

ESTUDIO DE LA PRODUCCION DE DOS HIBRIDOS DE SORGO E-57 Y
BR-64 (Sorghum bicolor Moench), UTILIZANDO SOCA HASTA LA
CUARTA PRODUCCION.

POR:

ALVARO ROJAS SANTRICH

ALBERTO MENDOZA CARABALLO

RICARDO PABA LOPEZ

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

I N G E N I E R O A G R O N O M O

PRESIDENTE DE TESIS:

ELIECER CANCHANO N. I.A.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA

1980



~~Tes. 339. Agro.~~
~~R. 740e~~
IA 0028

" 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 FAMILIARES

A MIS AMIGOS

ALVARO

DEDICO:

A MI MADRE

A MI ESPOSA

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

ALBERTO

DEDICO:

A LA MEMORIA DE MIS PADRES

A MI ESPOSA E HIJOS

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

RICARDO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas:

ELIECER CANCHANO NIEBLES., I.A

JORGE GADBAN REYES., I.A.

ENRIQUE CANDANOZA SILVA., Arq

ALZONY DE MENDOZA

FRANCISCA MENDOZA

PEDRO PABLO CABRERA

ALVARO CABRERA

A LA FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAG-
DALENA.

CONTENIDO

CAPITULO	PAGINA
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Generalidades	
2.2 Fertilización	
3. MATERIALES Y METODOS	15
3.1 Descripción del Area	
3.2 Desarrollo del Estudio	
3.3 Características de los Híbridos Utilizados	
4. RESULTADOS Y DISCUSION	22
4.1 Análisis Agronómico	
4.2 Análisis Económico	
5. CONCLUSIONES	48
6. RESUMEN	50
SUMMARY	52
7. BIBLIOGRAFIA	54
APENDICE	57

INDICE DE TABLAS

No	PAGINA
Tabla 1. Producción en Kg/Ha. de sorgo grano para el tercer corte.....	24
Tabla 2. Producción en Kg/Ha. de sorgo grano para el cuarto corte.....	25
Tabla 3. Producción acumulada de sorgo grano(E-57 y BR-64) en Kg/Ha. para la tercera y cuarta cosecha.....	28
Tabla 4. Producción acumulada de sorgo grano (E-57 y BR-64 en Kg/Ha. para todo el ciclo de producción	29
Tabla 5. Condiciones climáticas reinantes durante todo el ciclo de producción comprendido desde la siembra hasta la recolección de la tercera soca, Granja de la Universidad Tecnológica del Magdalena(1978 B - 1979 A).....	31
Tabla 6. Costos de la producción de la tercera y cuarta cosecha del sorgo Híbrido E-57.....	37
Tabla 7. Costos de la producción de la tercera y cuarta cosecha del sorgo Híbrido BR-64.....	38

No	PAGINA
Tabla 8. Costos de producción en pesos para las cuatro cosechas de sorgo grano.....	39
Tabla 9. Ingreso bruto en pesos para las cuatro cosechas de sorgo grano.....	40
Tabla 10 Ganancias en pesos para las cuatro cosechas de sorgo grano.....	41
Tabla 11 Ganancias en pesos para la tercera y cuarta cosecha de sorgo grano.....	42

INDICE DE APENDICE

No	PAGINA
Apendice 1. Análisis de varianza para la tercera cosecha de sorgo grano.....	58
Apendice 2. Análisis de varianza para la cuarta cosecha de sorgo grano.....	61
Apendice 3. Principales características físicas y químicas de los suelos donde se realizó el experimento.....	64
Apendice 4. Producción de la tercera cosecha de sorgo en Kg/Sub-parcela organizados por tratamientos, parcela principal y bloques.....	65
Apendice 5. Producción de la cuarta cosecha de sorgo en Kg/Sub-parcela organizados por tratamientos, parcela principal y bloques.....	66

INTRODUCCION

Hoy en día el sorgo se cataloga como uno de los cereales de mayor importancia en el concierto mundial, ya que se utiliza como materia prima para la alimentación humana y animal, principalmente para ganados y aves de corral.

En los países mas desarrollados se le emplea para otros fines industriales como la obtención de jarabes, melazas, almidones, alcoholes y malta de sorgo para la fabricación de cervezas.

Pero teniendo en cuenta los beneficios que le han podido otorgar la ciencia y la tecnología actual, se considera aún un cultivo relativamente subdesarrollado, se espera que sea más redituable a la agricultura moderna considerando sus bondades a medida que avanza su investigación.

El sorgo fué incrementado en el país, cuando la compañía "Purina" Colombiana inició una campaña de fomento del cultivo a comienzos de 1.957 con la traida de las semillas de los híbridos R-10 y R-12, a Valledupar y Codazzi; las posibilidades en Colombia para este cultivo son magnificas pues es facil, remunerativo y de período vegetativo corto, utilizándose como cultivo alterno con otras plantas principalmente el algodón.

Actualmente se cultivan en el país 35.000 hectáreas distribuidas en los Dptos del Atlántico, Magdalena, Bolívar y

Sucre en la Costa.

En el interior del país, en el Valle del Cauca, Tolima y Huila.

En lo referente a trabajos de investigación estos han sido pocos, a pesar de esto en los últimos años, tanto la producción como el consumo se han venido incrementando en forma favorable.

Este aumento en la producción se atribuye a factores tales como el empleo de variedades mejoradas de altos rendimientos, al uso de híbridos resistentes a plagas y enfermedades, al manejo eficaz de los fertilizantes y métodos adecuados de cultivo, mientras que el consumo lo favorece. A su vez la demanda de productos derivados de la industria ganadera, avícola y porcina.

El sorgo por ser una gramínea perenne presenta ciertas cualidades que lo hacen ser ventajoso ante otros cultivos; una de ellas es que se puede aprovechar para múltiples cosechas con una sola siembra.

En México actualmente algunos agricultores llevan a cabo este sistema de explotación a nivel comercial, obteniendo una mayor rentabilidad para sus tierras.

En Colombia no hay estudios referentes a este tópico ya que los sistemas agrícolas que permitan mantener la tierra

dentro de un nivel sostenido de producción, no se han encontrado, pero si podrian alcanzarse; si se emplean metodologias o sistemas de siembras más intensivos y se aplica la tecnología moderna. Además, el país presenta óptimas condiciones naturales y áreas ya técnicas para este tipo de explotación.

El sistema de explotación de múltiples cosechas, con una siembra, ofrece ventajas que van en beneficio no solo del agricultor sino tambien del suelo.

La importancia económica que representa este nuevo sistema para el agricultor, es que además de su primera producción se puede obtener otra similar en menos tiempo y labores culturales.

En cuanto al suelo, se logra mejorar las condiciones físicas, ya que va a haber mayor volumen y descomposición de las raíces; se evitará en parte la erosión debido a que habrá menor remoción de la tierra por preparación y una cubierta vegetal constante por algun tiempo.

Este trabajo tiene como finalidad hacer producir mas eficientemente al cultivo de sorgo.

En Colombia planteando la gran posibilidad de poder obtener varias producciones de sorgo grano con la misma siembra (la misma semilla) y la utilización del residuo vegetal en

la alimentación del ganado, además de otra serie de factores como la reducción del ciclo vegetativo y el mejor uso de la fertilización.

Trabajando con la segunda y tercera soca se buscan los siguientes objetivos:

1.- Estudiar en el campo la máxima producción de estos híbridos (E-57 y BR-64) al mínimo costo, hasta su cuarta producción consecutiva.

2.- Comparar las producciones de las diferentes cosechas.

3.- Comparar el total del sorgo grano producido en los cortes, con el promedio de las producciones por cosecha.

4.- Estudiar la respuesta de las diferentes dosis de fertilización a que sean sometidos.

5.- Analizar las producciones con respecto a la máxima utilización de los lotes y al mínimo tiempo de producción.

6.- Analizar los costos de producción por cosecha.

Este trabajo fué la continuación de la tesis presentada por los Señores: Jorge Mejía, Miguel Russo y Hernando Rosado. Titulada, "Estudio de la producción de dos híbridos de sorgo (Sorghum bicolor Moench), utilizando siembra y soca (16).

La duración del trabajo fué de 160 días y se realizó en la granja de la Universidad del Magdalena.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades

La literatura existente sobre éste nuevo sistema de explotación en sorgo es prácticamente nula en Colombia, debido posiblemente al sistema de siembra utilizando únicamente una cosecha y como cultivo de rotación.

De acuerdo con lo anterior, Castellar (7) anota, que en otros países la explotación de la soca es práctica frecuente, pero que allá recibe un manejo técnico que incluye, entre otras prácticas las siguientes:

1. Guadañar (una vez cosechada la plantilla)
2. Aplicación de fertilizantes y riego
3. Control de plagas.

Bajo este sistema de manejo, la soca no constituye peligro alguno para el sorgo de una región y por el contrario es una modalidad de cultivo, la cual produce rendimientos económica - mente muy rentables (7).

En algunas oportunidades, ésta soca brinda cosechas cuyo rendimiento supera la primera producción. Debido, posiblemente a la baja densidad de población en el cultivo inicial (7).

En nuestro medio y dada las ventajas que ella ofrece, se

hace necesario adelantar estudios tendientes a aclarar en forma exacta cuales son las prácticas y labores necesarias que constituyen el adecuado manejo de la soca de sorgo (7).

Aviña, J. y A. Orozco (3) dicen que con una sola siembra se han logrado levantar hasta 18 Toneladas de sorgo por hectáreas; practicando la soca y resoca en un lapso ininterrumpido de 20 meses, con una economía en costos de semilla, preparación de tierra, siembra, insecticidas y herbicidas.

Utilizando este sistema después de cosechar, aprovechan el follaje del sorgo para meter el ganado vacuno que constituye el hato lechero de su hacienda. Mas tarde, pasan la desvaradora y prenden fuego a las cañas duras, y a los rebrotes que no vienen parejos, con esto se consiguen rebrotes vigorosos que aprovechan muy bien el agua de riego que se les suministra. Con excepción del fertilizante, los gastos e insumos son minimos(3).

Además, el período de rebrote a cosecha siempre es menor que el de semilla a cosecha (3).

Perry Arlie (18) considera conveniente cortar los tallos de 7 a 10 cm de altura, después de levantar la primera cosecha.

Se deben usar en la siembra del sorgo, cuando se requie -

ren recoger hasta 3 cosechas, usando el material verde como alimento del ganado, las siguientes indicaciones:

Siembra en caballones, distancias entre hileras 100 cm, distancia entre plantas 10 cm y los cortes se deben realizar a una altura entre los 15 y 20 cm del cuello de la planta, deschuponando para dejar únicamente aquellos chupones robustos y sanos (5).

Se puede usar la técnica que han venido empleando algunos campesinos, que consiste en cortar la panoja ya seca y soltar el ganado en los campos para que hagan uso del material verde que queda en pie, luego pasar el corta malezas y fertilizar para esperar la segunda o tercera cosecha (5).

Cox, citado por Morrison (17), encontró que en ensayos efectuados en Nuevo México, el rastrojo de sorgo picado resultó mejor alimento para corderos de engorde, que la cascarrilla de algodón o el rastrojo de maiz.

Nevens, And Harshbager, citados por Morrison (17), encontró que ensilando el rastrojo del sorgo con 50 Kilos de melaza por tonelada de rastrojo, obtenía un ensilaje de muy buena calidad, mientras que el ensilado sin melaza no se conservó en un buen estado.

Baker, citado por Morrison (17), experimentando en Nebras-

ka encontró que el rastrojo de sorgo resultó equivalente, para la alimentación en invierno de terneras de engorde, al heno de hierba de prado, pero inferior al ensilaje de sorgo.

El rastrojo de sorgo así como el del maíz se usa con más frecuencia para el ganado que no está en producción intensa, resultando un buen alimento para el ganado de trabajo y no así para las crías o el ganado lechero o de engorde especializado, además si se desea darle la utilidad en este tipo de ganado debe complementarse con un forraje de leguminosas (17).

2.2. Fertilización.

Gómez (10), afirma que se tiene conocimiento de que el sorgo es un cultivo muy exigente en Nitrógeno; en la Costa Atlántica, Tolima y Huila responde en forma espectacular a la aplicación de este elemento químico.

El mismo autor, dice que este cultivo absorbe cantidades semejantes de Fósforo y Potasio y cerca del triple de Nitrógeno, lo que demuestra las grandes exigencias de este cultivo (10).

Algunos investigadores agrícolas especializados en materia de sorgo, han comprobado plenamente que el sorgo de grano necesita algo más que el solo Nitrógeno, es por ello que

preferencialmente se usan los fertilizantes compuestos seguidos de fertilizantes Nitrogenados. El Instituto Nacional de Nutrientes Vegetales de Estados Unidos considera que una cosecha de sorgo que produce 3.6 toneladas de grano por hectárea, consume las siguientes cantidades de nutrientes: 256 Kg de N, 57 Kg de Ca, 40 Kg de Mg y 8.6 Kg de Azufre (13).

El Instituto Colombiano Agropecuario (I. C. A.), recomienda que las aplicaciones de Urea del 46% de N deben variar de 100 a 150 Kg/Ha, anotando que debe aplicarse la mitad al momento de la siembra y el resto debe agregarse de 25 a 30 días después de la germinación (6).

Según Cros (11), las necesidades nutricionales de los sorgos híbridos se asemejan a la de los maíces híbridos, recomendando como base un abonado medio: N-P-K- 100-100-100- unidades por hectárea y que estos solos pueden fraccionarse cuando se trata de cultivos bajo riego, aplicando en tal caso dosis superiores a las mencionadas anteriormente. Además, anota que el abonado Nitrogenado se aplicará en el momento de la siembra.

Baro (4), afirma que el sorgo soporta fuertes dosis de abono Nitrogenado, sin riesgo de provocar el encamado del mismo. Tanto el Nitrógeno (N) como el Fósforo (P₂O₅) aplicados en cantidades equilibradas, parecen ser los elementos

más provechosos ya que su ausencia se manifiesta en bajo rendimiento del grano.

Las mayores exigencias de Nitrógeno, comienzan a partir de los 15 días de germinada la planta, por lo tanto se recomienda suministrar este elemento en dosis repartidas hasta la emisión de la panoja (14).

Florez y Avila (9), sostienen que los contenidos de Potasio intercambiable en los suelos de la Universidad Tecnológica del Magdalena son bastante altos, lo cual indica que este elemento no se presenta como limitante para los cultivos y que la adición de fertilizante Potásico que se haga resultará antieconómica.

En el interior del país, se han obtenido reportes de agricultores que alcanzaron una producción de 4.500 Kg por hectárea de sorgo aplicando 150 Kg de abono 10-30-10 por hectárea en el momento de sembrar y 150 Kg/Ha de Urea 35 días después de la siembra (2).

En la región de El Bajío; zona de la región central de México, la fertilización del sorgo se hace al sembrar y sus niveles varían entre 200 y 220 Kg/Ha de Nitrógeno y de 50 a 60 Kg/Ha de Fósforo. Cuando el período de lluvias es de regularidad constante, se recomiendan de 50 a 150 Kg/Ha de Fós-

foro; en esta región se han obtenido rendimientos hasta de 11.500 y 12.000 Kg/Ha. Las experiencias obtenidas por algunos investigadores y por no pocos agricultores están indicando que las aplicaciones de Fósforo y algunas veces las de Potasio y Zinc aumentan los rendimientos (14).

El Fósforo y el Potasio deben aplicarse antes o al momento de la siembra, la mayor absorción de Fósforo ocurre desde antes de la floración, mientras que el mayor consumo de Nitrógeno sucede al comienzo de la misma (8).

En muchas regiones de los Estados Unidos suelen aplicar la regla de que al añadir de 33 a 35 Kg/Ha de Nitrógeno y 10 Kg/Ha de Fósforo se obtiene un rendimiento mínimo de 3,4 toneladas por hectárea. Cuando se requiere incrementar los rendimientos de 3,4 hasta 6,7 toneladas por hectárea hay que aumentar la aplicación de Nitrógeno en 100 Kg/Ha y la de Fósforo a 34 Kg/Ha (14).

De acuerdo a Ramirez (19), hay que tener mucho cuidado en cuanto a la aplicaciones descomedida de fertilizantes, sobre todo si es urea. La Urea debido a su alto contenido de Nitrógeno; de fácil consecución y rápida asimilación, es la fuente de Nitrógeno más empleada, sin tener en cuenta los cambios químicos y físicos que puedan sufrir los suelos.

En base a un estudio realizado por el Instituto Colom -



biano Agropecuario (I.C.A.) se encontró que el 90% de las muestras de suelos analizados en la Costa Atlántica, contienen un porcentaje inferior al 4% de materia orgánica, de acuerdo a estos resultados es de suponer que merece mucha importancia la fertilización nitrogenada. Estos suelos han presentado en su gran mayoría contenidos altos de Fósforo y Potasio. Lo anterior permite deducir que la aplicación de fertilizantes Fosforados y Potasicos debe ser planeada cuidadosamente llegando en algunos casos a no ser necesarias(12).

Lopez, P.E. (13), indica que cuando el suelo presenta pH de 5.5 el sorgo sufre por deficiencias de nutrientes, pero tambien asegura que a pH superiores a 7.7 el sorgo baja su rendimiento.

El Dr Paul Sischbach citado por Marble (15), especialista en irrigación de la Universidad de Nebraska, basado en numerosas pruebas en la Estación Experimental, manifiesta que el rendimiento de sorgo puede duplicarse o triplicarse si se le suministra una adecuada irrigación; continúa diciendo que el sorgo necesita de 55 a 60 cc de agua para dar rendimientos óptimos; esa cantidad de agua incluye la humedad almacenada en el suelo, la precipitación efectiva durante el ciclo y del riego efectuado con eficiencia.

Romero y Fragoso (20), trabajando con el híbrido E-57 re-

gistran al respecto:

1.- Que el Híbrido E-57 se adaptó bien a las condiciones de suelo y medio ecológico dominante en la Granja de la Universidad Tecnológica del Magdalena.

2.- Que este Híbrido es muy susceptible a la salinidad reportándose con achaparramiento, panojas vaneadas y muy poco peso.

3.- Que a pesar de que los suelos no presentan las condiciones óptimas de requerimientos, la producción del testigo es mejor que la de los tratamientos, debido al riego u otros factores ecológicos que no se estudiaron en esta investigación.

Acosta y otros (1), dicen que los suelos de la Universidad Tecnológica del Magdalena tienen una reacción completamente alcalina, factor este que está limitando la fertilidad de los suelos en un alto grado. En algunas muestras se encontró contenido de Sodio que aunque no se encuentra en estado perjudicial desde el punto de vista técnico, obtiene saturaciones que pueden afectar el rendimiento de los cultivos.

El aprovechamiento de Potasio y de algunos micro nutrientes cuya disponibilidad depende de la reacción; puede verse interferido por los altos valores encontrados en la mayor parte del terreno (1).

el punto de vista técnico, obtiene saturaciones que pueden afectar el rendimiento de los cultivos.

El aprovechamiento de Potasio y de algunos micro nutrientes cuya disponibilidad depende de la reacción; puede verse interferida por los altos valores encontrados en la mayor parte del terreno(1).

Canchano. N.E. (5), trabajando en la Universidad Tecnológica Del Magdalena, encontró que usando como fuente nitrogenada Urea del 46% en sorgo, la dosis que dio la producción más significativa fué de 300 Kg/Ha; obteniéndose también buenas producciones en los tratamientos testigos (0 Kg/Ha), y las producciones más bajas se obtuvieron con dosis de 400 Kg N/Ha, debido posiblemente a la interferencia del N sobre otros elementos.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del Area

El experimento se llevó a cabo en los suelos de la granja de la Universidad Tecnológica del Magdalena, municipio de Santa Marta, Departamento del Magdalena, situado al NorOeste de Colombia, enmarcada geográficamente dentro de las coordenadas $11^{\circ} 11'$ de Latitud Norte y $74^{\circ} 07'$ de Longitud Oeste de Greenwich (18).

La zona de experimento presenta una altura de 4 m.s.n.m, con una precipitación promedio de 674 mm anuales, temperatura promedio de 28°C y una humedad relativa entre 74 y 75%. Se encuentra influenciada por los fuertes vientos alisios que soplan durante los meses de Diciembre y Abril, con gran intensidad alcanzando velocidades de 8 m/seg (18).

Los suelos de esta región presentan bajo contenido de materia orgánica, reacción neutra a alcalina, textura Franco-Arcillosa y color gris-parduzco.

3.2. Desarrollo del Estudio

El lote de experimentación fué de 936 m^2 , con un área efectiva de 630 m^2 , se utilizó los Híbridos E-57 y BR-64.

Los fertilizantes empleados fueron Urea del 46% como fuente

de Nitrógeno, Cloruro de Potasio del 60% de K_2O como fuente de Potasio y 10-30-10 como compuesto.

El ensayo se inicio el 14 de Diciembre de 1.978 y finalizó el 15 de Junio de 1.979.

Al recolectarse la primera soca se inicio la presente investigación, cortando las plantas a 15 cm del suelo.

A los dos días de haberse cortado la soca, con suelo humedo se hizo la siguiente fertilización:

Aplicación de 200 Kg/Ha de 10-30-10 + 20 Kg/Ha de KCl;
200 Kg/Ha de 10-30-10 + 40 Kg/Ha de KCl y 200 Kg/Ha de 10-30-10 solo para los testigos comerciales.

Quince días después cuando los brotes tenían unos 20 cm de altura, se procedio a hacer el raleo y el arranque de chupones.

Para la obtención de la segunda soca (tercera cosecha) hubo necesidad de aplicar un promedio de 11 riegos, debido al tiempo seco y a los fuertes vientos reinantes durante los últimos y primeros meses del año en esta zona. Estos fueron hechos por inundación de melgas pequeñas, a intervalos de 7 días aproximadamente.

Se presentó incidencia de Cogollero(Spodoptera frugiperda Smith), a los 10 días de haber brotado las yemas, hasta los 20 días, este fué controlado como masticador; con una sola aplicación de Sevin 85. P.M, en dosis de 2 Kg/Ha, en 200 litros de agua.

El ataque de *Diatraea* (*Diatraea saccharalis* Fab) no fué significativo y no se presentó mosca del avario (*Contarinia sorghicola* Coquiell).).

Cuando el Híbrido E-57 tenía 78 días y un porcentaje de humedad óptima para su recolección, se realizó el corte con tijeras podadoras; 5 días después se procedió a cortar el Híbrido BR-64.

Estas recolecciones se hicieron en 24 sacos bien identificados, que equivalían a los tratamientos con sus replicaciones.

Pasado un día de la recolección se cortó la soca con machete a 15 cm de altura y se dejó limpio el lote.

Las panojas recolectadas se esparcieron en el suelo de una bodega, por espacio de 7 días, para que el grano se secara aún más con un porcentaje de humedad del 12%.

Posteriormente se hizo un desgrane manual (panoja por tratamiento), e inmediatamente se efectuó el pesaje respectivo, aproximando hasta gramos para efecto de los cálculos por hectárea.

Dos días después de la recolección con suelo húmedo y cortada la soca, se fertilizó con Urea en dosis de 60 y 90 Kg/Ha de N para los tratamientos de 200 Kg/Ha de 10-30-10 + 20 Kg/Ha de KCl y 200 Kg/Ha de 10-30-10 + 40 Kg/Ha de KCl.

En el siguiente cuadro se explican los niveles de fertilización para cada tratamiento en cada una de las cosechas:

Tercera Cosecha

Tratamiento	Descripción Adicional	
	10-30-10 Kg/Ha	+ KCl Kg/Ha
A ₀ _____	200 _____	0
A ₁ _____	200 _____	20
A ₂ _____	200 _____	40
A ₃ _____	0 _____	0
B ₀ _____	200 _____	0
B ₁ _____	200 _____	20
B ₂ _____	200 _____	40
B ₃ _____	0 _____	0

Cuarta Cosecha

Tratamiento	Descripción Adicional	
	(N) Kg/Ha	
A ₀ _____	0	
A ₁ _____	60	
A ₂ _____	90	
A ₃ _____	0	
B ₀ _____	0	
B ₁ _____	60	
B ₂ _____	90	
B ₃ _____	0	

A = Híbrido E-57

B = Híbrido BR-64

A₀ = Testigo Comercial

B₀ = Testigo Comercial

A₃ = Testigo Absoluto

B₃ = Testigo Absoluto

Fuentes 10-30-10 Fertilizante Comercial

(K) En forma de KCl del 60%

(N) En forma de Urea del 46%

El diseño empleado durante el desarrollo de los dos trabajos, o sea desde la siembra hasta la recolección de la tercera soca; fué el de parcelas divididas con cuatro tratamientos y tres replicaciones; en donde las parcelas principales correspondían a los Híbridos y las subparcelas a los tratamientos de fertilizantes.

El lote constaba de tres bloques con dos parcelas cada uno, la separación entre bloques y entre parcelas fué de un metro; cada parcela tenía un área de 10.5 m X 10 m. Estas a su vez llevaban cuatro subparcelas de 2.5 m X 10 m; distancias entre sí 0,70 m.

En la época de floración el sorgo se vió afectado por la mosca del ovario (Contarinia sorghicola Coquillett), para la cual se hicieron dos aplicaciones; una con Basudin 25 en dosis de 1 litro/Ha y otra con Lebaycid + Etil-Parathion en dosis de 0,5 litro + 0,5 litro/Ha respectivamente.

El proceso de recolección y desgrane de la cuarta cosecha se hizo en forma similar que el de la tercera.

La quinta producción no fué posible obtenerla, debido a la muerte de un número considerable de plantas por tratamiento y al escaso vigor con que comenzaron a brotar las yemas de las macollas; lo que determinó su eliminación por considerarse que las producciones de sorgo grano por tratamiento no iban a ser representativas.

La producción de cada tratamiento correspondiente a cada Híbrido se sumó al final para analizar cual de ellos era más rentable.

Luego se compararon las cosechas de los Híbridos, para saber cual de los dos era más rentable.

A cada cosecha le correspondió un análisis de varianza para la producción y un análisis económico, teniendo en cuenta costos de producción, ingreso bruto, ingreso neto, y relación ingreso costos. Los costos de las labores, insumos, y gastos generales, fueron tomados con referencia a los elaborados por la Caja Agraria para el segundo semestre de 1.978.

3.3. Características de los Híbridos utilizados.

E-57

Híbrido de la Dekalb, se le siembra en el Valle, Tolima, Huila,

y la Costa Atlántica con temperatura superior a 24°C, su período es de 95 días, planta de porte medio (1,35 m), tallos gruesos y panojas grandes, abiertas con granos de color bronce. Es el cultivo que mejor se adapta a suelos y zonas húmedas bajo condiciones más benignas, alcanza rendimientos de 4 Ton/Ha (7).

BR-64

Híbrido de la Dekalb, también se le cultiva en el Valle, Tolima, y Costa Atlántica; presenta ciclos de 115 días y plantas de porte mediano (1,60 m), su panoja es semiabierta con granos grandes de color café oscuro.

Como su nombre lo indica (Bird-Resistem) es resistente al ataque de pajaros; pero para poder expresar su potencial genético requiere de óptimas condiciones de suelo. Bajo ellas rinde unos 4.200 Kg/Ha dado que es una planta con mucho follaje, puede ser empleado como sorgo de doble fin: grano y forraje (7).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Análisis Agronómico

Los objetivos propuestos dentro del presente trabajo serán la guía principal para esbozar los resultados obtenidos en el mismo. Estos resultados se presentan en el análisis de varianza y en las Tablas 1, 2 y 3, en estas se anotan los rendimientos promedios en Kg/Ha de los diferentes tratamientos de los Híbridos en estudio.

Como se puede observar en la Tabla 1, la tercera producción consecutiva de sorgo grano del Híbrido BR-64 se mantiene superior a la del E-57, comprobándose así esta característica citada por Castellar (7), lo que sirve para deducir que ambos Híbridos tuvieron un comportamiento normal.

En la Tabla 2, se observó la producción del Híbrido BR-64 no es la misma que la de la tercera cosecha, ya que esta disminuye considerablemente, esto posiblemente se deba a condiciones climáticas o genéticas de este Híbrido.

En la Tabla 1, se determinó que la máxima producción para el Híbrido E-57; que corresponde al tratamiento A₁ (60 Kg N/Ha) da una producción de 3.154 Kg de sorgo grano/Ha, para la

tercera cosecha, mientras que para la cuarta cosecha (Tabla 2) este mismo híbrido genera su máxima producción para el tratamiento A₂ (90 Kg N/Ha) con 2.618 kg de sorgo grano/ha.

Para el caso del híbrido BR-64 (Tabla 1) la tercera cosecha fue la de mayor producción de sorgo grano y se obtuvo con el tratamiento B₀ (200 Kg/Ha de 10-30-10) con 3.749 Kg/Ha de sorgo grano/Ha, mientras que en la cuarta cosecha (Tabla 2) la máxima producción se obtiene con el tratamiento B₁ (60 Kg-Ha) con 2.344 Kg/Ha de sorgo grano/Ha.

En el tercer corte la mínima producción para el híbrido E-57 se obtuvo con el Testigo Comercial A₀ (200 Kg/Ha de 10-30-10) con una producción de 2.797 Kg/Ha de sorgo grano/Ha y para el híbrido BR-64 la más baja producción se obtuvo con el tratamiento B₂ (200 Kg/Ha de 10-30-10 + 40 Kg/Ha de KCl) con 3.475 Kg/Ha de sorgo grano/Ha (Tabla 1).

En la tabla 2, se puede observar que las producciones más bajas de los dos híbridos se obtuvieron: para el E-57 con el tratamiento A₃ (testigo absoluto) con 2.047 Kg/Ha de sorgo grano, mientras que el BR-64 la arrojó con el tratamiento B₂ (90 Kg/Ha de N) con 1.785 Kg/Ha de sorgo grano/Ha.

De acuerdo al análisis de varianza, no existe significancia entre híbridos, ni entre los tratamientos.

Esta misma relación encontraron Mejia y Russo (18) traba-

TABLA 1. PRODUCCION EN Kg/Ha. DE SORGO GRANO PARA EL TERCER CORTE.

Bloques	Híbrido E-57				Híbrido BR-64				
	Ao	A1	A2	T r a t a m i e n t o s		Bo	B1	B2	B3
I	3214	2678	2321	2500		3571	4017	3392	3321
II	2678	4107	3750	3928		3214	3214	2750	3750
III	2500	2678	2500	2678		4464	3571	4285	3571
\bar{X}_{Tmto}	2797	3154	2857	3035		3749	3600	3475	3547

\bar{X} de los híbridos:

E-57 = 2960

BR-64 = 3592

TABLA 2. PRODUCCION EN Kg/Ha. DE SORGO GRANO PARA EL CUARTO CORTE.

Bloques	Híbrido E-57				Híbrido BR-64			
	T r a t a m i e n t o s							
	Ao	A1	A2	A3	Bo	B1	B2	B3
I	1964	1607	2714	1785	1785	2857	1857	357
II	2857	3035	3000	2321	1964	2392	1535	2500
III	1428	1964	2142	2035	2857	1785	1964	2857
\bar{X} Tmto	2083	2202	2618	2047	2202	2344	1785	1904

\bar{X} de los híbridos:

E-57 = 2237

BR-64 = 2058

jando con estos Híbridos en primera y segunda producción; en el mismo terreno bajo las mismas condiciones edafológicas y climáticas.

A pesar de que las producciones promedias son alentadoras, en general la no respuesta, puede ser consecuencia de la baja polinización como resultado de los fuertes vientos de la época.

Empero no se puede descartar que la textura de estos suelos (liviana), no es la más aconsejable para una fertilización nitrogenada ni de compuestos, debido a que en épocas de alta precipitación o de riegos fuertes, el fertilizante se lixivía especialmente el nitrogenado y en épocas de alta sequía, por elevarse la temperatura del suelo, se pierde por volatilización.

Con tales efectos la disponibilidad de nutrientes es relativamente muy baja para generar una buena producción, otro factor que condujo a la baja producción especialmente en la cuarta cosecha fué el ataque de la mosca del ovario (Contarinia sorghicola Coquiell) y ataque de pájaros.

Un factor que no se pudo controlar fué el de la desuniformidad en la emisión de chupones o rebrotes y la producción de la panoja.

La no respuesta a la fertilización fué un hecho comprobado y concuerda con lo que encontró Romero y Fragoso(23), que trabajaron en estos suelos empleando el Híbrido E-57; por otro lado Acosta y otros(1), comprobaron que los suelos de la Universidad Tecnológica del Magdalena son alcalinos Sódicos lo cual lo hace hasta cierto punto marginales a los cultivos.

Además dicen que el Fósforo puede interferir a otros nutrientes, por su alto contenido en estos suelos.

Para finalizar se compara la producción acumulada de la tercera y cuarta cosecha de ambos Híbridos y se observa (tabla 3) que el BR-64 se comporta mejor que el E-57.

Al observar la Tabla 4, en la cual se han acumulado todas las producciones (1, 2, 3, 4,) de los Híbridos E-57 y BR-64; se nota que el BR-64 entregó las mejores producciones con 13.046 Kg/Ha de sorgo grano y el E-57 con 12.736 Kg/Ha de sorgo, esto nos indica que el BR-64 se adaptó mejor a las condiciones del Experimento. El tiempo de duración para obtener estas producciones fué de 12 meses.

TABLA 3. PRODUCCION ACUMULADA DE SORGO GRANO (E-57 y BR-64) EN Kg/Ha
PARA LA TERCERA Y CUARTA COSECHA.

Bloques	Híbrido E-57				Híbrido BR-64			
	Ao	A1	A2	A3	Bo	B1	B2	B3
I	5178	4285	5035	4285	5356	6874	5249	3678
II	5535	7142	6750	6249	5178	5606	4285	6250
III	3928	4642	4642	4713	7321	5356	6249	6428
\bar{X} Tmto.	4880	5356	5475	5082	5951	5945	5261	5452
\bar{X} Híbrido		5198				5652		

TABLA 4. PRODUCCION ACUMULADA DE SORGO GRANO (E-57 y BR-64) EN Kg/Ha PARA TODO EL CICLO DE PRODUCCION.

Bloques	Híbrido E-57				Híbrido BR-64			
	Ao	A1	A2	A3	Bo	B1	B2	B3
I	13998	12084	11927	12570	13584	13614	13337	10070
II	11588	15677	14321	14212	13070	13114	12150	13499
III	10302	11659	11909	12587	14793	12578	12757	13999
\bar{X} Total	11962	13140	12719	13123	13815	13102	12748	12522
\bar{X} Híbrido		12736				13046		

En la primera y segunda cosecha cayeron 266 y 292 mm respectivamente .

Durante el desarrollo de la tercera cosecha no se registro precipitación alguna.

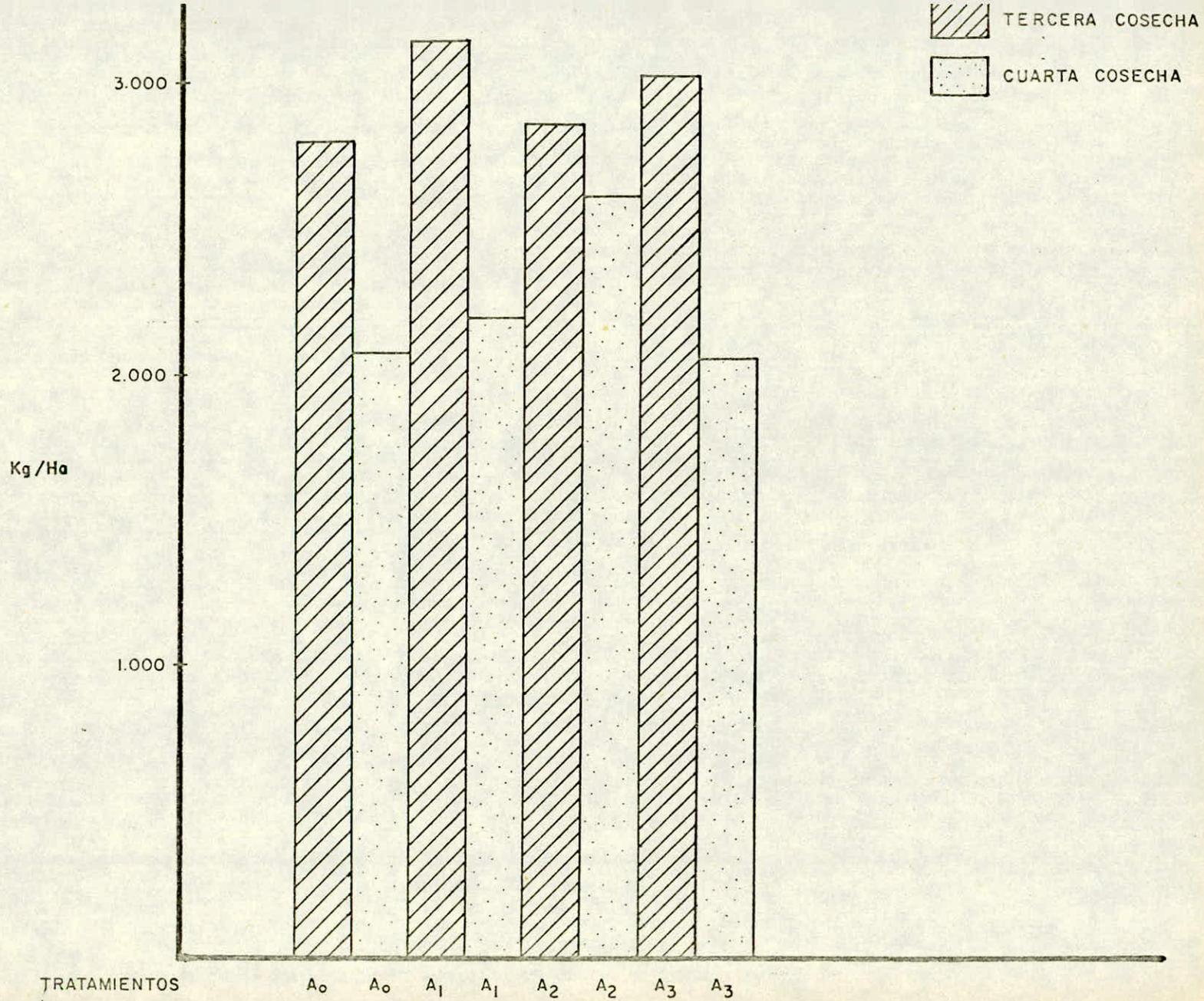
En el período vegetativo de la cuarta cosecha cayeron 235,5 mm. La precipitación más fuerte se presentó el día 4 de Junio con 46,2 mm.

En la Tabla 5 se encuentran las condiciones climática reinantes durante todo el ciclo de producción comprendido desde la siembra hasta la recolección de la tercera soca, Granja de la Universidad Tecnológica del Magdalena (1978 B - 1979 A).

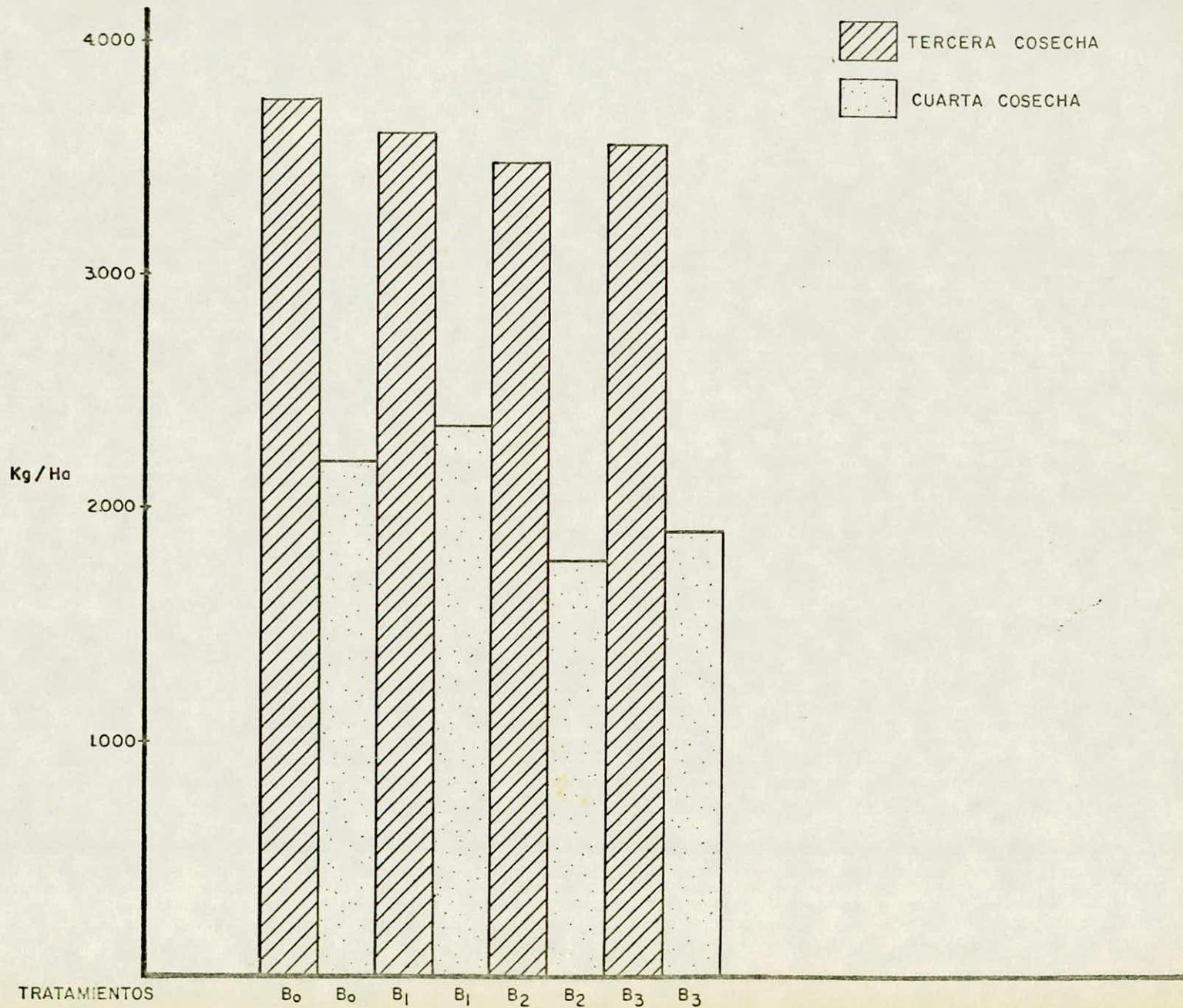
TABLA 5. Condiciones climáticas reinantes durante todo el ciclo de producción comprendido desde la siembra hasta la recolección de la tercera soca, Granja de la Universidad Tecnológica del Magdalena (1978 B - 1979 A) *.

Meses	Temperatura		Humedad Relativa %	Precipitacion en mm.
	Max	Min		
Julio	32,9	23,4	75	141,0
Agosto	33,2	22,7	76	35,9
Septiembre	31,9	22,0	74	108,0
Octubre	32,7	23,1	75	137,9
Noviembre	32,0	22,4	75	144,1
Diciembre	31,7	22,4	75	1,5
Enero	33,0	24,5	63	0
Febrero	32,5	23,6	68	0
Marzo	31,8	24,4	72	0
Abril	30,6	23,8	74	44,8
Mayo	29,8	21,7	77	55,7
Junio	32,8	21,7	89	135,0

* Datos entregados por la estación metereologica de la Universidad Tecnológica del Magdalena.

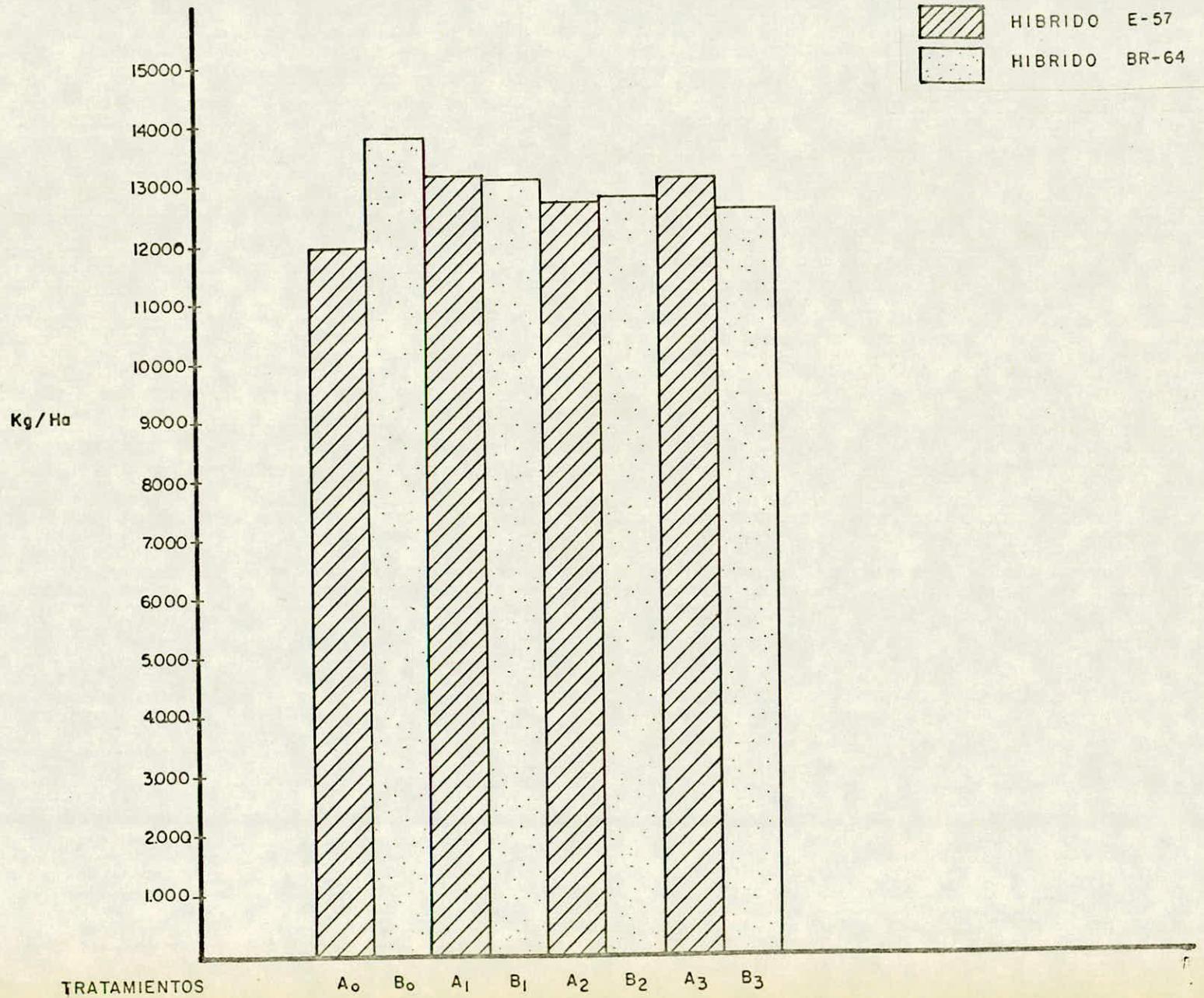


GRAFICA I : COMPARACION DE LA PRODUCCION PARA LA TERCERA Y CUARTA COSECHA EN EL HIBRIDO E-57



TRATAMIENTOS

GRAFICA 2 : COMPARACION DE LA PRODUCCION PARA LA TERCERA Y CUARTA COSECHA EN EL HIBRIDO BR64



TRATAMIENTOS A₀ B₀ A₁ B₁ A₂ B₂ A₃ B₃

GRAFICA 3 : COMPARACION DE LA PRODUCCION ACUMULADA EN LAS CUATRO COSECHAS PARA LOS HIBRIDOS E-57 Y BR-64

4.2. Análisis Económico.

Para analizar desde el punto de vista económico los aspectos fundamentales del estudio se tendrán en cuenta en la misma forma los objetivos planteados en el presente trabajo.

En la Tabla 6, se puede observar el costo de producción para la tercera y cuarta cosecha del Híbrido E-57 según los tratamientos aplicados de la misma manera que en la Tabla 7, se observan los costos de producción de la tercera y cuarta cosecha para el Híbrido BR-64 por tratamiento.

En la Tabla 11, se observa que para la mejor producción acumulada del Híbrido E-57 (tratamiento A₁) se invirtieron \$ 19.313, mientras que para el Híbrido BR-64 (tratamiento B₀) se invirtieron \$ 18.117.

En la misma Tabla se puede observar el ingreso bruto, para estas producciones acumuladas, tomando precio tonelada de sorgo grano con un valor de \$ 8.100 (dato obtenido de las paginas agropecuarias "Tierras y ganados" de el tiempo 29 de septiembre de 1.979), lo cual da para la producción de estos tratamientos la cantidad de \$ 44.347 para el Híbrido E-57 y de \$ 48.203 para el Híbrido BR-64.

Las ganancias de acuerdo a lo anterior y para estos tratamientos son de \$ 25.034, para el Híbrido E-57 y \$ 30.086, para el Híbrido BR-64.

En las Tablas 8, 9 y 10 podemos observar el análisis econó-

mico para las mejores producciones de acuerdo al tratamiento acumulado en las cuatro cosechas, en la Tabla 4, se observó que la mejor producción para el Híbrido E-57 se obtuvo con el tratamiento A₁ con 13.140 Kg/Ha de sorgo grano/Ha. y para el Híbrido BR-64 con el tratamiento Bo, dando 13.815 Kg/Ha de sorgo grano. Lo anterior se encuentra con un gasto totalizado de \$ 42.471 para el E-57 y de \$ 37.963 para el BR-64, los ingresos brutos son del orden de los \$ 88.913 para el Híbrido E-57 y de \$ 92.265 para el Híbrido BR-64 con ganancias de \$ 46.442 para el Híbrido E-57 y de \$ 54.302 para el Híbrido BR-64.

Para la tercera y cuarta cosecha las mejores producciones en el Híbrido E-57 según Gráfica 1 fueron para los tratamientos (200 Kg de 10-30-10 + 20 Kg de KCl/Ha) y (90 Kg de N/Ha) respectivamente.

Para la tercera y cuarta cosecha las mejores producciones en el Híbrido BR-64 según Gráfica 2 fueron para los tratamientos (200 Kg de 10-30-10/Ha) y (60 Kg de N/Ha) respectivamente.

Las producciones acumuladas para la 1, 2, 3, 4 cosecha se comparan en la Gráfica 3.

Las utilidades acumuladas en pesos para la 3 y 4 cosecha en los Híbridos E-57 y BR-64, se comparan en la Gráfica 4 y las utilidades para todo el ciclo de producción se comparan en la Gráfica 5.

TABLA 6. COSTOS DE PRODUCCION EN PESOS DE LA TERCERA Y CUARTA COSECHA DEL

SORGO HIBRIDO E-57.

	* TRATAMIENTO A ₀		* TRATAMIENTO A ₁		* TRATAMIENTO A ₂		* TRATAMIENTO A ₃	
	3a. Produc.	4a. Produc.	3a. Produc.	4a. Produc.	3a. Produc.	4a. Produc.	3a. Produc.	4a. Produc.
Preparacion de tierra								
Siembra								
Aplicacion de abonos Cultivada y aporque	200		400	200	400	200		
Aplicacion de plaguicida	600	600	600	600	600	600	600	600
Aplicacion de herbicidas								
Riegos	300	200	300	200	300	200	300	200
Pajarero	250	250	250	250	250	250	250	250
Recoleccion y empacada	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Desvare	400	400	400	400	400	400	400	400
Destruccion de socas	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
Semilla								
Abonos	1.200		1.368	455	1.536	682.5		
Plaguicidas	400	1.500	400	1.500	400	1.500	400	1.500
Herbicidas								
Arrendamientos								
Transporte	682.60	508.35	582.11	406.40	692.01	634.12	724.30	488.51
Asistencia tecnica	250	250	250	250	250	250	250	250
Obreros	600	600	600	600	600	600	600	600
Empaques	699.15	520.65	788.4	550.5	714.15	654.45	758.7	511.65
Interes de Credito 7.5 %								
Seguros 0.5%								
Imprevistos y Admon 6%	800	800	800	800	800	800	800	800
TOTAL COSTOS	9.181.75	8.429	9.538.51	9.011.9	9.742.16	9.571.07	7.883	8.400.16

* Testigo Comercial 200+20Kg 60Kg N/Ha 200+40Kg 90Kg N/Ha * Testigo Comercial
10-30-10+Kcl/Ha 10-30-10+Kcl/Ha

TABLA 7. COSTOS DE PRODUCCION EN PESOS DE LA TERCERA Y CUARTA COSECHA DEL

SORGO HIBRIDO BR-64.

	TRATAMIENTO B ₀		TRATAMIENTO B ₁		TRATAMIENTO B ₂		TRATAMIENTO B ₃	
	3a. Produc.	4a. Produc.						
Preparacion de Tierra								
Siembra								
Aplicación de abonos	200		400	200	400	200		
Cultivada y aporque								
Aplicacion de plaguicidas	600	600	600	600	600	600	600	600
Aplicacion de herbicidas								
Riegos	300	200	300	200	300	200	300	200
Pajarero	250	250	250	250	250	250	250	250
Recoleccion y empacada	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Desvare	400	400	400	400	400	400	400	400
Destruccion de socas	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
Semilla								
Abonos	1.200		1.368	455	1.536	682.5		
Plaglicidas	400	1.500	400	1.500	400	1.500	400	1.500
Herbicidas								
Arrendamiento								
Transporte	900.97	529.19	946.02	615.96	833.55	428.16	848.58	455.51
Asistencia tecnica	250	250	250	250	250	250	250	250
Obreros	600	600	600	600	600	600	600	600
Empaques	937.20	550.5	900	585.9	868.65	446.25	886.65	475.95
Interes de Credito 7.5%								
Seguros 0.5%								
Imprevistos y Admon 6%	800	800	800	800	800	800	800	800
TOTAL COSTOS	9.638.17	8.479.69	10.014.2	9.256.86	10.038.2	9.156.91	8.135.23	8.331.46

* Testigo Comercial 200+20 Kg 60Kg N/Ha 200 + 40Kg 90Kg N/Ha * Testigo Comercial
 10-30-10+Kcl/Ha 10-30-10+Kcl/Ha

TABLA 8. COSTOS DE PRODUCCION EN PESOS PARA LAS CUATRO COSECHAS DE SORGO GRANO.

	Híbrido E-57				Híbrido ER-64			
	T r a t a m i e n t o s							
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃
Costos de Producción 1 ^a y 2 ^a Cosecha	21.028	23.921	24.292	20.943	19.846	21.642	22.861	19.565
Costos de Producción 3 ^a y 4 ^a Cosecha	17.610	18.550	19.313	16.283	18.117	19.271	19.195	16.466
Total Costo Producción	38.638	42.471	43.605	37.226	37.963	40.913	42.056	36.031

TABLA 9. INGRESO BRUTO EN PESOS PARA LAS CUATRO COSECHAS DE SORGO GRANO.

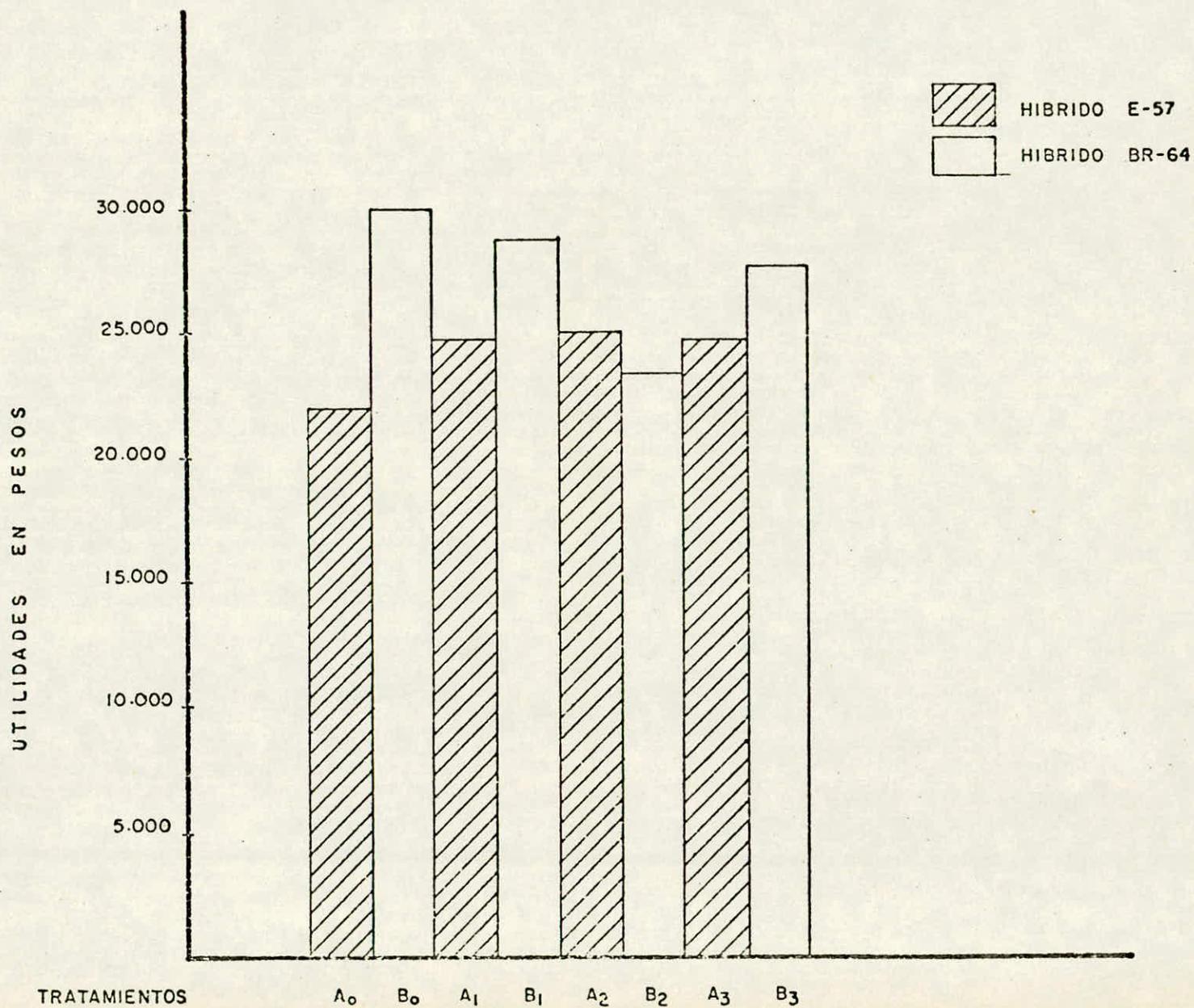
	Híbrido E-57				Híbrido BR-64			
	T r a t a m i e n t o s							
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃
Ingreso 1 _a y 2 _a Cosecha	41.076	45.530	42.003	46.638	44.062	41.188	43.424	41.008
Ingreso 3 _a y 4 _a Cosecha	39.528	43.383	44.347	41.164	48.203	48.154	42.614	44.161
Totales Ingreso Bruto	80.604	88.913	86.350	87.802	92.265	89.342	86.038	85.169

TABLA 10. GANANCIAS EN PESOS PARA LAS CUATRO COSECHAS DE SORGO GRANO.

	Híbrido E-57				Híbrido BR-64			
	T r a t a m i e n t o s							
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃
Total Ingreso								
Bruto	80.604	88.913	86.350	87.802	92.265	89.342	86.038	85.169
Total Costo de								
Producción	38.638	42.471	43.605	37.226	27.963	40.913	42.056	36.031
Ganancias	41.966	46.442	42.745	50.576	54.302	48.429	43.982	49.138

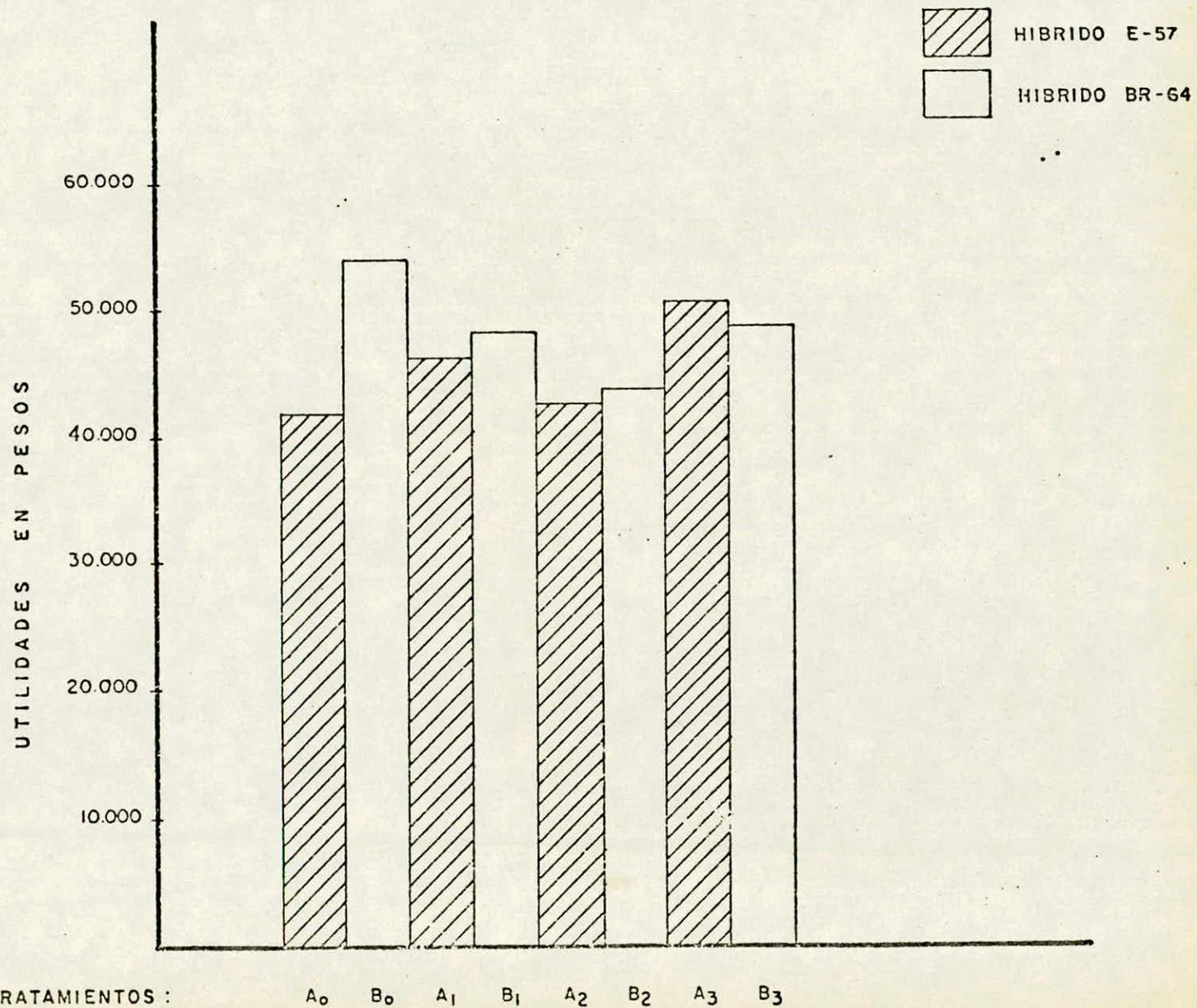
TABLA 11. GANANCIAS EN PESOS PARA LA TERCERA Y CUARTA COSECHA DE SORGO GRANO.

	Híbrido E-57				Híbrido BR-64			
	T r a t a m i e n t o s							
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃
Costo de Pro- ducción 3a y 4a Cosecha	17.610	18.550	19.313	16.283	18.117	19.271	19.195	16.466
Ingreso 3a y 4a Cosecha	39.528	43.383	44.347	41.164	48.203	48.154	42.614	44.161
Ganancias	21.918	24.833	25.034	24.881	30.086	28.883	23.419	27.695



TRATAMIENTOS

GRAFICA 4 : COMPARACION ACUMULADA DE LAS UTILIDADES EN PESOS PARA 3° Y 4° COSECHA EN LOS HIBRIDOS E-57 Y BR-64



TRATAMIENTOS :

A₀ B₀ A₁ B₁ A₂ B₂ A₃ B₃

GRAFICA 5 : COMPARACION ACUMULADA DE LAS UTILIDADES EN PESOS PARA 1º, 2º, 3º Y 4º COSECHA EN LOS HIBRIDOS E-57 Y BR-64



GRAFICA 6. Aspecto general de la tercera cosecha.





GRAFICA 7. Aspecto general de la soca un día después de cortada. Se aprecia el sistema de riego por inundación de melgas pequeñas.



GRAFICA 8. Aspecto del vigor de una macolla en el Híbrido BR-64 para el tratamiento de 200 Kg/Ha de 10-30-10. III Bloque. (Tercera Producción)

V.- CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados agronómicos y económicos obtenidos en el presente estudio, sobre la tercera y cuarta cosecha y sobre las cuatro producciones acumuladas se deducen las siguientes conclusiones:

1) Según el análisis, de varianza los híbridos E-57 y BR-64 en producciones consecutivas no presentan diferencias significativas en su producción ni tampoco los tratamientos demuestran significancia entre ellos.

2) A medida que se aumenta el número de cosechas utilizando la soca la producción tiende a disminuir para ambos híbridos.

3) Al acumular las cuatro producciones consecutivas las cantidades obtenidas en sorgo grano no presentan gran diferencia entre estos híbridos.

4) En la cuarta producción se logra observar un equilibrio en la cantidad de sorgo grano para ambos híbridos, no así en la tercera producción, en donde el BR-64 tiende a aumentar.

5) Los costos de la tercera cosecha siempre son superiores a los de la cuarta cosecha debido al uso de fertilizantes.

6) En los suelos en los cuales se sigue este sistema de producción se observa que características como control de la erosión, retención de la humedad y aumento de la materia orgánica

ca son mas favorables que cuando se hace una sola produccion.,

7) En producciones, acumuladas de sorgo se observa una disminución considerable en los costos de producción.

8) La máxima producción para el híbrido E-57; que corresponde al tratamiento A₁ (60 Kg N/ha) da una producción de 3.154 Kg de sorgo grano/ha, para la tercera cosecha, mientras que para la cuarta cosecha (tabla 3) este mismo híbrido genera su máxima producción para el tratamiento A₂ (90 Kg N/ha) con 2.618 Kg de sorgo grano/ha.

6. RESUMEN

Este ensayo fué realizado en la granja experimental de la Universidad Tecnológica del Magdalena, municipio de Santa Marta, localizada Geográficamente entre las coordenadas $11^{\circ} 11'$ de Latitud Norte y $74^{\circ} 07'$ de Longitud Oeste de Greenwich.

La zona está situada a 4 m.s.n.m., con temperatura promedio mensual que oscila entre 28 y 31°C y una precipitación anual de 674 mm. Los suelos son aluviales con bajo contenido de materia orgánica. El Fósforo y el Potasio se encuentran en un alto porcentaje, lo mismo que el contenido de sales y sodio.

El trabajo consistió en encontrar hasta que punto es rentable mantener el cultivo de socas consecutivas de sorgo, iniciándose dicho trabajo en la tercera cosecha y finalizando en la cuarta con las siguientes fertilizaciones: Tres niveles de fertilización compuesta, usando 10-30-10 reforzando dos de estos niveles con KCl para la tercera cosecha y dos niveles de fertilización Nitrogenada (Urea del 46%) para la cuarta cosecha, utilizando los híbridos E-57 y BR-64.

El diseño utilizado fué el de parcelas divididas con cuatro tratamientos y tres replicaciones.

El área utilizada fué de 936 m², con un área efectiva de 630 m².

De acuerdo con el análisis de varianza, no hubo respuesta significativa de los tratamientos en ninguna de las cosechas.

Las producciones para los dos híbridos en la tercera cosecha fueron superiores a las producciones de la cuarta cosecha.

La mayor producción en la tercera cosecha se obtuvo en el Híbrido BR-64 con el tratamiento Bo (200 Kg de 10-30-10/Ha), dando una producción de 3.749 Kg de sorgo grano/Ha. A su vez el Híbrido E-57 en el mismo corte dio una producción máxima de 3.154 Kg/Ha con el tratamiento A₁ (200 Kg de 10-30-10 + 20 Kg KCl/Ha).

Comparando todas las producciones acumuladas (1, 2, 3, 4 cosecha) para ambos Híbridos, el Híbrido BR-64 tuvo el mejor comportamiento con el tratamiento Bo (200 Kg de 10-30-10/Ha) con una producción total de 13.046 Kg/Ha.

Según el análisis económico los costos de la primera y segunda cosecha son mayores que los de la tercera y cuarta cosecha.

La tercera y cuarta cosecha de los Híbridos es más rentable que la primera y segunda de los mismos.

El trabajo de campo se inició el 14 de Diciembre de 1.978 y finalizó el 15 de Junio de 1.979.

S U M M A R Y

This exercise was realized at Universidad Tecnológica del Magdalena experimental research farm at Santa Marta, $11^{\circ} 11'$ latitude north, $14^{\circ} 07'$ longitude west of Greenwich.

The zone is situated at 4 meters above sea level with an average monthly temperature with range between 28° and 32° C.

And an annual precipitation of 674 mm. The soil is alluvial with a low organic material content. Phosphorous and potassium are found in high percentages the same as are salt and sodium.

The labor consisted of finding the profitability of keeping the successive graining of sorghum's fallow this labor began in the third harvest and ended the fourth. With fertilizations as follow: Three level of composite fertilizer using 10:30:10 and strenghten two of this levels with KCl for the third harvest and two levels of Nitrogen fertilizer (Urea 46%), for the fourth harvest, using hybrids E-57 and BR-64.

The utilized design was that of split plat, with four treatments repeated three times.

The utilized area was 936 m^2 with an effective area of 630 m^2 .

Accordingly with the analyses of variances there was no significant response in the treatments in either of the two harvest.

The production using hybrids E-57 and BR-64 in the third harvest was greater than the production of the fourth harvest using the same hybrids.

The greatest production (3.749Kg/Ha) was obtained in hybrid BR-64 with the treatment Bo (200Kg 10-30-10/Ha) for the third harvest.

In hybrid E-57 production was 3.154Kg/Ha with the treatment A1 (200Kg 10-30-10+ 20Kg KCl/Ha) for the same harvest.

Analyzing all the harvest production (1-2-3 and 4) in hybrids E-57 and BR-64, the greater production was 13.046 Kg/Ha in hybrid BR-64 . With the treatment Bo (200 Kg 10-30-10/Ha).

In the cost analysis first and second harvests are higher than and fourth hence a better profit in the two last. The work on the agricultural farm land began on December 15 of 1.978 and ended on June 15 of 1.979.

VII.- BIBLIOGRAFÍA

- 1.- ACOSTA, Roberto y otros. Caracterización de los suelos de la Universidad Tecnológica del Magdalena: Tesis de grado. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Agronomía, 1.972. 69p.
- 2.- "Algo sobre fertilizante". Avance de Agrotemas. 1:3, - Oct., 1972.
- 3.- AVIÑA, J. y A. Orozco. "Tres cosechas con una siembra". El surco latinoamericano. México; 79 (5): 11, Sep-Oct., 1974.
- 4.- BARO, L. Manual de tierras y fertilizantes. Barcelona, Aedos, 1963. 228p.
- 5.- CANCHANO, Eliecer. Estudio de la producción de sorgo - (Sorghum bicolor M), E-57 empleando la soca y resoca con fertilización Nitrogenada. Revista Agronomica, Santa Marta, 2 (1): 1-13, Mar., 1979.
- 6.- "CANTIDAD DE semilla y método de siembra en sorgo de grano". Agricultura tropical. Bogotá; 22 (11): 58, Nov., 1966.
- 7.- CASTELLAR, N. Guía para el curso de sorgo. Palmira, - Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias agropecuarias, 1976. 23p.

- 8.- "COMO OBTENER una buena producción de sorgo". Revista feralco. Bogotá; 3: 1-40, Mar., 1968.
- 9.- FLORES, C. y F. Avila. Característica del potasio de los suelos de la granja de la Universidad Tecnológica del Magdalena: Tesis de grado. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Agronomía, 1974. 14p.
- 10.- GOMEZ, L. Hernan. Curso sobre sorgo. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Agronomía, 1976. 72p.
- 11.- GROS, A. Abonos: Guía práctica de la fertilización. 5a. ed. Madrid, Mundi-prensa, 1971. 36p.
- 12.- LEON, Alfredo et al. Resultados preliminares sobre la fertilización del algodonero en algunas regiones de la Costa Atlántica. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, 1971. 14p.
- 13.- LOPEZ, P.E. Estudio correlacionado de algunas características del girasol con tres niveles de potasio y fósforo en la zona de San Pedro Alejandrino: Tesis de grado. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Agronomía, 1973. 78p.
- 14.- "LOS NUTRIENTES que el sorgo necesita". Agricultura de las Américas. Kansas City; 19 (4): 2,12, Abr, 1970.
- 15.- MARBLE, Vernel L. "Cosas que pueden intentarse con sorgo de grano; responde bien al cultivo intenso". Agricultura de las Américas. Kansas City; 22 (1): 16,18-29, En., 1973.

- 16.- MEJIA, Jorge et al. Estudio de la producción de dos híbridos de sorgo (Sorghum bicolor M), utilizando siembra y soca; Tesis de grado. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Agronomía, - 1979. 61p.
- 17.- MORRISON, F. B. Alimentos y alimentación del ganado. - México, Hispano Americana, 1965. 24p.
- 18.- PERRY, Arlie. "Dos cosechas con una siembra de sorgo". El Surco Latinoamericano. México; 73 (5): 11, Sep - Oct., 1968.
- 19.- RAMIREZ, A. y L. Lotero. "Efecto de la dosis y frecuencia de aplicación de nitrógeno en la fertilidad y propiedades químicas de los suelos". Revista ICA, Bogotá, 4 (4): 227p., 1969.
- 20.- ROMERO, M. y O. Fragoso. Comparación de dos sistemas de siembra y cinco niveles de fertilizantes en sorgo: Tesis de grado. Santa Marta, Universidad Tecnológica - del Magdalena, Facultad de Agronomía, 1976. 42p.

A P E N D I C E

APENDICE 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA TERCERA COSECHA DE SORGO GRANO.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	F. TAB. 0.05	F. TAB. 0.01
Parcelas: HxTmto. (Subparcelas)	23	79.42				
Parcelas P/les.	5	44.69				
Bloques	2	5.78				
Híbridos	1	14.19	14.19	1.14	18.5	98.5
Error (a)	2	24.72	12.36			
Tratamientos	3	1.82	0.60	0.24	3.49	5.95
HxTratamientos	3	3.71	1.23	0.50	3.49	5.95
Error (b)	12	29.2	2.43			

ANALISIS ESTADISTICO DEL ESTUDIO (3a. COSECHA)

PRIMERA PARTE.

$$F. C. = 1970,18$$

SUMA DE CUADRADOS:

BLOQUES.

$$S. C. B = \frac{67,25^2 + 76,7^2 + 73,5^2}{8} - 1970,18 = 5,78$$

HIBRIDO.

$$S. C. H. = \frac{117,95^2 + 99,5^2}{12} - 1970,18 = 14,19$$

PARCELAS PRINCIPALES.

$$S.C. (P.P) = \frac{37,25^2 + 36,2^2 + \dots + 40,8^2 + 29^2}{4} - 1970,18 = 44,69$$

ERROR (a)

$$S.C (Ea) = S.C. (P.P) - S.C.B - S.C.H$$

$$S.C (Ea) = 44,69 - 5,78 - 14,19 = 24,72$$

TRATAMIENTOS.

$$S.C. (Tmto) = \frac{52,5^2 + \dots + 56,75^2}{6} - 1970,18 = 1,82$$



COMBINACION H x Tmto

$$S.C (COMBINACION H x Tmto) = \frac{\frac{2}{27} + \frac{31,5^2}{\dots\dots\dots} + \frac{24^2}{\dots\dots\dots} + \frac{26,5^2}{\dots\dots\dots}}{3} -$$

$$1970,18 = 19,72$$

$$S.C.(INT. H x Tmto) = S.C COMB H x Tmto - (S.C.H - S.C.Tmto)$$

$$S.C.(INT. H x Tmto) = 19,72 - 14,19 - 1,82 = 3,71$$

S.C (TOTAL SUBPARCELA).

$$S.C (T. SUBP.) = \frac{6,5^2}{\dots\dots\dots} + \frac{10^2}{\dots\dots\dots} + \frac{7,0^2}{\dots\dots\dots} + \frac{7,5^2}{\dots\dots\dots} - 1970,18$$
$$= 79,42$$

ERROR (b).

$$S.C (Eb) = S.C (TOTAL SUBP) - S.C (P.P) - S.C (Tmto) - S.C(INT H xTmto).$$

$$S.C (Eb) = 79,42 - 44,69 - 1,82 - 3,71 = 29,2$$

APENDICE 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA CUARTA COSECHA DE SORGO GRANO

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	F.TAB. 0.05	F.TAB. 0.01
Parcelas: HxTmto. (Subparcelas)	23	71.18				
Parcelas P/les.	5	22.67				
Bloques	2	10.76				
Híbridos	1	1.5	1.5	0.28	18.5	98.5
Error (a)	2	10.41	5.20			
Tratamientos	3	2.28	0.76	0.99	3.49	5.95
HxTratamientos	3	7.31	2.43	0.23	3.49	5.95
Error (b)	12	38.92	3.24			

ANALISIS ESTADISTICO DEL ESTUDIO (4a COSECHA)

SEGUNDA PARTE.

$$F.C. = 868,80$$

SUMA DE CUADRADOS :

BLOQUES.

$$S.C.B = \frac{\overline{41,8}^2 + \overline{54,9}^2 + \overline{47,7}^2}{8} - 868,80 = 10,76$$

HIBRIDO.

$$S.C.H = \frac{\overline{69,2}^2 + \overline{75,2}^2}{12} - 868,80 = 1,5$$

PARCELAS PRINCIPALES.

$$S.C (P.P) = \frac{\overline{19,2}^2 + \overline{23,5}^2 + \dots + \overline{31,4}^2 + \overline{21,12}^2}{4} - 868,80$$
$$= 22,67$$

ERROR (a)

$$S.C (Ea) = S.C (P.P) - S.C.B - S.C.H$$

$$S.C (Ea) = 22,67 - 10,76 - 1,5 = 10,41$$

TRATAMIENTOS.

$$S.C (Tmto) = \frac{\overline{33,2} + \dots + \overline{38,2}}{6} - 868,80 = 2,28$$

COMBINACION HIBRIDO x TRATAMIENTO

$$S.C (COMB. H x Tmto) = \frac{\overline{16}^2 + \overline{18,5}^2 \dots \dots + \overline{22}^2 + \overline{18,5}^2}{3} - 868,80 = 11,09$$

$$S.C (INT. HxTmto) = S.C.COMB. HxTmto - S.C.H - S.C.Tmto$$

$$S.C (INT. HxTmto) = 11,09 - 1,5 - 2,28 = 7,31$$

S.C (TOTAL SUBPARCELA)

$$S.C (T. SUBP) = \frac{\overline{1}^2 + \overline{5}^2 \dots \dots + \overline{6}^2 + \overline{5,5}^2}{3} - 868,80 = 71,18$$

ERROR (b)

$$S.C (Eb) = S.C (T.SUBP) - S.C (P.P) - S.C (INT.HxTmto)$$

$$S.C (Eb) = 71,18 - 22,67 - 2,28 - 7,31 = 38,92$$

APENDICE 3. PRINCIPALES CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE
LOS SUELOS DONDE SE REALIZO EL EXPERIMENTO

1.- Textura:	Franco Arcillo-Arenoso
2.- Estructura:	Bloques Sub-angular
3.- Color:	10 YR 3/4
4.- Topografia:	Plana
5.- Materia Orgánica:	1.2%
6.- Fósforo (P):	45 p.p.m.
7.- Potasio (K):	(0.60 meq/100 gr de suelo)
8.- pH:	7.84

APENDICE 4. PRODUCCION DE LA TERCERA COSECHA DE SORGO EN KG./SUB-PARCELA ORGANIZADOS POR TRATAMIENTOS, PARCELA PRINCIPAL Y BLOQUES.

HIBRIDO	TRATAMIENTO	B L O Q U E S			TOTALES (Tf)	MEDIDAS (\bar{X}_t)
		I	II	III		
E - 57	Ao	9	7.5	7.0	23.5	7.83
	A1	7.5	11.5	7.5	26.5	8.83
	A2	6.5	10.5	7	24.0	8
	A3	7	11	7.5	25.5	8.5
Totales de las parcelas P/les. (Tpp)		30	40.5	29	99.5 = Tn1	8.29 = \bar{X}_{n1}
BR - 64	Bo	10	9	12.5	31.5	10.5
	B1	11.2	9	10	30.2	10.0
	B2	9.5	7.7	12	29.2	9.7
	B3	6.5	10.5	10	27	9
Totales de las parcelas P/les. (Tpp)		37.2	36.2	44.5	117.9 = Tn2	9.8 = \bar{X}_{n2}
Totales de los Bloques (Tb)		67.2	76.7	73.5	217.4 = EX	9.04 = \bar{X}
Totales Tratamientos		AotBo		A1tB1	A2tB2	A3tB3
Medidas (\bar{X} Tratamiento)		55.0		56.7	29.2	52.5
		9.16		9.45	4.86	8.75

APENDICE 5. PRODUCCION DE LA CUARTA COSECHA DE SORGO EN KG./SUB-PARCELA ORGANIZADOS POR TRATAMIENTOS, PARCELA PRINCIPAL Y BLOQUES.

HIBRIDO	TRATAMIENTO	B L O Q U E S			TOTALES	MEDIDAS (\bar{x}_t)
		I	II	III		
E - 57	Ao	5.5	8	4.0	17.5	5.83
	A1	4.5	8.5	5.5	18.5	6.16
	A2	7.6	8.4	6.0	22.0	7.33
	A3	5.0	6.5	5.7	11.3	3.76
Totales de las parcelas P/les.(Tpp)		22.6	31.4	21.2	69.3=Tn1	5.77= \bar{X}_{n1}
BR - 64	Bo	5.0	5.5	8.0	18.5	6.16
	B1	8.0	6.7	5.0	19.7	6.56
	B2	5.2	4.3	5.5	15.0	5.0
	B3	7.0	7.0	8.0	22.0	7.33
Totales de las parcelas P/les.(Tpp)		25.2	23.5	26.5	75.2=Tn2	6.26= \bar{X}_{n2}
Totales de los Bloques (Tb)		53.3	54.9	47.7	144.5=EX	6.01= \bar{X}
		AotBo	AltB1	A2tB2	A3tB3	
Totales Tratamientos		36	38.2	37.0	39.2	
Medidas (\bar{X} Tratamientos)		6	6.3	6.6	6.5	

