

01
T(154)
C. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTUDIO SOBRE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE ALGODON EN
SERIE DE SUELOS «TIQUISATE»
BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

AUGUSTO MÉRIDA MOLINA

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA DE

INGENIERO AGRÓNOMO



Guatemala, Enero de 1963.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

PP Guate, 24/8/63

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO: ING. EDUARDO D. GOYZUETA V.
VOCAL 1o. ING. HECTOR MURGA
VOCAL 2o. LIC. ALFREDO CHACON PAZOS
VOCAL 3o. LIC. ALFREDO CHACON PAZOS
VOCAL 4o. P.A. JULIO ANIBAL PALENCIA
VOCAL 5o. Br. LUIS FELIPE ESCOBAR C.
SECRETARIO: ING. RENE CASTANEDA PAZ

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

DECANO: ING. MARCO TULIO URIZAR M.
EXAMINADOR: ING. RODOLFO PERDOMO M.
EXAMINADOR: ING. MARIO MOLINA LLARDEN
EXAMINADOR: ING. RENE MOLINA SIERRA
SECRETARIO: ING. OVIDIO AMAYA GALVEZ

DEDICATORIA

DEDICO ESTE ACTO:

A mis padres:

AUGUSTO MERIDA AGUIRRE
MARIA LUISA M. de MERIDA.

A la memoria de mi abuelita:

TECLA A. v. de MERIDA.

A mi abuelita:

MANUELA C. v. de MOLINA.

A mi esposa:

ANA MARIA R. de MERIDA.

A mis hijos:

ANA LUCRECIA,
JOSE AUGUSTO y
CARLOS ANTONIO.

A mis hermanos y familia en general.

A mis Catedráticos.

A mis compañeros de promoción:

LEOPOLDO R. SANDOVAL V.
MARIO A. MARTINEZ G.
PETER OESTMAN MADRID
CARLOS J. KRAFKA G.
EDGAR L. IBARRA ARRIOLA.

Con profundo agradecimiento:

AL ING. AGR. EDGAR L. IBARRA A.
Por su valiosa colaboración en los análisis estadísticos.

AL P.A. ALFREDO GIL SPILLARI
Por su valiosa colaboración en los trabajos de campo.

Dedico esta Tesis a la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

C O N T E N I D O :

- I — INTRODUCCION.
- II — MEDIO EXPERIMENTAL.
 - a) CLIMA.
 - b) SUELOS.
- III — METODO EXPERIMENTAL.
 - a) TRATAMIENTOS.
 - b) UNIDADES DE OBSERVACION.
 - c) DATOS A TOMAR.
 - d) DISEÑO EXPERIMENTAL.
 - e) COMENTARIOS SOBRE EL AREA EXPERIMENTAL.
 - f) METODOS DE MANEJO.
 - g) RESULTADOS EXPERIMENTALES:
 - 1 — ENSAYOS SOBRE PRODUCCION DEL ALGODON EN RAMA.
 - 2 — ESTUDIOS SOBRE PERDIDAS DEL FRUTO.
- IV — CONCLUSIONES.
- V — LITERATURA CONSULTADA.

INTRODUCCION

El cultivo comercial de algodón en Guatemala, es relativamente reciente, pues si tomamos en consideración las cifras estadísticas sobre el mismo, encontramos que la producción de algodón en rama en el año 1949/50 fué 40,226 quintales, en tanto que en el año 1954-55 fué de 472,177 quintales lo que dió margen a abastecer el consumo local y a la iniciación de nuestro país como exportador, en ese año se exportaron 109,194 quintales oro con un valor FOB de Q. 3.637.041 tendencia que se ha venido incrementando pues ya para el año de 1960-61 la producción en rama fué de 1.247,148 quintales y las exportaciones alcanzaron un valor FOB de Q. 5.714,316. (Fuente: Dirección Gral de Estadística y de Agricultura).

Por el corto período en que este cultivo ha tomado auge e importancia económica en el país aún existen pocos conocimientos sobre métodos apropiados de producción, por lo que este trabajo pretende contribuir a ampliarlos sobre bases experimentales. en particular a lo que se refiere a densidad de siembra, cuyo objetivo inmediato es alcanzar altos rendimientos, pues volviendo a recurrir a cifras estadísticas tenemos que los rendimientos que se especifican a continuación, son relativamente bajos si se comparan con los resultados experimentales del presente trabajo.

Año:	SUPERFICIE:		RENDIMIENTO:	
	Manzanas	Quintales	Kg./Ha.	qq/Mz.
1956/57	18,519	608.600	2.163.24	32.86
1957/58	25.365	875.209	2.271.20	34.50
1958/59	39.562	998.376	1.661.60	25.24
1959/60	25.303	893.211	2.323.87	35.30
1960/61	36,835	1,247,148	2,229.07	35.86

Con estos antecedentes los objetivos de este trabajo son:

- 1o. Determinar el espaciamiento óptimo entre plantas, para siembras de algodón en surcos espaciados a 1.07 metros (42 pulgadas).
- 2o. La relación que existe entre la altura de la plantación y la pérdida del fruto.

Habiendo usado para llevar a cabo este trabajo la variedad Delta-pine 15 la más difundida en la zona algodонера de Tiquisate.

MEDIO EXPERIMENTAL

CLIMA :

El país está totalmente comprendido dentro la faja tropical, a veces se deja sentir la influencia de los nortes, en su parte más septentrional.

La costa del Pacífico está atravesada por el ecuador térmico, razón por la cual es comparable con cualquier zona cálida del ecuador, Holdrige; Bruce Lamb & Mazon Jr. (4).

Las diferencias de elevación y temperatura con sus respectivos cambios de precipitación hacen que Guatemala tenga una serie de climas comparables con climas de países de otras latitudes. Pero el de Tiquisate se calculó conforme al Método del Dr. C. Warren Thornthwaite, quien después de múltiples razonamientos llegó a establecer, cuatro índices, varias jerarquías y tipos, que se anotarán más adelante. Urizar, M.T. (11)

La clasificación del clima según el método usado se basa en los datos de precipitación y temperatura de la zona de Tiquisate, que me fueron proporcionados gentilmente por el Observatorio Nacional Meteorológico.

**PRECIPITACION FLUVIAL EN LA ESTACION METEOROLOGICA
DE TIQUISATE**

PROMEDIO DE 28 AÑOS.

PRECIPITACION en m.m.	Temperatura en Grados Centígrados		
	Máxima:	Mínima:	
Enero	10.0	35.4	15.3
Febrero	6.2	36.2	15.0
Marzo	22.6	36.5	16.9
Abril	84.5	36.4	19.2
Mayo	300.2	35.5	20.7
Junio	361.3	34.3	20.3
Julio	307.7	34.2	20.3
Agosto	316.6	34.1	20.4
Septiembre	426.3	33.9	20.0
Octubre	401.6	33.7	19.6
Noviembre	66.6	34.1	17.8
Diciembre	12.2	34.9	16.2
Anual:	2,312.4		
Promedio:		34.9	18.5

PRECIPITACION PLUVIAL EN LA ESTACION DE LA FINCA SAN

ANTONIO SIGUACAN — en el año 1960.

MES	Precipitación en m. m.	Temperatura en grdos. cent.	
		Máxima	Mínima
Enero	27.0	33.5	17.9
Febrero	0.0	37.5	17.5
Marzo	13.5	38.0	16.5
Abril	148.5	39.0	18.0
Mayo	310.0	37.5	21.0
Junio	306.0	37.0	19.0
Julio	436.0	37.0	20.0
Agosto	526.5	37.0	20.0
Septiembre	378.0	37.0	20.0
Octubre	449.0	35.0	20.0
Noviembre	24.5	34.0	20.0
Diciembre	24.5	34.0	16.5
Anual:	2543.5		
Promedio:		36.4	18.8

INDICES DEL DR. THORNTHWAITE PARA LA CLASIFICACION
DEL CLIMA (11)

- I = Índice de efectividad de la Precipitación
 i = Índice que corresponde a la distribución de la lluvia
 T' = Índice de la eficiencia de la temperatura
 T = Índice que establece la variación de la temperatura
 La relación entre índices es así:

$$I = \frac{I}{i} \quad T' = \frac{T}{T}$$

La determinación de los índices es así:

$$i' = 0.45T \quad T = \text{Temperatura}$$

$$i = 1.64 (P)^{1.1} \quad P = \text{Precipitación.}$$

$$T + 12.2$$

VALORES DE LOS INDICES

	I'	I
Enero	11.40	0.371
Febrero	11.52	0.230
Marzo	12.01	0.978
Abril	12.51	2.112
Mayo	12.64	7.450
Junio	12.64	9.147
Julio	12.26	7.800
Agosto	12.26	8.025
Septiembre	12.12	10.890
Octubre	11.99	10.330
Noviembre	11.67	1.746
Diciembre	11.49	0.493
$I' = \sum i' =$	144.15	$I = \sum i =$ 59.57

Con el índice I' encontrado que es de 144.15 buscamos en la tabla de Jerarquías por temperatura (tabla No. 1) y vemos que está comprendido entre los índices mayores de 128, que corresponde a un clima **cálido** y su símbolo es A'.

Con el índice I buscamos en la tabla de Jerarquías por humedad (tabla No. 3) cuyo valor es de 59.57, que está contemplado entre los índices 32 a 63 que corresponde a un clima SUB HUMEDO, su vegetación natural es Pastal y su símbolo es C.

Con estos índices encontrados no está bien definido el clima pues aún desconocemos la forma en que varía la temperatura y la distribución de la lluvia durante el año, y para determinar estos caracteres se procede al estudio de los Tipos y se efectúa de la siguiente manera: para determinar el tipo de variación por temperatura se efectúa el siguiente cálculo: se suman los

índices i' de los cuatro meses más calurosos del año, y este valor se compara el porcentaje con el valor que representa el índice I' , el porcentaje encontrado se busca en la tabla correspondiente, la que nos definirá otra característica del clima.

Los meses más calurosos del año son:

Marzo	12.01
Abril	12.51
Mayo	12.64
Junio	12.26
T o t a l :	49.42

Este valor 49.42 comparado en porcentaje con el índice I' que es de 144.15 nos da un porcentaje de 34.28. Luego buscando este porcentaje en la tabla No. 2 vemos que corresponde a un clima SIN ESTACION FRIA BIEN DEFINIDA y su símbolo es a' . Para fijar los tipos de distribución de lluvia se procede así: se suman los índices i de los tres meses de la estación más lluviosa del año, y si el valor encontrado es mayor que cuatro se dirá que la estación es húmeda y si es menor, que la estación es seca. El valor encontrado es 24.972. Por el valor obtenido se dirá que a estación es HUMEDA. Como la tabla No. 4 no da categorías numéricas puede dar lugar a una interpretación errónea y obtener resultados contradictorios, para evitar tal posibilidad podemos valernos del gráfico elaborado al respecto, y se procede de la siguiente manera: Obtenida la suma de los tres índices i de la estación más lluviosa del año y es 24.97 se busca sobre el eje de las ordenadas y se sigue la horizontal hasta que se intercepta con el valor del índice I en la línea vertical levantada sobre el eje de las abscisas en dicho valor (I). el punto.

de intercepción se localiza, en el sector que tiene los símbolos correspondientes al tipo de clima que determinan los índices.

Luego consultando la tabla No. 4 nos da el tipo de distribución de lluvia que es SIN ESTACION SECA BIEN DEFINIDA (Cr).

En resumen se obtuvo un clima Símbolo A'a' Cr, que significa CALIDO SUB/HUMEDO SIN ESTACIONES FRIA Y SECA BIEN DEFINIDAS.

Para encontrar el valor del índice i podemos valernos del gráfico No. 2 el cual resuelve la fórmula correspondiente en forma mecánica y se procede de a siguiente manera: Se toma el valor de la precipitación en el eje de las abscisas, luego se levanta una perpendicular en dicho valor hasta cortar el eje de las ordenadas en el cual se encuentran los valores del índice i'.

TABLA No. 1

JARARQUIAS POR TEMPERATURA

Carácter del Clima:	Índice: I	Símbolo:
CALIDO	128 ó más	A'
MOSOTERMAL	101 a 127	B'
TEMPLADO	80 a 100	B' 2
SEMI-FRIO	64 a 79	B' 3
FRIO	32 a 63	C'
DE TAIGA	16 a 31	D'
DE TUNDRA	1 a 15	E'
POLAR	0	F'

TABLA No. 2

TIPOS DE VARIACION DE LA TEMPERATURA

SIMBOLO	%	VARIACION
a'	25 a 34	Sin estación fría bien definida
b'	35 a 49	Con invierno benigno
c'	50 a 69	Extremoso
d'	70 a 99	Muy extremoso
e'	100	Extremosísimo

TABLA No. 3

JERARQUIAS POR HUMEDAD

CARACTER DEL CLIMA	INDICE I	Veg. Nat. Característica	Símbolo
MUY HUMEDO	128 o más	SELVA	A
HUMEDO	64 a 127	BOSQUE	B
SUB-HUMEDO	32 a 63	PASTAL	C
SEMI-ARIDO	16 a 31	ESTEPA	D
ARIDO	MENOR 16	DESIERTO	E

TABLA No. 4

TIPOS DE DISTRIBUCION DE LLUVIA

r	Sin estación seca bien definida
p	Con primavera seca
v	Con verano seco
o	Con otoño seco
d	Con deficiencia de lluvia en todas las estaciones.

GRAFICO AUXILIAR

CALCULO Y DISEÑO J. VARRAUX P.

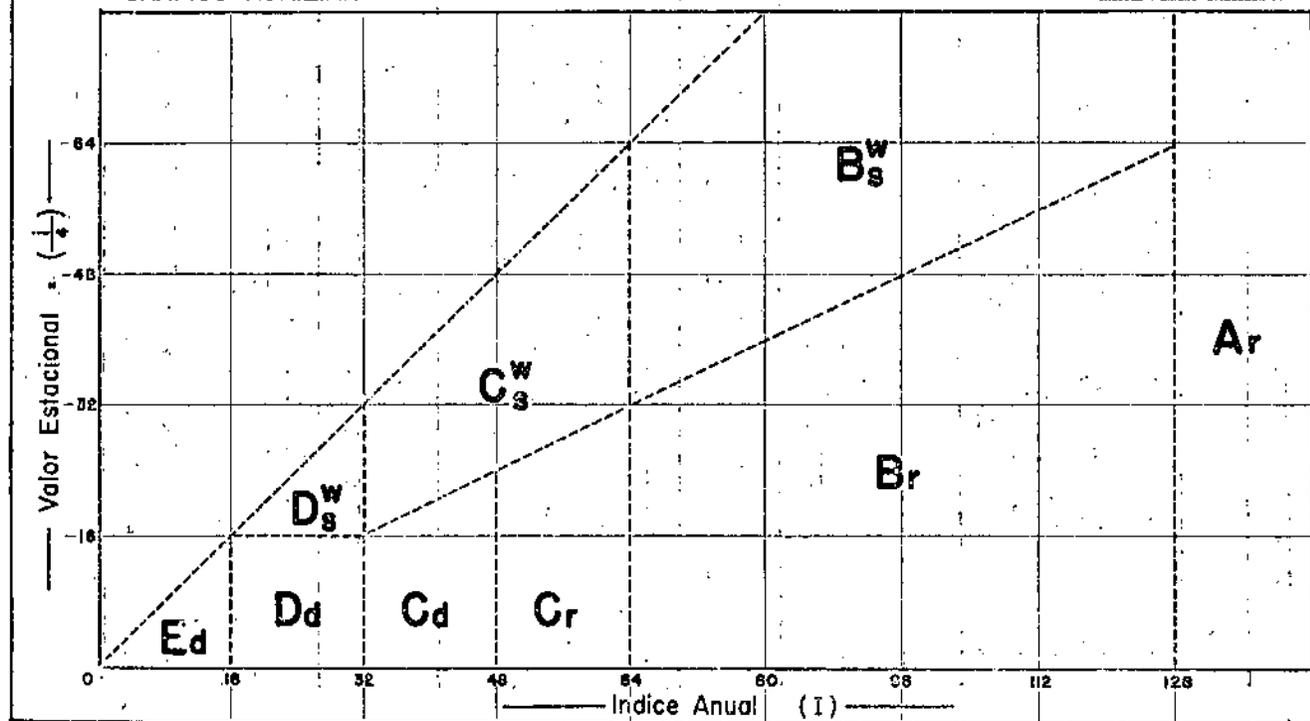
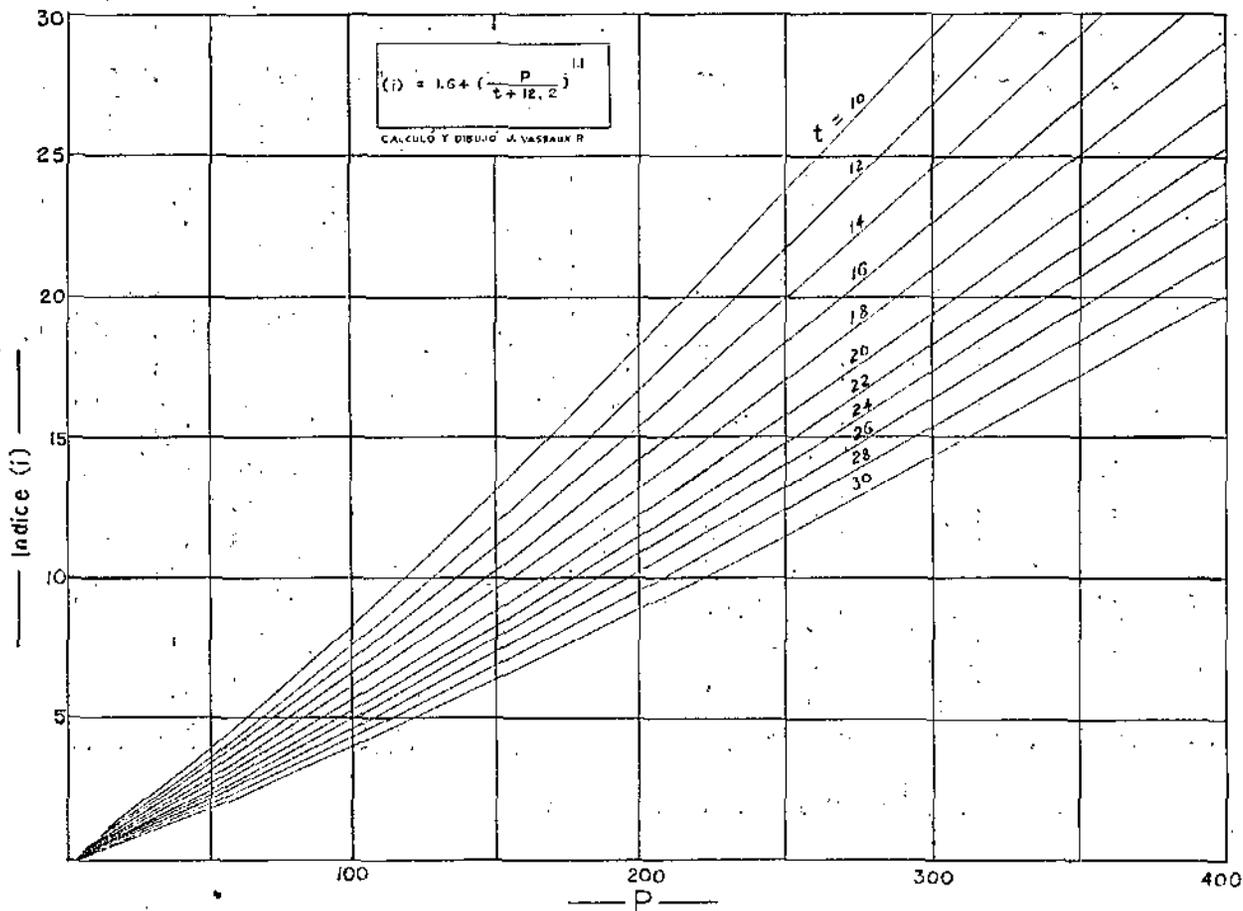


GRAFICO QUE RESUELVE LA FORMULA Nº 2



SUELOS :

El suelo en que se efectuó el experimento, pertenece a la serie «Tiquisate franco-arenoso» y su descripción es la siguiente: Simmons (9).

—«Los suelos Tiquisate son profundos, bien drenados, desarrollados sobre depósitos marinos aluviales de color oscuro, en un clima cálido, húmedo-seco. Ocupan relieves casi plano a altitudes bajas en el sur de Guatemala. Están asociados con los suelos Bucul y otros de la parte este del Plano Costero del Pacífico. Se distinguen por su buen drenaje, por su textura franca o más gruesa y por sus subsuelos cafés. La vegetación natural consiste en bosques tropicales altos y deciduos, que incluyen caoba y otras maderas finas».

«Perfil del Suelo: Tiquisate franco.

1. En la superficie de la mayoría de los lugares hay una capa, de 2 a 5 centímetros de espesor, de hojas y ramitas recién caídas y parcialmente descompuestas.
2. El suelo superficial, a una profundida aproximada de 35 centímetros, es franco, de café oscuro a café muy oscuro. El contenido de materia orgánica es alrededor del 5 al 10 por ciento. La estructura es granular fina poco desarrollada y la reacción es neutra, pH alrededor de 7.0.
3. El subsuelo, a una profundidad aproximada de 70 centímetros, es franco o franco arenoso muy fino de color claro. La reacción es neutra, pH alrededor de 7.0.

4. El subsuelo más profundo, a una profundidad aproximada de un metro, es arena franca de color claro. La reacción es neutra, pH alrededor de 7.0.
5. El substrato es arena café amarillenta o café grisácea que tiene un contenido variado de granos negros. Más abajo, a una profundidad alrededor de 2 metros, el material es arena y gravá suelta y negra, similar a la arena de las playas del Pacífico».

«Variaciones e Inclusiones

El suelo de la superficie varía de franco arenoso fino a franco limoso. En algunos lugares el subsuelo más profundo y el substrato están moteados de gris. Unas ventanas pequeñas de suelo desarrollado en ceniza volcánica pomácea, cementada, que son los restos de una superficie antigua de terreno —suelos Cutzán— están incluidas con los suelos Tiquisate en la vecindad de Tiquisate».

«Uso y Recomendaciones

Se usan para pastos, algodón, gramas de aceites esenciales y otros cultivos. La plantación de bananos de la «United Fruit Company» en Tiquisate, está situada en estos suelos. Son fértiles y productivos de todas las cosechas tropicales que requieren suelos friables y abiertos. Para mantener la productividad se debería suministrar materia orgánica con abonos verdes y residuos de cosechas; la superficie debería ser protegida de los rayos directos del sol. Están bien adaptadas a las rotaciones que incluyan pastos. No hay evidencia suficiente experimental a la respuesta de la aplicación de fertilizantes, pero

la evidencia preliminar indica que, con la presencia de suficiente materia orgánica y nitrógeno, la respuesta al fósforo es significativa».

«La irrigación es necesaria entre Noviembre y Mayo para alcanzar la producción máxima de estos suelos. En la mayoría de las áreas, el agua se puede aplicar por medio de corrientes por gravedad, pero en algunos lugares, el suelo es tan arenoso que la pérdida por medio de infiltración puede ser seria. Donde las corrientes superficiales se usan, los canales principales y los laterales se deben situar cuidadosamente para evitar la erosión».

«Topografía y Fisiografía

Los suelos Tiquisate ocupan relieves casi planos, suaves, en el plano Costero del Pacífico. Relativamente pocos arroyos cruzan estos suelos, siendo grandes por ser los troncos resultantes de la unión de muchos riachuelos que forman el sistema de drenaje del piamonte pacífico. El material madre de estos suelos parece haber sido lavado de las pendientes y retrabajado por el mar».

«Localización y Extensión

Se encuentran en el plano Costero del Pacífico, en el sur de Guatemala. Se encuentran en los Departamentos de San Marcos, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa. Comprenden 161986 hectáreas o 1.488 por ciento del área de la República en la Carta Agrológica de Reconocimiento de Suelos».

III METODO EXPERIMENTAL.

A — Tratamientos:

Se probaron cuatro tratamientos con las densidades de siembra más usados en la región. Los surcos están espaciados a 1.07 mt. (42") en todos los tratamientos con dos plantitas por mata.

CUADRO No. 5

TRATAMIENTOS

No.	Distancia entre plantas	Plantas por Ha.
1	0.56 m	33,500
2	0.61 m	30,700
3	0.66 m	28,460
4	0.71 m	26,400

B. Unidades de Observación:

Plantas de algodón de la variedad Delta-pine 15 que fue la variedad más cultivada durante el año de 1960.

C. Datos a Tomar:

Peso del Algodón en rama en libras por parcela neta.

D. Diseño Experimental:

El diseño utilizado fue el de bloques al azar, con 10 repeticiones; se usaron parcelas rectan-

gulares de 81.9 metros cuadrados y se utilizó una línea de bordura en cada parcela experimental.

Este método consiste en dividir el área seleccionada para la experiencia en cierto número de bloques de iguales dimensiones, (de la Loma) (3). El número de bloques debe ser igual al número de repeticiones en cada tratamiento. Como se establecieron diez repeticiones, se dividió el campo en diez bloques iguales de forma rectangular, con el fin de obtener para cada lote una área homogénea en fertilidad. Este procedimiento reduce a un mínimo las diferencias en fertilidad y productividad del suelo dentro de cada lote.

Posteriormente cada lote se divide en un número de parcelas igual al número de repeticiones que van a establecerse, es decir que cada tratamiento figura una sola vez, dentro de cada bloque.

El método de bloques al azar, es uno de los métodos más sencillos y de fácil distribución, y permite controlar el experimento, con mucha facilidad en todo momento.

E. Características del área Experimental:

Localización:

El área experimental se encuentra situada en la Finca «San Antonio Siguacán», propiedad de la firma «Gil, Castellanos y Co. Ltda.», en jurisdicción del Municipio de Río Bravo del Departamento de Suchtepéquez, a una altura sobre el nivel del mar de 135 metros (450').

Profundidad:

Me refiero al espesor de las capas de suelo donde las raíces de las plantas pueden penetrar con facilidad en busca de agua y nutrientes es ca-

si uniforme y varía entre un metro y un metro diez centímetros de profundidad.

Textura del Suelo superficial:

Fue determinada en el Laboratorio del Instituto Agropecuario Nacional, mediante análisis mecánico, habiéndose encontrado una textura FRANCO ARENOSO FINO.

Reacción del Suelo:

La determinación del pH nos proporcionó los siguientes datos:

CUADRO No. 6

REACCION DEL SUELO, EN UNIDADES DE pH

PROFUNDIDAD:	pH.	REACCION:
0.0 — 0.20	5.8	Acida
0.20 — 0.40	6.1	Acida

Referencia: Suárez de Castro. (8)

Acida con pH menor a 6.5
Nuetra con pH entre 6.6 a 7.2
Alcalino con pH mayor de 7.3

Permeabilidad:

El suelo en preferencia es de permeabilidad mediana, que es característica de los suelos francos, su color es generalmente claro y no presenta moteamientos, que es característica de buena circulación de agua y aire.

Materia Orgánica:

Debido al color y la esponjosidad y al contenido de residuos de vegetales podemos considerar al suelo en estudio, como de un alto contenido de materia orgánica.

Pendiente del terreno:

El área en estudio es prácticamente plana, no presenta accidentes topográficos y tiene una pendiente uniforme del 2.5%. Tomada personalmente.

Grado de Erosión:

Es muy leve o sea que ha perdido menos del veinticinco por ciento del horizontal A.

Usos:

Anteriormente este terreno estuvo siendo utilizado, para el cultivo de pastos, por un período quizás mayor de treinta años; con dos años de anterioridad al experimento, estuvo cultivado con maíz, y con un año de anterioridad fue sembrado por primera vez con algodón.

Por el conjunto de características anotadas anteriormente puedo deducir que se trata de un terreno que posee un símbolo 1.5.3.1.; y al refe-

11

rirnos a la clasificación agrológica, está comprendido entre los de primera clase, que son terrenos apropiados para cultivos limpios, continuos, mediante el uso de métodos comunes de buen manejo; no necesitan prácticas especiales de conservación de Suelos.

En general son terrenos de pendiente muy suave, fáciles de trabajar, con suelo profundo, su productividad es por lo menos moderada, gozan

de buen drenaje, no están sujetos a inundaciones y expuestos a poca erosión.

Cuando estos terrenos se cultivan continuamente necesitan de prácticas de Conservación, de Fertilidad y Productividad, tales como rotaciones, aplicación de fertilizantes, abonos orgánicos, cal y abonos verdes etc.

CUADRO No. 7

SISTEMA DE SIMBOLOS NUMERICOS PARA LOS FACTORES DE RECONOCIMIENTO. Suárez de Castro (8)

Símbolo:	Profundidad efectiva:	Textura:	Permeabilidad:	Contenido de Mat. Orgánica	Pendiente del Terreno	Grado de erosión:
1	Profundo	Muy pesada	Muy lenta	Alto	Terreno plano o casi plano	Muy leve
2	Mediana_mente profundo	Pesada	Lenta	Regular	Suave	Moderado
3	superficial	Moderadamente pesada	Mediana	Bajo	Mediana	Severo
4	Muy superficial	Mediana	Rápida		Fuerte	Muy severo
5		Moderadamente liviana			Terreno escarpado	
6		Liviana			Muy escarpado	
7		Muy liviana				
		NUMERADOR DEL QUEBRADO			DENOMINADOR DEL QUEBRADO	

F. Métodos de Manejo:

En el año de 1959, se tomó una muestra compuesta de suelos a dos niveles, con el objeto de practicarle un análisis químico, pruebas rápidas de Lamotte, con los resultados siguientes:

PROFUNDIDAD:	pH	NO ₃ ppm	P ₂ O ₅ libal acre	K ₂ O libal acre
0— 20 cms.	6.0	0.8	200	140
20— 40 cm.	6.0	6.0	150	140

En el año en referencia se sembró en esta área una plantación de algodón comercial la cual fue fertilizada a razón de 250 libras de urea— (46%) por manzana.

Conociendo ya la deficiencia de nitrógeno del área experimental se consideró conveniente hacer un tratamiento de incorporación de materia orgánica que a la vez le suministrara considerable cantidad de nitrógeno, para ello se sembró una plantación de Caupi (*Vigna sinensis*), que posteriormente le fué incorporada como abono verde. Lyon (6).

Nuevamente fué tomada otra muestra compuesta de suelo para su análisis químico, conforme el método anterior, habiendo obtenido el resultado siguiente:

PROFUNDIDAD	pH	NO ₃ ppm	P ₂ O ₅ libal acre	K ₂ O libal acre
0— 20	5.8	8	200	160
20— 40	6.1	8	200	120

Como puede verse en la segunda muestra analizada presenta condiciones considerablemente mejoradas en lo que respecta a Nitrógeno,

también con respecto a Fósforo y Potasio, pero estos elementos desde un principio presentaron niveles más altos que se acercaban bás a lo normal. Según los índices de Lamotte: (1)

Nitrógeno NO_3 16 partes por millón

Fósforo P_2O_5 150 a 200 lbs. por acre

Potasio K_2O 150 a 200 lbs. por acre.

Con los resultados obtenidos anteriormente se procedió a la siembra el 25 de Julio a razón de 45 libras de semilla por manzana, cuya procedencia fué del Centro Experimental Agrícola de Tiquisate, habiendo aplicado 133 libras de fertilizante 12-24-12 al momento de la siembra.

Una vez germinado el algodón del 26 de Julio al 6 de Agosto se efectuó un control constante sobre las parcelas, con el objeto de recoger a mano todos aquellos insectos que se encontraran presentes, habiendo encontrado con mayor frecuencia el gusano cortador nochero (generos *Agrotis*, *Peridroma*, *Euxoa* y *Feltia*) Bayer (2).

El 8 de Agosto se efectuó el primer paso de cultivadora, habiéndose efectuado en esa misma fecha el raleo y dejado las densidades específicas par acada parcela. El 24 de Agosto se efectuó el segundo paso de cultivadora, habiendo aplicado conjuntamente ciento cincuenta libras de fertilizantes 12-24-12, por manzana; se procedió a realizar el primer deshierbo a mano el día 12 de Septiembre habiéndolo efectuado únicamente en el surco. La plantación fué aporcada el día 20 de Septiembre y se le aplicó en esa misma fecha, ciento cincuenta libras de urea al 46 por ciento, por manzana.

El 30 de Septiembre se efectuó un deshierbo a mano en toda el área en estudio, habiendo sido ésta la última labor cultural realizada en el área experimental.

En resumen fueron realizadas las siguientes labores culturales: Cuadro No. 8.

CUADRO No. 8

Fertilización:

- 2 aplicación de 12-24-12 con un total de 183 lbs./manzana.
 - 1 aplicación de urea con un total de 150 lbs./manzana.
-

- 1 raleo
 - 2 deshierbos
 - 2 Cultivos
 - 1 aporque
-

Control de Insectos:

El control de insectos se efectuó habiendo usado insecticidas tanto clorinados como fósforados, con el objeto de evitar que cualquier especie de insectos pudiera crear resistencia a determinado insecticida, por lo cual se usaron los insecticidas que se especifican a continuación en las dosis que recomiendan las casas productoras.

CUADRO N.º 9
DOSIFICACION DE INSECTICIDAS

Fecha de aplicación	Endrin 1.6 lts./Mz.	Folidol M40 lts./Mz.	DDT 2.85 Gals./Mz.	Aldrin lts./Mz.	Folidol/DDT 2.5-15 lbs./Mz.
Agosto	4	1			
Agosto	15		0.5		
Agosto	24		0.5	0.4	
Sept.	5		0.5		
Sept.	13		0.5	1	
Sept.	24	2	0.5		
Sept.	30		0.5	0.5	
Oct.	8		0.5		
Oct.	11		0.5		
Oct.	14				14
Oct.	19				14
Oct.	24	2	1.0	1.0	
Nov.	2				14
Nov.	6				17
Nov.	9				39
Nov.	12				39
Nov.	16				39
Nov.	20				39
Nov.	26				39
Dic.	2				39

Resumen:

Se efectuaron 26 aplicaciones de insecticidas, en las cantidades que indican a continuación:

Endrin	3 aplicaciones	5 litros por manzana
Folidol	9 aplicaciones	5 litros por manzana
DDT 2.85	3 aplicaciones	1.9 galones por manzana
Aldrin	1 aplicación	1 litro por manzana
Folidol/DDT 2.5-15	10 aplicaciones	293 libras por manzana

CUADRO No. 9—A

CONCENTRACION DE LOS INSECTICIDAS

Endrin	1.6 libras técnicas por galón
Folidol M	40 gramos por litro
DDT	2.85 libras técnicas por galón
Aldrin	2 libras técnicas de algodón
Folidol/DDT	2.5-15 libras de substancia activa por 100 libras.

Una vez terminado el período vegetativo de la plantación, se procedió a la recolección de su producto, habiéndose efectuado a mano, en dos etapas, una el 23 de Diciembre de 1960 y la segunda el 18 de Enero de 1961.

CUADRO No. 10

PRODUCCION TOTAL DE ALGODON EN RAMA, EN Lbs./PARCELA NETA

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total	Media
1) 22" (testigo)	48	42	46	49	46	45	43	45	42	41	447	44.7
2) 24"	59	52	54	55	64	62	44	47	54	55	546	54.6
3) 26"	56	60	43	54	46	50	59	38	54	39	499	49.9
4) 28"	40	49	59	53	51	52	51	49	46	55	495	49.5
TOTAL :	203	203	202	201	207	209	197	179	196	190	1987	

G. Presentación de resultados:
1 Ensayos sobre producción de algodón en rama:
Resultados experimentales. Cuadro No. 10.

CUADRO No. 11 Ibarra (5)

**RENDIMIENTOS PROMEDIOS POR PARCELA NETA,
 HECTARIA Y MANZANA.**

Tratamiento:	Rango:	Kilos/parcela	Kilos/Hectaria	qq/Manzana.
2	1	25.12	3,066.66	47.14
3	2	22.95	2,802.68	43.08
4	3	22.77	2,780.22	42.74
1 (testigo)	4	20.56	2,515.26	38.66

CUADRO No. 12

RENDIMIENTOS POR PARCELA
Análisis de variancia

Fuente de Variación:	Grados de libertad:	Suma de Cuadrados:	Cuadrado medio:	Prueba de significancia:
Bloques	9	175.53	19.50	
Tratamientos	3	490.88	163.63	F. = 4.07(*)
Error	27	1,084.37	40.16	
Total:	39	1,750.78		

Error estandar = +0.92 Kg./parcela

Error estandar = +112.33 Kg./Ha.

Error estandar = +1.72 qq/Mz.

Las diferencias entre tratamientos son significativas (*) al nivel de 5% de probabilidad, según la prueba de Fisher.

Las comparaciones entre medidas de tratamientos son las siguientes:

Comparación	Diferencia:	Comparación:	Diferencia:
2-1	4.56 Kg.	2-3	2.17 Kg.
3-1	2.39 Kg.	2-4	2.35 Kg.
4-1	2.21 Kg.	3-4	0.18 Kg.
Mínima diferencia significativa 2.67 Kg.			

De donde se deduce que no existe diferencia significativa entre los tratamientos con distancias a 0.61 y 0.71 m., pero dentro de este grupo la distancia de 0.61 resultó ser de más alto rendimiento y significativamente superior a la de 0.56 m. que constituye el testigo.

En resumen la mejor densidad de siembra con relación al testigo es la de 30700 plantas por hectárea, que se obtiene con un espaciamiento entre surcos de 1.07 metros y 0.61 metros entre plantas, con dos plantas por mata.

2. — Estudios sobre pérdida del fruto:

Causas:

Fuera de las pérdidas del fruto cuya causa directa son los insectos, existen otros de importancia económica que deben tomarse en consideración principalmente el Tizón Bacteriano conocida también como mancha angular de la hoja o podredumbre Bacteriana de la cápsula producida por *Xanthomonas malvacearum*, que se transmiten por los restos de las plantas de algodón en el suelo, y por el «inoculum» llevados en la semilla.

Existe también la podredumbre interna de la cápsula producida por *namatospora* spp y es transmitida por insectos chupadores y particularmente por los manchadores del algodón (*Dysdercus* spp). Shell (10).

Forma en que se efectuaron los recuentos:

Dentro de la zona de estudio se tomaron al azar 3 plantaciones comerciales en las cuales la densidad era diferente, esto representó una estratificación de la población al ser muestreada,

en cada lote se encontró que había parcelas que a pesar de ser de la misma variedad y tener idénticas condiciones ambientales presentaban diferencias en alturas, por lo que la muestra se sub-dividió para poder detectar diferencias en alturas.

En el primer lote se tomaron 80 muestras, correspondiendo 16 a cada una de las cinco alturas que presentaba la plantación. La unidad de muestra consistió en un cuadrado de 2x2 metros.

En el segundo y tercer lotes se tomaron 50 y 60 muestras respectivamente, sub-divididas en las mismas cinco alturas que se encontraron en el primer lote.

Las observaciones tomadas fueron:

- 1.— Número total de cápsulas formadas por planta, excluyendo Chuspa y flores.
- 2.— Porcentaje de cápsulas dañadas por planta.

Estos valores se transformaron posteriormente a valores angulares, con el propósito de refinar el análisis estadístico.

El resultado del muestreo y su correspondiente análisis estadístico se presentan a continuación:

CUADRO No. 14
NUMERO MEDIO DE CAPSULAS SANAS POR
PLANTA, OBSERVADO EN LA MUESTRA

Altura de la Plantación:	LOCALIDADES:			Medias para Alturas:
	I	II	III	
1.80 m.	17.8	27.1	23.9	22.2
1.70 m.	18.0	30.0	28.7	23.9
1.60 m.	28.2	27.0	23.1	26.3
1.50 m.	12.8	25.5	20.3	18.5
1.40 m.	11.2	24.1	20.3	17.0
Medida para localidades	17.6	26.7	22.9	

CUADRO No. 15
NÚMERO DE CAPSULAS SANAS POR PLANETA
ANÁLISIS DE VARIANCIA

Fuente de Variación:	Grados de libertad:	Suma de Cuadrados:	Cuadrado Medio:	Prueba
Entre media de lugares.	2	2703.	1351.	28.8 (**)
Medias entre alturas	4	2342	586.	12.5 (**)
Dentro de muestras (error)	183	8657	47	—
Total:	189	13702	—	—
Error estandar entre Medias de localidades			<u>+0.99</u>	
Error estandar entre medias de alturas			<u>+1.1</u>	
Mínima diferencia significativa entre medidas de localización				2.74
Mínima diferencia significativa entre medidas de altura				3.07
(**) Diferencia altamente significativa.				

CUADRO No. 16
COMPARACION ENTRE MEDIAS DE LOCALIDADES

I) 17.6 — II)	26.7 =	-9.1 (**)
I) 17.6 — III)	22.9 =	-5.3 (**)
II) 26.7 — III)	22.9 =	-3.8 (*)

Entre las 3 localidades existen diferencias significativas (***) . En cuanto al número de cápsulas sanas por planta, siendo la localidad II, donde mayor número se observó.

CUADRO No. 17
COMPARACION ENTRE MEDIAS DE ALTURAS

a)	22.2—b)	23.9 =	— 1.7
a)	22.2—c)	26.3 =	— 4.1 (*)
a)	22.2—d)	18.5 =	— 3.7 (*)
a)	22.2—e)	17.0 =	— 5.2 (*)
b)	23.9—c)	26.3 =	— 2.4
b)	23.9—d)	18.5 =	— 5.4 (*)
b)	23.9—e)	17.0 =	— 6.9 (*)
c)	26.3—d)	18.5 =	— 7.8 (**)
c)	26.3—e)	17.0 =	— 9.3 (**)
d)	18.5—e)	17.0 =	— 1.5

En las alturas de 1.60 y 1.70 metros fué observado el mayor número de cápsulas sanas por planta, no habiendo diferencia significativa entre ellas; pero estas fueron superiores a las alturas de 1.50 y 1.40 m. Estas alturas no difieren entre sí.

La altura de 1.80 m. no difiere significativamente de 1.70 m., pero si es inferior a 1.60 m.

CUADRO No. 18

**PORCENTAJES MEDIOS DE CAPSULAS DANADAS POR
PLANTA OBSERVADAS EN LA MUESTRA**

Altura de la Plantación	L O C A L I D A D E S						Medida para Alturas	
	I		II		III			
Metros	Grados	%	Grados	%	Grados	%	Grados	%
a) 1.80	19.28	10.90	18.61	10.18	10.00	3.01	16.23	7.81
b) 1.70	14.94	6.64	13.91	5.77	9.96	2.98	13.09	5.13
c) 1.60	19.26	10.87	3.25	0.32	15.11	6.79	13.73	5.63
d) 1.50	10.33	3.21	3.57	0.39	6.13	1.14	7.22	1.57
e) 1.40	0.87	0.23	7.72	1.80	0.01	0.00	2.40	0.17
Media para localidades	12.94		9.41		8.24			

CUADRO No. 19

**PORCENTAJE (1) DE CAPSULAS DAÑADAS
ANÁLISIS DE VARIANCIA**

Fuente de Variación:	Grados de libertad:	Suma de cuadrados:	Cuadrado Medio:	Prueba F
Entre medias de lugares	2	741.74	370.87	6.16 (**)
Entre medias de alturas	4	4770.91	1192.72	19.62 (**)
Dentro de muestras (error)	183	11310.41	60.17	—
Total:	189	16823.06		
Error estándar entre medias de localidades	±1.12			
Error estándar entre medias de alturas	±1.25			

(1) Porcentajes transformados a valores angulares.

Mínima diferencia significativa entre medias de altura 3.55

Mínima diferencia significativa entre medias de localidades 3.10

(**) Diferencias altamente significativas. (Si se repite indefinidamente el muestreo, esas diferencias se observarán en el 90% de las muestras).

CUADRO No. 20

COMPARACION ENTRE MEDIAS DE LOCALIDADES

I	12.94	—	II)	9.41	=	3.53 (*)
I	12.94	—	III)	8.24	=	4.75 (*)
II	9.41	—	III)	8.24	=	1.47

En la localidad I hubo mayor porcentaje de cápsulas dañadas (*) por planta, que en las localidades II) y III).

Las localidades II y III no difieren significativamente entre sí en cuanto al porcentaje de cápsulas dañadas.

CUADRO No. 21

COMPARACION ENTRE MEDIDAS DE ALTURA

a)	16.23 — b)	13.09	=	3.14	
a)	16.23 — c)	13.73	=	2.50	
a)	16.23 — d)	7.22	=	9.01	(**)
a)	16.23 — e)	2.40	=	13.83	(**)
b)	13.09 — c)	13.73	=	0.74	
b)	13.09 — d)	7.22	=	5.87	(**)
b)	13.09 — e)	2.40	=	10.69	(**)
c)	13.73 — d)	7.22	=	6.51	(**)
c)	13.73 — e)	2.40	=	11.43	(**)
d)	7.22 — e)	2.40	=	4.82	(**)

Entre las alturas de 1.80 y 1.60 no existe diferencia significativa en cuanto a porcentaje de cápsulas dañadas por planta, pero este grupo presenta porcentaje significativamente (**) más elevados que las plantas de 1.50 y 1.40 metros de altura; entre las dos últimas alturas existe diferencia significativa (*), siendo la altura de 1.40 donde menor porcentaje de cápsulas dañadas se observó.

CONCLUSIONES

- 1a. La exportación de algodón y sus derivados constituyen desde 1955 una fuente de divisas para el país, que ha venido incrementando su importancia.
- 2a. Con base en los resultados del presente experimento se ha determinado que el espaciamiento óptimo para la siembra de algodón con relación al testigo en ésta zona es de 1.07 metros entre surcos y 0.61 metros entre plantas, que da una población aproximada de 30,700 plantas por hectárea.
- 3a. Se estableció que entre las plantas de 1.60 y 1.70 metros de altura fué observado el mayor número de cápsulas sanas por planta.
- 4a. En las plantas de 1.40 el porcentaje de cápsulas dañadas fue significativamente menor.
- 5a. Debido a lo elevado de la precipitación pluvial en la zona es recomendable la construcción de estructuras destinadas a la protección del suelo.
- 6a. Establecer prácticas para mantener y aumentar la fertilidad y productividad de los suelos, mediante rotación de cultivos, incorporación de abonos verdes, material orgánico y fertilizantes minerales.
- 7a. Investigar un método de control efectivo sobre enfermedades de bacterias y hongos patógenos al algodón.
- 8a. Continuar el presente experimento para refinar sus resultados y divulgarlos oportunamente.

Guatemala, Enero de 1963.

Augusto Mérida Molina.

Vo. Bo.

Ing. Mario Molina Llardén
ASESOR.

Imprimase:

Ing. Marco Tulio Urizar M.
DECANO

LITERATURA CONSULTADA

- 1 Anónimo. Procedimientos para el análisis de «Lamotte».
- 2 Bayer. Departamento Fitosanitario.— Manual Fitosanitario del Algodón. Sp. 34-5127/100026a.
- 3 De La Lema, José Luis.— Experimentación Agrícola. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México 1955.
- 4 Holdridge. L. R.— Los Bosques de Guatemala; Informe General de Silvicultura, manejo y posibilidades industriales de los Recursos Forestales de Guatemala. Por L. R. Holdridge, F. Bruce Lamb y Bertell Mason Jr.— Turrialba. Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1950 — 174 p. ilustradas.
- 5 Ibarra Arriola, Edgar Leonel.— Consideraciones sobre experimentos factoriales para estudios de fertilización en Guatemala. Tesis. Guatemala, Octubre 1961.
- 6 Lyon, T. Lyttleton y Buckman, Harry O.— Edafología. Acme Agency Soc. Resp. Ltda.— Buenos Aires 1952.
- 7 Snedecor, George.— Statistical Methods.— The Iowa State College Press, Ames. Iowa. 1940.
- 8 Simmons, Charles S.— Descripción de los Suelos que aparecen en la Carta Agrológica de reconocimiento de la República. SCIDA. Editorial Martí. Guatemala 1956.
- 9 Suárez de Castro, Fernando.— Conservación de Suelos. Editorial Salvat, Editores S. A.— Barcelona 1956.
- 10 Sheel.— Control de las plagas, enfermedades y malezas del Algodón.— P. 92/10/60/14M. Impreso por H. Hacker, Ltda. Inglaterra.
- 11 Urizar, Marco Tulio.— Monografía de la Finca San Francisco. Editado a «Ditto» Guatemala 1957.

