

ESTUDIO DE TRES SISTEMAS DE RIEGO EN LA PRODUCCION DE
BANANO (Musa AAA , Simmonds Vr. Valery)
ZONA BANANERA DEL MAGDALENA

POR

HUGO DAGOVIET SANCHEZ
" "
ANDRES GRANADOS BARROS

TESIS DE GRADO PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

PRESIDENTE DE TESIS

ELIEGER CANCHANO NIEBLES I.A.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA - COLOMBIA

1.981

Tes
IA-00211
D

I

" Los Jurados examinadores del trabajo de tesis, no serán responsables de los conceptos e ideas emitidas por los aspirantes al título!"

DEDICO:

A mis padres

A mis hermanos

A mis tíos

A mis amigos

HUGO

DEDICO:

A mis padres .

A mi esposa

A mi hija

A mis hermanos

A mis tíos

A mis amigos.

ANDRES.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos los más sinceros agradecimientos a las siguientes personas y entidades:

Al señor ELIECER CANCHANO NIEBLES. I. A.

A la sra MILAYDE BRAVO DE GRANADOS

Al señor CARLOS CUELLO J. I. A.

Al señor CLEMENTE NOGUERA. I. A.

Al señor JOSE TINOCO. I. A.

Al señor JUAN VELEZ. I. A. M. S.

Al señor EVER DAZA. I. A.

Al señor ABELARDO SIERRA. I. A.

Al señor GILBERTO LIANGOS

Al señor CARLOS PERALTA

A la COMPAÑIA FRUTERA DE SEVILLA

A los profesores de la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL MAGDALENA

A la FACULTAD DE INGENIERIA AGRONÓMICA

Y a todas aquellas personas que en una u otra forma contribuyeron a la realización del presente trabajo.

Los autores.

INDICE DE TABLAS

	PAGINA
TABLA 1. Consumo de agua en una plantación bananera.	7
TABLA 2. Agua disponible para los bananos y platanos en función de las características del suelo y la profundidad de éste penetrado por las raíces.	7
TABLA 3. Uso Consuntivo y Balance Hídrico de la Unidad Rio Frío.	26
TABLA 4. Uso Consuntivo y Balance Hídrico de la Unidad Cordoba.	28
TABLA 5. Peso del racimo, número de manos y peso del vástago en la finca Dorliska.	35
TABLA 6. Peso del racimo, número de manos y peso del vástago en la finca El Manantial.	36
TABLA 7. Peso del racimo, número de manos y peso del vástago en la finca El Trebol.	37
TABLA 8. Producción promedio de cajas de banano por hectárea de cada una de las fincas de acuerdo al siste-	

CONTENIDO

CAPT.		PAG.
I	INTRODUCCION	1
II	REVISION DE LITERATURA	4
III	MATERIALES Y METODOS	12
	3.1 Descripción general del área	12
	3.1.1 Localización	12
	3.1.2 Características ecológicas	13
	3.1.3 Características edafológicas de los suelos	16
	3.2 Toma de muestras	17
	3.2.1 Descripción, ubicación de las fincas y su siste- mas de riego.	18
	3.2.2 Uso Consuntivo y Balance Hídrico	22
	3.2.3 Análisis estadísticos	23
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	30
V	CONCLUSION	55
VI	RESUMEN	57
VII	SUMMARY	59
VIII	BIBLIOGRAFIA	61
IX	AFENDICE	63



INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA 1.- Mapa general de la Zona Bananera del Magdalena.	24
FIGURA 2.- Mapa de formaciones vegetales.	25
FIGURA 3.- Unidad Rio Frío Balance hídrico.	27
FIGURA 4.- Unidad Cordoba Balance hídrico.	29
FIGURA 5.- Producción mensual Cajas de Banano de la finca El Trebol.	43
FIGURA 6.- Producción mensual Cajas de Banano de la finca El Manantial.	46
FIGURA 7.- Producción mensual Cajas de Banano de la finca Dorliska.	51

VIII

	PAGINA
ma de riego utilizado.	38
TABLA 9. Datos de producción del Trebol años 1980-81.	39
TABLA 10. Datos de producción del Manantial años 1980-81.	44
TABLA 11. Datos de producción de Dorliska años 1980-81.	47
TABLA 12. Comparación de producción y porcentaje respecto al riego usado en banano.	52
TABLA 13. Comparación de peso del racimo y porcentaje con respecto a los diferentes tipos de riego.	53
TABLA 14. Comparación entre el número de manos y porcentaje según el riego usado.	54.

INDICE DE APENDICE

	PAGINA
APENDICE 1.- Correlaciones simples, prueba de significación y prueba t, para peso del racimo, número de manos y peso del vástago para la finca El Manantial. (Riego por Torre).	64
APENDICE 2.- Correlaciones simples, prueba de significación y prueba t, para peso del racimo, número de manos y peso del vástago para la finca Dorliska. (Riego por Inundación).	69
APENDICE 3.- Correlaciones simples, prueba de significación y prueba t, para peso del racimo, número de manos y peso del vástago de la finca El Trebol. (Riego - Subfoliar).	74
APENDICE 4.- Desarrollo del análisis estadístico de los tres sistemas de riego y la respectiva producciones en cada uno de ellos.	79

INTRODUCCION

La industria bananera colombiana es después del café una de las de mayor importancia en la producción agrícola nacional, la cual genera divisas por valor de 20 millones de dólares anuales. Radicado de manera intensa en la Zona Bananera de Santa Marta con 4.300 hectáreas que se han dedicado a la explotación técnica del banano para la exportación

Esta implantación técnica del cultivo ha implicado el desarrollo de un programa bien estructurado en cuanto a prácticas culturales, infraestructuras y control de calidad del producto.

Entre las prácticas culturales que más se han técnico en el cultivo del banano, se encuentran sistemas de riego empleados en los últimos años. Esta es la práctica cultural que consiste en la aplicación artificial de agua para elevar o complementar los requerimientos del vegetal en períodos secos ó verano, en zonas donde no llueve ó el agua que cae es poca.

En los terrenos y climas donde sea indispensable regar, se debe efectuar estrictamente cuando las plantas lo necesitan, pues si es excesivo



solo se logra, que los frutos contengan más agua y menos azúcar y reservas alimenticias.

La elección del método de riego más conveniente, es importante para conseguir los máximos beneficios en el aumento de la producción de los bananales. Si se emplea un método inadecuado, pueden producirse fallas en la aplicación del agua, daños al suelo, y ocasionar serios daños al vegetal.

Cada sistema de riego es más idóneo para una cierta serie de circunstancias limitantes que gobiernan su empleo. Un conocimiento a fondo del suelo, topografía, requerimientos de agua y otros factores que pueden influir en el riego, contribuirán a seleccionar el método apropiado para así obtener los mayores beneficios que como último fin es lo que se persigue.

El alto porcentaje de contenido de agua de una planta adulta con todos sus órganos nos indica que el banano necesita aplicaciones muy frecuentes con el objeto de mantener el suelo en un buen estado de humedad, fallas en el sistema de riego reducen el crecimiento vegetativo y desarrollo floral de la planta. La producción de hojas, altura, grosor, desarrollo del racimo son seriamente afectados.

La Zona Bananera del Magdalena se considera como una región evidentemente bananera, cuyo potencial bananero es elevado ya que sus estadísticas de producción así lo han demostrado.

Al no existir ningún estudio preliminar de este tipo de comparación de tres clases de riego en la zona de estudio, ésta investigación tendrá mayor importancia e interés, además de servir como base para estudios posteriores.

Expuestas las anteriores consideraciones, fue importante efectuar éste estudio con los siguientes objetivos : evaluar tres métodos de riegos (Inundación, torre y subfoliar) en la variedad de banano Valery; efectos del riego sobre el número de manos por racimos, con el fin de dar bases del tipo o sistema de riego más adecuado que actúa sobre la producción.

REVISION DE LITERATURA

Blair (5) dice que el riego es la práctica cultural que consiste en la aplicación artificial de agua a un cultivo en los períodos secos ó de precipitación pluvial baja.

La cantidad de agua y la frecuencia de riego dependen de la calidad de agua, característica física del suelo, requerimientos del banano, lluvia, del sistema de irrigación que se emplee y en ciertas regiones de la cantidad disponible de agua en los ríos, pozos, etc. para alimentar el sistema de riego durante determinado tiempo.

Según el Manual de Prácticas Culturales de Banano (4), una planta de banano completa en todos sus órganos contiene un 85-87% de agua, lo cual indica que es necesario mantener un nivel adecuado de humedad en el suelo para que las raíces absorban, y presenten un crecimiento vegetativo continuo, que da como resultado la producción de fruta grande y de buena calidad.

Estudios hechos por Mclellan (17), dicen que los sistemas de riego por aspersión, han progresado mucho, ya que no están limitado a terrenos nivelados ni a tipos especiales de suelos. Ahora se aplica en cualquier región y cultivo. Con la invención del sistema aspersor, el rie-

go comenzó a simular la lluvia. Muchos aspersores eran fijos, ó si se movian requerían mucha mano de obra, luego apareció el sistema de riego de pivote central, los cuales usan la alta presión del agua para propulsar el pivote.

El manual de prácticas culturales de Banano (4), dice que en banano una deficiencia de agua, le disminuye a la planta su ritmo de fotosíntesis, lo que retarda el crecimiento vegetativo que se observa en poca producción de hojas, poca altura y pseudo tallo delgado. Todo ésto contribuye a que al parir produzca un racimo pequeño, de poco peso y baja calidad. Además se adelgaza el pseudotallo por lo cual las matas se doblan facilmente aumentando las pérdidas.

Según Blair (5), la calidad del agua es un factor clave en un programa de riego, y aun en las más optimas condiciones, los métodos de riego por gravedad ofrecen el peligro de provocar la acumulación de sales nocivas en la superficie del suelo.

Según Tucker (24), la calidad del agua es un factor importante en los programas de riego y está determinada por su composición química.

McLellan (17), dice que para determinar cual es el sistema de riego más adecuado en una situación dada, se deben sumar todos los costos de cada sistema propuesto y comparar esa suma con el valor de los beneficios que se derivan de sus usos. El mejor sistema es el que da los mayores beneficios con los costos más bajos.

Blair (5), afirma que aun cuando los métodos superficiales de riego resultan menos costosos, existen condiciones especiales de suelo y topografía que imposibilitan ó dificultan la aplicación de éstos métodos y es donde el riego por aspersión ofrece ventajas definitivas.

Según el Manual de prácticas Culturales de Banano (4), la cantidad de agua en libras para producir una libra de mataeria seca es lo que se conoce como requisitos de agua de la planta. Estudios realizados en el valle de Sula, Honduras, indicaron que las necesidades de agua, de un bananal (Valery ó Grannain), se satisfacen con 1.75 pulgadas (44.5mm) de agua por semana. El consumo diario de agua por acre en una plantación de Valery es aproximadamente 908 pies cúbicos, por lo tanto en los períodos de sequía, las plantaciones deben recibir 1.75 pulgadas (44.5 mm) de riego por semana divididas en tres ciclos de riego de 0.58 pulgadas (14.8 mm) cada una para mantener un crecimiento continuo y lograr una máxima producción.

Champion (7), anota que debemos tener en cuenta que la capacidad de retención que tiene el suelo es de vital importancia, ya que un suelo con baja capacidad de retención de agua, debe regarse con mayor frecuencia. Además los requerimientos de agua en banano tienen que ver directamente con los factores que afectan la transpiración (Viento, temperatura, y humedad atmosférica) y la productividad misma del suelo.

Morello y Shumueli (18,23), han puesto en evidencia que la transpiración varía según la superficie foliar, la exposición de ésta y el estado hí-

drico del suelo. Procediendo a extrapolaciones más ó menos válidas, se ha obtenido la siguiente estimación del consumo de agua que necesita una hectárea de superficie plantados:

TABLA 1.- Consumo de agua en una plantación bananera.

Horas sol	Por día	Por mes
Fuerte insolación	50 M ³	1500 M ³
Semi cubierto	36 M ³	1080 M ³
Cubierto	19 M ³	570 M ³

Estos datos no muestran desacuerdo con algunos obtenidos empíricamente.

Shmueli (23), admite que las raíces utilizan plenamente la capa de agua, llamada útil, se puede corregir la expresión habitual: Agua útil = volumen de agua retenida después del avenamiento (capacidad = humedad equivalente) - volumen de agua que queda en el punto de marchitez, tomando el tercio de este valor. Con toda evidencia, sería preferible determinar el potencial de succión de las raíces del platano y banano para proceder a efectuar determinaciones del verdadero punto de marchitez.

TABLA 2.- Agua disponible para los bananos y platanos en función de las características del suelo y la profundidad de éste penetrado por las raíces.



Profundidad del suelo utilizado	Peso de tierra	$\frac{He-Hf}{3} \cdot 2\%$	4%	6%	8%
30 cms	4500 tn	90 M ³	180	270	360
40 cms	6000 tn	120 M ³	240	360	480
50 cms	7500 tn	150 M ³	300	450	600
60 cms	9000 tn	180 M ³	360	540	720

He = Humedad equivalente

Hf = Humedad favorable

Es fácil observar lo importante que es el disponer de un suelo de características hidrológicas favorables.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (12), dice que como regla general, cuanto más gruesa sea la textura del suelo, serán mayores las ventajas del riego por aspersión. En baja capacidad de retención de humedad y una elevada velocidad de penetración de agua, por lo tanto exigen riegos relativamente frecuentes y ligeros.

Morello (18), afirma que la uniformidad del recubrimiento con el riego por procedimientos superficiales aumenta con la profundidad de cada uno de ellos y con la disminución de la velocidad de penetración del agua. Los sistemas de riego por aspersión se prestan en modo particular a aplicaciones ligeras, ya que su uniformidad de recubrimiento no depende tanto de la profundidad de aplicación ó de la velocidad de penetración del agua en el suelo. Conducen así mismo a una mayor uniformidad cuando existe una apreciable variación en la textura del suelo en un campo.

Champion (7), manifiesta que debemos tener en cuenta que el riego superficial es lo más ideal y conveniente en los suelos permeables, con una capacidad elevada de infiltración lo cual en tierras porosas, la pérdida por drenaje pueden ser muy altas. Este método es conveniente cuando los recursos de agua son abundantes y económicos, y cuando se dispone de un buen caudal por gravedad.

Según el Manual de Prácticas Culturales (4), los excesos de agua en la zona radicular están directamente relacionados con una tabla de agua alta, la cual no se detecta desde la superficie del suelo, siendo necesario hacer perforaciones con el barreno ó con una pala doble. El mal drenaje disminuye la producción al limitar el crecimiento de las raíces pues éstas al llegar a la tabla de agua se mueren. Los suelos saturados de agua poseen una aireación y una estructura inadecuada, lo que disminuye la absorción de nutrientes y del agua misma. Bajo estas condiciones la capacidad de agarre ó anclaje de las raíces, con el suelo para sostener a la planta de banano son mínimas por lo que las pérdidas debidas a desraizamientos aumentan.

Según Champion (7), el método de aspersión del agua por aparatos apropiados fué puesto en funcionamiento por la United Fruit Company en America Central al parecer hacia 1930, cuando ésta compañía tuvo que efectuar algunas instalaciones de algunos sectores de la parte más seca en la Costa del pacífico. La raíz del banano carece de potencia, es frágil y no soporta el agua estancada; debe vivir en un medio fuertemente aireado, pero teme también a la desecación, por todo ello, el comportamiento del agua

en el suelo es de importancia capital, comparable a la aireación del mismo. Es por éso que debemos mirar con mayor detenimiento los problemas que por concepto de un mal drenaje son causados por un exceso de agua, superficial ó en un exceso de agua en el subsuelo.

El efecto específico del abonamiento sobre el banano subrayado por Croucher y Mitchell (9), partiendo de que la única escala de comparación para el rendimiento de las cosechas es el número de manos medidas usada en Jamaica, ésta cantidad es influenciada, al parecer de los autores, por cuatro factores a saber:

- a) La graduación, es decir la cantidad de mano por racimo.
- b) El tiempo que necesita la planta para producir el racimo maduro.
- c) El número de plantas por hectáreas.
- d) La calidad del racimo, es decir, el largo y el grosor de los dedos que determinan la cantidad del racimo no comerciable.

Champion (7), a través de sus estudios afirma que en los cultivos bananeros y plataneros de algunos años de edad, es imposible determinar las aportaciones de fertilizantes que se han de efectuar en función del desarrollo de las plantas, que salvo en el caso de una producción temporal muy definida, se hallan en todas las fases posibles. En tal caso hay que basarse sobre la climatología, efectuando los aportes en períodos de pluviosidad mediana, y en la estación seca cuando se riega, también debería evitarse efectuar aportaciones en períodos nebuloso.

Referente al pH, Champion (8) anota que, el banano posee una adaptabili-

dad extraordinaria : crece con éxito sobre suelos cuyos valores pH fluctúan entre 4.5 y 8.0. Más la experiencia indica que, sin lugar a dudas sólo se puede obtener rendimiento muy altos con un valor pH relativamente alto favoreciendo éstas el pH óptimo en 6 a 6.5. En Guinea se encontró correlaciones fuertemente positivas entre el rendimiento y el aumento del valor pH desde 4.5 a 6.5.

MATERIALES Y METODOS

3.I DESCRIPCION GENERAL DEL AREA.-

De acuerdo a Angulo y Jimenez (3), el área estudiada tiene una extensión aproximada de 47.580 hectáreas de las cuales 27.590 tienen infraestructura para riego que fueron construídas en su mayor parte por la United Fruit Company para la explotación del banano, en la actualidad es controlada por el distrito de riego del rio Sevilla, administrado por el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT).

3.I.I LOCALIZACION.-

La región en donde se realizó ésta investigación se conoce con el nombre de Zona Bananera del Magdalena, subrayado por Aaron, Delgado y Morelly (I), y esta delimitada así : Al Norte con la Quebrada Mateo; al Sur con el río Fundación; al Este con las primeras estribaciones de la Sierra Nevada a lo largo de la carretera nacional Troncal de Oriente ; y al Oeste el límite es una línea arbitraria que enmarca una gran faja de amplitud variable que sirve como barrera de separación entre ésta y la Ciénaga Grande. Está enmarcada con las coordenadas geográficas :

74º	24'	y	74º	07'	Longitud Oeste
10º	22'	y	11º	01'	Latitud Norte

3.1.2 CARACTERISTICAS ECOLOGICAS.-

Según Angulo y Jimenez (3), en muchos sectores de la Zona se presentan mínimas fluctuaciones de temperatura, pero el rango de oscilación de ésta es de 25-32 grados centigrados y en el Norte como consecuencia de las brisas marinas se presenta una pequeña disminución.

De Norte a Sur los promedios anuales de temperatura son los siguientes:

Localidad	Temperatura
Riofrio	26.3°C
Sevilla	27.2°C
Aracataca	27.9

Las oscilaciones diarias son aproximadamente de unos 10°C.

En la parte central (Sevilla), la humedad relativa es 84%; pero en los sectores Norte y Sur (Río-frio y Aracataca), es aproximadamente 77 y 78%.

En cuanto a la distribución de la precipitación se puede decir que es aproximadamente la misma en todo el área. Esta es de 1.216 mm promedio año.

En lo relacionado con el período de sequía, en los meses de Diciembre a Marzo es bastante acentuado y en total cae menos del 6% de la precipitación anual, siendo de Norte a Sur: 5.5% extremo Norte

(Córdoba); 4.94% Río Frío 2,5% Sevilla; 3,19% Aracataca y 3.30% extremo Sur (Fundación).

Estudios elaborados por la verdad Costeña (22), nos muestran que la precipitación promedio anual de los últimos 30 años en las principales estaciones pluviométricas fue como sigue:

Estación	mm	Pulgadas
Río Frío	787	31.0
Sevilla	1372	54.0
Aracataca	1658	65.3
Fundación	1269	50.0

La distribución mensual de las lluvias del mismo período ha sido como sigue:

Meses	mm	Pulgadas
Enero	5.75	0.23
Febrero	2.25	0.09
Marzo	1575	0.62
Abril	50.50	1.97
Mayo	182.50	7.19
Junio	144.75	5.70
Julio	93.75	3.69
Agosto	147.25	5.80
Septiembre	172.75	6.80

Octubre	265.00	10.43
Noviembre	166.75	6.50
Diciembre	25.00	0.98

La luminosidad de la Zona tiene una distribución que se aproxima a lo siguiente:

180 días	a 10 horas de luz solar =	1.800	horas
100 días	a 6 horas de luz solar =	600	horas
85 días	a 5 horas de luz solar =	400	horas

	Total	2.800	horas

Cantidad más que suficiente para la obtención de rendimientos optimos en la producción del cultivo del banano.

Aaron, Delgado y Morelly (1), manifiestan que el agua para riego y otros fines, casi en su totalidad proviene de los ríos y quebradas que se originan en la Sierra Nevada (Por deshielo y retención de la Sierra cruzan la Zona Bananera de Este a Oeste).

Altamar y Padilla (2), aclaran que los ríos que cruzan la Zona Bananera viniendo de Sur a Norte son los siguientes: Fundación, Aracataca; Tucurínca; Sevilla y Río Frío, que dan el nombre a las unidades de riego del distrito por ello alimentados; en el extremo Norte los ríos Toribio y Córdoba abastecen la unidad del Córdoba. (Ver figura 1).

Aaron, Delgado y Morelly (1), indican que las formaciones vegetales desde la Costa Atlántica hacia la Sierra Nevada, ocurren las siguientes:

- me - T Monte espinoso tropical
- bms - T Bosque muy seco tropical
- bh - T Bosque húmedo tropical
- bs - T Bosque seco tropical
- bmh-ST Bosque muy húmedo subtropical
- bh -ST Bosque húmedo subtropical
- bmh- M Bosque muy húmedo montano
- bmh-MB Bosque muy húmedo montano bajo
- bh -MB Bosque húmedo montano bajo
- bp - M Bosque pluvial montano
- pp -SA Páramo pluvial sub-alpino-Tundra
- tp -A pluvial alpino
- N - Formación nival. (Ver figura 2).

En las Zonas más altas, en general se conserva el bosque climático, que ejerce funciones de protección de aguas y suelos hacia abajo se adelanta la penetración de colonos que destruye la vegetación para establecer parcelas de cultivos y ganaderías.

3.1.3. CARACTERÍSTICAS EDAFOLÓGICAS DE LOS SUELOS.-

Según Aaron, Delgado y Morelly (1), los suelos de la Zona Bananera del Magdalena se han formado de rocas metamórficas complejas, neises esquistosos, horbléndicos, micacios y magmáticas que forman la Sierra Nevada (Entre Tucurínca y Ciénaga) por donde pasan el Río Frío y el río Sevilla.

El relieve es plano con pendiente de 0.1-3% con leves ondulaciones debidas a caños pocos profundos que atraviesan los planos aluviales. Además, en la Zona Bananera del Magdalena la mayor parte de las fincas están cortadas muy frecuentemente por canales de riego y drenaje (distancia entre canales de 20-30 metros); profundidad variables, según sean canales principales ó secundarios.

En sentido general se puede decir que los suelos de la Zona Bananera del Magdalena son bién drenados, con textura moderadamente fina. En cuanto al color que presentan los suelos, predomina el oscuro (pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro).

3.2 TOMA DE MUESTRAS.-

Para realizar la presente investigación se tomaron 3 fincas representativas de la Zona y cada una con sistemas de riego diferentes, riego "Overhead" ó sobre el follaje, riego "Undertree" ó subfoliar y riego por Inundación.

Para tomar las muestras en la presente investigación, se utilizaron plantas de banano (Variedad Valery), machetes, hojas de campo, pintura de color blanco, marcadores, escaleras, pitas y peso marca Iderna para pesar los racimos.

Las muestras fueron tomadas de la siguiente manera:

Se marcaron 18 plantas en cada una de las 3 fincas escogidas sometidas a los riegos anteriormente enunciados. Se marcaron en el pseudo



pintura de color blanco; las plantas se tomaron de edades homogéneas, aproximadamente 3 meses de edad, a modo de obtener la producción aproximadamente en la misma época.

Las labores culturales de estas plantas fueron las mismas que se realizan para todo el cultivo, es decir que se les realizó, desmache, apuntamiento, deshoje, embolse, desmane, desbacote, riego, fertilización, control de enfermedades y mantenimientos de canales de drenaje.

Cuando las plantas cumplieron su ciclo vegetativo y produjo su fruto, considerando el ciclo vegetativo de la planta de Banano variedad Valery de 8 a 9 meses por que la fruta se corta con 11 ó 12 semanas de edad, ésta fruta se marco de tal manera que pudiera ser identificada en la bacadilla.

En la bacadilla, la fruta, marcada con el número de planta y el sistema de riego, usado se peso; incluyendo el vástago. Luego se peso el vástago por separado obteniendo así el peso de la fruta libre. (Ver tablas 5,6,7.

Se contó también el número de manos como variables a tener en cuenta en la producción.

3.2.1. DESCRIPCIÓN, UBICACIÓN DE LAS FINCAS Y SUS SISTEMAS DE RIEGO.-

Las 3 fincas escogidas para la presente investigación fueron las siguientes:

FINCA EL MANANTIAL.- Está ubicada en el municipio de Ciénaga en la Zona-

denominada La aguja, con una extensión de 42,33 hectáreas en producción, tiene un suelo Franco Arenoso (FA) y su pH es de 6,3.

El sistema de riego que funciona es el de "Overheah" ó sobre el follaje, éste sistema es el de mayor uso en las plantas Bananeras. El sistema se encuentra instalado a 95 a 110 metros entre torres con un diseño de triángulo equilátero.

Describiendo el sistema de riego de ésta finca tenemos: Potencia nominal de la bomba: 110 gal/minuto eficiencia de la bomba: 80-85%.

Dímetros de las tuberías : 8, 6 y 4 pulgadas

Material de la tubería : P.V.C.

Altura de la torre de riego : 6.09, metros

Pendiente del terreno : Considerado plano

Díametro de la boquilla del aspersor : 1,4 pulgadas y su marca es Nelson.

Presión en los aspersores : 90 libras/ pulgadas².

La frecuencia con que se riega en ésta finca es de acuerdo a las precipitaciones que hallan caído y por lo general es de 4-6 ciclos por torres por semana, y el tiempo de riego es de 30 a 45 minutos, obteniéndose una lámina de agua semanal de 42,3 mm por semana. El alcance efectivo del pitón Nelson es de 30 a 40 pies y el volumen de agua por cada pitón es de 550 galones por minuto por torre.

En cuanto a la fertilización ésta se hace en 6 ciclos ó sea cada 2 meses

a razón de 2,5 bultos ó sacos de Urea por hectárea y 3 bultos de KCl por hectáreas.

FINCA EL TREBOL: Está ubicada en el coregimiento de Rio Frío con un total de 32 hectáreas en producción, su tipo de suelo es Franco Arenoso (FA) y su pH 6,5.

Es sistema de riego que hay en ésta finca es el de "Undertree" ó subfoliar, opera con un número de 1.100 aspersores diseñados en rectángulos de 1.8 hectáreas en las cuales hay 60 aspersores, colocados a 45 cm del suelo.

Describiendo éste sistema de riego:

Potencia de la bomba 85 HP

Potencia efectiva de la bomba : 70.2 HP

Eficiencia de la bomba : 83%

Pendiente del terreno : se considera plano

Diámetro de la boquilla del aspersor : 27. P.S.I marca S enninger modelo 3024.

Material de la tubería : PVC

Diámetro de la tubería principal y sus respectivas longitudes :

Diámetro	Longitud
4 pulgadas	1.272 m
3 pulgadas	2.082 m

Diámetro de la tubería lateral y sus respectivas longitudes.

Diámetro	Longitud
2 pulgadas	4.422 m
$1\frac{1}{2}$ pulgada	1.386 m
$1\frac{1}{4}$ pulgada	1.386 m

La finca se divide en 6 lotes, los cuales se riegan en turnos de 4 horas, regándose la finca las 24 horas del día según las necesidades del cultivo. Con ésta frecuencia de riego se obtiene una lámina de agua de 2 pulgadas - semanal para el cultivo considerándose aceptable.

Ahora, según el manual de prácticas culturales de Banano (4) en estudios realizados en el Valle de Sula en Honduras se considera 1,75 pulgadas (44,5 milímetros) como una lámina de agua semanal óptima para el cultivo del banano ya sea Valery ó Grand Naind.

La fertilización usada en ésta finca es la de 15 bultos de Urea/ hectárea/ año en tres ciclos ó sea cada cuatro meses se echan cinco bultos de Urea; 18 bultos de KCl/ hectárea/ año en 3 ciclos, cada 3-4 meses.

FINCA DORLISKA .- Ubicada en el corregimiento de Rio Frío con una extensión de 66 hectáreas en producción, tiene un suelo Franco Arenoso (FA) y un pH de 6.

El método de riego que se encuentra en ésta finca es el de Inundación por

melgas. La finca se divide en 6 lotes de 12 hectáreas cada uno y se inunda cada lote durante 2 días regándose toda la finca así durante toda la semana; ésta agua es llevada a los lotes por medio de canales que se encuentran distribuidos en la finca.

Las acequias debido a su bajo costo y facilidad de construcción constituyen el sistema de distribución que más se emplea.

La frecuencia de riego en ésta finca es de cada 8 días con una lámina de agua de 2,8 pulgadas y el volumen de agua es de 720 m^3 / hectáreas, éste volumen es aforado en vertederos trapezoidales. Según estudios realizados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y adecuación de Tierras (HIMAT), considera que ésta cantidad es suficiente.

La fertilización usada es de 15 bultos de Urea/ hectáreas/año en 3 ciclos, cada 3 meses se echan 5 bultos de Urea, 18 bultos de KCl/ hectáreas/año en 3 ciclos, cada 3 meses se aplican 6 bultos de KCl.

3.2.2. USO CONSUNTIVO Y BALANCE HIDRICO.-

Booher (6), anota que la suma del agua transpirada por las plantas y de vuelta a la atmósfera por evaporación, se le denomina evapotranspiración. Lo anterior más el agua utilizada por las plantas para la formación de los tejidos se les llama Uso Consuntivo. Parte de las necesidades del Uso Consuntivo pueden satisfacerse con la lluvia caída durante la época vegetativa. Se considera como lluvia efectiva únicamente lo que queda retenida en el suelo dentro de la Zona radicular. El Uso Consuntivo -

puede expresarse en profundidad de agua por unidad de tiempo, por ejemplo mm por temporada, pero la unidad de volumen más comúnmente empleada es la de metros cúbicos.

$E_t = E_t p. R$

$E_t =$ Uso Consuntivo

$E_{tp} =$ Evapo-transpiración potencial.

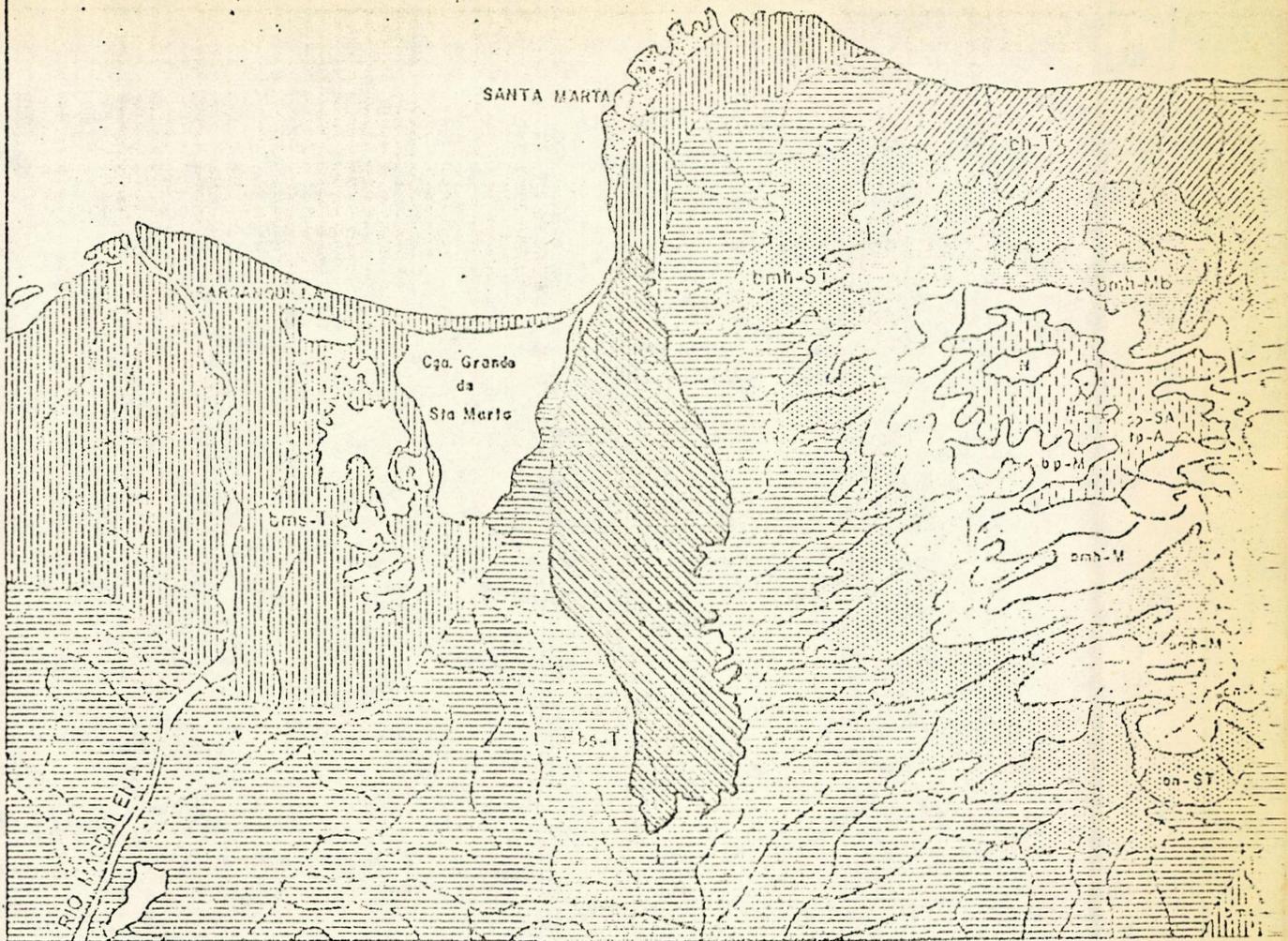
$K =$ Coeficiente que tiene en cuenta el efecto de la relación agua - suelo - planta.

Según Fao (13), el balance hídrico, señala en términos generales los meses de deficit y exceso de agua y los períodos en los cuales el régimen de evapo-transpiración, de precipitación y de variación de la humedad edáfica, permiten la realización del cultivo.

En estudios realizados por la Fao en la Zona Bananera del Magdalena en cuanto al Uso Consuntivo y balance hídrico se pueden observar los resultados en las tablas 3, 4 y gráficas 3 y 4 de la unidad de Rio Frío donde se encuentran las fincas El Trebol y Dorliska y Unidad Córdoba donde se encuentra la finca El Manantial.

3.2.3. ANALISIS ESTADISTICO.-

El análisis de los datos se fundamenta, en las correlaciones simples entre peso del racimo por el número de manos y el peso del vástago. También se efectuaron análisis de Varianza para cada método de riego.



SIMBOLOS

- me-T Monte espinoso tropical
 bms-T Bosque muy seco tropical
 bh-T Bosque húmedo tropical
 bs-T Bosque seco tropical
 bmh-ST Bosque muy húmedo sub tropical
 bh-ST Bosque húmedo subtropical
 brmh-M Bosque muy húmedo montano
 bmr-MB Bosque muy húmedo montano bajo
 bh-MB Bosque húmedo montano bajo
 bp-M Bosque pluvial montano
 pp-SA Páramo pluvial subalpino-Tundra
 lp-A pluvial alpina
 N Formación nival



Zona Bananera del
Magdalena

FIGURA 2

MAPA DE FORMACIONES VEGETALES

ESCALA 1:1'000.000

TABLA 3

UNIDAD RIO FRIO. BALANCE HIDRICO. K = 0.85

MES	(a) LLUVIA EFECTIVA mms	(b) USO CONSUNTIVO mms	(a-b) mms	DEFICIT AGUA mms	NECESIDAD AGUA M ³ /Ha.
E	18	127	-109	109	1090
F	—	131	-131	131	1310
M	—	166	-166	166	1660
A	12	158	-146	146	1460
M	107	130	-23	23	230
J	55	115	-60	60	600
J	34	127	-93	93	930
A	89	141	-52	52	520
S	75	113	-38	38	380
O	134	115	+19		
N	78	94	-16	16	160
D	19	104	-85	85	850

- Lluvia efectiva (mm)
- - - Uso consuntivo (mm)
- ▒ Deficit de agua (mm)
necesidad de riego.
- ▨ Exceso de agua (mm)

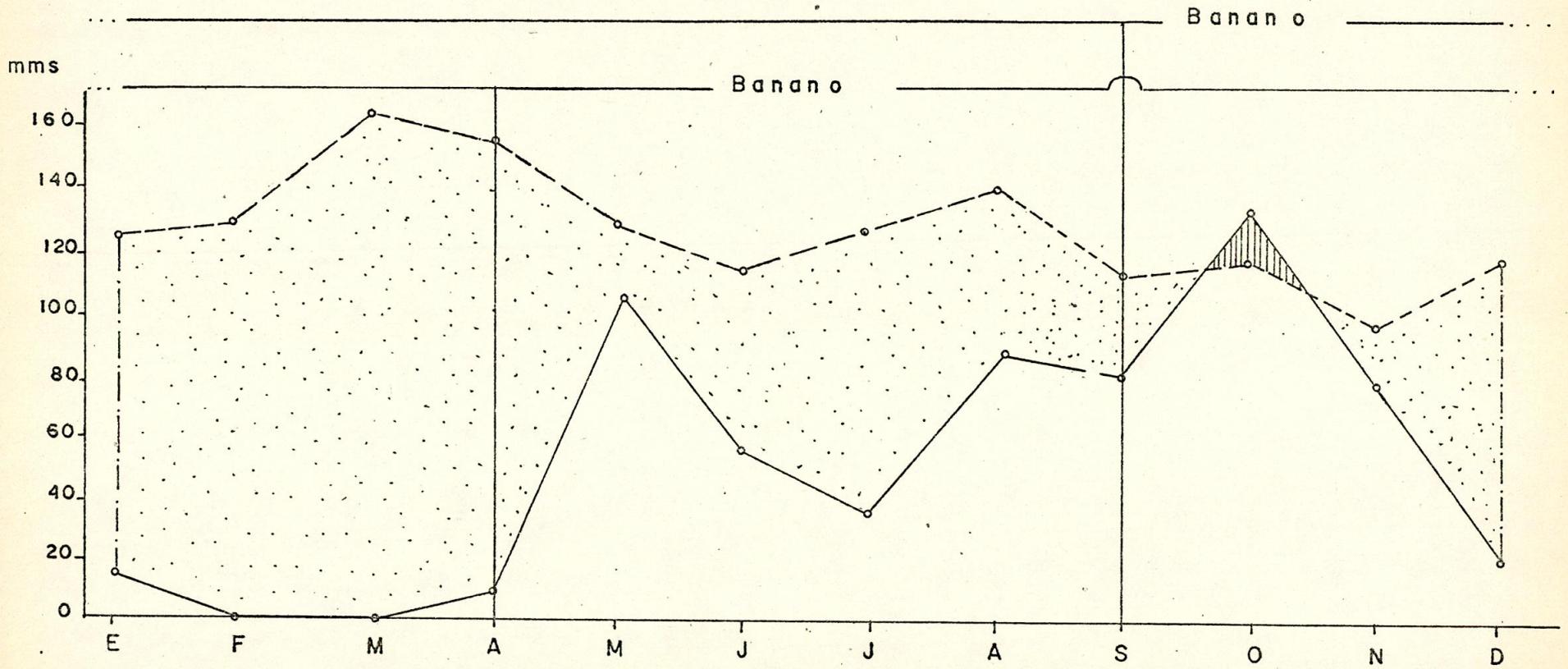


FIGURA 3 UNIDAD RIO FRIO. BALANCE HIDRICO. K = 0,85

TABLA 4

UNIDAD CORDOBA. BALANCE HIDRICO K= 0.85

MES	(a) LLUVIA EFECTIVA mms	(b) USO CONSUNTIVO mms	(a-b) mms	DEFICIT AGUA mms	NECESIDAD AGUA M ³ /Ha
E	14	156	-142	142	1420
F	—	150	-150	150	1500
M	—	189	-189	189	1890
A	13	191	-178	178	1780
M	88	175	-87	87	870
J	70	166	-96	96	960
J	28	167	-139	139	1390
A	50	160	-110	110	1100
S	73	140	-67	67	670
O	106	136	-30	30	300
N	71	124	-53	53	530
D	19	140	-121	121	1210

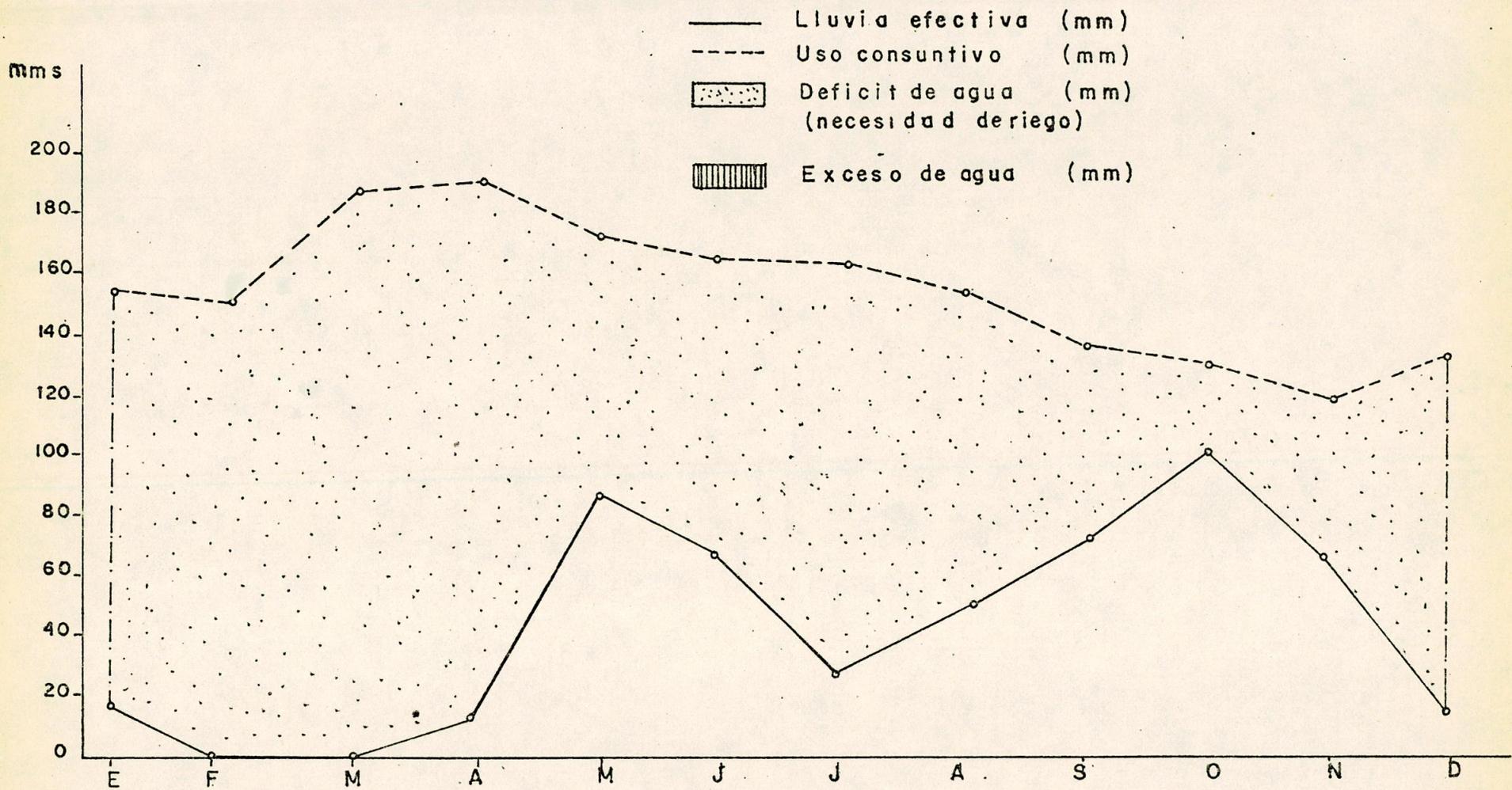


FIGURA 4 UNIDAD CORDOBA. BALANCE HIDRICO K = 0,85

RESULTADOS Y DISCUSION

Todas las labores que afectan la producción como suelo, condiciones climafológicas de la región, control de malezas, control de plagas y enfermedades, fertilizantes, en cualquier cultivo a excepción del riego utilizado se realizaron por igual en cada una de las fincas, en consecuencia cualquier variación que se observe en la producción es atribuida al sistema de riego empleado.

Al observar los resultados obtenidos en los análisis que se le hicieron a las respectivas fincas con sus diferentes riegos tenemos que no existe ninguna correlación definida entre las variables peso del racimo (Y) y el número de manos (X_1) y todo lo contrario entre el peso del racimo (Y) y el peso del vástago (X_2).

En la tabla 6, la cual corresponde a la finca el Manantial cuyo sistema de riego es por torres obtuvimos racimos con un peso de 37 kg y un número de manos de 9, así como un racimo de 25 kg de peso y el número de manos es igual al anterior, lo mismo se pudo observar en las otras fincas con sus riegos respectivos.

Análizando las tablas 5 y 7 correspondiente a las fincas Dorliska con riego por inundación y el Trebol con riego subfoliar encontramos

casos semejantes al anterior, como racimos con un peso de 30 kg y un número de manos de 8, así, como, racimos de 26 kg y un número de manos de 9; esto correspondiendo al riego subfoliar. Para el caso del riego por inundación tenemos racimos con un peso de 36 kg y el número de manos de 9 y también racimos de 22 kg y un número de manos de 8, lo anteriormente descrito nos corrobora los resultados obtenidos en las correlaciones efectuadas y del por que no se encontró una correlación entre estas dos variables peso del racimo y su respectivo número de manos.

Haciendo un análisis de las tres tablas anteriores en cuanto al peso de todos los racimos en cada una de las fincas se obtuvo que el mayor peso se observó en la finca con riego subfoliar (el Trebol) 590.9 kg siguiendole el riego por torre (el Manantial) 553.3 kg y por último la finca con riego por inundación (Dorliska) 476.8 kg.

Siguiendo ahora con el número de manos tenemos que el mayor número se observó en el riego subfoliar con 174 y un promedio de 9.66 manos por racimos, siguiendole el riego por torre con 158 y un promedio de 8.77 y por último el riego, por inundación con 143 y un promedio de 7.94. En cuanto al peso del vástago se obtuvieron 68 kg, 58.1 kg, 51.95 kg en el mismo orden de fincas descritas anteriormente; lo cual nos indica que tanto el riego subfoliar, como el de torre tienen una mayor insidencia en estas variables que el riego por inundación.

Al analizar la producción por hectárea de cada una de las fincas tomando como variable el sistema de riego y como área de cultivo una hectárea

observamos que para el primer corte de la cosecha efectuado en el mes de Mayo, la producción mayor corresponde al riego subfoliar con un valor de 166.53 cajas de banano/hectárea, luego el riego por torre con 101.37 cajas de banano/hectárea y por último el riego por inundación con 97.37 cajas de banano/hectárea. (Ver tabla 8)

En el segundo corte efectuado en el mes de Junio la mayor producción corresponde al riego por torre con un valor de 242.03 cajas de banano/hectárea, siguiéndole el riego subfoliar y el de inundación con 98.34 cajas de banano/hectárea y 82.36 cajas de banano/hectárea respectivamente. Correspondiendo en este caso el valor para el sistema de riego por torre aproximadamente 3 y 2.5 a los sistemas de inundación y subfoliar.

Al continuar con un análisis comparativo de la producción observamos una tendencia hacia una mayor producción en orden descendente para los sistemas de riego por torre, subfoliar y por inundación, encontrando solamente unos dos casos donde se rompe esta tendencia correspondiente a los cortes 6 y 7 en que la producción para el sistema de riego por inundación es superior a el sistema de riego por torre.

Al establecer una comparación del riego por inundación con el subfoliar, solamente se encontró un caso en corte número 7 en el cual el sistema de riego por inundación fué ligeramente superior al subfoliar.

Al comparar los sistemas de riego por torre y subfoliar se observa una

alteración en los valores de la producción correspondiendo a veces mayor producción para el riego por torre y viceversa, lo que le dá en promedio al riego por torre la mayor producción aproximadamente en 17 cajas de banano/hectárea y por corte, esto es lo que podría derivarse de una comparación individual por corte.

Tomando como referencia las tablas 12, 13 y 14, perteneciente a las tabla comparativa de producción y % con respecto a los diferentes tipos de riegos, tabla de comparación del peso del racimo y % con respecto a los diferentes tipos de riego y tabla de comparación entre el número de manos y % según el riego usado, se puede observar como en los resultados los dos riegos artificiales (Torre y Subfoliar) tienen una mayor insidencia en la producción que el riego tradicional (Inundación).

Según estudios realizados en el Valle de Sula, Honduras, se dice que las necesidades de agua para un bananal es de 44.6 milímetros (1.75 pulgadas) y se recomienda aplicar cada semana tres ciclos de riego de dos horas de duración cada uno, nosotros encontramos que con una lámina de agua de 42.3 milímetros, aplicando de 4 a 6 ciclos por torre por semana y con un tiempo de riego de 30 a 45 minutos una mayor producción en el cultivo de banano que los otros dos riegos (Subfoliar e Inundación).

Los ciclos cortos los cuales se usan en los dos riegos artificiales evitan la escorrentía lo que disminuye la erosión, el lavado de nutrientes y los ciclos con que se efectuan permiten una mejor humedad en el suelo, siendo todo lo contrario con el riego por inundación de ahí que este tipo de riego las compañías exportadoras de bananos lo esten eliminando en

las diferentes fincas que prestan su asitencia técnica.



TABLA 5. PESO DEL RACIMO, NUMERO DE MANOS Y PESO DEL VASTAGO EN
LA FINCA DORLISKA.

Racimos	Peso (kg) Y	manos X_1	Peso Vástago (kg) X_2
1	28	8	3
2	22	8	2
3	28.5	7	3.5
4	34	10	3.3
5	20	7	2.5
6	29	7	3.15
7	24	8	3
8	26.5	8	3
9	23.5	8	2.5
10	25.5	8	3
11	22	10	2
12	32	8	3.5
13	30	8	3.5
14	25.8	7	2
15	36	9	3
16	26	8	3.5
17	20	7	2.5
18	24	7	3
Total	476.80	143	51.95
\bar{X}	26.49	794	2.89

TABLA 6. PESO DEL RACIMO, NUMERO DE MANOS Y PESO DEL VASTAGO EN
LA FINCA EL MANANTIAL.

Racimos	Peso (kg) Y	manos X_1	Peso Vástago (kg) X_2
1	32	10	3
2	25	9	3
3	26	9	25
4	27	10	2.15
5	26	8	3
6	30	9	3.5
7	37	8	3
8	31	9	2.5
9	31	10	4
10	37	9	3.5
11	39	8	4
12	30	8	3
13	34	8	4
14	39	11	4.5
15	26.5	8	2.5
16	30	8	3.15
17	26	8	3.3
18	27	8	3.5
Total	553.5	158	58.10
\bar{X}	30.75	8.78	3.23

TABLA 7. PESO DEL RACIMO, NUMERO DE MANOS Y PESO DEL VASTAGO EN
LA FINCA EL TREBOL.

Racimos	Peso (kg) Y	manos X ₁	Peso Vástago (kg) X ₂
1	41	12	5.5
2	36	11	4.5
3	36	10	3.6
4	29	10	3.5
5	30	8	3.5
6	38	9	3.3
7	27	9	3.5
8	33.5	10	4.0
9	30	8	3.0
10	30.4	12	4.7
11	26	9	3.0
12	40	12	5.0
13	36	8	4.0
14	32	9	3.0
15	28	10	3.5
16	29	9	4.0
17	31	9	3.0
18	38	9	3.4
Total,	590.9	174	63.50
\bar{X}	32.83	9.67	3.53

TABLA 8.- PRODUCCION PROMEDIO DE CAJAS DE BANANO POR HECTAREA DE
CADA UNA DE LAS FINCAS DE ACUERDO AL SISTEMA DE RIEGO
UTILIZADO.

meses		Riego x torre	Riego x inundación	Riego subfoliar
Mayo	1	101.37	97.37	166.53
	2	242.03	82.36	98.34
	3	149.95	95.40	128.50
	4	168.72	138.93	193.78
	5	78.08	54.28	132.37
	6	67.09	162.18	216.87
	7	111.98	145.78	149.81
	8	178.06	121.12	138.81
	9	241.70	135.01	174.03
	10	134.51	101.34	134.25
	11	311.86	145.57	178.50
	12	193.42	131.95	136.56
Mayo	13	174.49	85.15	92.15
\bar{X}		2153.26	1496.44	1931.15
-		165.63	115.11	148.55

TABLA 9 DATOS DE PRODUCCION DEL TREBOL ANOS 1.980 - 1981

Mes	Fecha	Cajas	Total/mes	X mensual
Enero	5	430		
	8	570	3188	797
	16	1010		
	25	1178		
Febrero	1	720		
	8	1008	4542	1.135,50
	15	1254		
	27	1500		
Marzo	6	1535		
	13	809	4197	1.229.25
	20	1473		
	27	1100		
Abril	2	1470		
	9	1490	5262	1.315.50
	17	1288		
	25	1014		
Mayo	3	845		
	16	1864	5329	1.332.25
	21	1706		
	29	914		

Junio	12	1.547		
	23	1600	3147	1.573.50
<hr/>				
Julio	10	1740		
	19	1130	4112	1.370.66
	26	1242		
<hr/>				
Agosto	1	1060		
	6	1637	6201	1.240.2
	14	1006		
	23	1427		
	27	1071		
<hr/>				
Septiembre	5	1340		
	12	1220	4236	1059
	17	646		
	24	1030		
<hr/>				
Octubre	1	1525		
	8	1500	6940	1388
	16	1525		
	22	1590		
	28	800		
<hr/>				
Noviembre	4	1100		
	12	1326	4506	1.126.50
	20	970		
	26	1110		
<hr/>				

Diciembre	2	1270		
	10	1242	4442	1.110.50
	22	715		
	29	1215		
<hr/>				
Enero	7	1698		
	13	1575	5569	1.392.25
	21	1422		
	27	874		
<hr/>				
Febrero	4	1211		
	11	1100	4296	1.074
	18	985		
	26	1000		
<hr/>				
Marzo	6	1214		
	12	760	5712	1.142.4
	18	1245		
	25	1350		
	31	1143		
<hr/>				
Abril	7	500		
	15	1375	4370	1.092.50
	24	1460		
	30	1035		
<hr/>				

Mayo	6	819		
	14	1180	2949	983
	19	950		

Junio		5.324 cajas	5324	1.331
-------	--	-------------	------	-------

FIGURA 5 FINCA EL TEBOL. PRODUCCION MENSUAL CAJAS DE BANANO.

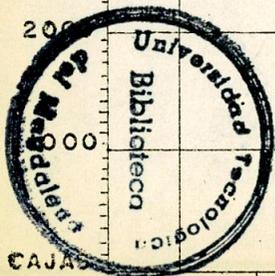
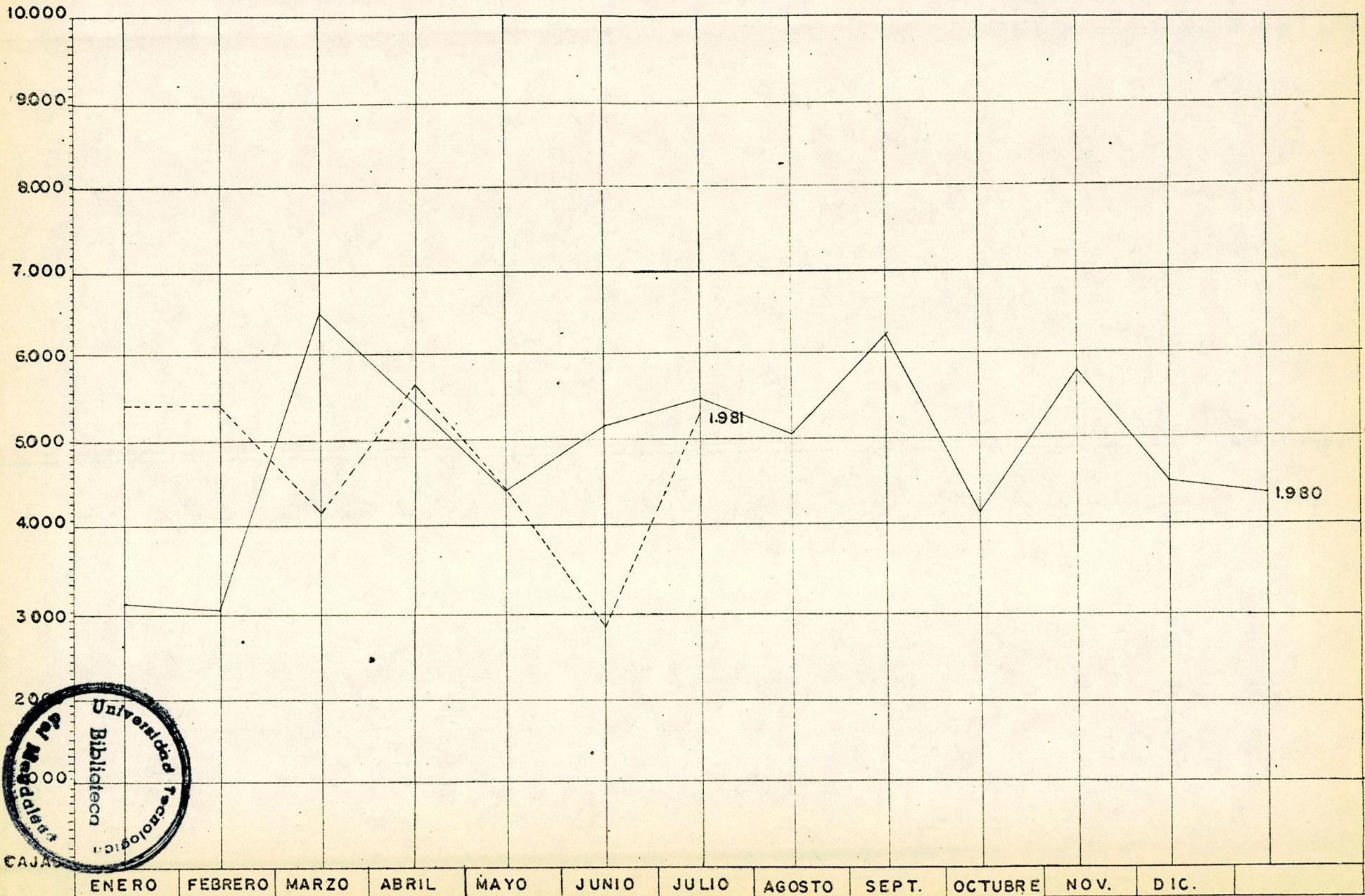


TABLA 10 DATOS DE PRODUCCION DEL MANANTIAL 1.980 - 1981.

Mes	Cajas por ha	cajas producidas
Enero		
Febrero		
Marzo	164	4288
Abril	294	10238
Mayo	181	6323
Junio	162	7137
Julio	114	5303
Agosto	61	2838
Septiembre	101	4737
Octubre	161	7532
Noviembre	240	10224
Diciembre	133	5690
Enero	309	10192
Febrero	501	8182
Marzo	674	7381
Abril	877	7695
Mayo		8685
Junio		9300

La producción en esta finca no está discriminada por día de corte como en las fincas anteriores, sino total de cajas mensuales.

FIGURA 6 FINCA EL MANANTIAL. PRODUCCION MENSUAL CAJAS DE BANANO.

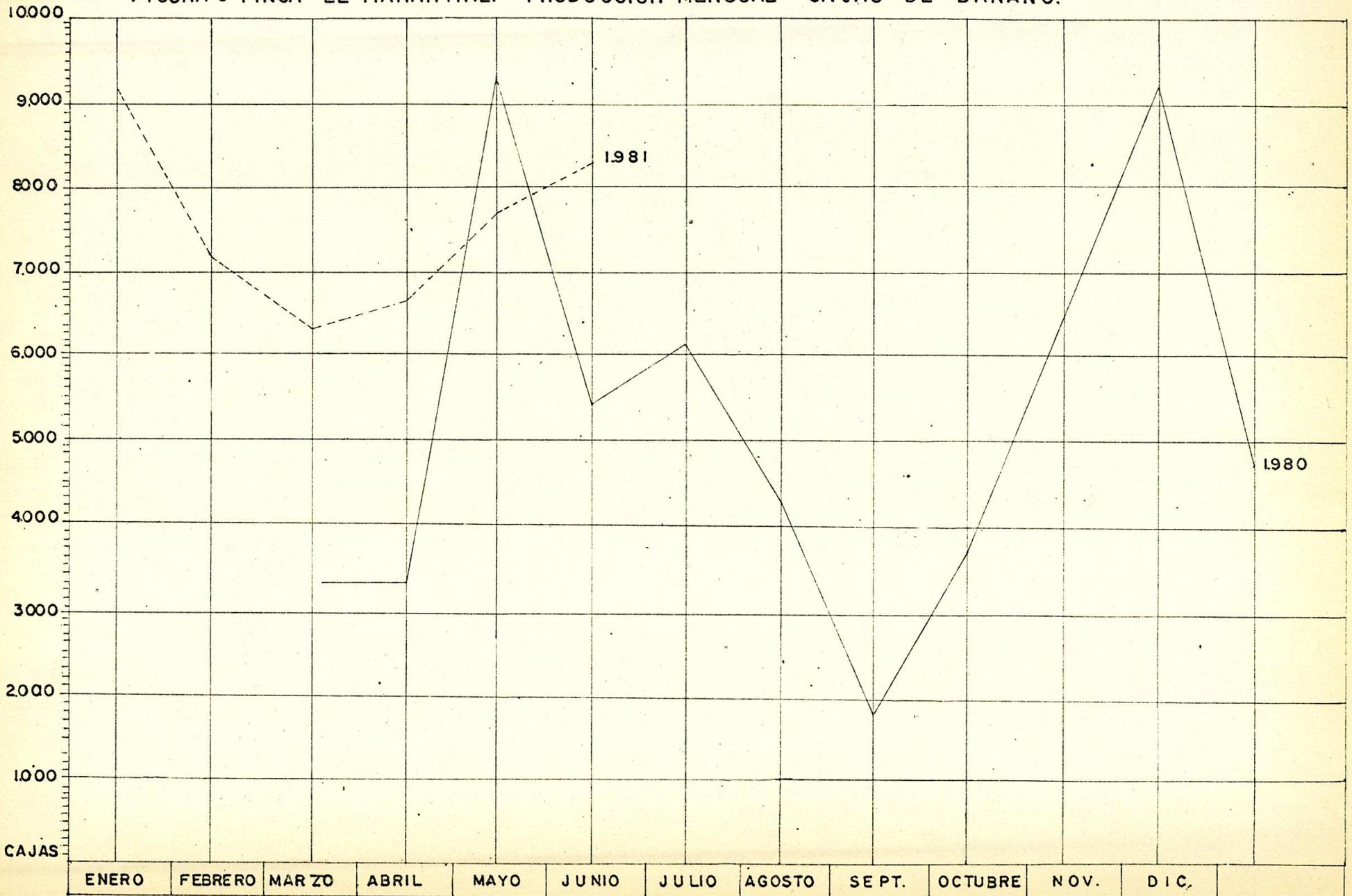


TABLA 11 DATOS DE PRODUCCION DORLISKA 1.980 - 1.981

Mes	Fecha	cajas	Total/mes	X mensual
Enero	5	1398		
	8	652	5832	1458
	16	1870		
	25	1912		
Febrero	1	1969		
	8	1728	6814	1.703.5
	15	1378		
	27	1739		
Marzo	6	2054		
	13	1564	7477	1.869.25
	20	1932		
	27	1927		
Abril	2	2191		
	19	2195	8550	2.137.5
	17	2065		
	25	2099		
Mayo	3	1313		
	16	2368	6427	1.606.75
	21	1770		
	29	976		

Junio	12	2195	5436	2718
	13	3241		
<hr/>				
Julio	10	2547		
	19	1496	6297	2099
	26	2254		
<hr/>				
Agosto	1	1746		
	6	1605		
	14	1859	9169	1.833.8
	23	2043		
	27	1917		
<hr/>				
Septiembre	5	1407		
	12	1140	3583	895.75
	17	264		
	24	772		
<hr/>				
Octubre	1	1949		
	8	1719		
	16	2174	10704	2.140.8
	22	2527		
	28	2335		
<hr/>				
Noviembre	4	1984		
	12	2758	9672	2.418
	20	2134		
	26	2796		
<hr/>				

Diciembre	2	2164		
	10	1440	7994	1.998.5
	22	1982		
	29	2408		
<hr/>				
Enero	7	2338		
	13	2503	8911	227.75
	21	2078		
	27	1992		
<hr/>				
Febrero	4	2046		
	11	2019	6689	1.672.25
	18	1167		
	26	1457		
<hr/>				
Marzo	6	1585		
	12	1859		
	18	2033	9608	1.921.6
	25	2072		
	31	2059		
<hr/>				
Abril	7	854		
	15	3636	8709	2.177.25
	24	2633		
	30	1586		
<hr/>				

Mayo	6	1661		
	14	1712	5620	1.873.3
	19	2247		

Junio 10093 cajas .



FIGURA 7 FINCA DORLISKA. PRODUCCION MENSUAL CAJAS DE BANANO.

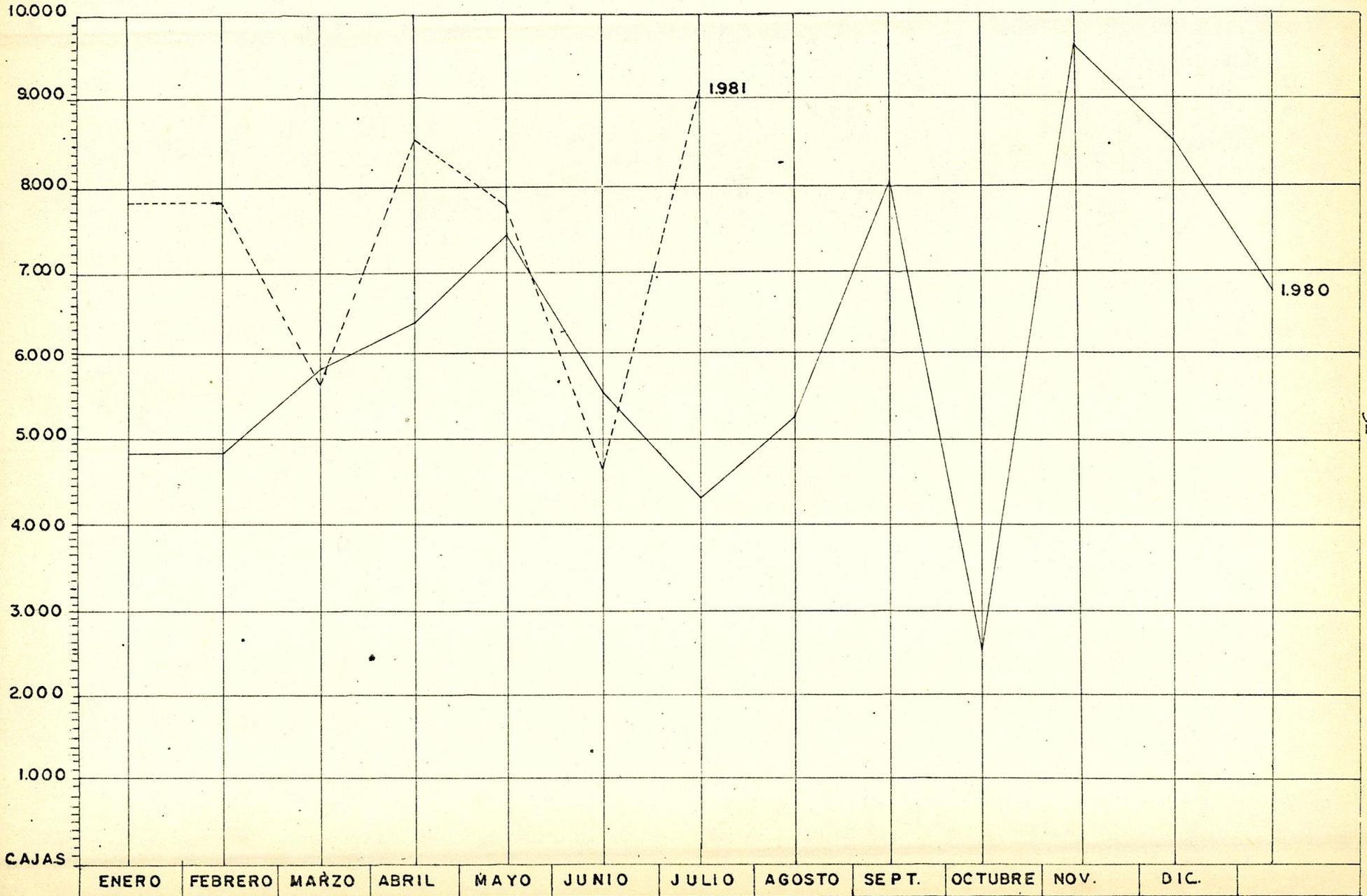


TABLA 12. COMPARACION DE PRODUCCION Y % RESPECTO AL RIEGO USADO
EN BANANO (Variedad Valery)

Tipo de riego	Producción Kg/ha			Producción %		
	F. M	F. T	F. D.	F. M.	F. T.	F. D
Torre	165.63			100 %		
Subfoliar		148.55		89.68%		
Inundación			115.11			69.49%

TABLA 13. COMPARACION DE PESO DEL RACIMO Y % CON RESPECTO A LOS
DIFERENTES TIPOS DE RIEGO.

Tipo de riego	Producción /racimo (kg)			Producción %		
	F.	F.	F.	F.	F.	F.
	T	M	D	T	M	D
Subfoliar	3078			100%		
Torre		28.32			92%	
Inundación			26.48			86.02%

TABLA 14. COMPARACION ENTRE EL NUMERO DE MANOS Y % SEGUN EL RIEGO
USADO.

Tipo de riego	Producción manos/racimos			Producción % de manos/Rac.		
	F.	F.	F'	F.	F.	F
	T	M	D	T	M	D
Subfoliar	9.66			100%		
Torre		8.77			90.78%	
Inundación			7.94			82.19%

CONCLUSION

Teniendo en cuenta los aspectos basados en el cultivo del banano, y los diferentes tipos de riegos, los datos recopilados en el campo y los resultados obtenidos durante los ensayos realizados se llegó a las siguientes conclusiones.

- 1.- De los tres tipos de riegos estudiados en las diferentes fincas, la producción por hectárea que arroja mejores resultados es la irrigada con riego por torre obteniéndose un promedio de 165.63 cajas/mes, siguiendole en producción promedio el de riego subfoliar con 148.65 cajas/mes y por último el de inundación con un promedio de 115.11 cajas/mes.
- 2.- En cuanto a la relación del peso del racimo las estadísticas nos demuestran que la finca irrigada con riego subfoliar marca la pauta con un promedio de 30.75 kilos siguiendo en orden de importancia el riego por torre con 28.32 kilos en promedio y por último el de inundación con un promedio de 26.48 kilos.
- 3.- Las características más sobresalientes de las distintas muestras tomadas al azar en las diferentes fincas con tipos de riegos diferentes, señalan que bajo el riego subfoliar se encuentran los racimos con mayor número de manos teniendo esta 9.66 en promedio siguiendo en orden el

riego por torre con 8.77 en promedio y por último el de inundación con 7.94 en promedio.

4.- En cuanto a los porcentajes obtenidos entre los tres tipos de riegos, el de torre tuvo un 100%, siguiendole el subfoliar con 89.68% y por último el de inundación con 69.49%. Luego con respecto al peso del racimo el riego subfoliar obtuvo un 100% siguiendo el de torre con 92% y el de inundación con 86.02%, referente al número de manos se obtuvo que el riego subfoliar tuvo el mayor porcentaje con un 100%, luego el riego, por torre con 90.78% y por último el riego por inundación con un 82.19%

5.- De los tres tipos de riegos establecidos en el ensayo, se comprobó que el uso de aplicación es como sigue: Del total de las fincas asociadas a la Standard Fruit Company el 96,4% usa el riego por torre y el 3.6% el riego por inundación, y del total de las fincas asociadas a la Compañía Frutera de Sevilla el 42% usa el riego subfoliar y el 58% riego por inundación y hay proyectos para aumentar el uso del riego subfoliar.

6.- Para finalizar mediante éste trabajo de investigación se observó como inside el sistema de riego por torre y subfoliar más que en el de inundación en la producción de banano, de ahí que las diferentes compañías exportadoras de banano lo esten incrementando en las fincas asociadas a ellas.

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la Zona Bananera del Magdalena en la región del corregimiento de Rio Frio y la zona denominada la Aguja municipio de Ciénega departamento del Magdalena en las fincas: El Trebol y Dorliska asociadas a la Compañía Frutera de Sevilla y el Manantial asociada a la Standard Fruit Company. Estas fincas están situadas ecológicamente en un bosque seco tropical con 30.6°C promedio mensual y una humedad relativa del 77% promedio mensual, suelos planos aluviales y está a una altura de 18 m.s.n.m.

El trabajo consistió en evaluar la insidencia de tres tipos de riego diferentes en la producción de banano (*Musa AAA Simonds*) efectuado en variedad Valery.

El análisis estadístico se basó en correlaciones simples, se tomaron 18 plantas en cada una de las fincas las cuales se marcaron con pintura blanca para posteriormente poder identificar sus respectivos racimos una vez cosechados en la bacadilla.

Cada racimo se pesó, se le tomo el número de manos y se le pesó su respectivo vástago obteniendose así su peso real.

Las correlaciones simples se hicieron con prueba de significancia y prueba t. Siendo

Y= Peso del racimo

X_1 = Número de manos

X_2 = Peso del vástago

Encontrándose que no había significancia definida entre Y y X_1 y significancia entre Y y X_2 .

En el sistema de riego que hubo mayor producción fué el de torre siguiéndole el riego subfoliar y el de inundación y el que obtuvo mayor promedio en el número de manos fué el subfoliar luego el riego por torre y por último el de inundación, de lo que concluimos que los dos tipos de riegos artificiales implantados por las dos compañías exportadoras si tienen una mayor insidencia en la producción de banano que el riego por inundación.

SUMMARY

The present investigation was carried out on land belonging to the Zona Bananera del Magdalena, in Rio Frío and la Aguja Zones, on the Magdalena state in the farms Dorliska and El Trebol Associated to the United Brand Company and El Manantial farm Associated to the Standard Fruit Company. These farms are ecological situated in a tropical dry forest with average monthly temperature of 30.6°C relative moisture of 77%, plane alluvial soils 18 meters over the sea level.

The objective of this work consisted in the valuation of the incidence of tree types of irrigation on Banana yield (Musa AAA Simmonds) on Valery variety.

The statistical analysis was based on simple correlations, eighteen plants were taken in each farm and marked with white painting in order to be identified its respective bunches in the packing station.

Each bunch was weighed, the numbers of clusters were taken and the real weight of the tiller was obtained.

The simple correlation were made with significant tests and t test:

Y = bunch weigh

X₁ = number of closters

X₂ = tiller weigh

There were not definite significance between Y and X₁ and significance between Y and X₂ .

The greater production was obtained with the overhead sistem following by the undertree sistem and lastly the inundation sistem. In accord with the former we con determine that the two artificial types of irrigation implanted for the two companies has a greater incidence on banana production than the inundation sistem.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- AARON, DE BLANCO, M., GUTIERREZ P., F. y MORELLY M., I. Determinación del amonio intercambiable y nitrógeno total. Tés. Ing. Agro. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, 1974. 46 p.
- 2.- ALTAMAR, W. y PADILLA, F. Análisis de la productividad de los recursos agrícolas utilizados en las explotaciones bananeras rehabilitadas. Tés. Ing. Agro. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, 1974. 46 p.
- 3.- ANGULO, C y JIMENEZ, T. Estudio de la conductividad hidráulica de los suelos de la Zona Bananera en laboratorio. Tés. Ing. Agro. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, 1978. 59 p.
- 4.- MANUAL DE PRÁCTICAS CULTURALES, BANANO. Santa Marta. Compañía Frutera de Sevilla, 1977. 236 p. (conferencias).
- 5.- BLAIR, F, ENRIQUE. Manual de riegos y avenamientos. Bogotá, Incora, 1965. 363 p.
- 6.- BOCHER, L. J. El riego superficial. Roma, FAO, 1974. 162 p. (FAO: Fomento de tierras y aguas n° 3) (FAO: Cuadernos de fomento agropecuario n° 95).
- 7.- CHAMPION, Jean. El plátano. Barcelona, Blume, 1977 (Colección Agricultura Tropical).
- 8.- -----, et al. Les sals de bananerais el leur ameloration en Guinee. Barcelona, Blume, 1958. 160 p.
- 9.- CROUCHER, H. H. And MITCHELL, W.K. The use of fertilizers on bananas. Agric. Sac. Jamaica, 1940. 44 p.
- 10.-, DIAZ GRANADOS COTES, M. J. Principales actividades económicas actuales. Industria del banano en el Magdalena. Revista fiscal del Magdalena. Santa Marta, _ (): 46, 1960.
- 11.- EDER, Sistemas de riego. Zaragoza, Acribia, 1962. 168 p.
- 12.- ESTADOS UNIDOS, Departamento de Agricultura. Riego por aspersión Mexico, Diana, 1972.

- 13.- FAO, PNUD, INCORA. Proyecto para el desarrollo y diversificación de la producción agrícola en la región del Magdalena. Uso Consuntivo y Balance Hídrico para la Zona Bananera. Santa Marta, FAO, 1972. 172 p.
- 14.- GUTIERREZ RUEDA, Angela. Rentabilidad en la Zona Bananera de las exportaciones inscritas en el distrito de riego. Tés. Ec. Agri. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. 1976. 180 p.
- 15.- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Estudio semidetallado de suelos del sector plano del municipio de Ciénaga para fines agrícolas. Departamento del Magdalena. Bogotá, El Instituto, 1964. 338 p.
- 16.- ISRAELSEN, O. W. y HANSEN, E. V. Principios y aplicaciones del riego. Mexico, Reverté. 1965. 364 p.
- 17.- M'C LELLAN Brock. Como evaluar los sistemas de riego. Agricultura de las Americas. Kansas City. 30 (2) : 36-37/50, feb, 1981.
- 18.- MORELLO, J. Transpiración y balance de agua de las bananeras en las condiciones de la ciudad de Sao Paulo. Botanica 10. Universidad de Sao Paulo. 1977
- 19.- PILLSBURY ARTUR F. El empleo del riego por aspersión. Roma, FAO, 1968.
- 20.- FIRER, Maurice. El regadio, redes, teoría, técnicas y economía de los riegos. 2a ed. Barcelona, Técnica Asociados. 1970 362 p.
- 21.- RAPPORT DE LA FRONTIERE. Reunión Internacional FAO/ CCTA sur la production de la banane. Abidjan, FAO. 1960.
- 22.- REVIVE ZONA BANANERA. La verdad Costeña, Barranquilla, Ago. 25 1981. p 8.
- 23.- SHKUELI, E. Irrigation Studies in the Jordan Valley. I. Physiological activity in relation to soil moisture bullres. Council Israel. Blume 1964. 330 p.
- 24.- TUKER, BYLLY B. Factor clave en un programa de riego. Agricultura de las Americas. Kansas City 27 (7) : 194, 206-208.



AFENDICE

APENDICE 1.- Correlaciones simples, prueba de significación y prueba t, para peso del racimo, número de mano y peso del vástago para la finca El Manantial (Riego x torre).

Y = Peso del racimo

X₁ = Número de manos

X₂ = Peso del vástago

	Y	X ₁	X ₂	Y ²	X ₁ ²	X ₂ ²	X ₁ Y	X ₂ Y
1.	32	10	3	1024	100	9	320	96
2.	25	9	3	625	81	9	225	75
3.	26	9	25	676	81	6.25	234	65
4.	27	10	2.15	729	100	4.62	270	58.05
5.	26	8	3	676	64	9	208	78
6.	30	9	3.5	900	81	12.25	270	105
7.	37	8	3	1369	64	9	296	111
8.	31	9	2.5	961	81	6.25	279	77.5
9.	31	10	4	961	100	16	310	124
10.	37	9	3.5	1369	81	12.25	333	129.5
11.	39	8	4	1521	64	16	312	156
12.	30	8	3	900	64	9	240	90
13.	34	8	4	1156	64	16	272	136
14.	39	11	4.5	1521	121	2.25	429	175.5
15.	26.5	8	2.5	702.25	64	6.25	212	66.25
16.	30	8	3.15	900	64	9.92	240	94.5

17.	26	8	3.3	676	64	1089	208	85.8
18.	27	8	3.5	729	64	1225	216	94.5
553.5		158	58.10	17.395.25	1402	194.18	4874	18.17.6

$$r_1 = \frac{\sum X_1 Y}{n} - \frac{\sum X_1}{n} \frac{\sum Y}{n}$$

$$\frac{\sqrt{(\sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}) (\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n})}}{n}$$

$$r_1 = \frac{4.874 - \frac{158 \times 553.5}{18}}{\sqrt{(\frac{1402 - \frac{(158)^2}{18}}{18}) (\frac{17395.25 - \frac{(553.5)^2}{18}}{18})}}$$

$$r_1 = \frac{4.874 - 4858.5}{\sqrt{(\frac{1402 - \frac{24964}{18}}{18}) (\frac{17395.25 - \frac{306362.25}{18}}{18})}}$$

$$r_1 = \frac{4.874 - 4.858.5}{\sqrt{(1402 - 1386.88) (17395.25 - 17020.12)}}$$

$$r_1 = \frac{15.5}{\sqrt{(15.12) (375.13)}}$$

$$r_1 = \frac{15.5}{\sqrt{5671.96}}$$

$$r_1 = \frac{15.5}{75.31}$$

$$r_1 = 0.20 \text{ N.S.}$$

$$r_2 = \frac{\sum X_2 Y - \frac{\sum X_2 \times \sum Y}{n}}$$

$$\sqrt{\left(\sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n} \right) \left(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right)}$$

$$r_2 = \frac{1817.6 - \frac{58.10 \times 553.5}{18}}$$

$$\sqrt{\left(194.18 - \frac{(58.10)^2}{18} \right) \left(17395.25 - \frac{(553.5)^2}{18} \right)}$$

$$r_2 = \frac{1817.6 - 1786.57}{}$$

$$\sqrt{\left(194.18 - \frac{3375.61}{18} \right) \left(17395.25 - \frac{306362.25}{18} \right)}$$

$$r_2 = \frac{31.03}{}$$

$$\sqrt{\left(194.18 - 187.53 \right) \left(17395.25 - 17020.12 \right)}$$

$$r_2 = \frac{3103}{}$$

$$\sqrt{2494.61}$$

$$r_2 = \frac{31.03}{}$$

$$49.94$$

$$r_2 = 0.62 *$$

Los valores de r de la tabla (n-2) G.L son;

Para 0.05 = 0.468

Para 0.01 = 0.590

De acuerdo a éstos valores, r_1 resultó no significativo; y r_2 presenta significancia (*).

Haciendo la prueba t calculada para r_1 Y y r_2 Y obtuvimos:

$$r_1 = 0.20$$

$$r_2 = 0.62$$

$$t_1 = r_1 \sqrt{\frac{(n-2)}{(1-r_1^2)}}$$

$$t_1 = 0.20 \sqrt{\frac{(18-2)}{(1-(0.20)^2)}}$$

$$t_1 = 0.20 \sqrt{\frac{16}{(1-0.04)}}$$

$$t_1 = 0.20 \sqrt{\frac{16}{0.96}}$$

$$t_1 = 0.20 \sqrt{16.66}$$

$$t_1 = 0.20 \times 4.08$$

$$t_1 = 0.816 \quad \text{N.S.}$$

$$t_2 = r_2 \sqrt{\frac{(n-2)}{(1-r_2^2)}}$$

$$t_2 = 0.62 \sqrt{\frac{(18-2)}{(1-(0.62)^2)}}$$

$$t_2 = 0.62 \sqrt{\frac{16}{(1-0.38)}}$$

$$t_2 = 0.62 \sqrt{\frac{16}{0.62}}$$

$$t_2 = 0.62 \sqrt{25.80}$$

$$t_2 = 0.62 \times 5.08$$

$$t_2 = 3.143 \quad * \quad *$$

Los valores de t calculada para una probabilidad son:

$$\text{Para } 0.05 = 2.101$$

$$\text{Para } 0.01 = 2.878$$

Lo cual nos muestra que t_1 no es significativo (N.S), mientras que t_2 es altamente significativo. (**).

APENDICE 2.- Correlaciones simples, prueba de significación y prueba t, para peso del racimo, número de manos y peso del vástago en la finca Dorliska.

(Riego x Inundación).

Y = Peso del racimo

X_1 = Número de manos

X_2 = Peso del vástago

	Y	X_1	X_2	Y^2	X_1^2	X_2^2	$X_1 Y$	$X_2 Y$
1.	28	8	3	784	64	9	224	84
2.	22	8	2	484	64	4	176	44
3.	28.5	7	3.5	812.25	49	12.25	199.5	99.75
4.	34	10	3.3	1156	100	10.89	340	112.2
5.	20	7	2.5	400	49	6.25	140	50
6.	29	7	3.15	841	49	9.92	203	91.35
7.	24	8	3	576	64	9	192	72
8.	26.5	8	3	702.25	64	9	212	79.5
9.	23.5	8	2.5	552.25	64	6.25	188	58.75
10.	25.5	8	3	650.25	64	9	204	76.5
11.	22	10	2	484	100	4	220	44
12.	32	8	3.5	1024	64	12.25	256	112
13.	30	8	3.5	900	64	12.25	240	105
14.	25.8	7	2	665.64	49	4	180.6	51.6
15.	36	9	3	1296	81	9	324	108
16.	26	8	3.5	676	36	12.25	208	91



17.	20	7	2.5	400	49	6.25	140	50
18.	24	7	3	576	49	9	168	78

476.8 143 51.95 12979.64 1123 154.56 38.15.1 1401.65

$$r_1 = \frac{\sum X_1 Y}{n} - \frac{\sum X_1 \times \sum Y}{n}$$

$$\frac{\sqrt{(\sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}) (\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n})}}{n}$$

$$r_1 = \frac{3815.1 - \frac{143 \times 476.8}{18}}{18}$$

$$\frac{\sqrt{(1123 - \frac{(143)^2}{18}) (12979.64 - \frac{(476.8)^2}{18})}}{18}$$

$$r_1 = \frac{3815.1 - 3787.91}{18} = \frac{\sqrt{(1123 - \frac{20449}{18}) (12979.64 - \frac{227338.24}{18})}}{18}$$

$$r_1 = \frac{27.19}{18} = \frac{\sqrt{(1123 - 1136.05) (12979.64 - 12629.90)}}{18}$$

$$r_1 = \frac{27.19}{18} = \frac{\sqrt{(13.05) (349.74)}}{18}$$

$$r_1 = \frac{27.19}{18} = \frac{\sqrt{4564.10}}{18}$$

$$r_1 = \frac{27.19}{18}$$

67.55

$$r_1 = 0.40 \text{ (N.S.)}$$

Los valores de r de la tabla (n -2) G/L. son:

$$\text{Para } 0.05 = 0.468$$

$$\text{Para } 0.01 = 0.590$$

Ya que r_1 es menor que éstos valores por lo tanto el resultado obtenido no es significativo.

$$r_2 = \frac{\sum X_2 Y - \frac{\sum X_2 \times \sum Y}{n}}$$

$$\frac{\sqrt{(\sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}) (\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n})}}$$

$$r_2 = \frac{1401.65 - \frac{51.95 \times 476.8}{18}}$$

$$\frac{\sqrt{(154.56 - \frac{(51.95)^2}{18}) (12979.64 - \frac{(476.8)^2}{18})}}$$

$$r_2 = \frac{1401.65 - 1376.9}{\sqrt{(154.56 - 2698.80) (12979.64 - 227338.24)}}$$

$$r_2 = \frac{25.56}{\sqrt{(4.63) (349.74)}}$$

$$r_2 = \frac{25.56}{40.24}$$

$$r_2 = 0.63 \text{ * *}$$

Los valores de r de la tabla (n-2) F.L son:

Para 0.05 = 0.468

Para 0.01 = 0.590

Como r_2 es mayor que estos valores el resultado es altamente significativo.

Haciendo la prueba de T para r_1 y r_2 obtuvimos:

$$r_1 Y = 0.086$$

$$r_2 Y = 0.63$$

$$t_1 = r_1 \sqrt{\frac{(n-2)}{(1-r_1^2)}}$$

$$t_1 = 0.086 \sqrt{\frac{(18-2)}{(1-(0.086)^2)}}$$

$$t_1 = 0.086 \sqrt{\frac{16}{(1-0.0073)}}$$

$$t_1 = 0.086 \sqrt{\frac{16}{0.99}}$$

$$t_1 = 0.086 \times \sqrt{16.16}$$

$$t_1 = 0.086 \times 4.01$$

$$t_1 = 0.344 \text{ N.S.}$$

$$t_2 = r_2 \sqrt{\frac{(n-2)}{(1-r_2^2)}}$$

$$t_2 = 0.63 \sqrt{\frac{(18-2)}{(1-(0.63)^2)}}$$

$$t_2 = 0.63 \sqrt{\frac{16}{(1-0.39)}}$$

$$t_2 = 0.63 \sqrt{\frac{16}{0.61}}$$

$$t_2 = 0.63 \sqrt{26.22}$$

$$t_2 = 0.63 \times 5.12$$

$$t_2 = 3.225 \text{ * *}$$

Los valores de t en la tabla para una probabilidad son:

Para 0.05 = 2101

Para 0.01 = 2878

Por lo tanto t_1 no es significativo (NS) mientras que t_2 es altamente significativo. (**).

APENDICE 3.- Correlaciones simples, prueba de significación y prueba t para peso del racimo, número de manos y peso del vástago de la finca El Trebol.

(Riego subfoliar).

Y = Peso del racimo

X_1 = Número de manos

X_2 = Peso del vástago

	Y	X_1	X_2	Y^2	X_1^2	X_2^2	X_1Y	X_2Y
1.	41	12	5.5	1681	144	30.25	492	225.5
2.	36	11	4.5	1296	121	20.25	396	162
3.	36	10	3.6	1296	100	12.96	360	129.6
4.	29	10	3.5	841	100	12.25	290	101.5
5.	30	8	3.5	900	64	12.25	240	105
6.	38	9	3.3	1444	81	10.89	342	125.4
7.	27	9	3.5	729	81	12.25	243	94.5
8.	33.5	10	4.0	1122.25	100	16	335	134
9.	30	8	3.0	900	64	9	240	90
10.	30.4	12	4.7	924.16	144	22.09	364.8	142.88
11.	26	9	3.0	676	81	9	234	78
12.	40	12	5.0	1600	144	25	480	200
13.	36	8	4.0	1296	64	16	288	144
14.	32	9	3.0	1024	81	9	288	96
15.	28	10	3.5	784	100	12.25	280	98
16.	29	9	4.0	841	81	16	261	116

17.	31	9	3.0	961	81	9	279	93
18.	38	9	3.4	1444	81	1156	342	129.2
	590.9	174	68.00	19759.41	17.12	266	5754.8	2264.58

$$r_1 = \frac{\sum X_1 Y - \frac{\sum X_1 \cdot \sum Y}{n}}$$

$$\sqrt{\left(\frac{\sum X_1^2}{n} - \left(\frac{\sum X_1}{n} \right)^2 \right) \left(\frac{\sum Y^2}{n} - \left(\frac{\sum Y}{n} \right)^2 \right)}$$

$$r_1 = \frac{5754.8 - \frac{174 \times 590.9}{18}}$$

$$\sqrt{\left(\frac{1712 - \frac{(174)^2}{18}}{18} \right) \left(\frac{19759.41 - \frac{(590.9)^2}{18}}{18} \right)}$$

$$r_1 = \frac{5754.8 - 5712.03}{}$$

$$\sqrt{\left(\frac{1712 - \frac{30276}{18}}{18} \right) \left(\frac{19759.41 - \frac{349162.81}{18}}{18} \right)}$$

$$r_1 = \frac{42.77}{}$$

$$\sqrt{(1712 - 1682) (19759 - 19397.93)}$$

$$r_1 = \frac{42.77}{}$$

$$\sqrt{(30) (361.07)}$$

$$r_1 = \frac{42.77}{}$$

$$\sqrt{10832.1}$$

$$r_1 = \frac{42.77}{}$$

$$104.07$$

$$r_1 = 0.41 \text{ (N.S.)}$$

Los valores de r en la tabla (n-2) G.L. son:

Para 0.05 = 0.468

Para 0.01 = 0.590

Como r_1 obtenido es menor que estos valores el resultado no es significativo (N.S).

$$r_2 = \frac{\sum X_2 Y}{n} - \frac{\sum X_2}{n} \times \frac{\sum Y}{n}$$

$$\sqrt{\frac{(\sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}) (\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n})}{n}}$$

$$r_2 = \frac{2264.58 - \frac{68 \times 590.9}{18}}$$

$$\sqrt{\frac{(266 - \frac{(68)^2}{18}) (19759.41 - \frac{(590.91)^2}{18})}{18}}$$

$$r_2 = \frac{2264.58 - 2232.28}{18}$$

$$\sqrt{\frac{(266 - \frac{4624}{18}) (19759.41 - \frac{349162.81}{18})}{18}}$$

$$r_2 = \frac{32.3}{18}$$

$$\sqrt{\frac{(266 - 256.88) (19759.41 - 19397.93)}{18}}$$

$$r_2 = \frac{32.3}{361.07}$$

$$\sqrt{\frac{(912) (361.07)}{3292.95}}$$

$$r_2 = \frac{32.3}{57.38}$$

$$\sqrt{\frac{3292.95}{57.38}}$$

$$r_2 = \frac{32.3}{57.38}$$

$$57.38$$

$$r_2 = 0.56 *$$

Los valores de r en la tabla $(n-2)$ G.L. son:

$$\text{Para } 0.05 = 0.468$$

$$\text{Para } 0.01 = 0.590$$

Como el valor de r_2 obtenido es mayor que el valor de 0.05 de la tabla y menor que el 0.01 % el resultado es significativo.

Haciendo la prueba t obtuvimos:

$$r_1 Y = 0.041$$

$$r_2 Y = 0.56$$

$$t_1 = r_1 \sqrt{(n-2) / (1-r_1^2)}$$

$$t_1 = 0.041 \sqrt{(18-2) / (1-(0.41)^2)}$$

$$t_1 = 0.041 \sqrt{17 / (1-0.16)}$$

$$t_1 = 0.041 \sqrt{\frac{16}{0.84}}$$

$$t_1 = 0.47 \sqrt{19.04}$$

$$t_1 = 0.47 \times 4.36$$

$$t_1 = 1.787 \text{ N.S.}$$

$$t_2 = r_2 \sqrt{(n-2) / (1-r_2^2)}$$

$$t_2 = 0.56 \sqrt{(18-2) / (1-(0.56)^2)}$$

$$t_2 = 0.56 \sqrt{16 / (1-0.31)}$$

$$t_2 = 0.56 \sqrt{\frac{16}{0.69}}$$

$$t_2 = 0.56 \sqrt{23.18}$$

$$t_2 = 0.56 \times 4.81$$

$$t_2 = 2.693 *$$

Los valores de t en la tabla para una probabilidad son:

Para 0.05 = 2101

Para 0.01 = 2878

Según estos valores, t_1 no es significativo (NS), mientras que t_2 es significativo. (*).

APENDICE 4.- Desarrollo del análisis estadístico de los tres sistemas de riego y la respectiva producciones en cada uno de ellos.

Nº Mes	R. x torre	R. x Inundación	R. Subfoliar	T. Block	\bar{X}
1	4.288	6.427	5.329	16.044	5.348
2	10.238	5.436	3.147	18.821	6.273
3	6.393	6.297	4.112	16.752	5.584
4	7.137	9.170	6.201	22.508	7.502
5	3.303	3.583	4.236	11.122	3.707
6	2.838	10.704	6.940	20.482	6.827
7	4.737	9.622	4.506	18.865	6.288
8	7.532	7.994	4.442	19.968	6.656
9	10.224	8.911	5.569	24.704	8.234
10	5.690	6.689	4.296	16.675	5.558
11	13.192	9.608	5.712	28.512	9.504
12	8.182	8.709	4.370	21.261	7.087
13	7.381	5.620	2.949	15.950	5.316
91	91.085	98.77	61.809	251.664	
7	7.00	7.59	4.75	19.358	

$$E_c = \frac{Tblock^2}{39} = \frac{(251.664)^2}{39} = \frac{63334.76}{39} = 1623.96$$

$$ScTotal = 4.288^2 + 10.238^2 + 6.343^2 + \dots + 4.370^2 + 2.949^2 = 1856.954$$

$$ScTotal = 1856.954 - 1623.96 = 232.994$$



$$ScBlock = \frac{16.044^2 + 18.821^2 + \dots + 15950^2}{3} - Fc = \frac{5104.410 - Fc}{3}$$

$$ScBlock = 1701.47 - 1623.96 = 77.51$$

$$ScT/to = \frac{91.085^2 + 98.77^2 + 61.809}{13} - Fc$$

$$Sc T/to = \frac{21872.342}{13} - Fc = 1682.48 - 1623.96$$

$$ScT/ to = 58.527$$

$$ScError = ScTotal - (ScBlock + ScT/to)$$

$$ScError = 232.994 - (77.51 + 58.527)$$

$$ScError = 232.994 - 136.037$$

$$ScError = 96.957.$$