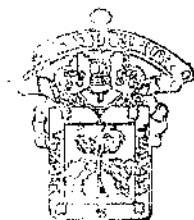


UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

COMPORTAMIENTO DEL FRIJOL SOYA (Glicine max L. Merr),
A DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACION, EN
EL VALLE DEL FUERTE, SINALOA.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A
RICARDO RIVAS MONTIEL
GUADALAJARA. JALISCO. 1985

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

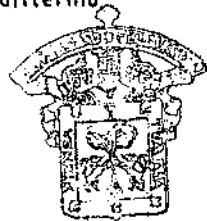
ARMIDA y RICARDO

Como una satisfacción a su constante impulso ...

A MIS HERMANOS:

Armida, Adelita, Roberto y Guillermo

A MIS MAESTROS, FAMILIARES Y AMIGOS.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A aquellas personas que hicieron posible este trabajo.

... a LIZBETH.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Abril 17, 1985.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____
RICARDO RIVAS MONTIEL _____ titulada,

"COMPORTAMIENTO DEL FRIJOL SOYA (Glycine max (L) Merr) A DIFERENTES
DENSIDADES DE POBLACION, EN EL VALLE DEL FUERTE, SIN."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la
misma.

DIRECTOR.

ING. M.C. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ



ASESOR.

ESCUELA DE AGRICULTURA
ASESOR.
BIBLIOTECA

ING. M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS.

ING. RICARDO RAMIREZ MELENDEZ

hlg.

Al verificar este oficio sírvase dar fe de la fecha y número

COMPORTAMIENTO DEL FRIJOL SOYA (*Glycine max* L. Merr), A DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACION, EN EL VALLE DEL FUERTE, SINALOA.

I N D I C E

1.	INTRODUCCION	Pag. 1
2.	OBJETIVOS	5
3.	HIPOTESIS Y SUPUESTOS	6
4.	REVISION DE LITERATURA	7
4.1.	ORIGEN Y DIFUSION	7
4.2.	CLASIFICACION BOTANICA	8
4.2.1.	TAXONOMIA	8
4.2.2.	DESCRIPCION BOTANICA	8
4.3.	FISIOLOGIA	9
4.4.	DENSIDADES Y COMPORTAMIENTO POBLACIONAL	11
4.5.	CARACTERISTICAS GENERALES DEL CULTIVO	19
5.	MATERIALES Y METODOS	23
5.1.	CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE INFLUENCIA DEL DISTRITO DE RIEGO No. 75 (VALLE DEL FUERTE)	23
5.1.1.	LOCALIZACION GEOGRAFICA	23
5.1.2.	CLIMA, DESCRIPCION, CLASIFICACION	25
5.1.3.	OROHIDROGRAFIA E INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA	27
5.1.4.	SUELOS, ORIGEN, FORMACION, CLASIFICACION	28
5.1.5.	VEGETACION NATURAL	29
5.2.	UBICACION Y DESARROLLO DEL EXPERIMENTO	31
5.2.1.	DATOS GENERALES DEL PREDIO	31
5.2.2.	MUESTREO DEL SUELO	33
5.2.3.	PREPARACION DEL TERRENO PARA LA SIEMBRA	35

5.2.4.	SIEMBRA DEL EXPERIMENTO Y DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS. (Materiales utilizados).	36
5.2.5.	LABORES Y OBSERVACIONES DEL EXPERIMENTO	39
5.2.6.	RECABACION DE INFORMACION A LA COSECHA	42
6.	RESULTADOS Y DISCUSION	43
6.1.	DESCRIPCION GENERAL	43
6.2.	ANALISIS DE VARIANZA PARA CADA FACTOR DE ESTUDIO	45
6.3.	PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA DE LAS DIFERENCIAS ENTRE TRATAMIENTOS	51
6.4.	ANALISIS DE CORRELACION	55
6.5.	ANALISIS DE REGRESION	57
6.6.	ANALISIS DE REGRESION DISPUESTO EN FORMA DE ANALISIS DE VARIANZA	61
6.7.	ANALISIS ECONOMICO DEL RENDIMIENTO	64
7.	CONCLUSIONES	68
8.	RESUMEN	70
9.	LITERATURA CITADA	72

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA No. 1 DISTRITO DE RIEGO No. 75 (VALLE DEL FUENTE).
FIGURA No. 2 UBICACION DEL EXPERIMENTO.
FIGURA No. 3 DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS.

LISTA DE GRAFICAS

- GRAFICA No. 1 DIAGRAMA OMBROTERMICO (ESTACION GUASAVE, SIN.).
GRAFICA No. 2 DISTRIBUCION DE LLUVIAS Y PERIODOS FENOLOGICOS
(ESTACION CUBILETE. 1a. UNIDAD. GUASAVE, SIN.).
GRAFICA No. 3 RECTA DE REGRESION. TOTAL DE VAINAS POR PLANTA.
GRAFICA No. 4 RECTA DE REGRESION. VAINAS LLENAS POR PLANTA.
GRAFICA No. 5 RECTA DE REGRESION. VAINAS VANAS POR PLANTA.
GRAFICA No. 6 RECTA DE REGRESION. BRAZOS POR PLANTA.
GRAFICA No. 7 RECTA DE REGRESION. PESO DE LA SEMILLA POR PLANTA.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

LISTA DE CUADROS

- CUADRO No. 1 INFORMACION GENERAL DEL PREDIO.
- CUADRO No. 2 CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO.
- CUADRO No. 3 CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO.
- CUADRO No. 4 PREPARACION DEL SUELO ANTES DE LA SIEMBRA.
- CUADRO No. 5 INFORMACION DE LAS CINCO DENSIDADES DE SIEMBRA OBTENIDA HASTA LA COSECHA.
- CUADRO No. 6 ANVA PARA RENDIMIENTO DE SEMILLA POR HECTAREA.
- CUADRO No. 7 ANVA PARA EL TOTAL DE VAINAS POR PLANTA.
- CUADRO No. 8 ANVA PARA VAINAS LLENAS POR PLANTA.
- CUADRO No. 9 ANVA PARA VAINAS VANAS POR PLANTA.
- CUADRO No. 10 ANVA PARA EL NUMERO DE BRAZOS POR PLANTA.
- CUADRO No. 11 ANVA PARA EL PESO DE SEMILLA POR PLANTA.
- CUADRO No. 12 ANVA PARA LA ALTURA POR PLANTA.
- CUADRO No. 13 ANVA PARA EL PESO DE 100 SEMILLAS.
- CUADRO No. 14 DIFERENCIAS MINIMAS SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES.
- CUADRO No. 15 D.M.S. PARA LA ALTURA POR PLANTA.
- CUADRO No. 16 CONCENTRACION DE INFORMACION PARA EL ANALISIS DE CORRELACION.
- CUADRO No. 17 RESULTADOS DEL ANALISIS DE REGRESION.
- CUADRO No. 18 ANVA PARA EL TOTAL DE VAINAS POR PLANTA.
- CUADRO No. 19 ANVA PARA VAINAS LLENAS POR PLANTA.
- CUADRO No. 20 ANVA PARA BRAZOS POR PLANTA.
- CUADRO No. 21 ANVA PARA PESO DE SEMILLA POR PLANTA.

- CUADRO No. 22 ANVA PARA VAINAS VANAS POR PLANTA.
- CUADRO No. 23 ANALISIS DE DOMINANCIA DE DATOS POR LA RESPUESTA DE DENSIDADES.
- CUADRO No. 24 ANALISIS MARGINAL DE TRATAMIENTOS DE DENSIDADES.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

1. INTRODUCCION

La soya es un cultivo que ocupa un lugar importante en la agricultura mundial, debido principalmente a sus propiedades alimenticias e industriales.

Esta leguminosa puede ser considerada como; oleaginosa, cereal, forrajera, hortícola, medicinal, industrial, mejoradora del suelo, fertilizante y alimenticia, entre sus principales cualidades y posibilidades de explotación.

Los productos de la soya desempeñan un papel importante en la formulación de nuevos alimentos y bebidas, de bajo costo, nutritivamente balanceados, elaborados y distribuidos en varios países que registran una deficiencia en proteínas.

La semilla de soya contiene un promedio de 36% de proteína y 18% de aceite. Alrededor del 80% de los ácidos grasos son no saturados.

La escasez de aceites comestibles y proteínas, se acentúa a medida que transcurren los años. Con el creciente aumento de población es necesario buscar una fuente de proteína vegetal al alcance de los sectores más necesitados.

Es indudable la importancia que se ha conferido al cultivo de soya en los últimos años, por los principales países productores a nivel mundial. La semilla de soya, alcanzó una producción mundial de 80.232 millones de toneladas en 1978; de estas, el 94.78% lo aportaron cinco países, en el siguiente orden decreciente: Estados Unidos, China, Brasil, Argentina y México.

El aumento que se registra en la producción, obedece principalmente al aumento de la superficie que de 15.100 millones de hectáreas en 1950, se eleva a 52.800 millones en 1978; lo que representa un incremento del 250.06%.

Los rendimientos crecieron en un 27.35% al pasar de 1,192 Kg. por hectárea en 1950 a 1,518 Kg/ha en 1978.

En 1960 en México se sembraron 4,000 hectáreas, con una producción de 5,000 toneladas, en 1978 se sembraron 216,000 hectáreas con una producción de 334,000 toneladas.

En el Estado de Sinaloa en 1963 se sembraron 5,600 hectáreas, con un rendimiento promedio de 892 Kg/ha, en 1977 se sembraron arriba de 150,000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 2 ton/ha.

Durante el ciclo 1978 en el Valle del Fuerte se cosecharon -- 55,565 hectáreas y la producción obtenida fue de 11,130 toneladas.

El Valle del Fuerte se encuentra ubicado en la parte norte del Estado de Sinaloa, en donde es generalizada la práctica de la agricultura intensiva de riego.

El Campo Agrícola Experimental del Valle del Fuerte (CAEVAF), dependiente del Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico -- Norte (CIAPAN), adscrito al Instituto Nacional de Investigaciones -- Agrícolas (INIA), es el encargado de generar la investigación agrícola en la región, la cual a su vez es difundida ampliamente por el Distrito de Riego No. 75.

EL PROGRAMA DE INVESTIGACION AGRICOLA APLICADA, en el Distrito de Riego No. 75, inicia sus actividades en el mes de marzo de 1980, a través de un crédito otorgado por el Banco Mundial a la Comisión

del Río Fuerte, SARH; el cual es ejercido y administrado por el Distrito.

Se realizan trabajos de investigación aplicada en los cultivos de algodón, cártamo, frijol, soya, trigo, garbanzo, arroz, ajonjolí, maíz y sorgo.

El distrito está dividido por cinco unidades para su conservación y operación, el área de trabajo del Programa está enfocada a las unidades Primera, Cuarta y Quinta, que son las que cuentan con más bajos índices productivos.

En lo que respecta a la investigación que sobre el cultivo de la soya se realiza, en el ciclo primavera-verano de 1980, se establecieron cinco experimentos dentro de la Primera Unidad.

Al elaborar el marco de referencia sobre el cultivo de la soya en el Valle del Fuerte, se especificaron las posibles variables de estudio que estaban influyendo determinantemente sobre el rendimiento del mismo.

Algunos de los factores de la producción quedan fuera del control de la mayoría de los productores de la región, como pueden ser los créditos inoportunos, el bajo precio de garantía, la producción de semilla deficiente y la disponibilidad de variedades recomendadas y adaptables.

En lo que respecta a las variables de producción con posibilidad de manejarlas los productores y el Programa de Investigación -- Aplicada destacaron las siguientes: Manejo de variedades en diferentes fechas de siembra, fertilización, densidad y método de siembra (de acuerdo a la variedad y fecha de siembra), manejo del agua, control de plagas y malezas, preparación del suelo, y deficiente difusión de la tecnología.

El presente trabajo describe detalladamente la metodología que desarrolla el Programa en el Valle, en uno de los experimentos establecidos dentro de la Primera Unidad, buscando con esto las mejores alternativas para solucionar los problemas que sobre el cultivo de la soya influyen en su rendimiento.

2. OBJETIVOS

La finalidad que se pretende con la investigación aplicada, es la de optimizar al máximo los recursos, en base a las recomendaciones generadas por el CAEVAF, con esto se persigue el aumento en el volumen de la producción y en las utilidades de los agricultores.

El presente ensayo experimental tiene como objetivo principal, el conocer el comportamiento y rendimiento de una variedad de soya, sometida a diferentes densidades de población, bajo un mismo manejo del cultivo. Además como complemento del estudio, realizar la evaluación del análisis económico.

El establecimiento del experimento es a nivel semicomercial en el lote de un productor, para que de esta manera sea el propio usuario, participante directo de la investigación realizada.

Con esto se pretende demostrar a los agricultores, las bondades de la correcta aplicación de la tecnología desarrollada en la región desde tiempo atrás.

Del mismo modo los resultados parciales obtenidos de dichos experimentos, sirven como base en la continuidad de la investigación de los principales cultivos del Valle.

3. HIPOTESIS Y SUPUESTOS

Para el desarrollo del presente trabajo, sobre el comportamiento a nivel semicomercial de las diferentes poblaciones de soya se plantearon las siguientes hipótesis:

- a) Las altas poblaciones utilizadas por el productor en la zona, limita los rendimientos del cultivo.
- b) El comportamiento de la planta sometida a diferentes densidades varía considerablemente, en lo que respecta a características tales como; altura, vainas por planta, braceo, llenado de la semilla, peso de semilla por planta, vainas llenas y vaneos.

En la secuencia de la metodología para probar las hipótesis -- mencionadas, se emplearan los siguientes supuestos:

- a) El sitio experimental donde se estableció el ensayo representa una zona productora de soya.
- b) La rotación, manejo del cultivo, fertilidad y tipo de suelo es representativo en la Región.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

4. REVISION DE LITERATURA

4.1 ORIGEN Y DIFUSION.

La soya es originaria del oriente asiático. De allí se extendió a la mayor parte de los países de Asia, a algunos países de Europa y, posteriormente, al Continente Americano.

En China, hace unos 5,000 años, se la consideraba un alimento básico y predilecto y estaba entre los cinco cultivos sagrados junto al arroz, la cebada, el mijo y el trigo.

Según manuscritos relacionados con la medicina, es oriunda de China y se la conoce desde el año 2,838 a.C., se fue difundiendo en el sudeste asiático para pasar luego a Asia Menor y norte de Africa, y sólo en 1960 a Europa.

La soya fue introducida a América en 1885, importada por los Estados Unidos, utilizándola principalmente como forraje hasta 1914. No fue hasta este año en que inició la Primera Guerra Mundial, que comenzó a destinarse a la alimentación humana.

En México la soya es un cultivo de reciente introducción, la cual se estableció por primera vez en el estado de Sonora en 1958, sembrándose aproximadamente 300 hectáreas.

Actualmente la soya se encuentra ampliamente establecida en las áreas del noroeste del país, Delicias Chihuahua, sur de Tamaulipas y se encuentra estableciéndose paulatinamente en otras zonas potencialmente adecuadas para esta leguminosa (Chiapas, Michoacan y Jalisco).

4.2. CLASIFICACION BOTANICA.

4.2.1. TAXONOMIA.

La soya pertenece a la familia leguminosa, subfamilia papilionidae y género Glycine L.

De acuerdo con Mateo Box, citado por Robles (25), el género -- Glycine comprende 12 ó 15 especies, de las cuales G. Max e la de ma yor importancia económica.

4.2.2. DESCRIPCION BOTANICA.

La descripción botánica de la especie Glycine max proporcionada por Mateo Box es la siguiente:

Son plantas herbáceas, anuales, con sistema radicular bien desarrollado y con abundante nodulación; tallos erguidos y bien ramificados; la longitud de los tallos varía de 45 centímetros a más de 1.5 metros. Tanto al tallo como las hojas y vainas suelen ser más o menos pilosas o hispidas.

Hojas alternas trifoliadas, con los folíolos oval-lanceolados y el pecíolo acanalado en su parte superior y engrosado en la base, donde se pueden observar unas pequeñas estípulas; las hojas se vuelven amarillas y caen cuando las vainas maduran; flores en inflorescencias racimosas, muy pequeñas y en número bastante elevado, de color púrpura o blanquecino, teniendo las características típicas del género; vainas hispidas, generalmente cortas y con las valvas contraídas contra las semillas de tamaño y color variable según variedades y tipos, pero nunca superan los 10 centímetros de longitud, - contienen 2 ó 3 granos (semillas de tamaño relativamente pequeño), superficie lisa, color amarillo, verde, café y negro y varias tonalidades de los colores mencionados, de forma casi siempre ovalada.

La soya es una planta autógama y Los cruzamientos para obtener las variedades, deben realizarse en forma manual. Mediante la hibridación y las selecciones individuales y en masa, se han obtenido variedades comerciales con alto potencial genético de rendimiento y adaptadas a las condiciones locales. (30).

4.3.. FISILOGIA.

La soya es muy sensible al fotoperíodo. Esta sensibilidad determina el área de adaptación y el período de maduración de las variedades comerciales. Cada variedad requiere de una duración de luz diaria específica para florecer. De acuerdo con esto, las variedades se han clasificado en los siguientes grupos: 00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII. El grupo 00 es el más temprano y el VIII es el más tardío.

La soya se considera como planta de días cortos. La mayoría de las variedades florecen cuando el fotoperíodo es menor de 16 horas.

El período de oscuridad es lo que determina que la planta de soya produzca o no primordios florales. Algunas variedades requieren hasta 10 ó más horas de oscuridad. Todas las variedades florecen más rápidamente con períodos oscuros, de 14 a 16 horas, que con períodos más cortos. (5)

A continuación se mencionarán algunos principios de fisiología vegetal considerados de utilidad para el esclarecimiento e interpretación del comportamiento del cultivo de la soya. (33).

La evolución total de una planta anual comprende los siguientes estadios: germinación, desarrollo vegetativo, floración y fructificación, maduración y muerte, a excepción de las semillas.

La intensidad de crecimiento producido en cualquiera de los estadios mencionados depende de factores hereditarios, condiciones ambientales y procesos fisiológicos internos. Estos dos últimos están interrelacionados.

El pasaje de un estadio a otro está directamente determinado - por modificaciones producidas en las relaciones nutritivas internas, particularmente al de la fructificación, además del crecimiento general de la planta.

La dominancia de cualquier estadio es consecuencia del uso indebido de nutrientes elaborados y se efectúa a expensas y en detrimento de uno o varios de los restantes estadios.

Los vegetales convierten las sustancias nutritivas solubles de simple constitución en compuestos insolubles de constitución compleja. Este proceso permite a la planta producir los constituyentes - necesarios para sus propios procesos de asimilación y respiración. Como resultado de la asimilación, la planta crece y aumenta de peso en relación con la cantidad de sustancias elaboradas. De existir - excedentes, éstos se acumularán o almacenarán como reserva.

Si después de la floración una planta dispone en abundancia de agua y elementos que estimulen su crecimiento, las sustancias elaboradas serán destinadas para ello y no para la fructificación. La - floración y fructificación se manifiestan óptimamente a expensas de la detención del crecimiento vegetativo.

La relación en peso entre parte aérea y parte subterránea de - una planta es regulada por las condiciones ambientales, al modificar las relaciones nutricionales.

En la relación parte aérea-raíz también influye decididamente la disponibilidad de agua en el suelo. Bajo contenido de agua y -- adecuada aireación provocan baja relación y crecimiento moderado, -- mientras que alto porcentaje de agua se traduce opuestamente en alta relación y demedido crecimiento.

En suelos sueltos, permeables y fáciles de calentar el crecimiento de las plantas es menor y la fructificación más abundante en relación con aquellos compactos, arcillosos, con mayor capacidad de retención de agua y fríos que suelen provocar mayor porte de planta pero fructificación deficiente. En veranos calurosos y moderadamente secos se logra mayor y más prematura formación de frutos bien de sarrollados.

El crecimiento de una planta es más favorable cuando el suelo está próximo a su capacidad hídrica, un menor contenido limitará el crecimiento, pero un exceso provocará perturbaciones fisiológicas -- que se reflejarán en la demora o imposibilidad de realizar su diferenciación estructural y sus cambios de estadio.

La planta de soya desarrolla sus frutos hasta que alcanza su -- largo total, y luego comienza el crecimiento en tamaño de sus semillas por almacenamiento de sustancias de reserva, proceso que se manifiesta previo al amarilleo de las hojas, cuando la planta ha detenido ya su crecimiento.

4.4. DENSIDADES Y COMPORTAMIENTO POBLACIONAL.

Saumell (33), define la densidad de siembra, expresada en peso de semillas por superficie a sembrar, como la resultante de la distancia entre surcos y la distancia entre semillas en el momento de la siembra, su peso y su poder germinativo.

Cuando se reduce la distancia normal de siembra entre los surcos, puede aumentarse algo la distancia entre plantas, pero nunca sembrar menos de 20 semillas de buen poder germinativo por metro lineal.

Varietades semitardías sembradas a 30, 60 y 90 cm. entre surcos y 5, 10 y 20 cm. entre plantas; a densidades con mayor número de plantas por unidad de superficie producen un menor número de ramificaciones y de frutos en detrimento del rendimiento por planta, y a menor población de plantas hacen reaccionar opuestamente a ésta, es decir, se producen más ramificaciones y mayor número de frutos. Como consecuencia, se obtienen rendimientos semejantes, a igual superficie aunque se nota un pequeño incremento en favor de la menor distancia entre plantas.

Los excesos de plantas por hectárea suelen disminuir los rendimientos, al originarse el desarrollo de plantas débiles con entrenudos largos y escasa fructificación. Además se ve favorecido el vualco y a veces el vaneo.

La cantidad de plantas, o densidad, depende del ciclo vegetativo de la variedad, de la época de siembra, de la latitud, de la fertilidad del suelo, de la disponibilidad de humedad, etcétera. Todos estos factores, aislados o en conjunto, modifican el porte que pueden alcanzar las plantas.

Scott y Aldrich (34), mencionan que la soya tiene una enorme capacidad para compensar las variaciones de densidad. A medida que se reduce el espacio que separa las hileras, deberá ajustarse la proporción de siembra. La densidad óptima es de 20 a 27 (250,000 a 340,000 plantas/ha.) por metro de hilera en el momento de la cosecha, suponiendo hileras separadas por 75 cm.; de 13 a 20 (260,000 a 400,000 plantas/ha.) en hileras separadas por 25 cm. o menos.

La elección de una mayor o menor densidad depende del grado de fertilidad del campo, de la resistencia al vuelco y de la conformación de la variedad escogida. La siembra por exceso o por defecto de variedades que no se ramifican puede acarrear más daños que en el caso de variedades que tienden a ramificarse profusamente en poblaciones de menor densidad.

El incremento de densidad en la hilera tiende a aumentar la altura de la planta y su posibilidad de aumentar la altura de la vaina inferior.

La cantidad de ramas, vainas y semillas por planta habitualmente disminuye al aumentar la densidad.

Otras características, por ejemplo, el contenido de aceite y el tamaño de las semillas, prácticamente no se ven afectadas, en la mayoría de las variedades, por las normales variaciones de densidad.

Gordon et al (12), de 1974 a 1977 en el Estado de Ohio, Estados Unidos, trabajaron con 3 fechas de siembra (10, 25 mayo, 10 junio); 2 distancias entre surcos (38.1 y 76.2 cm.); 3 densidades de siembra (45.5, 68.2 y 96.6 Kg/ha.); y 3 variedades (Amsoy 71, Wayne y Williams).

Separación de hileras:

Los datos muestran que 38.1 cm. entre hileras produjo 238 Kg/ha más que las hileras a 76.2 cm.

Densidad de siembra:

En general, muchos productores siembran más soya por hectáreas que la necesaria. Los resultados muestran que la reducción natural debida a la competencia en las altas densidades de siembra reducen los rendimientos, con frecuencia en un 50%. Asimismo, excesivas densidades de siembra ocasionan acame e incrementan las pérdidas de cosecha.

Los resultados muestran que la densidad de siembra de 68.2 Kg. (más o menos 375,000 semillas/ha.), es la óptima densidad. Una densidad. Una densidad de 45.5 Kg/ha., pueda ser igualada con una menor población de plantas causada por una baja calidad de la semilla, por sembrar profundo, muy superficial o por el mal tiempo. Bajo -- las más óptimas condiciones de crecimiento 45.5 Kg. de semilla de -- la más alta calidad, podrían producir cerca de 250,000 plantas/ha.

Lueschen y Hicks (20), en 1977 reportaron resultados trabajando con tres densidades de población (171,000, 342,000 y 513,000 plantas por hectárea), en varios años. Incrementos significativos de producción fueron obtenidos en sólo uno de los años, como resultado de la densidad de población más alta. Las producciones en los otros años permanecieron constantes a través de las poblaciones. La altura de planta y madurez no fueron afectados por la densidad de población mientras que el grado de acame fue incrementado en las más altas densidades de población. El número de ramas, vainas y semillas por planta disminuyeron al aumentar la población. Para concluir indican que la soya tiene la capacidad de compensar un amplio rango de densidades de plantas sin afectar los rendimientos.

Wiggans (36) señala que, sin importar el método de distribución, 65 plantas por metro cuadrado produjo los más altos rendimientos netos de soya.

Probst (26) indica que, para hileras a 76 cm., y una distancia entre plantas de 5 y 8 cm., produjeron los más altos rendimientos de semilla.

Weber (35) en 1966 menciona que, sin importar la distancia entre surcos, los máximos rendimientos fueron obtenidos con aproximadamente 129,000 plantas por hectárea.

Reiss y Sherwood (27) consignó que, menores densidades de siembra producen generalmente los menores rendimientos, especialmente en hileras muy estrechas.

Cooper (4) señala que, los rendimientos se reducen al incrementar el número de plantas y ocurre un severo acame.

Los componentes de la producción en soya variaron cuando la población de plantas fué incrementada. El número de semillas, vainas y brazos producidos por planta se han mostrado en línea decreciente conforme se aumenta la población (3, 4, 5, 6, 9). Como la población fue alterada, los cambios dentro de estos parámetros acontecieron por la habilidad del soya de ajustarse a un ancho rango de espacios en las hileras.

Domínguez y Hume (7), realizaron pruebas con cuatro genotipos precoces; se cultivaron en hileras de 30 cm., de ancho con 40, 80 y 120 plantas por metro cuadrado en 1975 y 1976 en un suelo franco arcilloso.

El total de flores producidas y el número de vainas por planta inicial y final fueron decrecientes en altas densidades. El número de semillas por vaina y tamaño de semilla fueron las características de la variedad que no fueron afectadas por los tratamientos de densidad.

La producción de semilla se incrementó más o menos 190 Kg/ha. cuando la densidad aumentó de 40 a 80 plantas/m² y como 190 Kg/ha cuando la densidad fue incrementada de 80 a 120 plantas/m².

Hoogard, Shannon y Johnson (15) mencionan en 1978, el estudio realizado en tres variedades de soya (Essex, Forrest y Mack) en un típico suelo árido. Se evaluaron en hileras de 97 cm. de separa-

ción durante un período de 2 años, con poblaciones de 23, 33, 43 y 53 plantas por metro en hilera sencilla (240,000; 340,000; 440,000 y 540,000 plantas/ha). Las producciones más altas fueron para las densidades más bajas en todas las variedades. La producción de la variedad "Forrest" en 23 plantas por metro fue significativamente mayor que para 43 y 53 plantas por metro. La producción de la variedad "Mack" para 23 plantas por metro fue mayor que las otras poblaciones. El número de vainas por planta decreció al incrementarse la densidad.

Fontes y Chlogge (10), en 1972 reportaron que con una alta densidad, las plantas más débiles fueron estériles. Esas plantas utilizaron agua y nutrientes, pero no contribuyeron en nada al rendimiento. El número de nudos por planta, vainas por planta, vainas llenas por planta, nudos con vainas y semillas por vaina fueron encontradas inversamente relacionadas con la densidad de plantas.

Hartwig (13), menciona que la población óptima para el cultivo de variedades en el Sureste de Estados Unidos, son hileras de 91 a 97 cm. de separadas para 26 a 30 plantas por metro (260,000 a 420,000 plantas/ha). Los más altos valores de producción para las 3 variedades en este estudio fueron constantemente mostradas en las variedades más bajas.

Johnson y Harris (16), en un estudio realizado en Georgia con variedades de soya con crecimiento determinado, de diferente maduración, encontraron que el máximo rendimiento de variedades de óptima maduración fueron alcanzadas en las menores cantidades de semilla de variedades tempranas.

Robles (30), cita que en general, un buen cultivo se obtiene cuando los surcos se espacian a 75 cm. y la semilla de 3 a 5 cm., lo cual equivale a sembrar de 70 a 80 Kg. de semilla viable por hectarea.

Cuando se tienen dificultades con la posición baja de las vainas, una posible solución sería aumentar la densidad de siembra, de tal manera que al favorecer el ahilamiento de las plantas, la producción de la carga se obtenga entre 10 y 15 cm. sobre la superficie del suelo. Sin embargo, se ha notado que cuando se aumenta la densidad de siembra sobre lo señalado anteriormente, las plantas - tienden a acamarse.

Sáinz (32) señala, en su recopilación sobre la soya en México que, para obtener una población satisfactoria en siembras hechas a 70 cm, entre hileras, debemos tener un promedio de 40 plantas por metro lineal, empleando una densidad de siembra de 70 Kg/ha a una profundidad de 4 cm.

Crispín, citado por Sáinz (32) menciona que en general en México se siembra de 60 a 80 Kg de semilla por hectárea; esto depende del tamaño de la semilla y del tipo de planta que caracteriza a la variedad, en surcos espaciados de 75 a 92 cm; o sea, que se - siembran aproximadamente 45 semillas por metro lineal.

Barriga, et al, citado por Sáinz (32), indica que deben tirar se de 40 a 45 granos por metro lineal, para lograr de 32 a 36 plantas por metro, que es la población más conveniente para obtener el máximo rendimiento. Una mayor densidad de siembra por hectárea, origina que las plantas se acamen, lo cual trae como consecuencia una baja en el rendimiento.

Montes (8) en 1975 trabajando en Sevilla, España, con tres variedades de soya (Rodgson, Amsoy y Callad) y con tres densidades de población (30, 40 y 50 plantas/m²), no encontró significancia estadística entre densidades, ni en las interacciones densidad variedad.

El mismo Montes en 1976 manejó tres variables de estudio; espaciamiento entre líneas (25 cm, 50 cm), densidades (35, 50 y 65 plan

tas/m²) y variedades (Hodgson, Ansoy, Williams). Resultaron altamente significativas las diferencias entre variedades, siendo Williams la más productiva. No hubo diferencias significativas entre espaciamientos, ni densidades, ni se detectaron interacciones.

El CAEVAP (23), recomienda sembrar 80 kilogramos por hectárea de semilla de soya, con un mínimo de 80% de germinación, tanto en suelos de barrial como de aluvión. Se recomienda el surcado de 70 u 80 centímetros. Deben depositarse de 30 a 40 semillas por metro lineal para que en surcos de 70 cm. se establezcan de 20 a 25 plantas por metro lineal y en surcos de 80 cm, de 25 a 35 plantas por metro lineal. Esto nos da poblaciones que oscilan entre 28 y 44 plantas/m².

Hinson y Hartwing (14), mencionan que las distancias de siembra difieren según las distintas variedades, de acuerdo con la altura de las plantas y su capacidad de desarrollo. Para variedades de porte alto y de maduración tardía, se recomiendan densidades de siembra de 27 a 30 plantas por m², en hileras espaciadas 60 cm. Para variedades de porte más pequeño y de maduración más temprana, se recomienda una densidad de 40 a 60 plantas/m², en hileras espaciadas de 30 a 45 cm.

4.5. CARACTERISTICAS GENERALES DEL CULTIVO.

La soya, como cualquier otra especie, requiere o exige del medio donde va a vegetar condiciones mínimas para su supervivencia. Los principales agentes ecológicos a tener en cuenta son: temperatura, humedad y suelo.

La soya no vegeta cuando la temperatura media diaria es inferior a 10°C por no alcanzar sus exigencias térmicas mínimas; 10°C y 15°C vegeta pero no evoluciona o lo hace muy lentamente; entre 15°C y 30°C vegeta en condiciones óptimas y con más de 30°C de temperatura media diaria decrece su ritmo vegetativo hasta anularse pasados los 35°C .

La soya está considerada como una especie capaz de resistir períodos de sequía, pero le es imprescindible el agua para lograr su nacimiento y le es necesaria próxima a la floración y durante la formación de vainas a fin de obtener buen rendimiento.

La soya crece y produce satisfactoriamente en una gran variedad de suelos, aun en aquellos relativamente pobres, si se inocula la semilla y se fertiliza adecuadamente. Prospera en casi todos los tipos de suelo, excepto en los muy arenosos y en suelos arcillosos se adapta mejor que el algodón y el maíz.

La planta de soya es muy susceptible a las sales solubles, por lo cual a veces sirve como indicador para detectar la presencia de las mismas en el suelo o en el agua de riego.

Posiblemente el cultivo de soya este comprendido entre los que para su producción económica requieren ser conducidos con alto nivel técnico. Es relativamente fácil lograr un buen cultivo de soya,

solo habrá de poner en práctica las técnicas culturales ya conocidas y puestas en ejecución con buenos resultados por innumerable cantidad de productores y profesionales.

El éxito de la producción de soya depende en gran parte de la preparación del terreno para la siembra. El suelo debe prepararse procurando que esté bien mullido y sin terrones grandes. Esto facilita grandemente una siembra a profundidad uniforme.

El barbecho debe hacerse con suficiente anticipación a la siembra, rastreando varias veces antes de sembrar, con el fin de eliminar malas hierbas y evitando así que las pequeñas plantas de soya sean afectadas desfavorablemente en su crecimiento inicial.

La época de siembra esta determinada no solo por las horas luz, sino también por las temperaturas nocturnas.

La semilla requiere para germinar un mínimo de 6°C a 10°C ; en siembras tempranas tanto la temperatura como el fotoperíodo tienen efecto en la floración, altura de planta y vainas, así como el rendimiento. En siembras tardías el crecimiento se acelera pero el ciclo vegetativo de la planta se acorta, acelera la floración y reduce el tamaño de las plantas.

El método de siembra depende de varios factores, tales como: - tipo de equipo disponible para la siembra y cultivos, tipo de suelo, condiciones climáticas, variedad y propósito del cultivo. La mejor población se obtiene cuando se siembra en húmedo, pues de lo contrario muchas plantas mueren y otras no alcanzan a romper la costra -- del suelo, además la competencia de las malas hierbas es más fuerte.

La profundidad de siembra mas adecuada depende del tipo de suelo, las condiciones de humedad del suelo y el tamaño de las semillas.

En suelos pesados la siembra debe ser superficial, tapando las semillas con una capa de suelo de 3 a 5 cm, estos suelos tienen la tendencia a la formación de una costra dura después de lluvias fuertes. En migajones arenosos la siembra puede ser más profunda, es decir - 7 a 10 cm. Si la siembra se efectúa en húmedo la profundidad puede ser un poco mayor.

Si se cuenta con maquinaria la siembra de soya puede hacerse en plano o en surcos y debe ser a "chorrillo".

En condiciones favorables las semillas germinan en 4 u 8 días después de la siembra y los cultivos deben iniciarse cuando las plantas alcancen una altura de 15 cm, si no se usaron herbicidas y empiezan a aparecer malas hierbas.

Si se permite la libre competencia de las malezas durante el período de 20 a 40 días después de la emergencia de la soya, ésta se verá afectada drásticamente en su rendimiento.

Donde se siembra la soya bajo el sistema de humedad, se reduce considerablemente la población de malezas presentes durante las fases iniciales de establecimiento y desarrollo del cultivo.

La soya requiere de escardas periódicas durante sus primeros - estadios de desarrollo, para facilitar la aireación del suelo y evitar el amarillamiento de las plántulas.

El mayor rendimiento potencial de cualquier planta se obtiene cuando en el suelo se encuentran en estado asimilable todos los elementos esenciales para sus funciones vitales.

De los macronutrientes, la soya es más exigente en nitrógeno, fósforo y calcio (la soya puede obtener parte del nitrógeno que ne-

cesita del aire a través de la simbiosis con Rhizobium japonicum.

Por lo general se recomienda inocular la semilla de soya, pero se deben tener en cuenta las condiciones siguientes: el inoculante debe ser específico para el cultivo, debe usarse de acuerdo con la región recomendada en donde experimentalmente ha demostrado su efectividad, debe usarse la dosis adecuada, debe inocularse según las indicaciones que especifique el producto.

La inoculación no sustituye completamente a la fertilización, hay que tomar en cuenta además, que a falta de nódulos efectivos, la planta depende exclusivamente del nitrógeno mineral del suelo.

Es muy importante no solo saber la cantidad, suficiente o carencial, de los nutrientes, sino también si ellos se encuentran en el suelo en estado asimilable para la planta, pues debido a un pH inadecuado pueden encontrarse insolubilizados. También pueden encontrarse limitados en su disponibilidad por escasa humedad del suelo.

Entonces son varias las condiciones del suelo a tener en cuenta antes de encarar una fertilización: cantidad existente de cada elemento, su estado de solubilidad, pH y disponibilidad de agua.

Cuando el pH del suelo se encuentra alrededor de 7, los nutrientes en conjunto poseen la mayor solubilidad y, por lo tanto, la planta puede disponerlos con mayor posibilidad. El pH bajo, que señala marcada acidez, es uno de los factores que indirectamente más limitan nutricionalmente al cultivo, pues insolubiliza la mayoría de los nutrientes y reduce la acción de las bacterias fijadoras de nitrógeno (5, 19, 23, 32, 33, 34).

5. MATERIALES Y METODOS

5.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE INFLUENCIA DEL DISTRITO DE RIEGO No. 75 (VALLE DEL FUERTE).

5.1.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA.

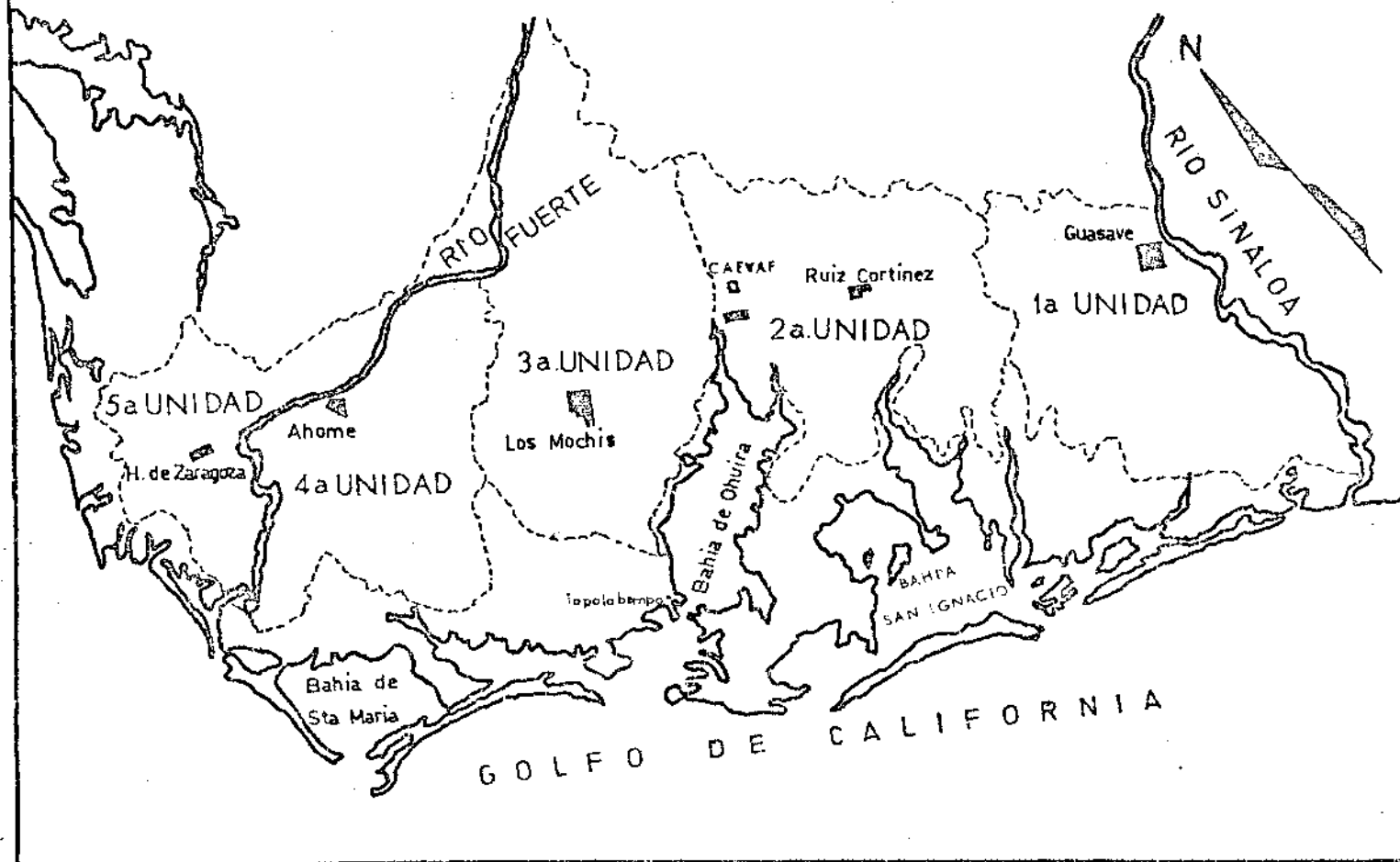
El Distrito Agropecuario de Riego No. 75, también conocido como Valle del Fuerte y donde es generalizada la práctica de la agricultura intensiva de riego, se encuentra ubicado en el Norte del Estado de Sinaloa y comprende parte de los municipios de El Fuerte, Ahome, Guasave y Sinaloa de Leyva. La zona donde opera se extiende paralelamente a la costa del Golfo de California, desde la margen derecha del Río Sinaloa, hasta la margen derecha del Río Fuerte, -- con una anchura aproximada de 50 Km y 150 Km de largo, abarcando -- una superficie de 281,727 hectáreas.

El Distrito está localizado geográficamente entre los paralelos $25^{\circ}18'$ y $26^{\circ}05'$ de Latitud Norte y los meridianos $108^{\circ}26'$ y $109^{\circ}24'$ de Longitud Oeste, con una altitud sobre el nivel del mar de 15 metros.

El Distrito esta dividido para su conservación y operación en 5 unidades, además de 15 Zonas y 85 Secciones de riego y un total de 30 áreas de asistencia técnica.

La primera unidad situada en Guasave, en el municipio del mismo nombre, cuenta con una superficie de 20,000 hectáreas; la segunda unidad se encuentra en Ruíz Cortínez, Municipio de Guasave, esta unidad cubre 25,000 hectáreas; la tercera unidad comprende una superficie de 14,500 hectáreas y se localiza en Los Mochis; la cuarta -- unidad ubicada en Ahome, tiene una superficie de 11,500 hectáreas y la quinta unidad establecida en Higuera de Zaragoza cuenta con 12,000 hectáreas.

FIGURA N°1 DISTRITO DE RIEGO N°75
VALLE DEL FUERTE



5.1.2. CLIMA, DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN.

El clima del área de influencia es seco, cálido, con primavera seca, sin estación invernal bien definida, representado por el tipo; humedad D, temperatura A', distribución de la lluvia p, variación de la temperatura a' (según el sistema de clasificación de C.W. - - Thornthwaite).

La precipitación pluvial media es de 352 mm anuales/siendo la época de menor precipitación en el año los meses de diciembre a febrero se presentan lluvias irregulares conocidas como "equipatas", - que son causadas por fuertes fríos que se despegan desde las altas, hacia las bajas latitudes.

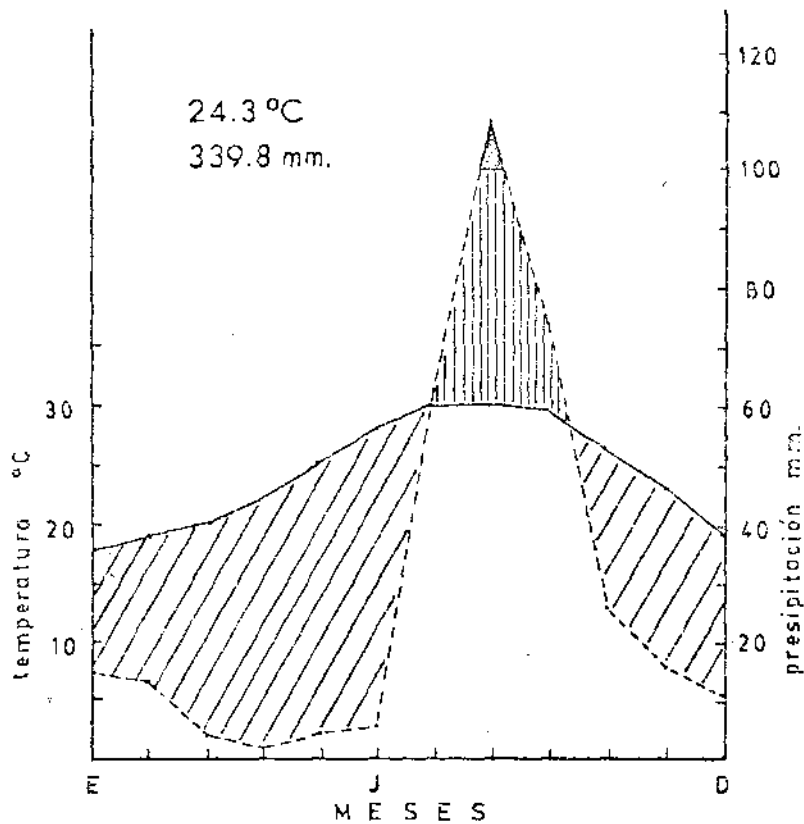
Las temperaturas anuales que se han registrado en la región -- son: máxima 42.5°C, media 26°C y una mínima de 8.5°C. El fenómeno de heladas no es frecuente, la mínima extrema que se ha registrado en 22 años es de 2°C, en el mes de Enero.

La humedad relativa registrada es de: 79.3% como máxima, 63.7% media y 22.3% mínima.

Los vientos dominantes son los del W con una frecuencia en horas de soplo de 4.41 - 37.22% y con velocidades entre 8.9 y 20 Km/hr. Estos vientos de enero a marzo son húmedos y fríos, en los meses de junio a septiembre son secos y calientes. Los vientos del SW con frecuencia en horas soplo desde 2 - 20% con velocidades entre 5.0 y 17 Km/hora. En los meses de abril a junio son secos y muy cálidos. Los vientos del WNW con frecuencia entre 4.0 y 24% y velocidades - entre 3 y 19 Km/hora.

En la gráfica No. 1 se muestra el DIAGRAMA OMBROTERMICO de la Estación Guasave, Sinaloa (promedio de 15 años).

GRAFICA N°1
 DIAGRAMA OMBROTERMICO
 Estación Guasave, Sin.



simbología:

— CURVA TERMOMETRICA

- - - - CURVA PLUVIOMETRICA

▤ PERIODO NO XERICO

▧ PERIODO XERICO

5.1.3. OROHIDROGRAFIA E INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA.

La configuración topográfica del Valle formada en las estibaciones de la Sierra Madre Occidental, corresponde a la planicie costera y cuya anchura máxima llega a 60 Km.

La Región Norte del Estado se encuentra beneficiada por las aguas de tres de los once ríos que atraviesan al Estado y son: El Río Fuerte, el Río Sinaloa y el Río Mocorito. La cuenca de estos ríos comprende un área de 43,414 Km, siendo la suma de sus escurrimientos medios anuales de 6,580 millones de metros cúbicos.

La cuenca del Río Fuerte irriga la mayor parte de la región del Valle del Fuerte, nace en la Sierra de los Tepehuanes, en el Estado de Chihuahua, formándose con varios afluentes (Arroyos de Batopilas, Urique, Chinipas y el de Septentrión), siguiendo la dirección NW - SW, pasa por el Fuerte y San Blas hasta desembocar en el Golfo de California.

Las principales presas construidas en la región son: La Miguel Hidalgo y Costilla (3,280 millones de m³); La Josefa Ortíz de Domínguez (600 millones de m³) y La Eustaquio Buelna (343 millones de m³), además de derivadores, canales y drenes.

La Presa Miguel Hidalgo construida sobre la boquilla de El Mahene, se encuentra a 15 Km al Noroeste de la población de El Fuerte, sobre el Río Fuerte, en el Municipio del mismo nombre. Fue construida por la Secretaría de Recursos Hidráulicos a través de la Comisión del Río Fuerte, durante los años de 1952 a 1956, para riego del Valle del Fuerte y para generación de energía eléctrica, y sobreelevada para mejorar el aprovechamiento del río y el control de sus crecientes en el lapso de 1962 a 1964. La zona beneficiada abarca 230,000 hectáreas en la gran planicie costera del noroeste del Estado de Sinaloa.

La red de distribución consta del canal principal Valle del -- Fuerte, con una longitud de 78 Km, para un gasto inicial de $143 \text{ m}^3/\text{seg}$ y $70 \text{ m}^3/\text{seg}$ en su final. Canal Cahuinshua, con 57 Km de largo para un gasto de $30 \text{ m}^3/\text{seg}$. Red secundaria y general con 1,887 Km y con 6,418 estructuras de control. Red de drenaje con 2,065 Km de longitud total y 4,521 obras de control. La planta hidroaléctrica es capaz de generar 60,000 Kw.

5.1.4. SUELOS, ORIGEN, FORMACION, CLASIFICACION.

El grupo y subgrupo de suelo al que corresponde la mayor parte de la superficie en la Unidad No. 1 de Guasave, sometida a riego es el FAOZEM HAPLICO (FAO - UNESCO), de texturas pesadas en pendientes menores de 2%.

Estos suelos se han originado de materiales geológicos mixtos, entre los que se pueden mencionar como principales: rocas sedimentarias e ígneas intrusivas y extrusivas. El modo de formación es aluvial antigua. Se consideran de edad joven, profundos (más de dos metros), de color café rojizo (5YR 5/3) en seco y (5YR 4/3) en humdo; textura arcillosa, permeabilidad moderada, drenaje interno bueno; no presentan pedregosidad en el perfil; reacción fuerte al ácido clorhídrico, con pH neutro.

No existe pedregosidad superficial ni rocosidad. El relieve es plano con pendientes menores de 2%. El drenaje superficial es lento. Es visible la presencia de salinidad y sodicidad en porcentajes variables de acuerdo a la zona de riego que se trate. La profundidad del manto freático varía desde 150 a 200 cm o más, en las áreas alejadas de las playas, pero conforme se avanza hacia éstas, el nivel freático se eleva hasta detectarse cerca de la superficie de los suelos. No se observan signos de erosión.

En esta unidad se encuentran inclusiones de fluvisoles a lo largo de los ríos Fuerte y Sinaloa.

5.1.5. VEGETACION NATURAL.

Según Jerzy Rzedowski la clasifica dentro del "Bosque Espinoso". Menciona que este tipo de vegetación corresponde a una serie un tanto heterogénea de comunidades vegetales, que tienen en común la característica de ser bosques bajos y cuyos componentes, al menos en gran proporción, son árboles espinosos. Se desarrolla a menudo en lugares con clima más seco que el correspondiente al bosque tropical caducifolio, pero a la vez, más húmedo que el propio de los matorrales xerófilos.

// De tal manera delimitada, ésta formación incluye la "selva baja espinosa perennifolia", así como la "selva baja espinosa caducifolia" y también una parte de la "selva baja subperennifolia", de la clasificación de Miranda y Hernández X. (1963) // Abarca también el "mezquital extradesértico", además del "bosque espinoso" de Rzedowski (1966).

El bosque espinoso es un tipo de vegetación más bien característico de terrenos planos o poco inclinados, aunque en Sinaloa se le observa también sobre lomeríos, pequeñas elevaciones y porciones inferiores de cerros más elevados. En consecuencia, los suelos más frecuentemente encontrados son profundos, muchas veces oscuros, más o menos ricos en materia orgánica y de buenas características para la agricultura.

Este tipo de vegetación tiene comúnmente 4 a 15 m de altura y, a menudo, se observa como una formación densa a nivel del estrato arbóreo. Este, sin embargo, no es el caso de muchos mezquítales, -

que forman un bosque más bien semi-abierto o abierto. En general -- las comunidades aquí adscritas son más o menos caducifolias, aun -- cuando la constituida por Pithecellobium dulce es siempre verde. -- En los mezquitales y en algunas otras asociaciones el período de la pérdida de follaje es muy corto y dura solamente unas cuantas semanas. En otros casos la mayoría de los componentes pierden las hojas durante toda la temporada seca y solo unas pocas especies son -- perennifolias o subperennifolias.

Entre las fanerógamas no se han registrado gimnospermas y entre las angiospermas prevalece francamente la familia leguminosae.

En Sinaloa, de acuerdo con Shreve (1937), la especie dominante universal es Acacia cymbispina (espino), que forma bosques abiertos, en la parte boreal del Estado. Los árboles que se citan como más -- frecuentes son:

Ipomoea arborescens, Pachycereus pecten-aboriginum, Cassia atamaria, Ziziphus sonorensis, Pithecellobium sonorae, Caesalpinia -- platyloba, Lonchocarpus megalanthus, Jatropha cordata, Cassia emarginata, Cercidium correyanum, Lysiloma divaricata, Piscidia mollis.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

5.2. UBICACION Y DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

5.2.1. DATOS GENERALES DEL PREDIO.

En el cuadro No. 1 se hace una descripción de la información general del lote del productor, en donde se estableció el ensayo.

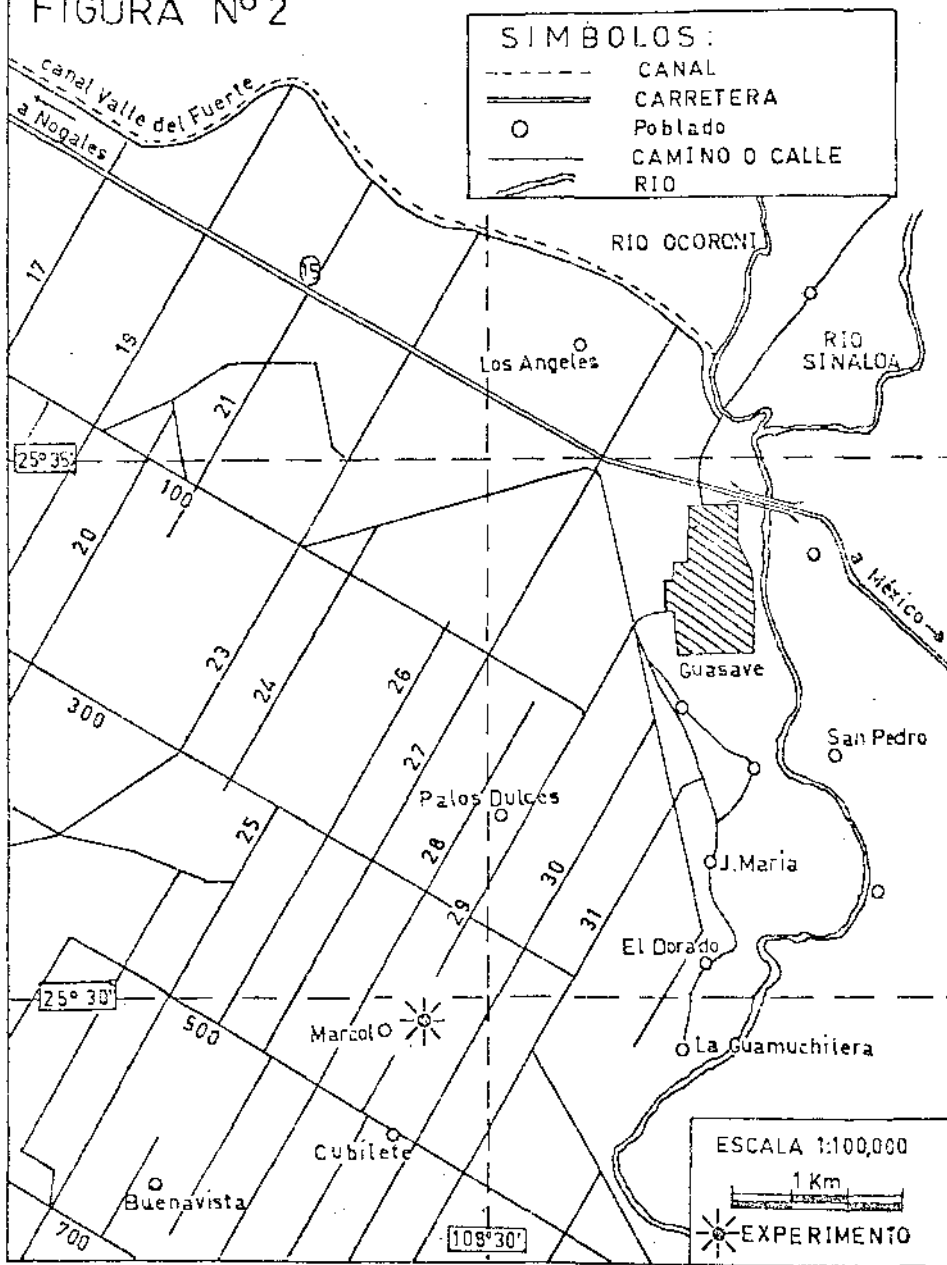
C U A D R O No. 1
INFORMACION GENERAL DEL PREDIO

MUNICIPIO	GUASAVE
UNIDAD	PRIMERA
PROPIETARIO	SR. MAURICIO LOPEZ ESPINOZA
TIPO DE PROPIEDAD	EJIDAL (EJIDO HUICHO)
SECCION DE RIEGO	No. 5
LOTE	BH - 15
SUPERFICIE	8.5 has.
CULTIVO ANTERIOR	TRIGO
VARIEDAD	PAVON
PRODUCCION	4 ton/ha.

En la figura No. 2 se presenta la ubicación geográfica del lote donde se estableció el experimento.

UBICACION DEL EXPERIMENTO

FIGURA N° 2



5.2.2. MUESTREO DEL SUELO.

En los cuadros No. 2 y 3 se describen los resultados de los análisis físico-químicos, del promedio de cinco muestras de suelo - tomados a una profundidad de 0 - 40 cm, antes del establecimiento - del experimento.

C U A D R O: No. 2

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO.

Porcentaje de saturación	52
Porcentaje de: Arena	25.0
Limo	39.9
Arcilla	35.1
Textura (Mr) MIGAJON ARCILLOSO	
Capacidad de campo	27.5%

CUADRO No. 3

CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO.

CARACTERISTICA	UNIDAD	CANTIDAD	CLASIFICACION
- pH		7.6	Ligeramente alcalino
- C.E.	mmhos/cm	0.53	NORMAL
- P.S.I.	%	0.5	NORMAL
CATIONES SOLUBLES			
- Ca ⁺⁺	ME/lt	2.2	
- Mg ⁺⁺	ME/lt	1.6	
- Na ⁺	ME/lt	1.8	
- K ⁺	ME/lt	0.3	
ANIONES SOLUBLES			
- CO ₃ ⁼	ME/lt	0.0	
- HCO ₃ ⁻	ME/lt	2.4	
- SO ₄ ⁼	ME/lt	1.3	
- Cl ⁻	ME/lt	2.0	
- RAS		1.2	
- M.O.	%	1.03	POBRE
- NITROGENO (NO ₃)	P.P.M.	12.39	BAJO
- FOSFORO (P ₂ O ₅)	P.P.M.	10.17	ALTO
- POTASIO (K ₂ O)	P.P.M.	167.17	RICO

Elaboró: Laboratorio de Ingeniería de Riego y Drenaje
Comisión del Río Fuerte. SARH.

5.2.3. PREPARACION DEL TERRENO PARA LA SIEMBRA.

La preparación del suelo se resume en el cuadro No. 4.

C U A D R O No. 4

PREPARACION DEL SUELO ANTES DE LA SIEMBRA.

LABOR	DESCRIPCION
+ Barbecho:	Realizado con rastra pesada.
+ Subsoleo:	Hecho con arado de cinceles.
+ Rastro:	Con una rastra de discos combinados (liso y dentado). Se hizo cruzado.
+ Fertilización:	Agua amoniacal, dosis 500 lt/ha.
+ Bordeo:	Bordos rectos (melgas rectas) en sentido - de la pendiente, a cada 15 m.
+ Riego de presiembra:	Por inundación (gravedad), con una lámina neta de 20 cm. (60% de eficiencia).
+ Tumba de bordos:	Con rastra doble cruzada.

5.2.4. SIEMBRA DEL EXPERIMENTO Y DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS (materiales utilizados).

→ Las variables de estudio en el experimento consistieron en cinco densidades de siembra (80, 90, 100, 110 y 120 Kg/ha).

→ La variedad de la semilla de soya es DAVIS y el origen es de Chihuahua.

Las características más sobresalientes de la variedad DAVIS -- son las siguientes:

Pedigree	- (R 54-171-1) D49-2573 x N45 - 1497
Color de la flor	- blanca
Color de la pubescencia	- gris
Color de la semilla	- amarilla
Color del hilium	- amarillo - café
Color de los cotiledones	- amarillos

Esta variedad alcanza una altura media de 85 cm. cuando se siembra en la fecha recomendada, pero puede alcanzar hasta 95 cm. según la fertilidad del suelo. Es susceptible al desgrane y resistente al acame. Produce vainas desde 15 a 20 cm sobre el nivel del suelo. El ciclo vegetativo es de 140 días.

Al efectuar la prueba de germinación se obtuvo un resultado -- del 85%. La distancia entre surcos fué de 60 cm y la longitud del surco de 120 metros. El número de surcos por tratamiento de 50, haciendo un total de 250 surcos y un área total de 18000 metros cuadrados en el experimento.

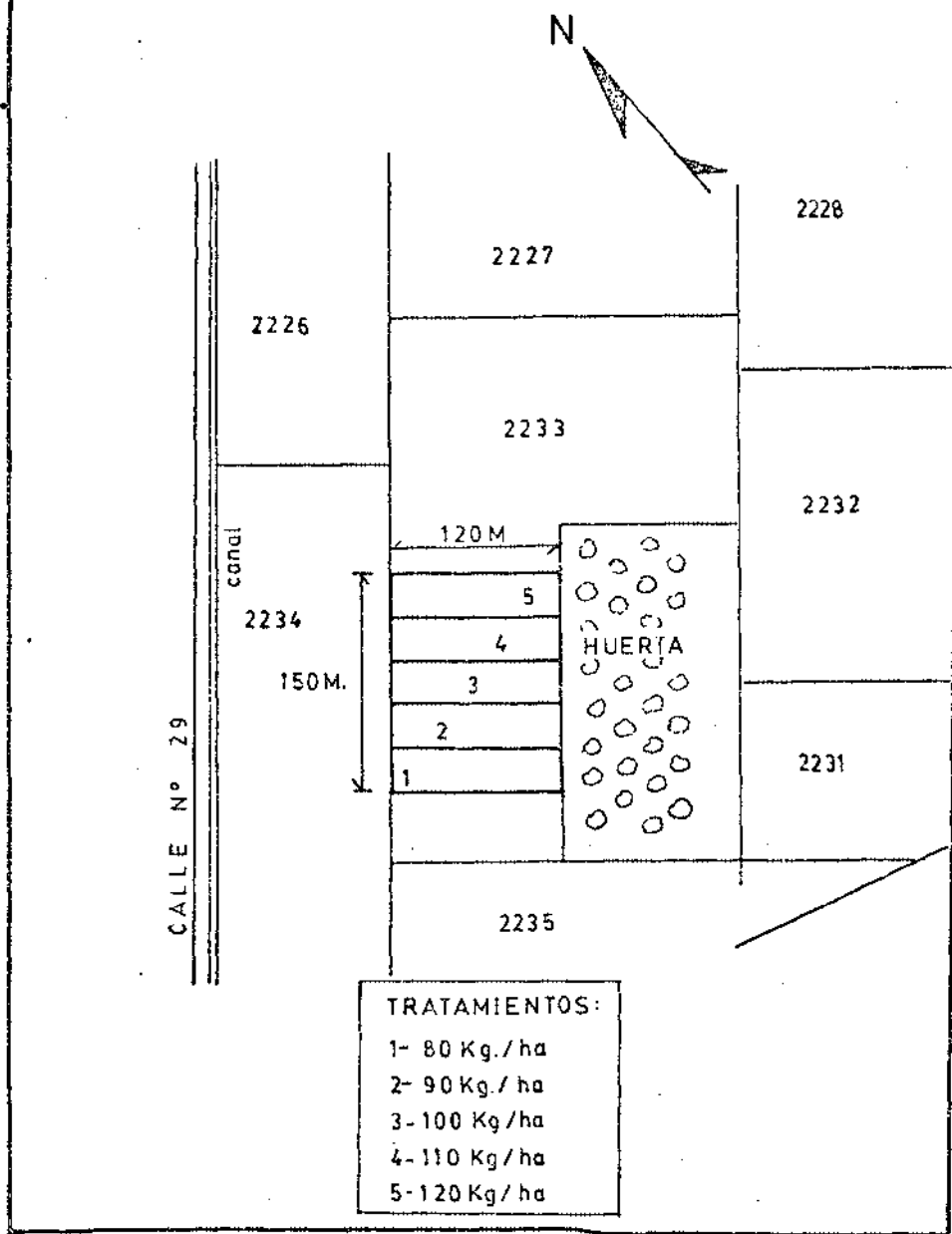
El sistema de siembra utilizado fué sobre húmedo (a tierra venida), sobre plano y en chorrillo. La sembradora empleada es de cajón (llamada cartamera), con cinco salidas para la semilla. La pro

→ fundidad de siembra fué de 7 a 10 cm. La fecha de siembra fué el 13 de junio de 1980.

→ La semilla se inoculó previamente con Dinitro-fix en dosis de 1 Kg/100 Kg de semilla y se aplicó fungicida Diaprotec en la misma dosis.

En la figura No. 3 se presenta la distribución de los tratamientos en el campo, su orientación y dimensiones utilizadas dentro de la parcela del productor.

FIGURA N°3 Distribución de los tratamientos.



5.2.5. LABORES Y OBSERVACIONES DEL EXPERIMENTO.

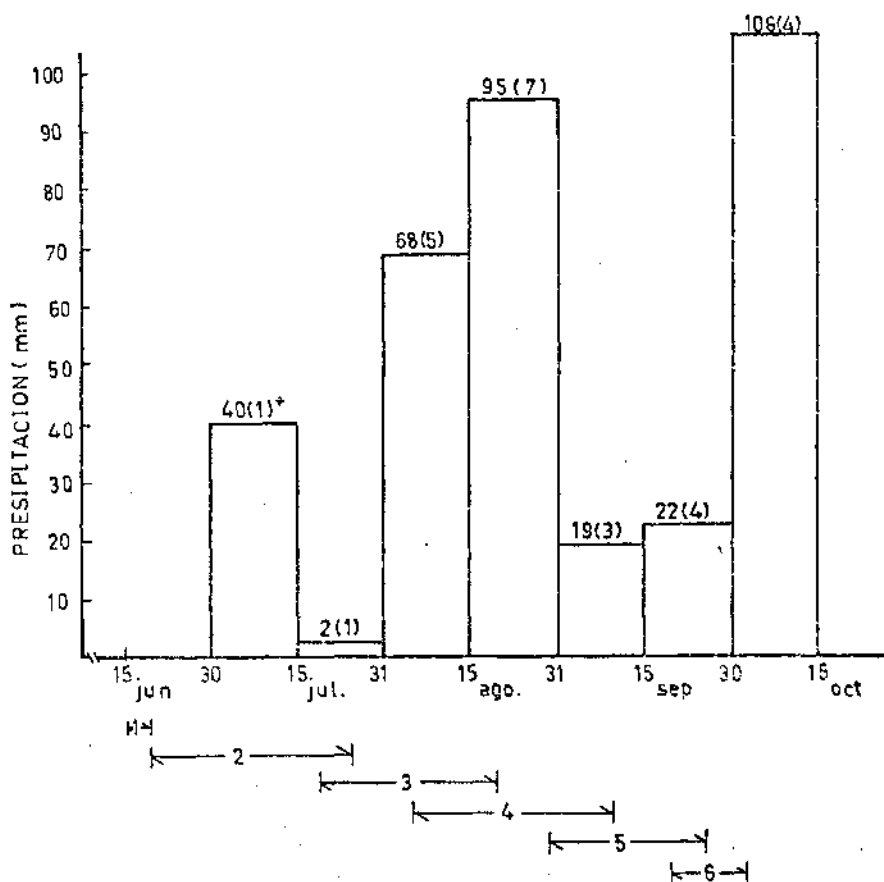
Las actividades realizadas en el ensayo se indican cronológicamente como se describe a continuación:

- 13 Jun '80 Siembra del experimento.
- 20 Jun Nascencia.
- 25 Jun Muestreo de población y de ataque de gusano soldado.
- 26 Jun Aplicación con tractor de insecticida. Productos utilizados Lannate (300 gr/Ha) + Parathión M. (300 cc/Ha).
- 10 Jul Primera lluvia de la temporada. Estación Cubilete - - 40 mm. Incidencia leve de araña roja y gusano peludo.
- 15 Jul Muestreo de población. Altura promedio 25 - 35 cm.
- 17 Jul Labor de cultivo para preparación del primer riego de auxilio.
- 24 Jul Muestreo de población.
- 25 Jul Primer riego de auxilio, lámina de riego neta 14 cm. - (60% de eficiencia). Inicia la floración.
- 21 Ago Muestreo de población. Termina la floración. Formación uniforme o llenado de vainas.
- 3 Sep Aplicación aérea de insecticida contra gusano peludo y trips. Producto utilizado Lannate (300 g/ha) + Parathión M. (300 cc/ha).
- 4 Sep Muestreo de población, alturas y número de vainas.
- 11 Sep Muestreo de población. Período de llenado de semilla. Aplicación de cebos envenenados contra la rata de campo. Falta humedad en el suelo. Incidencia de complejo de larvas de lepidópteros.
- 16 Sep Aplicación aérea de insecticida contra el complejo de lepidópteros. Producto y dosis utilizada similar a la anterior.

- 3 Oct Madurez fisiológica prematura, posiblemente por la falta de humedad. Inicia la defoliación.
- 7 Oct Muestreo de poblaciones (densidad y altura final).
- 9 Oct Colecta de 20 plantas por unidad experimental.
- 13 Oct Evaluación del rendimiento.
- 14 Oct Evaluación del rendimiento.
- 17 Oct Evaluación del rendimiento.

En la gráfica No. 2 se pueden apreciar los períodos fenológicos en función de las precipitaciones quincenales.

GRAFICA Nº 2
 DISTRIBUCION DE LLUVIAS Y PERIODOS FENOLOGICOS
 ESTACION CUBILETE 1ª UNIDAD GUASAVE, SIN.



+ precipitacion y nº de lluvias.

5.2.6. RECABACION DE INFORMACION A LA COSECHA.

→ Para poder analizar e interpretar los resultados se hicieron -
muestreos de 50 m^2 (parcela útil) que consiste en la unidad experi-
mental; teniendo 5 tratamientos y tomando 4 repeticiones, tenemos -
un total de 20 unidades experimentales y $1,000 \text{ m}^2$ muestreados. Es-
te tipo de evaluación difiere bastante a la que se realiza en la ex-
perimentación básica tradicional, pero debido al tamaño y distribu-
ción de los tratamientos en el campo, es la manera más adecuada pa-
ra disminuir el error experimental y los coeficientes de variación
debido principalmente a la supuesta heterogeneidad del suelo.

La cosecha se realizó manualmente, desgranando y pesando poste-
riormente, tomando sólo una muestra por tratamiento, para la deter-
minación del porcentaje de humedad así como la conversión del rendi-
miento final.

De cada unidad experimental se recabó información sobre la po-
blación final (20 m^2) y altura final (20 plantas).

Dentro de cada unidad experimental se colectaron 20 plantas pa-
ra determinar de cada una: total de vainas, vainas llenas, vainas -
vanas, braceo, peso de semilla y peso de 100 semillas.

→ El diseño experimental utilizado fué el de "distribución com-
pletamente al azar", pues es el que mejor se adapta a las condicio-
nes prevalecientes en el experimento.

Además de analizar independientemente el comportamiento de ca-
da factor en estudio debido a la variación de la población, se pre-
tende interpretar las tendencias que las plantas muestran, mediante
el análisis de correlación para determinar el grado de asociación y
posteriormente el análisis de regresión para cuantificar la magnitud
de dichas asociaciones derivadas de las diferentes densidades de po-
blación.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. DESCRIPCION GENERAL.

De los resultados obtenidos se presentará aquella información que se considera de importancia relevante en función de las hipótesis planteadas y de la revisión de literatura investigada.

En el cuadro No. 5 se concentra la información básica obtenida a la cosecha por cada tratamiento, la cual fue utilizada para realizar: el análisis de varianza (completamente al azar); las pruebas de significancia entre tratamientos (prueba de t); el análisis de correlación; el análisis de regresión y finalmente el análisis económico del rendimiento.

Cabe señalar que la información se maneja concentrada por planta (obtenida del muestreo de 80 plantas), a excepción del rendimiento que se maneja en Ton/ha y el peso de 100 semillas en gramos. -- Del mismo modo los análisis estadísticos fueron calculados en base del diseño original con sus cuatro repeticiones para todos los casos. Así por ejemplo, para el total de vainas se trabajó con los 5 tratamientos y 4 repeticiones (cada repetición obtenido del promedio de 20 plantas). Para el caso del análisis de correlación y regresión se hicieron los cálculos con los promedios obtenidos de las cuatro repeticiones para cada tratamiento y variable de estudio.

C U A D R O No. 5

RESUMEN DE LA INFORMACION DE LAS CINCO DENSIDADES DE SIEMBRA OBTENIDAS EN LA COSECHA.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1.	80	19	317	13	217	2.539	76	56	20	11	18.3	54.0	11.9
2.	90	27	450	15	250	2.682	70	52	17	10	16.6	64.2	12.4
3.	100	30	500	18	300	2.723	63	47	15	9	15.5	66.0	11.8
4.	110	34	567	21	350	2,559	58	44	13	8	14.6	64.8	11.9
5.	120	37	617	22	367	2.725	55	41	14	8	13.8	63.6	12.5

C L A V E S:

- A - Densidad de siembra en Kg/ha.
- B - Plantas /M, en el cultivo (resultado de 5 muestreos).
- C - Plantas /ha en el cultivo (en miles).
- D - Plantas/M, a la cosecha.
- E - Plantas/ha, a la cosecha (en miles).
- F - Rendimiento (Ton/ha). Al 12% de humedad.
- G - Total de vainas/planta.
- H - Total de vainas llenas/planta.
- I - Total de vainas vanas/planta.
- J - Número de brazos/planta.
- K - Peso de semilla/planta (gr).
- L - Altura/planta (cm).
- M - Peso de 100 semillas (gr).

6.2. ANALISIS DE VARIANZA PARA CADA FACTOR DE ESTUDIO.

CUADRO No. 6
ANVA PARA RENDIMIENTO DE SEMILLA/HECTAREA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05
Tratamientos	4	0.126	0.0315	0.23 N.S.	3.06
Error	15	2.057	0.137		
Total	19	2.183			

C.V. = 14%

CUADRO No. 7
ANVA PARA EL TOTAL DE VAINAS/PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	0.01
Tratamientos	4	1,214	303.5	5.44 **	3.06	4.89
Error	15	836	55.7			
Total	19	2,050				

C.V. = 12%

CUADRO No. 8
ANVA PARA VAINAS LLENAS/PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	0.01
Tratamientos	4	575	143.7	4.03 *	3.06	4.89
Error	15	532	35.5			
Total	19	1,107				

C.V. = 12%

C U A D R O No. 9
ANVA PARA VAINAS VANAS/PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05
Tratamientos	4	107.3	26.82	0.67 N.S.	3.06
Error	15	600.5	40.03		
Total	19	707.8			

C.V. = 39.8%

C U A D R O No. 10
ANVA PARA EL NUMERO DE BRAZOS/PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	0.01
Tratamientos	4	29.50	7.37	3.65 *	3.06	4.89
Error	15	30.25	2.02			
Total	19	59.75				

C.V. = 15.4%

C U A D R O No. 11
ANVA PARA EL PESO DE LA SEMILLA/PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05
Tratamientos	4	47.27	11.82	2.33 N.S.	3.06
Error	15	76.09	5.07		
Total	19	123.36			

C.V. = 13.5%

C U A D R O No. 12
ANVA PARA LA ALTURA/PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	0.01
Tratamientos	4	364.23	91.06	3.07 *	3.06	4.89
Error	15	444.74	29.65			
Total	19	808.97				

C.V. = 8.7%

C U A D R O No. 13
ANVA PARA EL PESO DE 100 SEMILLAS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05
Tratamientos	4	1.61	0.402	0.948 N.S.	3.06
Error	15	6.36	0.424		
Total	19	7.97			

C.V. = 5.4%

C L A V E S:

N.S. - No significativo

* - Significativo al 5% de error.

** - Significativo al 1% de error.

De los cuadros anteriores se desprende que existe diferencia significativa en; el total de vainas, vainas llenas, braceo y altura de planta. Por lo cual se realizaron las pruebas de significancia, utilizando la prueba de "t" para los promedios de los tratamientos.

En el caso del rendimiento se puede observar que la F calculada es muy baja en comparación con la de tablas al nivel de significancia del 5% de error. Las diferencias son realmente muy pequeñas entre los tratamientos de densidad de siembra y no se observa alguna tendencia de incremento o disminución del rendimiento.

X Sin embargo en el caso de las demás variables en estudio se observa una tendencia de disminución de valores unitarios al aumentar la densidad de siembra, a excepción de la altura de la planta y del peso de 100 semillas.

En el cuadro de análisis de varianza de vainas vanas por planta a pesar de que existe una tendencia decreciente, no se presenta diferencia significativa entre tratamientos. También se puede observar un coeficiente de variación muy alto, el cual puede ser debido a otros factores que influenciaron los resultados, pero de cualquier forma, esto crea incertidumbre sobre la uniformidad de los valores muestreados, y puede considerarse como una variable de poca veracidad y que debería analizarse por separado con otra metodología y en otro ensayo posterior.

Para el caso del peso de semilla por planta no existe significancia, pero sí se puede observar la tendencia decreciente y uniforme del peso que va de 18.3 g en la densidad de 80 Kg/ha hasta 13.8 g en la de 120 Kg/ha.

En los resultados de altura de planta existe diferencia esta--

dística pero no presenta tendencia uniforme al aumentar la densidad de plantas por hectárea. Solamente puede detectarse que la densidad de 80 Kg/ha es en donde la planta queda con un porte menor, pero al mismo tiempo es en ésta donde la planta tiende a ramificar más o a producir el mayor número de brazos.

Al analizar el braceo podemos observar que existe diferencia - significativa, aunque aparentemente el rango que se cuantifica es - pequeño (de 11 a 8), pero es clara la tendencia inversa al aumentar la densidad de población.

* En los resultados del peso de 100 semillas tampoco existe diferencia estadística a pesar de que la planta sufrió un período crítico en el llenado de la semilla, pero de cualquier forma la planta lo compensó en las diferentes densidades sin afectar la formación - de la semilla.

Es importante enfatizar el aspecto de la disminución de la población desde la nascencia hasta la cosecha, como se menciona en la revisión bibliográfica sobre la capacidad de la soya para adaptarse y compensar las altas y/o bajas densidades, sin afectar considerablemente el rendimiento final en grano.

Se puede observar en el cuadro No. 5 que los promedios de las poblaciones de soya muestreadas en el cultivo, se tiene un rango de 18 plantas entre la población más alta de 120 Kg/ha y la más baja - de densidad de siembra de 80 Kg/ha. En el muestreo poblacional a - la cosecha se tiene una disminución de plantas de 22 por metro en - la densidad de 120 Kg/ha, hasta 13 plantas por metro en la de 80 -- Kg/ha, obteniéndose con ésto un rango de 9 plantas solamente. Se - puede observar también que existe una tendencia en las diferencias de los rangos de poblaciones iniciales y finales, presentando más -

alta pérdida de plantas al incrementarse la densidad de siembra. Sin embargo en las densidades de 90, 100 y 110 Kg/ha los rangos de pérdida de plantas por metro son de 12 y 13, por lo cual se puede pensar que si bien existe una pérdida paulatina de población debida a la competencia y otros factores asociados, del mismo modo la disminución de población en éstas densidades pueden ser considerados como inapreciables entre ellas, porque se vieron afectadas en proporciones similares. En la densidad de 80 Kg/ha es donde se observa la menor pérdida de población con un rango de 6 plantas por metro únicamente, y la densidad mayor de 120 Kg/ha con una pérdida de 15 plantas por metro, que equivalen a 250,000 plantas/ha.

6.3. PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA DE LAS DIFERENCIAS ENTRE TRATAMIENTOS.

Se utilizará la prueba de "t" para el cálculo de la "DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA", al nivel de probabilidad del 5% de error y bajo la siguiente ecuación:

$$D.M.S. = t \text{ (GL error)} \sqrt{\frac{2 S^2}{n}}$$

en donde:

t = Valor t (tablas) a un nivel de significancia (α).

S^2 = Varianza σ CME.

n = No. de valores promedios.

por lo tanto:

$$D.M.S. = 2.131 \sqrt{\frac{2 S^2}{5}}$$

En los cuadros No. 14 y 15 se concentra la información del cálculo de la D.M.S. para cada variable, así como las diferencias entre ellas.

C U A D R O No. 14
DIFERENCIAS MINIMAS SIGNIFICATIVAS DE LAS VARIABLES.

VARIABLE	PLANTAS/M (cosecha)					D.M.S.
	13	15	18	21	22	
Total de vainas	<u>76</u>	<u>70</u>	<u>63</u>	<u>58</u>	<u>55</u>	10.06
Vainas llenas	<u>56</u>	<u>52</u>	<u>47</u>	<u>44</u>	<u>41</u>	8.03
Braceo	<u>11</u>	<u>10</u>	<u>9</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	1.91

C U A D R O No. 15
D.M.S. PARA LA ALTURA/PLANTA.

VARIABLE	PLANTAS/M (cosecha)					D.M.S.
	18	21	15	22	13	
Altura (cm).	<u>66.0</u>	<u>64.8</u>	<u>64.2</u>	<u>63.6</u>	<u>54</u>	7.34

* Los valores subrayados con la misma línea son estadísticamente iguales.

Al analizar estadísticamente los resultados de las pruebas de significancia entre las diferentes densidades de siembra, se puede detectar claramente hasta que punto se pueden considerar como poblaciones iguales o cuantificar en unidades las características -- que previamente se establecieron, para considerarlas como comportamientos diferentes.

Para el total de vainas, los resultados muestran que 13 y 15 plantas por metro son iguales con 76 y 70 vainas por planta, del mismo modo estas dos densidades son diferentes a las tres restantes. Las densidades de 18, 21 y 22 plantas son estadísticamente iguales y presentan un rango extremo de 8 vainas por planta solamente.

En el caso de las vainas llenas, que puede considerarse como una variable con mayor representatividad por tratarse de vainas -- efectivas formadas por la planta, los resultados difieren un poco con respecto al total de vainas. Estadísticamente 13 y 15 plantas por metro son iguales así como 15 y 18 plantas por metro lo son -- también, pero 13 y 18 plantas por metro son diferentes. De la misma manera 18, 21 y 22 plantas por metro son iguales. Esto puede parecer un tanto confuso, pero lo cierto es que si las vainas llenas por planta muestran tendencia inversa al incrementarse la densidad, las diferencias no alcanzan a ser lo suficientemente grandes para ser consideradas estadísticamente como poblaciones diferentes absolutas.

En el número de brazos por planta se comportan idénticamente -- al número de vainas llenas por planta. Para considerarse como poblaciones diferentes los cálculos muestran que se necesitan casi -- dos brazos por planta y en éste caso 13 y 15 plantas por metro son medias iguales con 11 y 10 brazos respectivamente; pero 13 plantas por metro es diferente a las demás; no así 15 que es igual a 18 -- plantas por metro y 18, 21 y 22 son también similares.

En lo que respecta a las diferencias de altura entre las poblaciones se constata que la única densidad diferente es la de 13 --- plantas por metro, que corresponde a una densidad de 80 Kg/ha. -- Las demás poblaciones no manifiestan diferencias significativas.



6.4. ANALISIS DE CORRELACION:

En el cuadro No. 16; se concentra la información para el cálculo del coeficiente de correlación; así como su significancia al 5 - y 1% de probabilidad de error, para cada factor de estudio. Esto es en base al número de plantas finales por metro (variable "X"). - Las variables "Y" son las originadas por los tratamientos de densidad de siembra.

C U A D R O No. 16

CONCENTRACION DE INFORMACION PARA EL ANALISIS DE CORRELACION.

X	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆
13	76	56	20	11	18.3	54
15	70	52	17	10	16.6	64
18	63	47	15	9	15.5	66
21	58	44	13	8	14.6	65
22	55	41	14	8	13.8	64
r	0.995 ++	0.993 ++	0.945 +	0.990 ++	0.982 ++	0.690 N.S.

Prob.

Valores de tablas: 0.05 - 0.8783

0.01 - 0.9587

CLAVES:

X - Plantas/M. (cosecha)

N.S. - No significativo

Y₁ - Total de vainas

+ - Significativo al 5%

Y₂ - Vainas llenas

++ - Significativo al 1%

Y₃ - Vainas vanas

Y₄ - Brazos

Y₅ - Peso de semilla

Y₆ - Altura

r - Coeficiente de correlación

En el cuadro No. 16 se puede ver que existe una alta correlación en las variables de: total de vainas, vainas llenas, y peso de semilla por planta. En el número de vainas vanas, existe correlación al 95% de probabilidad, pero es necesario recordar que la información de donde se obtienen estos resultados es un tanto dudosa por su alto coeficiente de variación, ya que los cálculos a partir de la correlación se obtienen del promedio de 80 plantas de un muestreo aleatorio con cuatro repeticiones. Para las diferentes alturas entre las densidades se corrobora que no existe tendencia al no obtenerse significancia estadística en el coeficiente de correlación.

En seguida se considerarán las variables que presentaron significancia en el análisis de correlación para efectuar el análisis de regresión y poder definir las tendencias de las mismas en función de las poblaciones finales muestreadas en la cosecha.

6.5. ANALISIS DE REGRESION.

Para el análisis de regresión se considerará a las plantas por metro (cosecha), como la variable independiente (X), y a las variables en estudio (Y) como dependientes, debido a la consecuencia lógica del comportamiento de las plantas ocasionado principalmente -- por los tratamientos iniciales de densidad de siembra.

En el cuadro No. 17 se muestran los resultados originados por los cálculos estadísticos y expresados mediante las ecuaciones de las rectas de regresión, de aquellas variables en las cuales existió correlación significativa.

C U A D R O No. 17

RESULTADOS DEL ANALISIS DE REGRESION

VARIABLE Y	ECUACION DE REGRESION
Y ₁ TOTAL DE VAINAS/PLANTA	Y = 104.24 - 2.238 X
Y ₂ VAINAS LLENAS/PLANTA	Y = 75.85 - 1.565 X
Y ₃ VAINAS VANAS/PLANTA	Y = 27.97 - 0.684 X
Y ₄ BRAZOS/PLANTA	Y = 15.19 - 0.337 X
Y ₅ PESO DE SEMILLA/PLANTA	Y = 23.8 - 0.451 X

La ecuación original de la recta de regresión se presenta como sigue; $Y = a + b X$, en donde:

Y = Variable dependiente estimada.

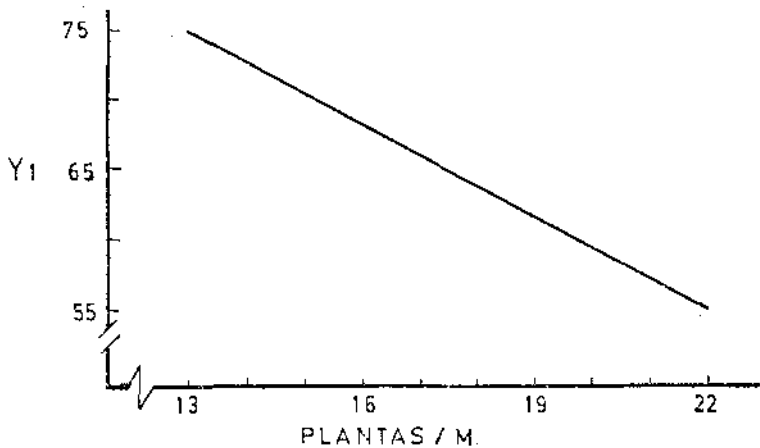
a = Intercepto (en la coordenada Y)

b = Coeficiente de regresión (pendiente y sentido de la recta).

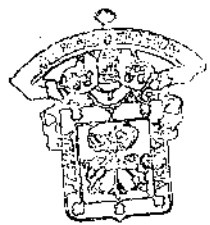
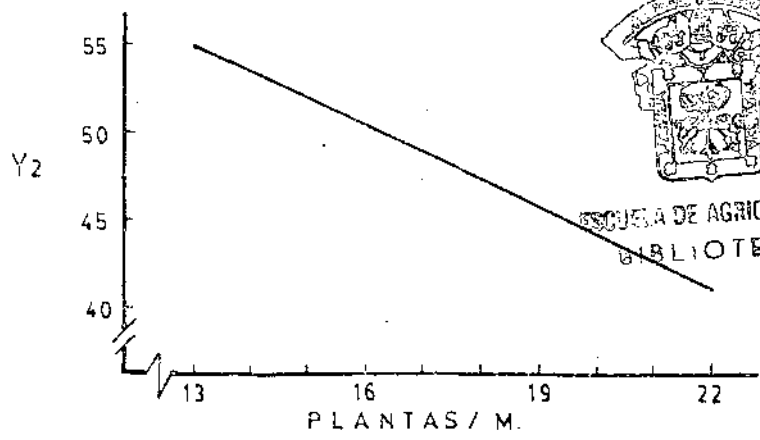
X = Variable independiente.

En las gráficas 3, 4, 5, 6 y 7 se muestran las rectas de regresión.

GRAFICA N°3 Recta de Regresión
TOTAL DE VAINAS / PLANTA (Y₁).

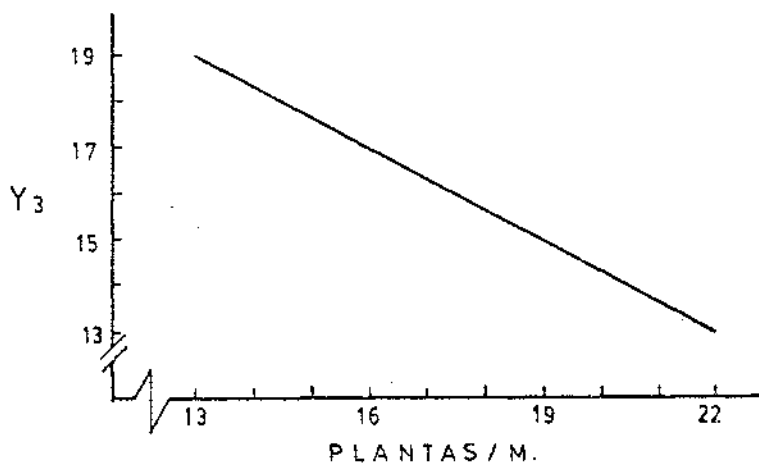


GRAFICA N°4 Recta de Regresión
VAINAS LLENAS / PLANTA (Y₂).

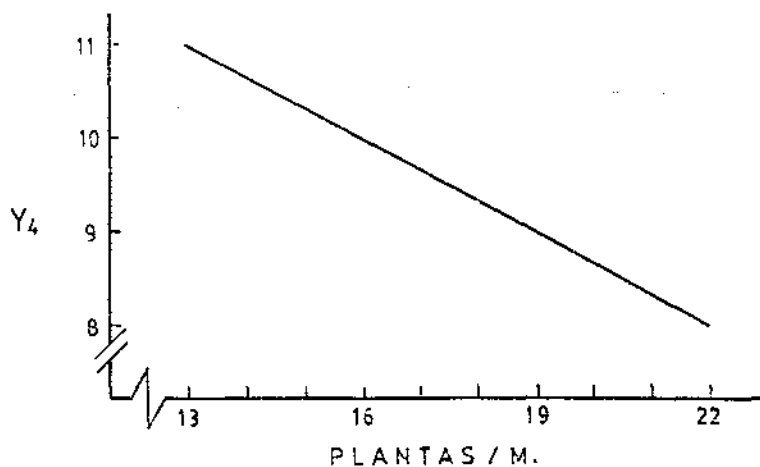


ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

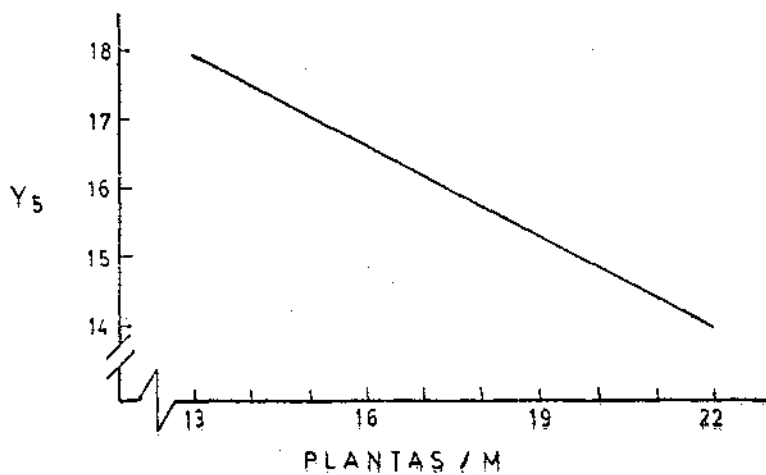
GRAFICA N° 5 Recta de Regresión
VAINAS VANAS / PLANTA (Y₃).



GRAFICA N° 6 Recta de Regresión
BRAZOS / PLANTA (Y₄).



GRAFICA N°7 Recta de Regresión
PESO DE LA SEMILLA / PLANTA (Y₅).



En todos los casos se puede apreciar que el coeficiente de regresión es negativo (correlación inversa), esto es que al incrementarse las plantas por metro (debido al incremento de la densidad de siembra), disminuye notablemente los valores de las variables dependientes (Y), expresadas en valores unitarios (por planta), para que sea mas clara su presentación. Así pues, por ejemplo, en el caso - del total de vainas por planta en la gráfica se aprecia que con 13 plantas/M, se tienen 75 vainas/planta (en el muestreo se cuantificaron 76 vainas/planta), y al incrementar la población a 22 plantas/M se observa una disminución de 55 vainas/planta (las mismas que en - el muestreo original). Esto nos da una idea de como la recta de regresión nos indica la tendencia de las poblaciones, y lo representa tivas que pueden ser en comparación a los resultados de los muestreos originales, de donde se desprende toda la información.

6.6. ANALISIS DE REGRESION DISPUESTO EN FORMA DE ANALISIS DE VARIANZA.

Para corroborar lo antes mencionado sobre los análisis de correlación y regresión se presentan los análisis de varianza de la regresión para determinar de esta manera su significancia contra valores tabulados a los niveles de significancia de 5 y 1% de probabilidad de error. En los cuadros 18 al 22 se presentan los análisis de las cinco variables que se han estado examinando por presentar significancias en relación a los tratamientos de densidad de siembra.

C U A D R O N o . 18
ANVA PARA TOTAL DE VAINAS/PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.01
Total	4	297.2			
Regresión	1	294.52	294.52	330.18 **	34.12
Desviación de la regresión	3	2.675	0.892		

C U A D R O N o . 19
ANVA PARA VAINAS LLENAS/PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.01
Total	4	146			
Regresión	1	143.94	143.94	209.82 **	34.12
Desviación de la regresión	3	2.06	0.686		

C U A D R O N o . 20
ANVA PARA BRAZOS/PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.01
Total	4	6.8			
Regresión	1	6.67	6.67	150.9 **	34.12
Desviación de la regresión	3	0.1326	0.0442		

C U A D R O No. 21
ANVA PARA PESO DE SEMILLA/PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.01
Total	4	12.4			
Regresión	1	11.957	11.957	81.34 **	34.12
Desviación de la regresión	3	0.4427	0.147		

C U A D R O No. 22
ANVA PARA VAINAS VANAS/PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.01
Total	4	28.09			
Regresión	1	27.474	27.474	134.02 **	34.12
Desviación de la regresión	3	0.616	0.205		

En todos los casos se obtuvo significancia al 1% de probabilidad de error, por lo cual se constata la representatividad de las rectas y ecuaciones de regresión de las variables seleccionadas para su estudio.

6.7. ANALISIS ECONOMICO DEL RENDIMIENTO.

Para complementar la información que se ha venido mostrando en los análisis estadísticos (la cual es una manera analítica de interpretar los resultados), se hace un bosquejo sencillo de la evaluación económica, sobre el rendimiento de la semilla en toneladas por hectárea entre las diferencias de los tratamientos de densidad de siembra. Cabe hacer mención que esta metodología no es concluyente para la formulación de recomendaciones, por el simple hecho de que son resultados obtenidos del muestreo de cuatro repeticiones por cada tratamiento, en un solo sitio, en un año determinado y bajo un manejo que puede distar del representativo en el área de influencia. Las cifras con las que se trabaja es el promedio del rendimiento obtenido del muestreo de las cuatro repeticiones. Se hacen estas aclaraciones porque normalmente la formulación de recomendaciones se originan de la evaluación económica obtenida de muestreos más representativos como pueden ser; rendimientos reales obtenidos por los productores en el total de la superficie, diferentes sitios muestreados bajo diferentes condiciones de manejo y en ocasiones varios años son considerados en este estudio.

De cualquier manera el análisis nos da una idea del porqué el productor opta en muchos de los casos utilizar una densidad de siembra superior a la recomendada por los campos agrícolas experimentales.

En los cuadros No. 23 y 24 se concentra la información y la metodología utilizada para el análisis.

C U A D R O No. 23

ANALISIS DE DOMINANCIA DE DATOS POR LA RESPUESTA DE DENSIDADES.

A	B	C	D	E
80	1,000	2,539	25,390	24,390
90	1,125	2,682	16,820	25,695
100	1,250	2,723	27,230	25,980
110	1,375	2,725	27,250	25,875
120	1,500	2,559	25,590	24,094

CLAVES:

- A - Densidad de siembra en Kg/ha (tratamientos).
- B - Costo variable en pesos. Considerando el Kg de semilla a \$12.50.
- C - Rendimiento neto promedio en Kg/ha.
- D - Beneficio bruto. Producto obtenido del rendimiento neto por el precio de campo (\$10/Kg).
- E - Beneficio neto. Es el beneficio bruto menos el total de los -- costos variables:.

En este cuadro se identifican y eliminan las alternativas dominadas. Así pues se eliminan los tratamientos 110 y 120 Kg/ha, puesto que existen costos variables menores con beneficios netos mayores.

En seguida se toman las tres alternativas originadas del cuadro No. 23 y se colocan en el cuadro No. 24 para su análisis marginal.

C U A D R O No. 24

ANALISIS MARGINAL DE TRATAMIENTOS DE DENSIDADES.

A	B	C	D	E	F
25,980	100	1,250	285	125	2.28 (228%)
25,695	90	1,125	305	125	2.44 (244%)
24,390	80	1,000			

CLAVES:

- A - Beneficio neto en pesos/ha.
- B - Tratamientos de densidad de siembra.
- C - Costos variables en pesos/ha.
- D - Incremento marginal en beneficio neto (pesos/ha).
- E - Incremento marginal en costo variable (pesos/ha).
- F - Tasa de retorno marginal (Beneficio marginal entre el costo marginal para un incremento determinado).

Para ser más explícitos en el cuadro 24, se tiene que los incrementos marginales obtenidos, fueron calculados por las diferencias entre los tratamientos ordenados decrecientemente en base a los beneficios netos. Estas diferencias se establecen para los beneficios netos y los costos variables, así pues se calculan entre los tratamientos de 100 y 90 Kg/ha y entre 90 y 80 Kg/ha.

Para el cálculo de la tasa de retorno marginal se divide el beneficio marginal entre el costo marginal, para obtener la proporción de una opción a la siguiente ó el porcentaje del incremento del costo en relación al beneficio.

Así pues se puede señalar que al decidir sembrar de 80 a 90 -- Kg/ha de semilla, se hace un gasto de 125 pesos más y se obtiene un beneficio extra de 305 pesos (244%); del mismo modo de 90 a 100 - - Kg/ha se gastan 125 pesos más y se obtienen otros 285 pesos extras (228%). También se puede considerar el sembrar 100 Kg/ha y no 80 - Kg/ha lo cual origina un gasto mayor de 250 pesos/ha y un beneficio de 500 pesos, lo que nos representa un 236% de incremento.

7. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y tomando en cuenta las hipótesis planteadas se exponen las siguientes conclusiones:

X Las altas densidades utilizadas por los productores no altera el rendimiento final por unidad de superficie, en comparación con las bajas densidades recomendadas para el Valle del Fuerte. Sin embargo el análisis económico muestra que al decidir utilizar la densidad de siembra de 100 Kg/ha nos da el beneficio neto más elevado, en comparación de 80 y 90 Kg/ha.

Existe diferencia en el comportamiento de las plantas en las variables de: total de vainas, vainas llenas y braceo por planta, entre las cinco densidades de siembra.

Para el caso de la altura final por planta, solamente la densidad de 80 Kg/ha es diferente a las otras cuatro densidades, quedando ésta de un porte menor.

El peso de la semilla por planta y el peso de 100 semillas no presenta diferencias entre las densidades. Estas dos variables se relacionan puesto que la primera está referida al rendimiento final por planta y la segunda al llenado de la semilla, el cual no fue alterado por las densidades. Esto denota la amplia capacidad de la soya para compensar las altas y bajas densidades dentro del rango estudiado.

El total de vainas, vainas llenas, brazos y peso de semilla por planta, muestran una tendencia inversa al incrementarse la densidad de siembra. De esta manera es como la soya compensa las densidades, inclusive en el peso de semilla por planta, que es aquí de

donde se obtiene el rendimiento final. En el rendimiento por planta a pesar de que existe una alta correlación inversa, no hay diferencia entre los tratamientos de densidad de siembra. Esto corrobora que el rendimiento por planta es compensado por el número de plantas.



8. RESUMEN

La soya es un cultivo que ocupa un lugar importante en la agricultura mundial, debido principalmente a su propiedades alimenticias e industriales.

El Valle del Fuerte se encuentra ubicado en la parte norte del Estado de Sinaloa, en donde es generalizada la práctica de la agricultura intensiva de riego.

El presente ensayo experimental tiene como objetivo principal, el conocer el comportamiento y rendimiento de una variedad de soya, sometida a diferentes densidades de población.

El ensayo se estableció en la Primera Unidad, dentro del Municipio de Guasave, Sinaloa, en el lote de un productor.

Las variables de estudio consistieron en cinco densidades de siembra (80, 90, 100, 110 y 120 Kg/ha). La variedad utilizada es DAVIS. La distancia entre surcos es de 60 cm., la longitud del surco de 120 M. y 50 surcos por tratamiento.

Los resultados muestran que no existe diferencia significativa en el rendimiento final, en el peso de semilla por planta, ni en el peso de 100 semillas.

Existe diferencia de las densidades: en el total de vainas, vainas llenas y braceo por planta. En el caso de altura final, la densidad de 80 Kg/ha es diferente a las demás.

El total de vainas, vainas llenas, brazos y peso de semilla por planta, muestran una tendencia inversa al incrementarse la densidad.

El análisis económico del rendimiento, muestra que la densidad de siembra de 100 Kg/ha nos da el beneficio neto más elevado.

9. LITERATURA CITADA

1. Arceo Villanueva, A. 1982. LA INVESTIGACION AGRICOLA APLICADA EN EL VALLE DEL FUERTE, SINALOA. DENSIDADES Y RIEGOS EN SOYA. Tesis profesional. Guadalajara, Jalisco, México. Escuela de - - Agricultura. Universidad de Guadalajara. 69 p.
2. Bassols, B.A. 1972. EL NOROESTE DE MEXICO; UN ESTUDIO GEOGRAFICO ECONOMICO. 1a. ed. México, D.F. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. p. 128-137.
3. Ceceña Cervantes, J. L., Burgueño L. F., Millán E. S. 1973. SINALOA: CRECIMIENTO AGRICOLA Y DESPERDICIO. 1a. ed. México, -- D.F. UNAM. p. 63-70.
4. Cooper, R. L. 1971. INFLUENCE OF SOYBEAN PRODUCTION PRACTICES ON LODGING AND SEED YIELD IN HIGHLY PRODUCTIVE ENVIRONMENTS. (Agronomy Journal) 63: 490-493.
5. Crispin, M. A. y Barriga, S. C. 1975. EL CULTIVO DE LA SOYA EN MEXICO. México, D.F. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, (folleto de divulgación No. 54). p. 6-17.
6. Dajos, R. 1974. TRATADO DE ECOLOGIA. Trad. del francés -- por Esteban Hernández B. España. Mundi-prensa. p. 56-66.
7. Domínguez, C. and Hume, D. J. 1978. FLOWERING, ABORTION, -- AND YIELD OF EARLY - MATURING SOYBEANS AT THREE DENSITIES. (Agronomy Journal) 70: 801-804.

8. España. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. -- 1980. ENSAYOS Y EXPERIENCIAS DE SOYA, Campañas 1974-1975, anejos. Ministerio de Agricultura. p. 243-289. (Comunicaciones INIA, serie: producción vegetal, No. 17-B).
9. Espinosa Vicente, E. 1976. LOS DISTRITOS DE RIEGO. 1a. ed. México. CECSA. p. 15-25.
10. Fontes, L.A.N. and Chlogge, A.J. 1972. INFLUENCE OF SEED SIZE AND POPULATION ON YIELD AND OTHER CHARACTERISTICS OF SOYBEAN. (Agronomy Journal). 64: 833-836.
11. García, L.R. USO POTENCIAL DEL SUELO. Comisión del Plan -- Nacional Hidráulico. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (Anexo E, Costa del Pacífico). p. 11-20.
12. Gordon, J.R., et al. 1979. SOYBEAN PRODUCTIONS, A SYSTEMS APPROACH. (Crops and Soils magazine). p. 9-11.
13. Hartwig, E.E. 1957. ROW WIDTH AND RATES PLATING IN THE --- SOUTHERN STATES. (Soybean Dig). 17(5): 13-14.
14. HINSON, K. y Hartwig E.E. 1978. LA PRODUCCION DE SOYA EN - LOS TROPICOS. Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. (Estudio FAO: Producción y protección vegetal 4). p. 48-49.
15. Hoggard, A.L., SHANNON, J.C. and Johnson, D.R. 1978. EFECT OF PLANT POPULATION ON YIELD AND HEIGHT CHARACTERISTICS IN DETERMINATE SOYBEANS. (Agronomy Journal) 70: 1070-1072.
16. Johnson, B.J. and Harris, H.B. 1967. INFLUENCE OF PLANT POPULATION ON YIELD AND OTHER CHARACTERISTICS OF SOYBEANS. (Agronomy Journal) 59: 447-449.

17. Little, T.M. y Jackson, R.F. 1978. METODOS ESTADISTICOS PARA LA INVESTIGACION EN LA AGRICULTURA. México. TRILLAS. p. 53-57, 145-163.
18. Loma, J.L. de la. 1980. EXPERIMENTACION AGRICOLA. 2a. ed. México. UTEHA. p. 126-155.
19. Los Mochis, Sin. México. PROGRAMA DE INVESTIGACION AGRICOLA APLICADA. 1980. MARCO DE REFERENCIA, VALLE DEL FUERTE, SINALOA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte (CIAPAN -- INIA). Comisión del Río Fuerte (CRF). Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).
20. Lueschen, W.E. and Hicks, D.R. 1977. INFLUENCE OF PLANT POPULATION ON FIELD PERFORMANCE OF THREE SOYBEAN CULTIVARS. (Agronomy Journal) 69: 390-393.
21. Méndez Alfaro, M. 1978. NORMAS PARA ESCRIBIR ARTICULOS -- CIENTIFICOS AGRICOLAS. México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 88 p.
22. México. Dirección General de Economía Agrícola. 1980. -- PRINCIPALES INDICADORES DE LA PRODUCCION MUNDIAL PARA PRODUCTOS # BASICOS. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (Econotecnia Agrícola). 4(3): 54 p.
23. México. Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico -- Norte. 1980. GUIA PARA LA ASISTENCIA TECNICA AGRICOLA (RIEGO), AREA DE INFLUENCIA DE LOS VALLES "DEL FUERTE Y DEL CARRIZO". Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. p. 131-136.
24. Oribe, A.A. 1970. LA IRRIGACION EN MEXICO. 1a. ed. México. Grijalbo. p. 93-111, 124-128.

25. Perrin, R.K. et al. 1979. FORMULACION DE RECOMENDACIONES A PARTIR DE DATOS AGRONOMICOS. Centro Internacional de Mejora-
miento de Maíz y Trigo. México, D.F. 54 p.
26. Probst, A.H. 1954. INFLUENCE OF SPACING ON YIELD AND OTHER
CHARACTERS IN SOYBEANS. (J. Am. Soc. Agron.). 37: 549-554.
27. Reiss, W.D. and Sherwood, L.V. 1965. EFFECT OF ROW SPACING,
SEEDING RATE, AND POTASSIUM AND CALCIUM HIDROXIDE ADDITIONS ON --
SOYBEAN YIELD ON SOILS OF SOUTHERN ILLINOIS. (Agronomy Journal).
57: 431-433.
28. Reyes Castañeda, P. 1980. BIOESTADISTICA APLICADA. 1a. ed.
México. TRILLAS. p. 137-149, 163-171.
29. Reyes Castañeda, P. 1980. DISEÑO DE EXPERIMENTOS APLICADOS.
2a. ed. México. TRILLAS. p. 31-38, 50-51, 104-112, 167-178.
30. Robles Sánchez, R. 1978. PRODUCCION DE GRANOS Y FORRAJES.
2a. ed. México, D.F. LIMUSA. p. 511-512.
31. Rzedowski, J. 1978. VEGETACION DE MEXICO. 1a. ed. México.
LIMUSA. p. 205-214.
32. Sainz Ibarra, F. 1974. EL CULTIVO DE LA SOYA EN MEXICO. -
1a. ed. Navojoa, Son., Mex. Gaceta Agrícola. 404 p.
33. Saumell, H. 1975. SOJA, INFORMACION TECNICA PARA SU MEJOR
CONOCIMIENTO Y CULTIVO. 2a. ed. Buenos Aires, Argentina. Hemis-
ferio Sur. p. 2-7, 46-54.
34. Scott, W.O. y Aldrich, S.R. 1975. PRODUCCION MODERNA DE SO-
JA. 1a. ed. Buenos aires, Argentina. Hemisferio Sur. p. 54, -
55, 165.

35. Weber, C.R., Shibles, R.H. and Byth, D.E. 1966. EFFECT OF -
PLANT POPULATION AND ROW SPACING ON SOYBEAN DEVELOPMENT AND PRO--
DUCTION. (Agronomy Journal). 59: 99-102.
36. Wiggins, J.C. 1939. INFLUENCE OF SPACE AND ARRANGEMENT ON
THE PRODUCTION OF SOYBEAN PLANTS. (J. Am. Soc. Agron.). 31: 314-
321.

