la formula No. 1

$A$  = Area transversal del flujo del sifon (mts.)

$h$  = Carga del agua en m., o sea, la diferencia que existe entre el nivel del agua de la acequia y la boca de salida del sifón

$g$  = Gravedad expresada en  $9.8 \text{ m/s}^2$ .

#### Determinación del Coeficiente $C_d$ :

Con el volumen (V) de  $0.029 \text{ m}^3$  y el tiempo (t) de 23 s., se determino el caudal Q:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{0.029}{23} \text{ m}^3/\text{s} = 1.26 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Luego, el coeficiente  $C_d$ , de la fórmula No. 1, es:

$$\begin{aligned}
 C_d &= \frac{Q_a}{A_x \sqrt{2gh}} \\
 &= \frac{1.26 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}{(4.35 \times 10^{-2})^2 \times (3.14159/4) \times \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.15} \text{ m}^3/\text{s}} \\
 C_d &= 0.49 \approx 0.50
 \end{aligned}$$

Determinación de los caudales correspondientes a las alturas "h" que aparecen en el cuadro No. 5:

La fórmula No. 1 se resumió así:

$$\begin{aligned}
 Q_s &= K \times \sqrt{h} && \text{Fórmula No.2, donde} \\
 K &= C_d \times A_x \sqrt{2g} \\
 &= 0.50 \times (4.35 \times 10^{-2})^2 \times 3.14159/4 \times 2 \times 9.8 \\
 &= 3.289774 \times 10^{-3}, \text{ sustituyendo en la fórmula No. 2,} \\
 Q_s &= 3.289774 \times 10^{-3} \sqrt{h} && \text{Fórmula No.3.}
 \end{aligned}$$

Luego, se elaboró el cuadro No. 5, que tiene en la columna (3), los caudales respectivos para las alturas "h" de la columna (1).

**CUADRO No. 5**  
**CAUDALES PARA DIFERENTES CARGAS "h"**

| "h" (cm) | $\sqrt{h}$ | $Q \text{ (l/s)} = K \sqrt{h}$ |
|----------|------------|--------------------------------|
| (1)      | (2)        | (3)                            |
| 11       | 0.3316624  | 1.09109                        |
| 12       | 0.3464101  | 1.13961                        |
| 13       | 0.3605551  | 1.18614                        |
| 14       | 0.3741657  | 1.23092                        |
| 15       | 0.3872983  | 1.27412                        |

#### 7.4.2 Volumen de agua aplicado a cada surco:

Para obtener el volumen de agua aplicado por surco, se procedió a multiplicar las laminas de riego brutas obtenidas en el cuadro No 3, columna (5); por el área neta del surco, incluyendo el área ocupada por las dos plantas de los extremos del surco.

El área del surco es:  $1.05 \times 5.60 = 5.88 \text{ m}^2$ . Los volúmenes aparecen en la columna (2) del cuadro No 6.

CUADRO No. 6

| NUMERO<br>(1) | VOLUMEN (m <sup>3</sup> )<br>(2) |
|---------------|----------------------------------|
| Volumen 1     | 0.289296 m <sup>3</sup>          |
| Volumen 2     | 0.433944 m <sup>3</sup>          |
| Volumen 3     | 0.578592 m <sup>3</sup>          |
| Volumen 4     | 0.724416 m <sup>3</sup>          |

#### 7.4.3 Tiempo de Riego:

Se elaboro una tabla con los tiempos de riego, cuadro No 7, en la que, de acuerdo a los volúmenes requeridos por tratamiento (cuadro No. 6), y la carga "h" utilizada en el momento del riego, se obtiene el tiempo de riego.

Para calcular el tiempo de riego en el cuadro No. 7, se procedió a dividir cada uno de los volúmenes obtenidos en el cuadro No 6, entre cada uno de los caudales obtenidos en el cuadro No 5

CUADRO No. 7

TABLA TIEMPO DE DESCARGA PARA SIFON DE 4.35 cm. DE  
DIAMETRO DE MATERIAL PVC

| V      | Vol 1    | Vol 2    | Vol 3    | Vol 4    |
|--------|----------|----------|----------|----------|
| h (cm) | 0.289296 | 0.433944 | 0.578592 | 0.724416 |
| 11     | 4'25"    | 6'37"    | 8'50"    | 11'04"   |
| 12     | 4'14"    | 6'21"    | 8'28"    | 10'36"   |
| 13     | 4'04"    | 6'06"    | 8'08"    | 10'12"   |
| 14     | 3'53"    | 5'53"    | 7'50"    | 9'49"    |
| 15     | 3'47"    | 5'41"    | 7'34"    | 9'28"    |

#### 7.4.4 Dimensiones de la Regadera:

La regadera se hizo perpendicular a la dirección de los surcos, con una separación de 3 metros de distancia al inicio del primer surco y 40 cm. de altura respecto al nivel de este. Se dejaron 12 cm. de desnivel entre la base exterior de la regadera y el nivel del primer surco (ver croquis No 2)

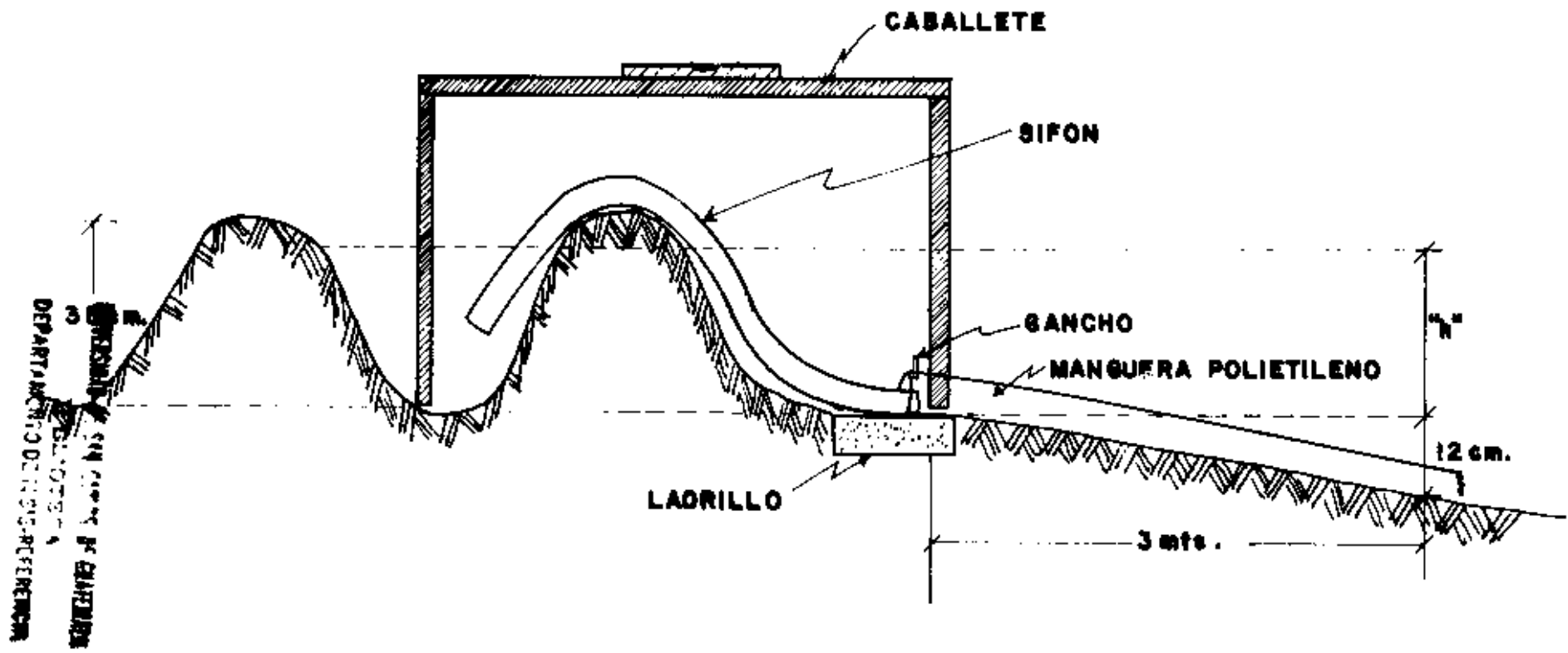
#### 7.4.5 Materiales a utilizar para la operación del riego:

- Un caballete con un extremo graduado en cm. y su respectivo nivel de mano en la regla horizontal
- Uno o dos sifones de 1" 3/4 (0.0435 m) de diametro.
- Mangueras de polietileno de 4" de ancho por las siguientes longitudes: 2 de 26 metros, 2 de 19 m., 2 de 12m. y 2 de 5 m
- Un cronometro
- Dos ladrillos
- Dos ganchos

#### 7.4.6 Operación del Sistema:

- Se cubre el extremo de salida del sifón con la manguera de polietileno y se fija con un gancho de colgar ropa; el otro extremo del sifon se introduce dentro de la regadera y se sumerge completamente hasta que quede cebado
- Se extrae el extremo del sifon cubierto con la manguera, tapándolo a la vez con la mano para evitar la entrada de aire en el momento de extraerlo, hasta dejarlo colocado en la posición de descarga. Se mantiene tapado el extremo de salida con la mano, para esperar la señal de inicio del cronometrista
- Una persona desarrollara la manguera de polietileno a lo largo de los surcos, hasta que el extremo libre de la manguera quede sobre el surco que se va a regar, y cuidara que la manguere quede sin dobleces en el momento de circular el agua
- Otra persona colocara el caballete con el extremo graduado, dentro de la acequia de riego; y el otro extremo del caballete, lo apoyará sobre el ladrillo donde descansa el extremo de salida del sifon; el caballete debiera estar a nivel
- Enseguida, se hace la lectura en el extremo graduado en cm., que coincida con el nivel del agua en la acequia de riego. La "h" sera la lectura que coincida con el nivel del agua, menos 22 cm correspondientes al radio del sifon, para que la diferencia sea a partir del centro de la boca del sifon

# CROQUIS No. 2



- Conociendo la "h" y el volumen que corresponde al tratamiento que se va a regar, determinamos el tiempo "t" en la tabla-tiempo que se ha preparado (cuadro No 7)
- Al concluir el tiempo de riego, se levanta el sifón rápidamente y se vacía el contenido de agua que ha quedado dentro de la manguera, levantandola lentamente del extremo asido por el gancho, y corriendose hacia el otro extremo.
- El procedimiento anterior, vuelve a repetirse, para regar el siguiente surco.

El procedimiento descrito, es bastante lento, pero es una forma sencilla y económica de aplicar el agua con eficiencia y bastante aproximacion los volúmenes calculados

#### 7.5 Muestras de humedad en el suelo:

Se tomaron muestras de suelo en el centro de cada surco central a tres profundidades, 0 30, 30 60 y 60 90 cms, con un barreno tipo holandes y se transportaron al laboratorio del Depto de Suelos, en cajas de aluminio de 2" de diametro, de dos onzas, para determinar el contenido de humedad en base seca, por medio del metodo "gravimétrico", en el cual se secan las muestras durante 24 horas a 110°C

#### 7.6 Fertilizacion:

El fertilizante se aplico en una dosis recomendada por la Compañía Maya Exports, que distribuyo la semilla usada en este experimento, a los agricultores durante el año de 1975 Dicha dosis consiste en:

7 quintales/Mz de fórmula 12-18-12, antes de la siembra

1 quintal/Mz de formula 13-0-44, 30 dias despues

Las cantidades anteriores, corresponden proporcionalmente a 28 libras y 4 libras de la 1a y 2da formulas respectivamente, para el area del ensayo, que es de 282 24 m<sup>2</sup>. La aplicacion de fertilizante se hizo abriendo agujeros con macana a 5 cm. de las plantas Para cada planta se aplicaron 2 onzas y 0 3 onzas, de la 1era y 2da. formulas respectivamente.

#### 7.7 Limpias:

Se efectuaron tres limpieas a mano, el 4 de febrero, el 20 de febrero y el 10 de marzo

#### 7.8 Cultivos:

En la 2da y 3era limpieas, se efectuaron dos labores de cultivo, con azadones



### 7.9 Control de Plagas y Enfermedades:

Se hicieron seis aplicaciones de insecticidas, para prevenir el surgimiento de plagas. Las aplicaciones se hicieron cada dos semanas, con una dosis de 15 cc. de "TAMARON", por bomba de mochila de 4 galones. En la cuarta y quinta aplicación, se utilizó LANNATE en la misma dosis.

Hubo apariciones esporádicas de "gusano cachudo", (*Manduca Sp*) y *Prodenia Sp*; además se observó el apareamiento de larvas de "falso medidor" (*trichoplusia ni*).

Con respecto a enfermedades, se observó un ataque probablemente de *Fusarium Wilt* (podredumbre de *Fusarium*), ya que no fue posible determinar el daño en el laboratorio. Sin embargo, solo afectó 2 plantas, del tratamiento A y del tratamiento C. También se presentaron algunos síntomas de "mancha parda" (*Alternaria longipes*) en algunas hojas, en baja escala. No se hizo control químico, por considerarlo innecesario.

### 7.10 Despunte:

Se efectuó despunte, al observar que habían más de 5 flores por planta, lo cual, mejora el desarrollo de las hojas.

### 7.11 Cosecha:

Se efectuaron 7 cortes cada semana, a partir de los 62 días de trasplantado el tabaco. La floración se adelantó, llevándose a cabo entre los 50 y 55 días después del trasplante. Se procedió a amarrar las hojas por pares en varas de madera, ayudados de cáñamo. Se identificaron las varas de cada parcela con tarjetas e hilo.

### 7.12 Curado:

Se enviaron las varas a un horno cercano, en el cual permanecieron las hojas unas 96 horas más o menos a una temperatura que osciló de 80° a 130°F.

### 7.13 Clasificación y Pesado:

Después del curado, se procedió a efectuar la clasificación de las hojas, para lo cual, se contrató a un experto clasificador de la región. La clasificación se hace básicamente por el color de la hoja y su tamaño. Habiéndose procedido de acuerdo a la siguiente tabla:

## CUADRO No. 8

## TABLA DE PRECIOS DE LA TNSA PARA 1975

| CALIDAD | PRECIO/LIBRA (quetzales) |
|---------|--------------------------|
| L1      | 0.66                     |
| L2      | 0.66                     |
| L3      | 0.56                     |
| L4      | 0.45                     |
| L5      | 0.35                     |

Después de la clasificación, se procedió a pesar los manojos de hojas en una balanza de precisión, anotándose los pesos en centésimas de gramos. Al final de los siete cortes, se agruparon las cantidades cosechadas por calidad y por cada parcela. Se convirtieron los gramos por parcela a Quetzales por hectárea, en cada una de las cinco calidades; y se procedió a efectuar la sumatoria de las ganancias obtenidas en los cinco lotes de calidades distintas, para obtener un sólo valor por cada parcela, o sea el Ingreso Bruto. En el cuadro No. 10, aparecen los valores promedios por tratamiento, de los ingresos brutos obtenidos por cada tratamiento, así como también, aparecen los valores de los ingresos parciales por cada lote de calidad.

## CUADRO No. 9

## PROGRAMA DE RIEGO Y LAMINAS APLICADAS POR TRATAMIENTO. (Láminas en cm.)

| FECHA   | T-1   | T-2                  | T-3   | T-4   |
|---------|-------|----------------------|-------|-------|
| 24 Ene. | 4.92  | 7.38                 | 9.84  | 12.32 |
| 1 Feb.  | 4.92  |                      |       |       |
| 5 Feb.  |       | 7.38                 |       |       |
| 9 Feb.  | 4.92  |                      | 9.84  |       |
| 13 Feb. |       |                      |       | 12.32 |
| 17 Feb. | 4.92  | 7.38                 |       |       |
| 25 Feb. | 4.92  |                      | 9.84  |       |
| 1 Mar.  |       | 7.38                 |       |       |
| 5 Mar.  | 4.92  |                      |       | 12.32 |
| 13 Mar. | 4.92  | 7.38                 | 9.84  |       |
| 21 Mar. | 4.92  |                      |       |       |
| 25 Mar. |       | 7.38                 |       | 12.32 |
| 29 Mar. | 4.92  |                      | 9.84  |       |
| 6 Abr.  | 4.92  | 7.38                 |       |       |
| 14 Abr. | 4.92  |                      | 9.84  | 12.32 |
| 18 Abr. |       | 7.38                 |       |       |
| 22 Abr. | 4.92  |                      |       |       |
| 30 Abr. | 4.92  | 7.38                 | 7.38  |       |
| 4 May   |       |                      |       | 4.92  |
| 12 May  |       | --- ULTIMO CORTE --- |       |       |
| TOTAL   | 66.42 | 66.42                | 66.42 | 66.42 |

## CUADRO No. 10

**VALORES PROMEDIOS DE LOS INGRESOS BRUTOS, POR CALIDAD Y TOTALES, POR HECTAREA EN LOS CUATRO TRATAMIENTOS:**

| PARCELA | CALIDAD  |          |          |          |          | TOTAL   |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
|         | L1(.66)* | L2(.66)* | L3(.56)* | L4(.45)* | L5(.35)* |         |
| A       | 1016.15  | 799.61   | 504.76   | 1233.88  | 348.28   | 3892.68 |
| B       | 1173.22  | 1182.46  | 629.45   | 1175.66  | 283.70   | 4444.49 |
| C       | 1774.57  | 964.11   | 716.67   | 912.55   | 260.04   | 4627.94 |
| D       | 2026.18  | 1108.38  | 364.86   | 817.76   | 189.98   | 4507.15 |

(\*) Precio por libra en quetzales.



Fotos No. 1 y No.2; Unos aspectos de la operación del sistema de riego utilizado. Obsérvense las plantas de tabaco recién trasplantadas.

Fotos No. 3: El tabaco, a 72 días de haber sido trasplantado. Obsérvese la manguera de polietileno al centro, transportando el agua de riego.



## CAPITULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSION

## 1. ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL SUELO:

Los resultados de los análisis físico-químicos de las muestras de suelo recolectadas, se detallan en el cuadro No. 11.

CUADRO No. 11 (1)

| PROPIEDADES<br>FISICAS           | PROFUNDIDAD (cm) |         |         | METODO                               |
|----------------------------------|------------------|---------|---------|--------------------------------------|
|                                  | 0-30             | 30-60   | 60-90   |                                      |
| D Aparente<br>g/cm <sup>3</sup>  | 0.9361           | 1.0309  | 1.1244  | Probeta                              |
| Humedad Equiva-<br>lente (o/o)   | 38.16            | 39.84   | 41.18   | (1/3 At.)<br>Olla de Presión         |
| P.M.P. (o/o)                     | 25.37            | 27.37   | 27.50   | Placa de presión<br>(15 At.)         |
| o/o de Humedad A-<br>provechable | 12.79            | 12.47   | 13.68   | HE-PMP                               |
| TEXTURA                          | ARCILLA          | ARCILLA | ARCILLA | Bouyoucus                            |
| PROPIEDADES<br>QUIMICAS          |                  |         |         |                                      |
| pH                               | 6.43             | 6.25    | 6.23    | Potenciométrico                      |
| Materia Orgánica<br>(o/o)        | 5.13             | 4.41    | 2.87    | Combustión Húme-<br>da. Walkley & B. |
| C.T.I.<br>(meq/100 g.)           | 54.37            | 52.49   | 49.90   | NH <sub>4</sub> -ACpH7 (Peech)       |
| Ca (meq/100 g.)                  | 16.01            | 14.96   | 12.82   | Espectrofoto                         |
| Mg (meq/100 g.)                  | 17.85            | 14.09   | 14.45   | Metria de Absor-<br>ción             |
| Na (meq/100 g.)                  | 0.15             | 0.15    | 0.22    | Atómica                              |
| K (meq/100 g.)                   | 0.84             | 0.43    | 0.39    | Atomica                              |
| H (meq/100 g.)                   | 19.52            | 22.86   | 21.52   | Por diferencia                       |
| Saturacion en<br>Bases (o/o)     | 64.10            | 56.45   | 56.90   |                                      |

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Dep. de Estudios de Suelos de la Div. de Suelos de la DIRENARL.

## CUADRO No. 12

## ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO, ENVIADO AL LABORATORIO DE NUTRICIÓN VEGETAL DEL ICTA:

|    |                         |
|----|-------------------------|
| pH | 6.2                     |
| P  | 14.25 partes por millón |
| K  | 120.0 partes por millón |
| Ca | 9.4 meq/100 g. suelo    |
| Mg | 3.3 meq/100 gr. suelo   |

**Interpretación:**

La textura del suelo es arcillosa, por lo tanto, su porcentaje de humedad equivalente es alto (39.73o/o), como puede apreciarse en el cuadro No. 11

El punto de marchitez permanente obtenido en el laboratorio, cuyo valor promedio dió 26.75o/o, es demasiado alto y está fuera de los límites, ya que, según Israelsen (9) y otros autores consultados, los límites del PMP están de 15o/o a 19o/o, para suelos cuya capacidad de campo varía de 31o/o a 39o/o y que corresponden a la clase de Arcillas. La mayoría de autores están de acuerdo al afirmar que el valor del PMP es la mitad del valor de la Capacidad de Campo. Israelsen explica que, el PMP puede ser estimado aproximadamente, dividiendo la CC entre un factor cuyo valor oscila entre 2.0 y 2.4 y que es función de la proporción de Limo del suelo. En el caso de que sea alta, debe utilizarse el factor 2.4.

La causa del error en el PMP obtenido en el laboratorio, puede deberse a que el método utilizado, (placa de presión) en el cual se pone el suelo durante 24 horas a una tensión de 15 At., punto en el cual se considera, que la planta entra a su estado de marchitez permanente. Sin embargo, se ha establecido, por literatura consultada, que la muestra debe permanecer mayor tiempo, según experiencias 48 y hasta 72 horas para suelos arcillosos para lograr equilibrio entre la tensión deseada y el suelo, ya que tiene una alta retención de humedad.

Bajo este punto de vista, se ha considerado otro valor para el P.M.P. de las muestras analizadas, el cual se ha calculado dividiendo la CC promedio de las muestras, por el factor 2.0, o sea:  $PMP = 39.72/2.0 = 19.86o/o$ . De manera que, el o/o de humedad aprovechable aumenta a 19.86o/o por la misma razón; ya que es la diferencia entre la CC y el PMP

Se han tomado los valores promedios de las constantes hídricas del suelo, para los cálculos posteriores; puesto que puede observarse que no existe mucha variación entre las propiedades físicas de las tres muestras analizadas en el laboratorio, ver cuadro No. 11. los valores promedios de las propiedades físicas calculados son:  $DA = 1.03 \text{ g/cm}^3$ ,  $CC = 39.72o/o$ ,  $PMP = 19.86o/o$  (asumido) y  $Ha = 19.86o/o$ .

Con respecto a las propiedades químicas, puede observarse que el pH, es ligeramente ácido; el contenido de M.O., es alto; el o/o de saturación de bases es aceptable; sin embargo, la relación calcio/magnesio es alta (0.9/1) en el cuadro No. 11, debiendo ser esta relación, de 3 a 4.

Concluyendo, puede considerarse que, el suelo analizado llena los requisitos mínimos para el desarrollo del tabaco, y además se puede definir como un suelo homogéneo en sus 90 cms. de profundidad, para fines de riego.

## 2. ANALISIS QUIMICOS DEL AGUA

Los resultados obtenidos en los análisis efectuados, en el agua de riego, se reportaron en el cuadro No 13:

CUADRO No. 13

### RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA (\*)

| No de Muestra                            | 75 143           | 75 144       | 75 145         |
|--|------------------|--------------|----------------|
| PROCEDENCIA                              | ENTRADA<br>TUNEL | CANAL<br>E-P | CANAL<br>E-P-2 |
| pH                                       | 7.58             | 7.62         | 7.52           |
| C. E $\times 10^6$                       | 95               | 90           | 95             |
| SOLIDOS EN SOLUCION                      | 104              | 110          | 120            |
| CATIONES (mg/l)                          |                  |              |                |
| Ca <sup>++</sup>                         | 0.12             | 0.12         | 0.08           |
| Mg <sup>++</sup>                         | 0.31             | 0.25         | 0.27           |
| Na <sup>+</sup>                          | 0.28             | 0.27         | 0.29           |
| K <sup>+</sup>                           | 0.11             | 0.07         | 0.10           |
| SUMA                                     | 0.82             | 0.71         | 0.72           |
| ANIONES (meq/l)                          |                  |              |                |
| CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>             | 0                | 0.13         | 0              |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>            | 0.59             | 0.40         | 0.48           |
| Cl <sup>-</sup>                          | 0.17             | 0.18         | 0.22           |
| NO <sub>3</sub>                          | 0                | 0            | 0              |
| SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>             | 0                | 0            | 0              |
| SUMA                                     | 0.76             | 0.71         | 0.70           |
| o/o Sodio Soluble                        | 34.15            | 38.03        | 39.19          |
| RAS                                      | 0.60             | 0.63         | 0.69           |
| Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> Residual | 0.16             | 0.16         | 0.13           |
| Clase                                    | CISI             | CISI         | CISI           |

\* Analisis efectuados en el Laboratorio Depto. De Suelos de la Div. de Suelos de la DIRENARI.

**Interpretación:**

El agua analizada, está comprendida entre la clase CISI, (\*) óptima para fines de riego; para cualquier cultivo y suelo en condiciones normales de drenaje, con pocas probabilidades de desarrollar condiciones salinas y/o alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

**3. Crecimiento y desarrollo de las plantas:**

Se observó un adelanto en la floración de ocho días, o sea, que la floración se llevó a cabo a los 55 días más o menos; el número de hojas promedio por planta, fue de 21.6; la altura promedio, fue de 39.45"; la producción promedio fue de 7,861 libras/Ha. En el cuadro No. 14 se aprecian los datos anteriores, por cada tratamiento, los cuales superan a las características de la variedad enunciada en el capítulo No. III, inciso No. 6. Además, se reportaron en el cuadro No. 14, los ingresos brutos; los ingresos por la calidad L1 y L2, que fueron las mejores pagadas (a Q.0.66 la libra); los ingresos netos y; la calidad obtenida en cada tratamiento, expresada en el valor monetario obtenido por cada 100 libras.

**CUADRO No. 14**

| TRAT      | REND.<br>qq/Ha | No. HOJAS<br>/ PLANTA | ALTURA<br>(Pulg) | I. BRUTO<br>(Q./Ha) | L1 y L2<br>(Q./Ha) | I. NETO<br>(Q./Ha) | CALIDAD<br>(Q/qq.) |
|-----------|----------------|-----------------------|------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| A         | 73.67          | 22.45                 | 42.45            | 3892.68             | 1815.76            | 1501.47            | 52.84              |
| B         | 81.16          | 20.65                 | 36.75            | 4444.49             | 2355.68            | 2043.03            | 54.76              |
| C         | 82.00          | 21.15                 | 39.85            | 4627.94             | 2738.68            | 2234.83            | 56.44              |
| D         | 77.61          | 22.08                 | 35.40            | 4507.15             | 3134.56            | 2146.02            | 58.07              |
| $\bar{X}$ | 78.61          | 21.58                 | 39.45            | 4368.07             | 2511.27            | 1981.34            | 55.53              |

**3.1****CUADRO No. 15:****ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA**

| F.V.         | S.C.  | G L. | V.   | F.   | Sig.    |
|--------------|-------|------|------|------|---------|
| Tratamientos | 8.20  | 3    | 2.73 | 0.68 | No sig. |
| Filas        | 17.25 | 3    | 5.75 | 1.43 | No sig. |
| Columnas     | 20.09 | 3    | 3.36 | 0.83 | No sig. |
| Error Exp.   | 24.04 | 6    | 4.01 |      |         |
| Total Gral   | 59.58 |      |      |      |         |

(\*) Clasificación de Reversale (Manual 60)



CUADRO No. 16

## PROMEDIO DE NUMERO DE HIJAS POR PLANTA POR CADA TRATAMIENTO.

| TRATAMIENTO No. | HOJAS / PLANTA |
|-----------------|----------------|
| A (8 días)      | 22.45          |
| D (20 días)     | 22.08          |
| C (16 días)     | 21.15          |
| B (12 días)     | 20.65          |

No se observaron diferencias significativas en cuanto al número de hojas por planta, como puede observarse en el cuadro No. 15. En el cuadro No. 16 se puede apreciar el promedio del número de hojas, por tratamiento.

## 3.2

CUADRO No. 17

## ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS:

| F V         | S C.   | G. L. | V     | F.   | Sig     |
|-------------|--------|-------|-------|------|---------|
| Tratamiento | 120.19 | 3     | 40.06 | 2.55 | No sig. |
| Filas       | 52.72  | 3     | 17.57 | 1.12 | No sig. |
| Columnas    | 11.41  | 3     | 3.80  | 0.24 | No sig. |
| Error Exp   | 94.12  | 6     | 15.69 |      |         |

CUADRO No. 18:

## PROMEDIOS DE LAS ALTURAS DE LAS PLANTAS POR CADA TRATAMIENTO

| TRATAMIENTO | ALTURA (") |
|-------------|------------|
| A (8 días)  | 42.45      |
| C (16 días) | 39.85      |
| B (12 días) | 36.75      |
| D (20 días) | 35.40      |

Como se observa en el cuadro No. 17, el análisis de varianza, para la altura de las plantas, no fue significativo. Mas puede observarse, en el cuadro No. 18, que el tratamiento A obtuvo la mayor altura promedio por planta; por el contrario, el tratamiento D, obtuvo la menor altura por planta; los cuales se regaron con frecuencia de 8 y de 20 días respectivamente.

## 3.3

CUADRO No. 19:

## ANALISIS DE VARIANZA DE LA CALIDAD (\*) DE LA HOJA

| F.V.         | S.C.   | G.L. | V.     | F.    | Sig.     |
|--------------|--------|------|--------|-------|----------|
| Tratamientos | 59.916 | 3    | 19.972 | 16.17 | *        |
| Filas        | 8.724  | 3    | 2.908  | 2.36  | No. sig. |
| Columnas     | 14.594 | 3    | 4.865  | 3.94  | No. sig. |
| Error Exp.   | 7.410  | 6    | 1.235  |       |          |
| Total        | 90.644 |      |        |       |          |

CUADRO No. 20:

## PROMEDIO DE LA CALIDAD (\*) OBTENIDA POR CADA TRATAMIENTO

| TRATAMIENTO | QUETZALES/qq DUNCAN 0.05 |
|-------------|--------------------------|
| D (20 días) | 58.08                    |
| C (26 días) | 56.45                    |
| B (12 días) | 54.90                    |
| A ( 8 días) | 52.84                    |

La variación entre los tratamientos es altamente significativa. Los tratamientos D y C son iguales estadísticamente, y superiores a los tratamientos B y A, según lo demuestra la aplicación de la prueba de "t" de Duncan, (ver cuadro No. 20).

Para mejor ilustración observar el gráfico No. 1.

## 3.4

CUADRO No. 21

## ANALISIS DE VARIANZA SOBRE EL INGRESO BRUTO (Q./Ha)

| F.V.          | S.C.       | GL | V.        | F.     | Sig.     |
|---------------|------------|----|-----------|--------|----------|
| Tratamientos  | 127853.58  | 3  | 424951.19 | 2.1882 | No. Sig. |
| Filas         | 604530.66  | 3  | 201510.21 | 1.0376 | No. Sig. |
| Columnas      | 698340.85  | 3  | 232780.28 | 1.1986 | No. Sig. |
| Error Exp.    | 1165201.54 | 6  | 194200.26 |        |          |
| TOTAL O GRAL. | 3742926.63 |    |           |        |          |

(\*) La calidad esta expresada en Q/qq

CUADRO No. 22

## PROMEDIO DE LA PRODUCCION EN QUETZALES/HA POR TRATAMIENTOS

| TRATAMIENTOS | INGRESO BRUTO (Q./Ha.) |
|--------------|------------------------|
| C (16 días)  | 4627.94                |
| D (20 días)  | 4507.15                |
| B (12 días)  | 4444.49                |
| A ( 8 días)  | 3892.68                |

La variación entre los cuatro tratamientos, no es significativa. Pero es notorio, observar que los tratamientos C y D, obtuvieron los mayores ingresos.

## 3.5

CUADRO No. 23

## ANALISIS DE VARIANZA SOBRE EL INGRESO BRUTO (Q./Ha), DEL TABACO CUYA CALIDAD ES L1 Y L2 (\*)

| F V          | SC      | GL. | V          | F.   | Sig.     |
|--------------|---------|-----|------------|------|----------|
| Tratamientos | 3792554 | 3   | 1264184.67 | 6.19 | *        |
| Filas        | 324171  | 3   | 108090.33  | 0.53 | No. sig. |
| Columnas     | 622525  | 3   | 207508.33  | 1.02 | No. sig. |
| Error Exp.   | 1225376 | 6   | 204229.33  |      |          |
| Total        | 5964726 |     |            |      |          |

CUADRO No. 24

## RESULTADOS DE LA PRODUCCION EXPRESADA EN Q./Ha. DE LA CALIDAD 11 y 12

| TRATAMIENTO | PRODUCCION (Q./Ha.) | DUNCAN (0.05)    |
|-------------|---------------------|------------------|
| D (20 días) | 3134.56             | ]<br>]<br>]<br>] |
| C (16 días) | 2738.68             |                  |
| B (12 días) | 2355.68             |                  |
| A ( 8 días) | 1815.76             |                  |

La variación entre los tratamientos, es significativa. Puede observarse en el cuadro No 24, por la prueba DUNCAN, que los tratamientos D, C y B, son estadísticamente superiores al tratamiento A. Se encontró que, entre el Trat D y B hay una diferencia de 778.88, menor que

el límite de significación, cuyo valor es de 781.95, pero que aproximadamente, son iguales, por lo que puede considerarse que hay diferencia significativa entre el Trat. D y B. En el gráfico No 2, se ilustran los ingresos del Tabaco, calidad L1 y L2.

36

CUADRO No 25

## ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE EL INGRESO NETO (Q /Ha )

| F V          | S C        | G L | V         | F    | Sig     |
|--------------|------------|-----|-----------|------|---------|
| Tratamientos | 1301836.54 | 3   | 433945.51 | 2.77 | No sig. |
| Filas        | 474888.24  | 3   | 158296.08 | 1.01 | No sig. |
| Columnas     | 563852.06  | 3   | 187950.69 | 1.20 | No sig. |
| Error Exp    | 940773.63  | 6   | 156795.61 |      |         |
| Total        | 3281350.47 |     |           |      |         |

CUADRO No. 26

## PROMEDIOS DE LOS INGRESOS NETOS OBTENIDOS POR TRATAMIENTO

| TRATAMIENTO | INGRESO NETO (Q /Ha ) |
|-------------|-----------------------|
| C (16 días) | 2234.83               |
| D (20 días) | 2146.02               |
| B (12 días) | 2043.03               |
| A (8 días)  | 1501.47               |

Observese que en el ingreso neto, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Pero puede apreciarse que el tratamiento más rentable, fue el de 16 días y el menos rentable fue el de 8 días. Los tratamientos D y B se asemejaron al tratamiento C. Los IN se ilustran en el Gráfico No. 3.

## 4 ANÁLISIS ECONOMICO:

Se efectuó un análisis económico de los tratamientos comparados, y se obtuvo que el tratamiento más satisfactorio en este ensayo, fue el Trat. "C", cuya frecuencia de riego se hizo cada 16 días. Notese en el cuadro No. 27, los resultados de dicho análisis.

CUADRO No. 27

| TRATAMIENTO | quetzales/Ha |         |         |        |
|-------------|--------------|---------|---------|--------|
|             | I.B          | C.P.    | I.N.    | R.C    |
| C (16 días) | 4627.94      | 2393.11 | 2234.83 | 0.9339 |
| D (20 días) | 4507.15      | 2361.13 | 2146.02 | 0.9089 |
| B (12 días) | 4444.49      | 2401.46 | 2043.03 | 0.8507 |
| A ( 8 días) | 3892.68      | 2391.21 | 1501.47 | 0.6279 |

En donde, I.B: Ingreso bruto; C.P.: costos de producción; I.N.: ingreso neto y R.C.: rédito del capital. Los costos de producción, se descomponen en costos fijos y costos variables; los costos variables están en función del número de riegos, como también del seleccionado, embalaje y transporte del tabaco que varían de acuerdo al rendimiento en peso de cada tratamiento.

Puede notarse en el cuadro No. 27, que el rédito del capital, es favorable al tratamiento C. De lo anterior, se concluye, que el tratamiento más rentable en las condiciones que se efectuó el ensayo, fue el tratamiento C. Para ilustración, puede observarse la gráfica No. (4).

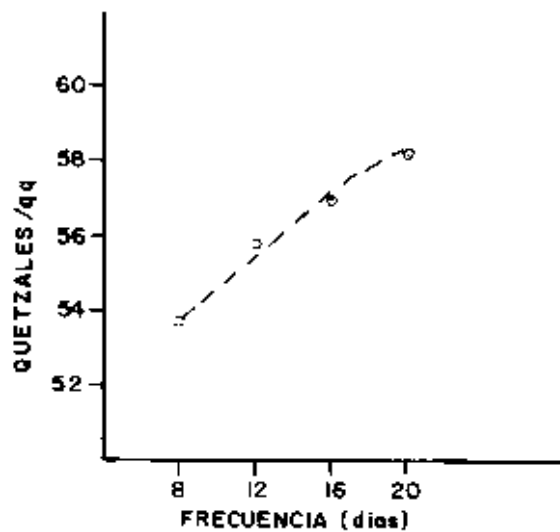
#### 5. VARIACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL SUELO.

CUADRO No. 28

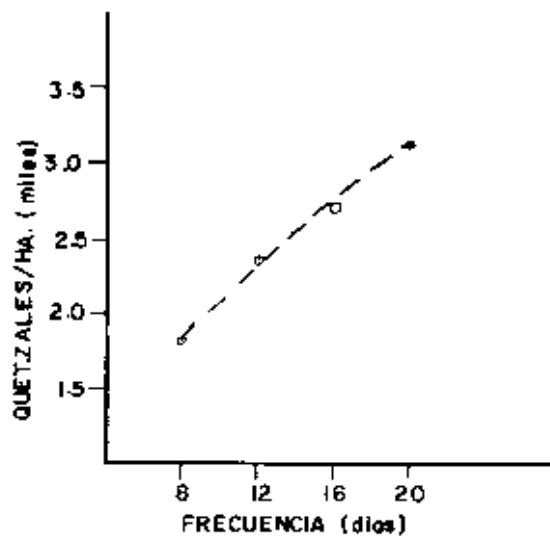
#### PORCENTAJES DE HUMEDAD ANTES Y DESPUES DE CADA RIEGO Y PORCENTAJE DE HUMEDAD CONSUMIDA ENTRE CADA FRECUENCIA DE RIEGO, POR TRATAMIENTO.

| TRAT. | FECHA |    | o/o H.A.R. y D.R. |       |       | o/o H.D.R. — o/o H.A.R. |       |       |
|-------|-------|----|-------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|
|       |       |    | 0-30              | 30-60 | 60-90 | 0-30                    | 30-60 | 60-90 |
| A     | 1-1   | AR | 21.05             | 24.92 | 26.16 |                         |       |       |
|       |       | DR | 18.17             | 32.64 | 28.40 |                         |       |       |
|       | 1-2   | AR | 45.31             | 51.70 | 27.68 | 2.65                    | 0.94  | 0.72  |
|       |       | DR | 38.80             | 49.73 | 39.73 |                         |       |       |
|       | 2-1   | AR | 46.78             | 37.60 | 38.75 | 2.02                    | 2.13  | 0.98  |
|       |       | DR | 34.71             | 36.64 | 33.34 |                         |       |       |
|       | 2-2   | AR | 39.16             | 35.76 | 36.31 | 0.57                    | 0.88  | 0.00  |
|       |       | DR | 31.73             | 39.65 | 49.16 |                         |       |       |
|       | 3-1   | AR | 33.73             | 39.62 | 38.93 | 4.00                    | 0.63  | 0.22  |
|       |       | DR | 39.73             | 39.73 | 49.73 |                         |       |       |
|       | 3-2   | AR | 31.7              | 36.44 | 37.31 | 6.36                    | 3.29  | 3.32  |
|       |       | DR | 31.7              | 39.73 |       |                         |       |       |
|       | 4-1   | AR | 31.87             | 36.37 | 33.96 | 3.88                    | 3.36  | 2.83  |
|       |       | DR | 33.73             | 39.73 | 38.73 |                         |       |       |

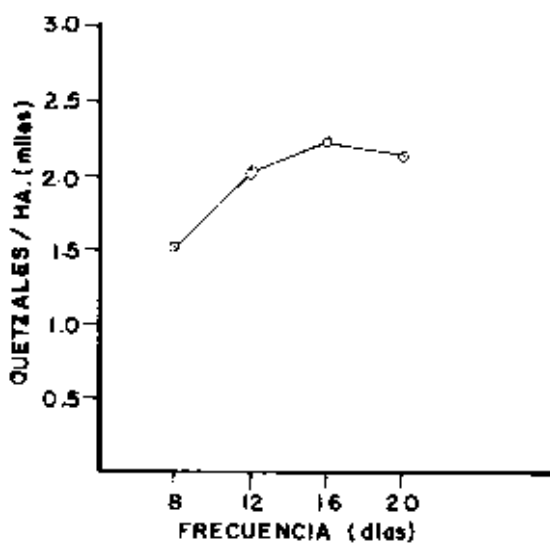
| TRAT | FECHA | o/o H.A.R. y D.R. |       |       | o/o H.D.R. — o/o H.A.R. |       |       |       |      |
|------|-------|-------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|------|
|      |       | PROFUNDIDAD (cms) |       |       | 0-30                    | 30-60 | 60-90 |       |      |
| A    | 27.4  | AR                | 42.89 | 37.72 | 56.00                   | 6.84  | 2.01  | 2.75  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 48.87 | 36.91                   |       |       |       |      |
|      | 29.3  | AR                | 51.92 | 33.84 | 37.47                   | 7.81  | 4.95  | 0.00  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 44.95 | 47.31                   |       |       |       |      |
|      | 6.4   | AR                | 30.54 | 34.54 | 56.27                   | 9.19  | 1.47  | 1.04  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 44.54 | 45.64                   |       |       |       |      |
|      | 12.4  | AR                | 48.10 | 29.63 | 51.57                   | 11.63 | 4.30  | 3.47  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 54.48 | 5.39                    |       |       |       |      |
|      | 1.4   | AR                | 27.40 | 26.81 | 27.49                   | 12.33 | 6.67  | 4.90  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 59.73 | 54.24                   |       |       |       |      |
|      | 16.4  | AR                | 50.77 | 7.77  | 43.26                   | 8.56  | 12.01 | 8.98  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 59.73 | 55.26                   |       |       |       |      |
|      | 8.3   | AR                | 51.00 | 37.21 | 27.50                   | 8.73  | 7.52  | 7.75  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 59.73 | 56.15                   |       |       |       |      |
|      | 12.5  | AL                | 55.50 | 56.05 | 57.59                   | 4.23  | 3.68  | 3.56  |      |
|      | B     | 13.1              | AR    | 20.44 | 27.60                   | 26.63 |       |       |      |
|      |       |                   | DR    | 34.73 | 31.11                   | 40.20 |       |       |      |
|      |       | 1.2               | AR    | 47.29 | 50.23                   | 51.78 | 7.34  | 00.88 | 0.00 |
| DR   |       |                   | 49.73 | 38.65 | 49.22                   |       |       |       |      |
| 17.1 |       | AR                | 37.90 | 56.84 | 54.77                   | 1.83  | 1.81  | 4.45  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 59.73 | 57.56                   |       |       |       |      |
| 1.5  |       | AR                | 51.34 | 58.71 | 55.60                   | 6.39  | 1.01  | 4.96  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 59.73 | 49.73                   |       |       |       |      |
| 13.3 |       | AR                | 44.31 | 44.09 | 44.25                   | 5.30  | 5.64  | 5.48  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 59.04 | 56.15                   |       |       |       |      |
| 25.3 |       | AR                | 26.61 | 37.57 | 48.53                   | 14.11 | 1.67  | 0.00  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 49.73 | 57.18                   |       |       |       |      |
| 6.4  |       | AR                | 27.71 | 4.36  | 29.98                   | 11.99 | 10.37 | 7.20  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 59.73 | 59.06                   |       |       |       |      |
| 18.4 |       | AR                | 24.73 | 24.20 | 28.49                   | 14.99 | 10.33 | 10.57 |      |
|      |       | DR                | 49.73 | 49.73 | 49.73                   |       |       |       |      |
| 40.4 |       | AR                | 25.25 | 29.64 | 29.54                   | 16.48 | 10.09 | 10.19 |      |
|      |       | DR                | 48.48 | 42.75 | 34.69                   |       |       |       |      |
| 12.5 | AL    | 45.00             | 28.60 | 29.10 | 15.48                   | 4.15  | 4.59  |       |      |
| C    | 23.1  | AR                | 21.54 | 21.71 | 27.06                   |       |       |       |      |
|      |       | DR                | 49.73 | 57.82 | 31.00                   |       |       |       |      |
|      | 9.2   | AR                | 48.64 | 55.19 | 52.29                   | 1.09  | 2.65  | 0.00  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 56.54 | 56.19                   |       |       |       |      |
|      | 25.7  | AR                | 55.33 | 56.17 | 44.64                   | 6.20  | 0.15  | 1.52  |      |
|      |       | DR                | 49.73 | 49.73 | 48.70                   |       |       |       |      |
|      | 13.3  | AR                | 29.15 | 33.35 | 31.99                   | 10.58 | 6.58  | 6.71  |      |
|      |       | DR                | 44.73 | 49.73 | 55.97                   |       |       |       |      |
|      | 19.3  | AR                | 24.75 | 29.18 | 41.38                   | 15.01 | 10.35 | 4.59  |      |
|      |       | DR                | 59.73 | 38.08 | 35.47                   |       |       |       |      |
|      | 14.4  | AR                | 25.16 | 26.84 | 27.57                   | 14.57 | 11.24 | 7.90  |      |
|      |       | DR                | 49.73 | 37.68 | 56.17                   |       |       |       |      |



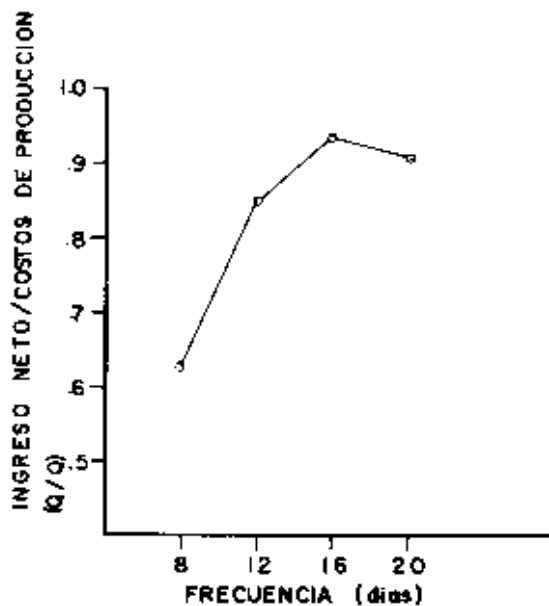
**GRAFICO No1: RENDIMIENTO EN CALIDAD DEL TABACO.**



**GRAFICO No2: INGRESO BRUTO DEL TABACO CALIDAD L1 y L2.**



**GRAFICO No3: INGRESO NETO DEL TABACO.**



**GRAFICO No4: REDITO DEL CAPITAL.**

| TRAT | FECHA |       | o/o H A R y D R   |       |       | o/o H D R | o/o H A R |      |       |       |       |
|------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-----------|-----------|------|-------|-------|-------|
|      |       |       | PROFUNDIDAD (cms) |       |       |           |           |      |       |       |       |
| C    | 4/4   | AR    | 26.02             | 27.26 | 26.29 | 13.71     | 10.42     | 9.88 |       |       |       |
|      |       | DR    | 39.73             | 49.73 | 37.12 |           |           |      |       |       |       |
|      | 12/5  | AC    | 29.64             | 31.91 | 29.67 | 10.09     | 7.82      | 7.45 |       |       |       |
| D    | 24-1  | AR    | 21.89             | 24.09 | 27.04 |           |           |      |       |       |       |
|      |       | DR    | 39.73             | 51.52 | 30.22 |           |           |      |       |       |       |
|      | 13/7  | AR    | 33.79             | 30.40 | 30.29 |           |           |      | 6.44  | 0.62  | 0.0   |
|      |       | DR    | 39.73             | 49.73 | 37.17 |           |           |      |       |       |       |
|      | 4-3   | AR    | 33.36             | 34.33 | 34.06 |           |           |      | 4.37  | 3.18  | 3.11  |
|      |       | DR    | 39.73             | 49.73 | 35.93 |           |           |      |       |       |       |
|      | 25-3  | AR    | 27.33             | 34.30 | 33.33 |           |           |      | 12.20 | 3.23  | 0.48  |
|      |       | DR    | 39.73             | 49.73 | 39.73 |           |           |      |       |       |       |
|      | 14-4  | AR    | 21.33             | 23.69 | 26.31 |           |           |      | 18.18 | 14.04 | 13.32 |
|      |       | DR    | 39.73             | 39.73 | 37.75 |           |           |      |       |       |       |
|      | 4-3   | AR    | 21.33             | 33.87 | 37.11 |           |           |      | 18.50 | 13.86 | 10.64 |
|      |       | DR    | 39.73             | 32.30 | 29.34 |           |           |      |       |       |       |
| 1-3  | AC    | 23.31 | 27.10             | 23.13 | 7.50  | 3.40      | 4.21      |      |       |       |       |

Observacion: En el cuadro anterior, todos los porcentajes de humedad que estan antecedidos por las iniciales DR, que significa "despues del riego"; se encuentran corregidas. La correccion consistio en calcular proporcionalmente, el porcentaje de humedad que el suelo tendria, instantaneamente despues del riego, ya que las muestras fueron tomadas tres dias despues del riego, (momento en el cual, el suelo arcilloso se encuentra en su C C aproximadamente) y se considera que las plantas consumen agua durante ese lapso de tres dias. Al hacer las correcciones, los porcentajes que sobrepasaron la capacidad de campo, se dejaron con el valor de la capacidad de campo, que es de 39.73o/o, ya que, arriba de este porcentaje, esta considerado como el agua gravitacional, que ya no aprovecha la planta.

CUADRO No 29

| TRAT | PROFUNDIDAD | o/o DE HUMEDAD A R |                    |
|------|-------------|--------------------|--------------------|
|      |             | EN b s             | o/o H Aprovechable |
| (1)  | (2)         | (3)                | (4)                |
| A    | 0-30        | 32.00              | 61.0               |
|      | 30-60       | 33.06              | 66.4               |
|      | 60-90       | 33.05              | 66.4               |
| B    | 0-30        | 28.97              | 50.0               |
|      | 30-60       | 32.10              | 61.6               |
|      | 60-90       | 31.95              | 60.9               |
| C    | 0-30        | 28.39              | 42.9               |
|      | 30-60       | 29.93              | 50.7               |
|      | 60-90       | 30.17              | 51.9               |
| D    | 0-30        | 26.80              | 35.0               |
|      | 30-60       | 29.27              | 47.4               |
|      | 60-90       | 30.16              | 51.9               |

UNIVERSIDAD DE GUATEMALA  
 DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA  
 B. B. ... A  
 DEPARTAMENTO DE ... REFERENCIA



Para interpretar mejor los porcentajes de humedad en el suelo, se elaboró el cuadro No. 29, que contiene los promedios de los porcentajes de humedad en base seca antes de cada riego, en la columna (3); en la columna (4) aparecen los porcentajes promedios de humedad aprovechables que quedaron en el suelo antes de aplicar cada riego.

Obsérvese en el cuadro No. 29, cómo disminuyen los porcentajes de humedad aprovechable, a medida que aumenta la frecuencia de riego; así tenemos que para el tratamiento A, el promedio de estos porcentajes es de 64.60/o; para el tratamiento B es de 57.50/o; para el tratamiento C es de 48.50/o, y para el tratamiento D, es de 42.70/o.

Es importante notar cómo la calidad del tabaco mejoró, a medida que la tensión de humedad a que fue sometida la raíz de la planta, fue mayor. A menor o/o de humedad aprovechable, mayor es la tensión de humedad. Ver gráfico No. 5-A

También puede observarse en el Gráfico 5-B la relación existente entre los niveles medios de humedad aprovechable, antes del riego y el rendimiento del cultivo en qq/Ha.

El Gráfico No. 6 representa los estados de humedad del suelo durante el desarrollo vegetativo del cultivo de tabaco, que tuvieron lugar en los 4 tratamientos de riego, en los cuales se observa como los tratamientos C y D se aproximaron más al punto de marchitamiento permanente.

#### 6. CONSUMO DE AGUA POR EVAPOTRANSPIRACION REAL:

Para el cálculo de la evapotranspiración real, se procedió a multiplicar las diferencias de porcentajes de humedad obtenidas en el cuadro No. 28, por la densidad aparente del suelo en cada profundidad de 30 cm., dividiendo finalmente, por 100.

$$Et = (HDR - HAR) \cdot Da \cdot D/100 \text{ cm.}$$

En donde, Et: Evapotranspiración real; HDR: o/o de humedad después del riego; HAR: o/o de humedad antes del riego; Da: densidad aparente; D: profundidad de raíz: 30 cm.

PROCESO DE AGOTAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO

| TRAT.    | TIEMPO  | ET. PARCIAL        |         |         | ET. LOCAL |         | ET. G.C. | ET. D. |      |
|----------|---------|--------------------|---------|---------|-----------|---------|----------|--------|------|
|          |         | PROFUNDIDAD (cms.) |         |         |           |         |          | cms.   | cms. |
|          |         | 0-30               | 30-60   | 60-90   | 0-90      | 0-90    | 0-90     |        |      |
| (1)      | (2)     | (3)                | (4)     | (5)     | (6)       | (7)     | (8)      |        |      |
| A        | 0- 8    | 0.7442             | 0.2907  | 0.2429  | 1.2778    | 1.2778  | 0.15972  |        |      |
|          | 8- 16   | 0.5573             | 0.6587  | 0.3306  | 1.5566    | 2.8344  | 0.13458  |        |      |
|          | 16- 24  | 0.1601             | 0.2722  | 0.0000  | 0.4323    | 3.2667  | 0.05404  |        |      |
|          | 24- 32  | 1.1233             | 0.0093  | 0.0742  | 1.2068    | 4.4735  | 0.15085  |        |      |
|          | 32- 40  | 1.5142             | 1.0175  | 0.7826  | 3.6143    | 8.0878  | 0.45179  |        |      |
|          | 40- 48  | 1.6513             | 1.0391  | 0.9614  | 3.6518    | 11.7396 | 0.45546  |        |      |
|          | 48- 56  | 1.6209             | 0.6216  | 0.9276  | 3.4701    | 15.2097 | 0.43376  |        |      |
|          | 56- 64  | 2.1933             | 1.5402  | 0.0000  | 3.7335    | 18.9432 | 0.46669  |        |      |
|          | 64- 72  | 2.5808             | 0.4392  | 0.3508  | 3.3708    | 22.3140 | 0.42135  |        |      |
|          | 72- 80  | 3.2660             | 1.5154  | 1.1705  | 5.9519    | 28.2659 | 0.74399  |        |      |
|          | 80- 88  | 3.4626             | 2.0628  | 1.6529  | 7.1783    | 35.4442 | 0.89729  |        |      |
|          | 88- 96  | 2.5162             | 3.7143  | 3.0291  | 9.2596    | 44.7038 | 1.15745  |        |      |
| 96- 104  | 2.4516  | 2.3257             | 2.6142  | 7.3915  | 52.0953   | 0.92394 |          |        |      |
| 104- 108 | 1.1879  | 1.1381             | 1.2008  | 3.5268  | 55.6221   | 0.88170 |          |        |      |
| TOTALES  |         | 25.6397            | 16.6448 | 13.3376 | 55.6221   |         |          |        |      |
| B        | 0- 12   | 2.0894             | 0.2722  | 0.0000  | 2.3616    | 2.3616  | 0.19680  |        |      |
|          | 12- 24  | 0.5139             | 0.5598  | 1.5011  | 2.5748    | 4.9364  | 0.21457  |        |      |
|          | 24- 36  | 1.7945             | 0.3124  | 1.3358  | 3.4427    | 8.3791  | 0.28689  |        |      |
|          | 36- 48  | 1.4884             | 1.7443  | 1.8435  | 5.0812    | 13.4603 | 0.42343  |        |      |
|          | 48- 60  | 3.6817             | 0.5165  | 0.0000  | 4.1982    | 17.6585 | 0.34985  |        |      |
|          | 60- 72  | 3.3672             | 3.2071  | 2.4287  | 9.0030    | 26.6615 | 0.75025  |        |      |
|          | 72- 84  | 4.2096             | 3.2566  | 3.5655  | 11.0317   | 37.6932 | 0.91930  |        |      |
|          | 84- 96  | 4.6281             | 3.1205  | 3.4373  | 11.1859   | 48.8791 | 0.93215  |        |      |
| 96- 108  | 4.3472  | 1.2835             | 1.5483  | 7.1790  | 56.0581   | 0.59825 |          |        |      |
| TOTALES  |         | 26.1200            | 14.2729 | 15.6652 | 56.0581   |         |          |        |      |
| C        | 0- 16   | 0.3061             | 0.8134  | 0.0000  | 1.1195    | 1.1195  | 0.06997  |        |      |
|          | 16- 32  | 1.7411             | 0.0464  | 0.5127  | 2.3002    | 3.4197  | 0.14376  |        |      |
|          | 32- 48  | 2.9712             | 2.0350  | 2.2634  | 7.2696    | 10.6893 | 0.45435  |        |      |
|          | 48- 64  | 4.2163             | 3.2528  | 1.5483  | 9.0264    | 19.7157 | 0.56415  |        |      |
|          | 64- 80  | 4.0917             | 3.4752  | 2.6648  | 10.2327   | 29.9484 | 0.63954  |        |      |
|          | 80- 96  | 3.8502             | 3.2226  | 3.3327  | 10.4055   | 40.3539 | 0.65034  |        |      |
|          | 96- 108 | 2.8336             | 2.4185  | 2.5130  | 7.7651    | 48.1190 | 0.64709  |        |      |
| TOTALES  |         | 20.0092            | 15.2749 | 12.8349 | 48.1190   |         |          |        |      |
| D        | 0- 20   | 1.8085             | 0.1917  | 0.0000  | 2.0002    | 2.0002  | 0.10001  |        |      |
|          | 20- 40  | 1.2272             | 1.6020  | 1.0491  | 3.8783    | 5.8785  | 0.19392  |        |      |
|          | 40- 60  | 3.4261             | 1.6175  | 0.1282  | 5.1718    | 11.0503 | 0.25859  |        |      |
|          | 60- 80  | 5.1055             | 4.3422  | 4.4931  | 13.9408   | 24.9911 | 0.69704  |        |      |
|          | 80- 100 | 5.1954             | 4.2865  | 3.5891  | 13.0710   | 38.0621 | 0.65355  |        |      |
| 100- 108 | 2.1062  | 1.6701             | 1.4201  | 5.1964  | 44.2585   | 0.64955 |          |        |      |
| TOTALES  |         | 18.8689            | 13.7100 | 10.6796 | 43.2585   |         |          |        |      |

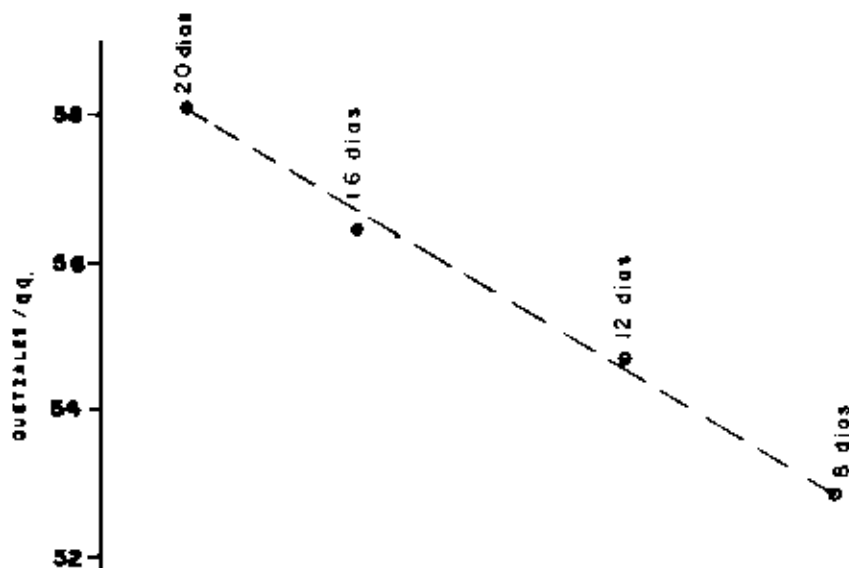
CUADRO No. 31

EVAPOTRANSPIRACIONES TOTALES POR CADA 30 CMS. Y SU DISTRIBUCION PORCENTUAL EN CADA TRATAMIENTO.

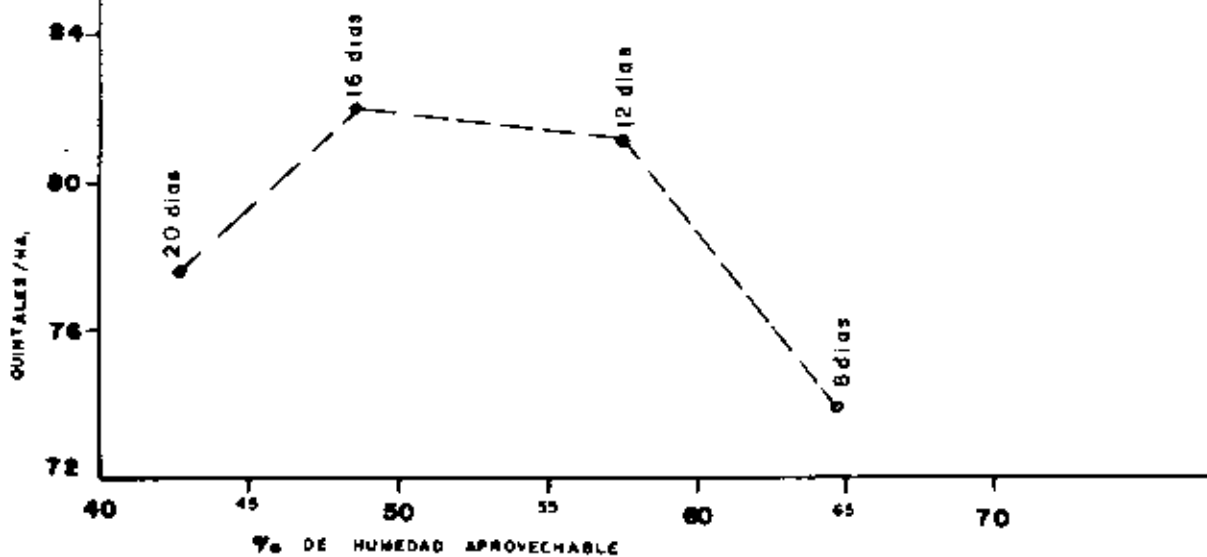
| TRATAMIENTO | PROFUNDIDAD | ET.     | PORCENTAJE |
|-------------|-------------|---------|------------|
| (1)         | (2)         | (3)     | (4)        |
| A           | 0-30        | 25.6397 | 46         |
|             | 30-60       | 16.6448 | 30         |
|             | 60-90       | 13.3376 | 24         |
| TOTAL       | 0-90        | 55.6221 | 100        |
| B           | 0-30        | 26.1200 | 47         |
|             | 30-60       | 14.2729 | 25         |
|             | 60-90       | 15.6652 | 28         |
| TOTAL       | 0-90        | 56.0581 | 100        |
| C           | 0-30        | 20.0092 | 41.5       |
|             | 30-60       | 15.2749 | 31.5       |
|             | 60-90       | 12.8329 | 27         |
| TOTAL       | 0-90        | 48.1190 | 100        |
| D           | 0-30        | 18.8689 | 43.5       |
|             | 30-60       | 13.7100 | 31.5       |
|             | 60-90       | 10.6796 | 25         |
| TOTAL       | 0-90        | 43.2585 | 100        |

Se puede apreciar en el cuadro No. 30 las evapotranspiraciones parciales a cada 30 cms. de profundidad en las columnas 3, 4 y 5; en la columna 6, se aprecia la evapotranspiración total en los 90 cms. de profundidad, puede notarse una tendencia general de la evapotranspiración en los cuatro tratamientos, a ascender progresivamente, para tener un ascenso marcado alrededor de los 50 a 60 días de la fecha del trasplante, la columna (7) contiene las evapotranspiraciones acumuladas de cada riego; las cuales se ilustran en el gráfico No. 7. La tendencia que tuvo la planta a consumir mayor cantidad de agua durante el inicio de la floración, coincide con Hawks (8), quien afirma que el período crítico de desarrollo del tabaco, es de "la altura de la rodilla, a la floración".

En la columna No. 8 del cuadro No. 30, se observan las evapotranspiraciones diarias promedios, ocurridos entre cada intervalo de riego, siendo éstas para el tratamiento A de 0.15972 a 1.15745 cms; para el tratamiento B, de 0.19680 a 0.93215 cms; para el tratamiento C, de 0.06997 a 0.65034 cms; y para el tratamiento D, de 0.10001 a 0.69704 cms. Nótese cómo en el tratamiento A y B, se dieron las Et. diarias más altas, al contrario del tratamiento C y D, que tuvieron Et. diarias más restringidas; y esto, debido a que los primeros tratamientos tiene mayor facilidad de absorber el agua por estar a una tensión de humedad baja; en cambio, los tratamientos C y D, están sometidos a mayores tensiones de humedad, por ser más prolongada la frecuencia.

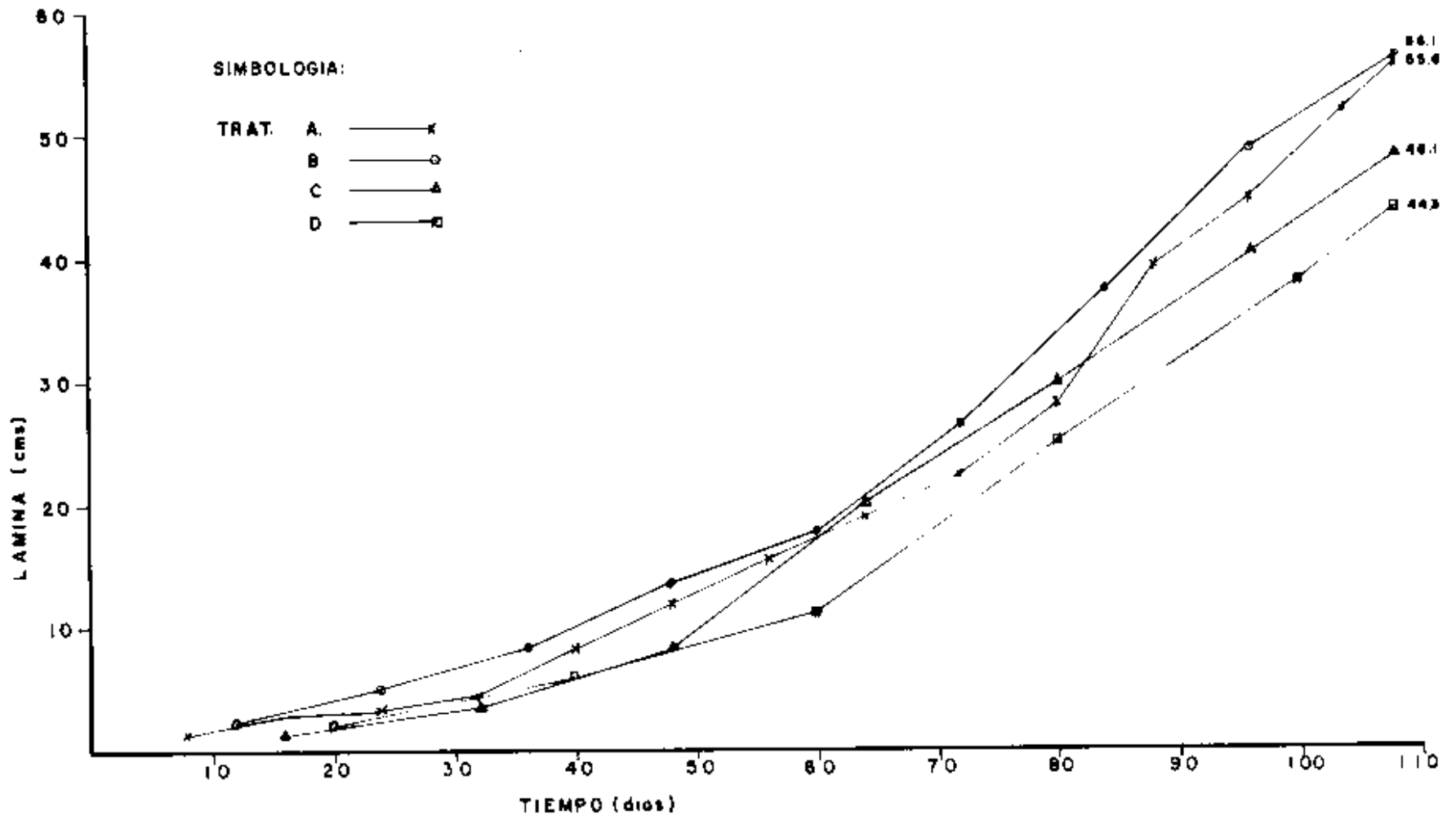


**GRAFICO No5-A: RELACION ENTRE LOS NIVELES MEDIOS DE HUMEDAD APROVECHABLE, ANTES DEL RIEGO Y LA CALIDAD DEL TABACO.**



**GRAFICO No5-B: RELACION ENTRE LOS NIVELES MEDIOS DE H.A., ANTES DEL RIEGO, Y EL REND. DEL CULTIVO.**





**GRAFICO N°7: CURVAS DE CONSUMO DE AGUA POR ET, REAL EN CADA TRATAMIENTO**

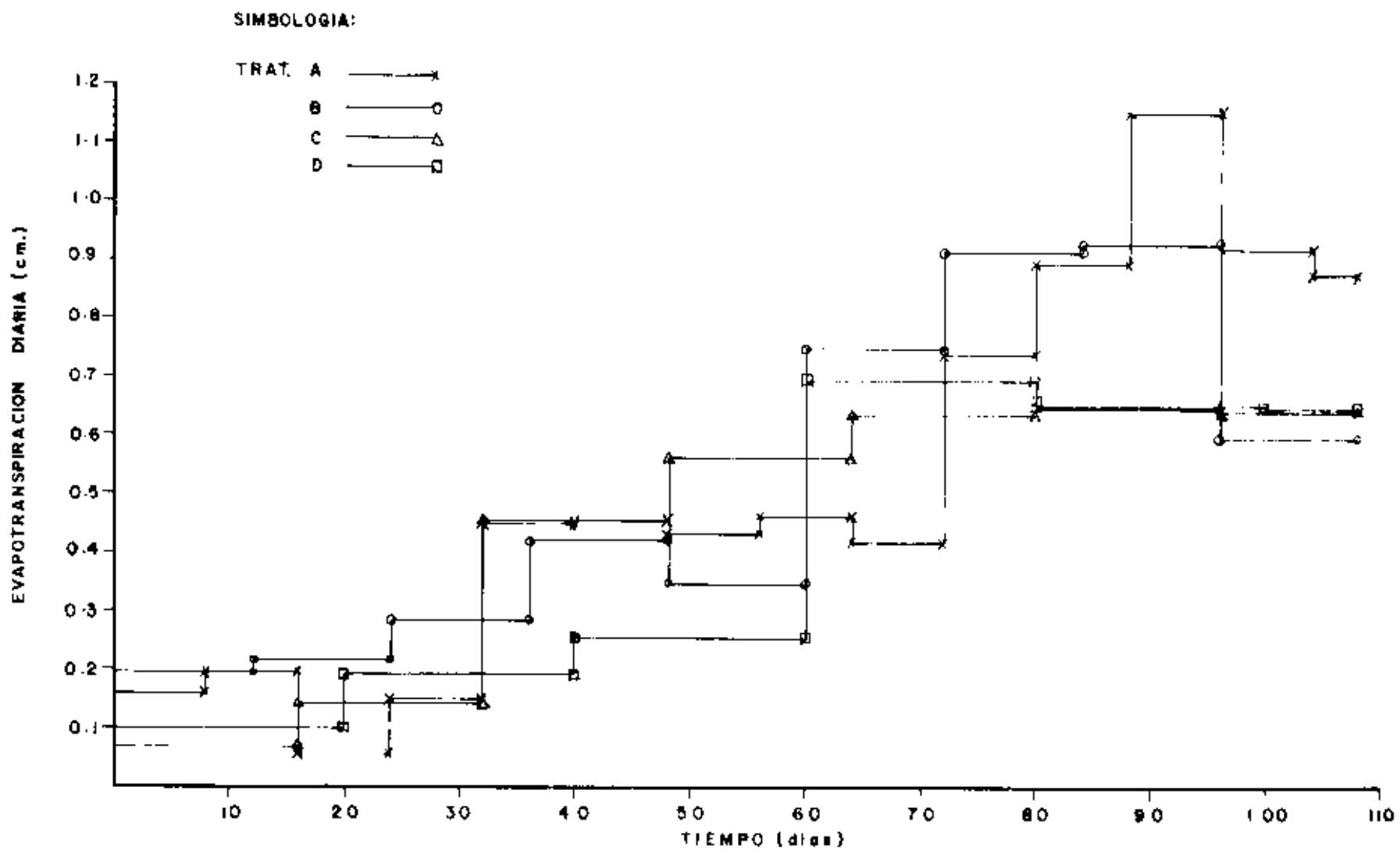


GRAFICO N.º 8: VALORES MEDIOS DE LAS ET. DIARIAS POR RIEGOS Y POR TRATAMIENTOS.

El tratamiento C, que obtuvo el mayor rendimiento en cuanto al ingreso monetario, y tuvo consumos diarios de agua que estuvieron entre 0.06997 y 0.65034 cm.; coinciden estos con los consumos diarios reportados por Clark y Myers (3) quienes reportaron láminas de 0.1524 a 0.6350 en diferentes etapas de desarrollo del tabaco. En el gráfico No. 8, se ilustran los valores medios de las Et. diarias por riego y por tratamiento.

Tomando en cuenta que el tabaco, al igual que otras plantas, sigue la tendencia general a aumentar el consumo de agua a medida que van creciendo las plantas, hasta llegar a un punto crítico que, generalmente es la floración, espigado o formación de los frutos, para luego declinar hasta el momento de la recolección o cosecha; era probable que hubiera tenido un comportamiento similar al trigo, el cual, mantenido en el punto de marchitamiento en ciertas épocas importantes de su desarrollo vegetativo, tuvo pérdidas de rendimiento que se detallan en el cuadro No. 32, según los demostró Maliboga, citado por Saint-Foule (13)

**CUADRO No. 32:**

**DISMINUCION DE RENDIMIENTO EN TRIGO SOMETIDO AL PMP DURANTE EPOCAS IMPORTANTES DE SU DESARROLLO:**

| MANTENIMIENTO EN EL PUNTO DE MARCHITEZ                     | DISMINUCION DEL RENDIMIENTO |
|--|-----------------------------|
| - Desde la nascencia a los primeros estados del desarrollo | 2o/o                        |
| - Durante el encañado                                      | 5o/o                        |
| - En el espigado   | 55o/o                       |
| - En la maduración   | 0o/o                        |

No obstante, en el presente ensayo, se sometió el tabaco ligeramente al PMP, sobre todo en los tratamientos C y D con frecuencias de 16 y 20 días, respectivamente, y resultó que no hubo merma en el rendimiento, al contrario, hubo notable mejoría en la calidad.

Analizando el cuadro No. 31, puede observarse la columna (3), que contiene las láminas totales en cm. por cada estrato de riego y por el estrato total de 90 cm.; además, obsérvese en la columna (4), la distribución porcentual del agua, que coincide con Israelsen (9), quien afirma que el agua se consume en un 40o/o en la primera cuarta parte de la raíz, generalmente. Se puede notar que en el tratamiento A y B, los consumos de agua en el primer estrato son de 46 y 47o/o; más altos que en los tratamientos C y D, cuyos consumos de agua en dicho estrato, son de 41.5 y 43.5o/o, respectivamente. La explicación de este fenómeno, es por que probablemente en los tratamientos C y D, la raíz hizo mayor esfuerzo por profundizar en el suelo, para absorber humedad a mayores profundidades.



### 7. EFICIENCIA DEL ALMACENAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO:

La eficiencia del almacenamiento de agua en el suelo, fue mayor en los tratamientos A y B, como puede observarse en el cuadro No. 33, 88.04 y 88.73o/o, respectivamente; en los tratamientos restantes, fue de 76.16o/o y 68.47o/o, en su orden.

CUADRO No. 33:

#### EFICIENCIA DEL ALMACENAMIENTO DEL AGUA EN EL SUELO

| TRATAMIENTO |        | LAMINA<br>APLICADA | LAMINA<br>EVAPOTRANSPIRADA | PORCENTAJE DE<br>EFICIENCIA |
|-------------|--------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|
| A           | (8 d)  | 63.18              | 55.6221                    | 88.04                       |
| B           | (12 d) | 63.18              | 56.0581                    | 88.73                       |
| C           | (16 d) | 63.18              | 48.1190                    | 76.16                       |
| D           | (20 d) | 63.18              | 43.2585                    | 68.47                       |

Puede notarse en el cuadro anterior, que la eficiencia de almacenamiento de agua en el suelo, disminuye a medida que el intervalo de riego se hace cada vez mayor. Algunos de los factores que pueden influir en la eficiencia del almacenamiento, son:

- 1) La capacidad de retención de agua del suelo.
- 2) A medida que el intervalo de riego aumenta, la planta necesita vencer una tensión mucho mayor para absorber humedad.
- 3) En el período crítico, o sea después de "la altura de la rodilla" a la floración, la planta consume mayor cantidad de agua que en otro período, y, con un intervalo prolongado, en este caso (el Trat. C y D), la dificultad de absorber agua, aumenta, (ver consumos diarios por Et. en columna (8) del cuadro No. 30).

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones de suelo y clima, y en la forma en que se realizó el presente experimento, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Las distintas frecuencias de riego no influenciaron el desarrollo de las plantas, tanto en el número de hojas, como en la altura de las plantas.
2. El ingreso bruto y el ingreso neto, no tuvieron variación significativa en los distintos tratamientos.
3. El índice de calidad del tabaco, expresado en quetzales por quintal, si tuvo variación significativa entre tratamientos. Siendo las frecuencias de 20 y 16 días, estadísticamente iguales y superiores a las frecuencias de 12 y 8 días.
4. El ingreso bruto sobre el tabaco de calidad L1 y L2 que se cotizó a Q 066/Lb, fué igual estadísticamente para las frecuencias de 20, 16 y 12 días y superiores al ingreso bruto del tratamiento de 8 días.
5. Desde el punto de vista económico, se concluyó que la frecuencia de 16 días, fue superior a las restantes, pues obtuvo los mayores ingresos bruto y neto y el rédito de capital fue mayor; por lo tanto, para condiciones de suelo y clima similares, se debe emplear esta frecuencia en el cultivo de tabaco.
6. Ahora bien, si se desea obtener un mayor porcentaje en calidad en estas condiciones, debe emplearse la frecuencia de 20 días, con la cuál se obtendrá una ligera disminución del rendimiento en peso.
7. La evapotranspiración diaria promedio y total, fue mayor en las frecuencias y A y B, que en las frecuencias C y D. La Et. diaria promedio, para frecuencia de 16 días que obtuvo los mayores ingresos netos, osciló de 0.6997 mm. a 6,5034 mm.
8. La calidad del tabaco aumentó, a medida que la frecuencia de riego se prolongó y, por consiguiente, aumentó también, a medida que la tensión de humedad del suelo fue mayor.
9. Los suelos del Valle de Monjas, dadas sus características físicas, son de alta retención de humedad, consecuentemente la humedad aprovechable es alta y cercana al PMP, para el cultivo del tabaco.

## CAPITULO VI

### RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones son validas para las condiciones en que se realizò el presente experimento:

1. Regar con una frecuencia de 16 dias, y una lamina de 9.84 cm. por riego.
2. En caso se presentase una escacez de agua, puede aumentarse la frecuencia a 20 días, pero observando cuidado en la etapa critica del desarrollo vegetativo de las plantas
3. Efectuar experimentos similares a la vez, en las tres diferentes clases de suelos que predominan en la unidad de riego Laguna El Hoyo.
4. En experimentos posteriores, utilizar parcelas de mayor número de surcos (5 a 7); para evitar en lo posible, cualquier influencia de humedad de una parcela a otra.
5. Utilizando una frecuencia de 16 dias durante el periodo de desarrollo critico del tabaco, realizar un experimento probando frecuencias de 12, 16, 20 y 24 días antes del periodo critico de desarrollo.

## CAPITULO VII

### RESUMEN

En la unidad de riego Laguna El Hoyo, Monjas, Jalapa; con un suelo de textura arcillosa, Clase I, según el SCS-USDA; clima semi-calido; se llevó a cabo un experimento en cultivo de tabaco, variedad SPEIGHT ' G-28 cuyo curado es realizado en atmósfera artificial, con el objeto de determinar:

- 1) La curva del rendimiento, según diferentes frecuencias de riego.
- 2) El consumo real de agua por evapotranspiración en cada uno de los tratamientos
- 3) Relación entre los niveles de humedad, antes del riego, y el rendimiento del cultivo

El diseño utilizado fue el "cuadrado latino", cuyo tratamiento consistieron en 4 diferentes frecuencias de riego, con una lámina total de 63.18 cm., así:

#### TRATAMIENTO FRECUENCIA LAMINA PARCIAL L. TOTAL

|   |         |           |           |
|---|---------|-----------|-----------|
| A | 8 días  | 4.68 cm.  | 63.18 cm. |
| B | 12 días | 7.02 cm.  | 63.18 cm. |
| C | 16 días | 9.36 cm.  | 63.18 cm. |
| D | 20 días | 11.72 cm. | 63.18 cm. |

Cada parcela constó de 3 surcos distanciados a 1.05 m por 5.60 m. de longitud.

Los riegos se hicieron con ayuda de sifones de PVC y mangueras de polietileno. Se tomaron muestras de suelos a 30, 60 y 90 cm. de profundidad, para determinar el contenido de humedad del suelo, antes del riego y 72 horas después de cada riego.

Los índices utilizados en los análisis estadísticos fueron:

- 1 Altura de las plantas y número de hojas por planta
- 2 Ingreso bruto: a) total y b) de la calidad L1 y L2 e ingreso neto total.
- 3 Calidad, expresada en quetzales/qq

Se efectuó además un análisis económico de los tratamientos comparados. Las conclusiones válidas para el lugar y condiciones en que se efectuó el experimento, fueron:

1. Las distintas frecuencias de riego no influenciaron el desarrollo de las plantas, tanto en el número de hojas, como en la altura de las plantas.
2. El ingreso bruto y el ingreso neto, no tuvieron variación significativa en los distintos tratamientos.
3. El índice de calidad del tabaco, expresado en quetzales por quintal, si tuvo variación significativa entre tratamientos. Siendo las frecuencias de 20 y 16 días, estadísticamente iguales y superiores a las frecuencias de 12 y 8 días.
4. El ingreso bruto sobre el tabaco de calidad L1 y L2, que se cotizó a Q.0.66/Lb, fué igual estadísticamente para las frecuencias de 20, 16 y 12 días y superior al ingreso bruto del tratamiento de 8 días.
5. Desde el punto de vista económico, se concluyó que la frecuencia de 16 días, fue superior a las restantes, pues obtuvo los mayores ingresos bruto y neto y el rédito del capital fue mayor; por lo tanto, para las condiciones de suelo y clima similares a las del lugar del experimento, se debe emplear esta frecuencia en el cultivo de tabaco.
6. Ahora bien, si se desea obtener un mayor porcentaje en calidad en estas condiciones, debe emplearse la frecuencia de 20 días con la cual se obtendrá una ligera disminución del rendimiento en peso y por ende del ingreso neto.
7. La evapotranspiración diaria promedio total, fue mayor en las frecuencias A y B, que en las frecuencias C y D. La Et diaria promedio, para la frecuencia de 16 días, que obtuvo los mayores ingresos netos, oscilo de 0.6997 mm a 6 5034 mm
8. La calidad del tabaco aumentó, a medida que la frecuencia de riego se prolongó y, por consiguiente, aumento también, a medida que la tensión de humedad del suelo fue mayor.
9. Los suelos del Valle de Monjas, dadas sus características físicas, son de alta retención de humedad, consecuentemente la humedad aprovechable es alta y cercana al PMP, en el cultivo del tabaco

## BIBLIOGRAFIA

1. AKEHURST, B.C. El tabaco. Barcelona, Edit. Labor, S.A., 1973. 682 p.
2. CHEVEZ, H.G. Efecto de volúmenes de agua en la producción de soya. Perú, Univ. Nac. Técnica de Piura, 1974. 87 p. (tesis Ing. Agr.)
3. CLARK, F., and J.M. Myers. Effects of rates of irrigation, fertilizers and plant spacing on the yield and quality of flue-cured tobacco in Florida. Soil Crop Sci. Soc., Vol. 16, 1956. pp 249-216.
4. COLLINS, W.K., 'et al'. Tobacco information. Agr. Ext. Serv., Univ. of North Carolina, Pub. No 126, 1974. pp. 19-20, 56.
5. GUATEMALA, Instituto Geográfico Nacional. Atlas de la república de Guatemala, 1970 pp 3.2-3.20-3.26-5.7-5.9-5.3.
6. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura. Proyecto Laguna El Hoyo. Programa nacional del pequeño riego, 1968. 's.p.'
7. HARRISON, D.S., and S.L. Brothers. Irrigation flue-curd tobacco. Agr. Ext. Serv., Univ. of Florida, Circ 270, 1964. 30 p.
8. HAWKS, S.N., Jr., 'et al'. Field irrigation of tobacco. Agr. Ext. Serv., Univ. of North Carolina, Circ. 491. 1968. 29 p.
9. ISRAELSEN, O.W., and V.E. Hansen. Principios y aplicaciones del riego. 2da. Ed. Barcelona, Edit. Reverté S.A., 1965. 396 p.
10. JONES, J.N., J.E. Moody and J.H. Lillard. Relating irrigation to stage of plant growth. Rep. Virginia Agr. Exp. Sta. Blacksburg, 1967.
11. MINERA, A. Comparación de métodos para pronosticar evapotranspiración en Guatemala. Guatemala, Univ. de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1974. 88 p. (tesis Ing. Agr.)
12. PERDOMO, R y H Hampton. Ciencia y tecnología del suelo. Guatemala, Centro de producción de materiales de la USAC, libro No 201, 1970 366 p.

- 13 SAINT-FOULC J D El riego por aspersión, 2da Ed. España, Edit. Tecn. Asoc , S A , 1972 252 p.
- 14 COLECCION INGENIERIA DE SUELOS Relacion entre suelo-planta-agua 2da Ed Mexico, Edit Diana, 1973 99 p Seccion 15: riego, SCS del USDA

**APENDICE**

**CUADRO No. 34**  
**NUMERO DE HOJAS POR PLANTA**

| FILAS    | COLUMNAS |        |        |        | FILAS |
|----------|----------|--------|--------|--------|-------|
| 1        | 21.3 A   | 20.4 B | 22.2 D | 21.7 C | 85.6  |
| 2        | 22.5 D   | 21.8 A | 17.8 C | 17.9 B | 80.0  |
| 3        | 24.8 C   | 20.8 D | 21.4 B | 21.5 A | 88.5  |
| 4        | 22.8 B   | 20.3 C | 25.2 A | 22.9 D | 91.2  |
| Columnas | 91.4     | 83.3   | 86.6   | 84.0   | 345.3 |

**CUADRO No. 35**

**ALTURA DE LAS PLANTAS:**

| FILAS | COLUMNAS |        |        |        | FILAS |
|-------|----------|--------|--------|--------|-------|
| 1     | 36.6 A   | 33.2 B | 33.6 D | 39.2 C | 142.6 |
| 2     | 32.4 D   | 45.0 A | 39.3 C | 38.6 B | 155.3 |
| 3     | 45.6 C   | 37.0 D | 38.1 B | 41.4 A | 162.1 |
| 4     | 37.1 B   | 35.0 C | 46.8 A | 38.6 D | 157.8 |
| Cols. | 151.7    | 150.5  | 157.8  | 158.8  | 617.8 |

**CUADRO No. 36**

**CALIDAD DE LA HOJA EXPRESADA EN QUETZALES POR QUINTAL:**

| FILAS    | COLUMNAS |         |         |         | FILAS  |
|----------|----------|---------|---------|---------|--------|
| 1.       | 52.66 A  | 57.77 B | 57.05 D | 58.96 C | 226.44 |
| 2.       | 57.60 D  | 52.15 A | 54.38 C | 54.41 B | 218.54 |
| 3.       | 54.98 C  | 57.95 D | 54.14 B | 53.67 A | 220.74 |
| 4        | 53.28 B  | 57.49 C | 52.89 A | 59.73 D | 223.39 |
| Columnas | 218.52   | 225.36  | 218.46  | 226.77  | 889.11 |



CUADRO No. 37

## INGRESO BRUTO EXPRESADO EN QUETZALES POR HECTAREA

| FILAS    | COLUMNAS  |           |           |           | FILAS    |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 1.       | 3739 96 A | 3950 11 B | 4311.09 D | 5334.85 C | 17336 01 |
| 2        | 4634 97 D | 3996 13 A | 4147.34 C | 4570 03 B | 17348 47 |
| 3        | 5273 51 C | 4547 59 D | 4879.15 B | 3986 08 A | 18686 33 |
| 4        | 4378 67 B | 3756.05 C | 3848 53 A | 4534 93 D | 16518 18 |
| Columnas | 18027.11  | 16249 88  | 17186 11  | 18425 89  | 69888 99 |

CUADRO No. 38

## INGRESO BRUTO SOBRE EL TABACO DE CALIDAD L-1 y L-2

| FILAS    | COLUMNAS  |           |           |           | FILAS    |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 1        | 1635 47 A | 2551 35 B | 2770 53 D | 3728 86 C | 10686 21 |
| 2        | 3182.58 D | 1889 29 A | 2161 41 C | 2265 39 B | 9498.67  |
| 3        | 2928 63 C | 3133 54 D | 2549 82 B | 1924 76 A | 10536 75 |
| 4        | 2056 18 B | 2135 82C  | 1813.52 A | 3451 57 D | 9457 09  |
| Columnas | 9802 86   | 9710.00   | 9295.28   | 11370 58  | 40178 72 |

CUADRO No. 39

## INGRESO BRUTO EXPRESADO EN QUETZALES POR HECTAREA

| FILAS    | COLUMNAS  |           |           |           | FILAS    |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 1        | 1364.01 A | 1622 53 B | 1961 73 D | 2892 73 C | 7841 00  |
| 2        | 2257 31 D | 1587 84 A | 1787 39 C | 2152 24 B | 7784 78  |
| 3        | 2799 97 C | 2181 48 D | 2426 02 B | 1591.42 A | 8998 89  |
| 4        | 1971 33 B | 1459 23 C | 1462 60 A | 2183 55 D | 7076 71  |
| Columnas | 8392 62   | 6851 08   | 7637 74   | 8819.94   | 31701 38 |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

|            |       |
|------------|-------|
| Referencia | ..... |
| Añudo      | ..... |
|            | ..... |

IMPRIMASE:

*Carlos Estrada Castillo*

Por: ING. CARLOS ESTRADA CASTILLO  
DECANO

