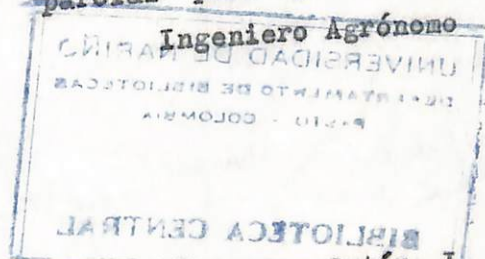


INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN LOS RENDIMIENTOS
DE HABA (Vicia faba L.)

Por
José Antonio Bastidas Acosta

Tesis de grado presentada como requisito
parcial para optar al título de



Gonzalo Palomino Ortiz, I. A.

Presidente de tesis

Bernardo Martínez Santacruz, I. A.

Coopresidente

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRÍCOLA
PASTO - COLOMBIA

1.968

HN
T
583.3
B324

II

"Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de su autor"

Artículo 1º del Acuerdo No 324 del 11 de octubre de 1.966, emanado del Honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO	
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS	
PASTO - COLOMBIA	
No. <u>19622</u>	El _____
Valor <u>\$ 1.000</u>	Vol. _____
Fecha <u>VI-22-76</u>	Don. <u>X</u>
Fact. _____	Canje _____
Librería _____	Cmop. _____

DEDICO

A Gloria

A mis padres

A mis hermanos

A mis amigos

AGRADECIMIENTO:

A Bernardo Martínez S., I. A.
A Gonzalo Palomino O., I. A.
A Silvio Zambrano R., Abogado
A Guillermo León M., Abogado
A Francisco Cortéz de la E.
A Yolanda Paz G.
A Raquel Guerrero

Al Departamento de Fitotécnica
Al Laboratorio de Química
de la Universidad de Nariño

CONTENIDO	Pag.
I - INTRODUCCION	1
II - REVISION DE LITERATURA	3
1 - Origen del cultivo	3
2 - Clasificación taxonómica	3
3 - Nombres vulgares y extranjeros	3
4 - Descripción botánica	4
5 - Importancia del cultivo	5
6 - Ecología	7
7 - Cultivo	8
7.1 - Preparación del suelo	8
7.2 - Epoca de siembra	9
7.3 - Sistemas de cultivo	9
7.4 - Distancia de siembra	10
8 - Labores del cultivo	11
8.1 - Deshierba	11
8.2 - Aporque	12
8.3 - Abonado y fertilización	13
8.4 - Recolección	13
9 - Variedades	14
10 - Problemas del cultivo	16
III - MATERIALES Y METODOS	16
1 - Localización	16
2 - Materiales	16
3 - Métodos	16

	Pag.
3.1 - Prueba de germinación	16
3.2 - Diseño	17
3.3 - Suelos	18
3.4 - Cultivo	18
3.5 - Labores culturales	27
IV - RESULTADOS Y DISCUSIONES	29
1 - Prueba de germinación	29
2 - Germinación en el campo	29
3 - Porcentaje de humedad	31
4 - Análisis de los rendimientos	31
5 - Interpretación de los datos	35
6 - Observaciones generales	39
V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
VI - RESUMEN	43
SUMMARY	44
VII - BIBLIOGRAFIA CITADA	45
VIII - APENDICE	47

VII

ILUSTRACIONES

Pag.

- Figura 1 - Siembra en surcos sencillos a 92 centímetros de separación 20
- Figura 2 - Siembra en surcos sencillos a 60 centímetros de separación 21
- Figura 3 - Siembra en surcos dobles a 62(2) centímetros de separación 22
- Figura 4 - Distribución de las plantas en - surcos dobles y a 20 centímetros de distancia entre plantas 23
- Figura 5 - Distribución de las plantas en - surcos sencillos y a 40 centímetros de distancia entre plantas 24
- Figura 6 - Distribución de las plantas en - surcos sencillos a 60 centímetros y a 40 cm. entre plantas 25
- Figura 7 - Comparación de los rendimientos - en los dos ensayos usando las distancias en centímetros entre surcos 36
- Figura 8 - Comparación de los rendimientos - en los dos ensayos usando las distancias en centímetros entre plantas 37
- Figura 9 - Representación gráfica de los rendimientos por hectárea 38

VIII

TABLAS

Pag.

TABLA I - Total del número de plantas por sub- parcela y por hectárea, con las dis- tancias entre surcos y entre plantas	19
TABLA II - Resultado de la prueba de germina- ción en el laboratorio	30
TABLA III - Resultado de la germinación en el campo	30
TABLA IV - Resultados, en kilogramos, obteni- dos en el experimento de Catambuco	32
TABLA V - Resultados, en kilogramos, obteni- dos en el experimento de Iles	33
TABLA VI - Producción calculada en kilogramos de vainas secas por hectárea	34
TABLA VII - Análisis de 100 gramos de semilla de haba tierna por Boemer.	48
TABLA VIII - Análisis de semillas secas de - habas según Belland.	48
TABLA IX - Análisis de pajas de habas por - Henze	49
TABLA X - Composición en principios fertili- zantes de 1000 partes de materia se- ca en diversas partes de la planta de haba (Potasas Españolas)	49

TABLA XI - Resultado promedio del análisis químico de las cuatro muestras del suelo de Catambuco.	50
TABLA XII - Resultado promedio del análisis químico de siete muestras del suelo de Iles	51
TABLA XIII - Relación entre la densidad de siembra y la cantidad de semilla por hectárea.	52
TABLA XIV - Altura promedio alcanzada por las plantas, según densidad de siembra	53
TABLA XV - Análisis de varianza	55
TABLA XVI - Análisis de varianza	64

INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN LOS RENDIMIENTOS
DE HABA (Vicia faba L.) (+)

Por

José Antonio Bastidas Acosta

I - INTRODUCCION

La economía del pueblo del Departamento de Nariño, se deriva en un gran porcentaje de la agricultura. De un total de 90.000 explotaciones agropecuarias 75.000 son agrícolas, donde se cultiva principalmente trigo, cebada, maíz, papa y hortalizas.

Las leguminosas como el haba y la arveja, ocupan una gran extensión dentro de los cultivos, y se consideran básicas en la alimentación y economía campesinas.

El haba por ser una leguminosa, debe ser estudiada con miras a ampliar su cultivo para emplearla en planes racionales de rotación, alternando con otros cultivos de la región. Además, su cultivo merece especial atención por tratarse de una leguminosa rica en principios nutritivos, tales como proteínas, grasas, vitaminas y minerales.

En el Departamento de Nariño, los principales municipios donde

(+) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia del I.A. Gonzalo Palomino O. y copresidencia del I.A. Bernardo Martínez S., a quienes el autor expresa su gratitud.

se cultiva el haba, son: Aldana, Carlosama, Cumbal, Guachucal, Contadero, Gualmatán, Ipiiales, Iles, Ospina, Pasto, Pupiales y Túquerres los cuales se encuentra entre 2.400 y 3.100 m. de altitud, con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 10 y 14° C. Estos municipios disponen de condiciones ambientales favorables para la explotación de este cultivo.

Se estima que el rendimiento por hectárea es bajo, sin embargo, obtener datos concretos es difícil, debido a que generalmente los agricultores la siembran en asociación con otras plantas como papa, maíz, hortalizas, ocas, ullocos, etc. Por otra parte el tamaño de las áreas cultivadas varía considerablemente, desde pequeños huertos de familia a extensiones de una y más hectáreas.

En los cultivos del medio rural, no se observa uniformidad en las distancias de siembra. Estas varían sin criterio tanto entre surcos como entre plantas; sin embargo, no existen datos experimentales al respecto, demostrando así que no hay planes de tecnificación de este cultivo.

La tendencia actual en cuanto a tecnificación de los cultivos es obtener un mayor rendimiento por unidad de superficie; esto se consigue entre otros factores, con una adecuada densidad de población por hectárea.

El objetivo esencial de este trabajo es estudiar mediante una conjugación de distancias entre plantas y surcos, una adecuada densidad de siembra.

II - REVISION DE LITERATURA

1 - Origen del cultivo

No se conoce con certeza el origen de este cultivo. Unos autores creen que proviene del continente Asiático, señalando como centro de origen las orillas meridionales del mar Cáspio; otros el Norte de Africa, posiblemente Egipto (8,11).

Sin embargo, es una de las plantas cuyo cultivo data de épocas muy remotas y parece comprobado el hecho de que fué conocida por los chinos en el año 2.800 antes de Jesucristo, encontrándose vestigios de haber servido como alimento al hombre neolítico en la cuenca mediterránea (4,12).

Los pueblos europeos, sin excepción, han utilizado siempre extensas áreas para este cultivo. Descubridores y colonizadores extendieron su cultivo por las tierras nuevas, con la certeza de que en 1602 se cultivó por primera vez en la costa atlántica de los Estados Unidos (5).

2 - Clasificación taxonómica

Reina . Vegetal
División . Antofita
Clase . Angiosperma
Subclase . Dicotiledónea
Orden . Leguminosae
Familia . Papilionaceae
Género . *Vicia*
Especie . *Vicia faba* L. (5)

3 - Nombres vulgares y extranjeros

Españoles = Haba común, Haba loba, Faba loba, Fabes de mayo, Fabera.

Italianos = Fava, Fave, Fava grossa.

Franceses = Féve, Féve du marais, Féve de jardin, Gosse féve, -
Fayot.

Alemanes = Garten-bonen, Grosskörnige ackerbhne.

Ingleses = Broad-bean, Great field bean, Garden bean.

Holandeses = Roomsche boon, Tuinboon.

Portugueses = Fava, ervilhaca (4,5,6)

4 - Descripción botánica

4.1 - Raíces

Profundas, con las secundarias muy ramificadas bien desarrolladas y fuertes. Presentan bien patentes los nódulos radiculares que contienen Rhizobium leguminosarum, ovales y casi siempre ciliados - que fijan activamente el nitrógeno libre de la atmósfera (2,6).

4.2 - Tallo

Grueso, poligonal, generalmente cuadrangular, erguido, hueco; - los nudos parcialmente definidos donde se insertan en forma alterna las hojas y cubren solamente los dos lados del tallo; los entrenudos son de longitud variable, tienen uno o dos centímetros en la base - del tallo, hasta tres centímetros en la mitad del tallo, dos, uno y medio centímetro en la parte apical del tallo. El tallo presenta alturas variables, puede alcanzar hasta 160 centímetros y se puede ramificar aunque generalmente sólo macolla en la base (6,8).

4.3 - Hojas

Alternas, compuestas, pinnadas, con 2 a 5 pares de folíolos glabros, de borde entero o ligeramente ondulado, más o menos ovales, algo carnosas, sentadas y con estípula en la base, de color verde, a veces verdegrisáceo, terminadas en un pequeño mucrón (6,8,11).

4.4 - Flores

Están dispuestas en racimos cortos de 2 a 5 flores axilares, --- con olor no muy intenso, corola de color blanco con manchas negras o pardas en las alas y rayas características de color pardo en el estandarte; las alas más cortas que el estandarte, la quilla ligeramente coloreada; cáliz glabro, de color verde pálido en forma de tubo, con 5 dientes de los cuales los dos inferiores son más largos. El tubo sobre el cual se inserta el estambre se halla truncado en su extremo superior, el estilo es algo barbado (4,6,8).

4.5 - Fruto

El fruto es una vaina alargada y de sección redondeada, carnosa y de color verde en estado no maduro, pero en la madurez se vuelve cartacea y de color negro, pilosa, presenta un pico corto en su extremo. Las vainas son seciles y con pedúnculo muy corto. Las semillas se presentan en número de 1-4 por nudo, disponiéndose en diversas formas en el tallo, desde erguidos hasta colgantes, se abren por la sutura ventral y por el nervio medio; recubiertos interiormente por un tejido parénquimatoso muy desarrollado, donde se encuentran un número variable de granos, que varían en forma, tamaño y color de acuerdo con la variedad (2,6,8).

4.6 - Semillas

Son de forma diferente según la variedad; las pequeñas suelen ser más o menos cilíndricas y las grandes aplastadas, ovoides, escotadas y algo ensanchadas en uno de sus extremos; de color amarillento, negro, parduscas, verdes, violetas ó de otros colores. Cuando maduras, de tamaño y peso variable (6,11).

5 - Importancia del cultivo

La importancia del cultivo radica en su alto contenido protéico básico en la alimentación humana y animal; en agricultura se emplea como abono verde y como fijador de nitrógeno.

5.1 - Usos

Se cultiva principalmente para la utilización de las semillas. Sus frutos se pueden comer enteros y verdes, aunque frecuentemente sus granos se aprovechan frescos y secos (8).

Algunos de los usos de las habas son los siguientes: elaboración de harinas, sopas, almidones, mezcla para productos industriales, etc. Como leguminosa es una planta de buenas posibilidades para la rotación de cultivos. En cuanto a alimentación animal las vainas sin semilla y con sal son bien apetecidas por el ganado.

Según García (3), el haba cuenta con muchas variedades en el aspecto hortícola; no obstante, es planta que se puede cultivar extensivamente alternándola con los cereales de secano, tubérculos y raíces de regadíos.

5.2 - Consumo

Las semillas de habas son de mucha importancia en la alimentación humana, por ser ricas en albuminoides y féculas; son de difícil digestión pero de un gran valor nutritivo. (8,11).

Afirma Pérez (8), que probablemente si los conquistadores europeos no hubieran mirado con desprecio y repugnancia cuantos alimentos vieron usar a los indios, hoy la Horticultura del mundo contaría con muchas más legumbres de las corrientes, en su mayoría originarias del Asia. Los trabajadores colombianos, tanto de la ciudad como del campo, no consumen legumbres en suficiente cantidad de las cuales derivarían múltiples energías, pues tiene hasta 28 % de proteínas de su peso seco, vitaminas A y B principalmente y minerales en buenas proporciones.

5.3 - Análisis químico de semillas y paja de haba

Las tablas VII, VIII, IX, X; del apéndice indican el valor de los diversos componentes de los principios nutritivos que contienen las habas.

6 - Ecología

6.1 - Clima

El haba es una planta que se da muy bien, generalmente, en casi todos los climas, prefiere los lugares de temperatura uniforme, es muy susceptible a las heladas (2,4,11).

Mateo Box (6) afirma, que el clima templado cálido y los marítimos son mejores que los continentales.

Rodriguez (9) sostiene, que para las tierras frías de Colombia es un cultivo muy apropiado. Según Higueta (5), las zonas más apropiadas se encuentran entre 2.500 y 3.000 metros de altitud.

6.2 - Lluvias

La precipitación debe oscilar entre los 600 y 700 mm. pero esto no quiere decir que deje de obtenerse en condiciones distintas; con tal de que tenga agua suficiente en sus raíces, le es indiferente que llueva o no (6,7). Mateo Box (6) afirma, que el haba es susceptible a las sequías prolongadas; sin embargo, Mela (7) sostiene, que se trata de una especie muy adaptable a las condiciones más adversas como sucede en Alemania e Inglaterra que son naciones más bien frías o como ocurre en determinadas comarcas de Grecia y Turquía que son cálidas y sedas.

6.3 - Temperatura

De acuerdo con Garcia (4), para cumplir normalmente las distintas fases vegetativas necesita como índice térmico de 2.400 a 2.900 grados de calor.

Según Cillis, citado por Mateo Box (6), las temperaturas típicas para este cultivo son:

Germinación	5 a 6° C.
Floración	8 a 10° C.
Maduración	15 a 16° C.

Temperatura mínima soportada por la planta - 6° C.

Según Tamaro (11), las temperaturas en sus distintas fases de desarrollo son :

Germinación	4° C.
Floración	12° C.
Maduración	16° C.

6.4 - Suelos

En general, las habas son plantas bastante rústicas, se desarrollan bien en suelos ricos en potasa y cal. Prefieren los suelos arcillosos y fértiles, calizos no muy fuertes, ricos en humus y profundos. No prosperan bien en suelos muy sueltos, arenosos, gravillosos o cascajosos y secos; los suelos encharcados deben ser bien drenados (2,6).

Higuera (5) afirma, que prosperan bien en suelos alcalinos; los más favorables son los orgánicos, profundos y con alto contenido de calcio.

7 - Cultivo

7.1 - Preparación del suelo

El terreno se prepara con las labores de arada convenientes para dejar el suelo bien mullido; procurando que sea tanto más profunda la labor cuanto más compacta y seca sea la tierra. Estas labores varían, generalmente, con la época de siembra pero deben hacerse un mes antes de sembrar.

En muchas zonas de Nariño, la siembra se realiza después de la cosecha de trigo o cebada y varios agricultores surcan y siembran sin que el suelo recibiera una labor previa de arada y rastrillada. Sin embargo, actualmente la mayoría de agricultores aran y rastrean por lo menos una vez antes de surcar.

En algunos casos el suelo que se va aprovechar en este cultivo

se encuentra cubierto de vegetación espontánea, constituyendo los llamados "suelos nuevos". Esta vegetación es destruida mediante la tala y quema de los residuos vegetales, posteriormente se siembra el haba sin ninguna otra labor de preparación del suelo (+).

7.2 - Epoca de siembra

En los países meridionales se siembra desde octubre hasta enero. En países de clima templado se hace la siembra desde fines de septiembre en adelante (11):

En Colombia se hacen dos siembras: una en los meses de agosto y septiembre hasta noviembre y la otra en febrero y marzo. En el Departamento de Nariño, la época de siembra es muy amplia y varía de acuerdo a las zonas así:

En algunas zonas de Aldana, Carlosama, Cumbal, Guachucal, Gualmatán, Iles, Ospina y Pupiales se hace una sola siembra al año en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre (+).

En algunos sitios de Túquerres, Pasto e Ipiales la siembra se realiza en casi todos los meses menos en junio y julio.

7.3 - Sistemas de cultivo

Se puede considerar los siguientes sistemas de cultivo:

7.3.1 - Siembra a piquete

Consiste en hacer hoyos a distancias de un paso largo con una vara o estaca de punta aguda y depositar en él la semilla. Se emplea en suelos nuevos, en sitios de mucha pendiente y cuando en el suelo está ya establecido otro cultivo. Este sistema lo puede realizar un solo obrero porque generalmente no abonan (+).

(+) Información personal de Agricultores (1968).

7.3.2 - Siembra a pala

Este sistema consiste en que después de tener surcado el suelo se hace la siembra abriendo los huecos con una pala a una distancia de un paso largo donde se deposita la semilla y el abono; generalmente lo hacen dos obreros (+).

7.3.3 - Cultivo sólo

Sólo en algunos sitios de Ipiiales, Pupiales, Carlosama, Cumbal, Guachucal, Iles y Ospina el haba se cultiva sola.

7.3.4 - Cultivo ^{intercalado} mezclado.

Generalmente, este cultivo se siembra mezclado con otras plantas como son: papas, ocas, ullocos, maíz, quinua y en algunos sitios hasta con trigo y cebada (+).

7.4 - Distancia de siembra

No conviene volear la semilla pues el tamaño impide la distribución uniforme sobre el terreno; lo más recomendable es sembrar en líneas o surcos bastante espaciados con distancias entre surcos de 92 centímetros y 50 centímetros entre plantas: líneas o filas regulares a distancias de 40 centímetros por 40 centímetros entre plantas: en hileras separadas de 40 a 50 centímetros a chorrillo separando las - semillas en este caso de 6 a 7 centímetros, colocando de 4 a 5 semi-llas en cada hoyo con profundidades de 4 a 5 centímetros (2,5).

De acuerdo con Mela (7), las siembras densas llegan a cerrarse completamente dificultando la fructificación; además los granos experimentan mermas considerables. La fertilidad del terreno determina - el espaciamiento de las plantas. En terrenos muy fértiles se puede - sembrar a 120 centímetros entre surcos y 25 centímetros entre planta

(+) Información personal de Agricultores (1968).

utilizando con el máximo espaciamiento 50 kilos por hectárea y hasta 140 kilos en el segundo caso. En suelos pobres puede descender a 50 centímetros entre surcos y 25 centímetros entre plantas.

Según Mateo Box (6), en la siembra en líneas ya sea a chorrillo a golpe o con máquina, los granos deben quedar separados de 6 a 7 centímetros. Se acostumbra sembrar juntos varios granos con una separación mayor que va desde 20 a 40 centímetros. La separación entre líneas no debe ser nunca inferior a 50 centímetros aunque a veces se llega a los 100 centímetros. En las siembras de las habas de huerta la separación entre golpes debe ser no menos de 30 centímetros; en tipos de mucho porte la separación entre las líneas de siembra no debe ser inferior a 60 centímetros.

Las semillas de habas no son muy adecuadas para sembrarlas a máquina, su tamaño grande entorpece el funcionamiento de la sembradora por ello sería preciso construir tipos especiales con los tubos más anchos y cuyo mecanismo permita colocar los golpes a la distancia requerida (7).

8 - Labores del cultivo

8.1 - Deshierba

Durante la vegetación es necesario conservar el terreno libre de malezas, aireado y que en la superficie no haya costras. Se hacen frecuentes binas en las calles para destruir la vegetación espontánea. Si las plantas están muy jóvenes, las que se dañan con la escarada se reponen por la facilidad de rebrote que poseen (6,7).

En algunas zonas se acostumbra despuntar los tallos, arrancando en esta operación las últimas inflorescencias para aumentar el tamaño de las vainas aunque disminuyendo su número; además se protegen las plantas de los ataques del pulgón en esas partes que se agrupan en mayor cantidad (6,11).

8.2 - Aporque

Cuando las plantas han iniciado la formación de la cuarta hoja, se deshieran las plantas y se les arrima un poco de tierra bien suelta y cuando tienen de 30 a 40 centímetros se hace el aporque definitivo (5).

8.3 - Abonado y fertilización

8.3.1 - Abonado

Se puede hacer un abonado a base de estiércol y abonos orgánicos descompuestos (11). Si el suelo es escaso en humus y de mala textura se puede hacer una aportación de estiércol a razón de 15.000 kilogramos por hectárea como mínimo. Mateo Box (6) sostiene, que el abono orgánico (estiércol) no se suele usar.

8.3.2 - Fertilización

La fertilización, se hace con compuestos químicos en especial los fosfatados y potásicos.

Una fórmula para fertilizar puede ser una mezcla de: Superfosfato 18-20 %, 300 kilos por hectárea. Mela (7), recomienda 150 kilos por hectárea, Cloruro potásico 50 %, 150 kilos por hectárea, aunque debe llegarse a los 200 si la tierra no es demasiado arcillosa. No debe excederse en la fertilización ya que produce un gran desarrollo foliáceo en menos cabo de una buena fructificación (6,7).

Mateo Box (6) afirma, que si el terreno es de reacción básica se debe usar el Nitrato Amónico-cálcico en dosis de unos 150 kilogramos por hectárea.

Se debe encalar con 1.500 kilogramos por hectárea de cal viva aplicándola por lo menos un año antes de la siembra. Se logran resultados satisfactorios con aplicaciones de yeso a razón de 500 a 600 -

kilogramos por hectárea, aunque a veces puede ejercer una influencia desfavorable sobre la calidad de los frutos.

8.4 - Recolección

8.4.1 - Habas verdes

Las habas verdes se recogen en marzo y abril para las variedades sembradas en otoño y más adelante para las sembradas en primavera. La recogida de las primeras habas es forzosa ya que pueden actuar como chupones de la planta y disminuir la producción (6).

La cosecha se realiza a medida que los granos alcancen el tamaño deseado. Se hace a mano antes de que el fruto alcance su completa madurez y en fases sucesivas. Deben recogerse el mismo día en que se llevan a vender o se recogen y preparan en las últimas horas de la tarde para llevarlas al mercado el día siguiente (4,11).

La cosecha de las vainas verdes se hace cuando estas esten llenas y tengan una coloración ligeramente amarilla. Tanto el estado de madurez como la demanda del mercado, determinan la cosecha (4,7).

8.4.2 - Habas secas

La recolección del grano seco se hace cuando la planta está casi totalmente seca pero antes de que empiece la dehiscencia. Se siegan las plantas a ras del suelo a máquina o con hoz. Las plantas se dejan secar en eras, a la sombra, pero bien aireadas. La trilla debe hacerse cuando las plantas están bien secas (5,7).

Las de huerta se recogen para grano cuando las vainas comienzan a tomar un tono castaño obscuro e igualmente antes de la dehiscencia. Si la diferencia en la maduración es muy marcada, se deberá recoger los frutos en varios pases (6).

9 - Variedades

Entre las variedades de habas españolas se pueden mencionar las

siguientes :

Aguadulce, Muchamiel, Ramillete, Granadina, Mahon, Goliath, Fla-
mencas, Segureñas, Haba de Windsor, Haba de Sicilia, Haba de Huerta,
Haba de Semilla y Haba Gigante de Morfolk (6,7).

En nuestro medio las variedades se distinguen por la coloración
de la testa, en algunos casos por la coloración de los tallos, creci-
miento y rendimiento de las mismas como ocurre con la variedad llama-
da Baya. Se conocen las siguientes variedades: Blanca común, Baya, -
Roja, Negra, Chaucha que es del mismo color de la Blanca y se dife-
rencia de esta en que la Chaucha presenta una mancha de color negro
en forma de corazón en la base del embrión por lo que también la lla-
man Acorazonada, Pintadita y Cafetera (+)

10 - Problemas del cultivo

10.1 - Plagas

Entre las plagas más importantes de este cultivo se pueden seña-
lar las siguientes:

El Pulgón de las Habas (Aphis fabae, Myzus persicae), los Mina-
dores de Hojas (Lyriomiza sp.), Gorgojo de las habas (Larix rufimana
Larix lentis) (6,7).

10.2 - Enfermedades

Entre las enfermedades más comunes de este cultivo se pueden se-
ñalar:

Mildeo Velloso del Haba de Lima, causada por Peronospora viciae
Phytophthora phaseoli Thaxt, Podredumbre Blanda causada por Rhizopuz
nigricans Ehr y R. tritici Saito, Antracnosis del Tallo, causada por
Colletotrichum truncatum (Schw.) Andrus y W.D. Moore, Roya, Causada

(+) Información personal de Agricultores (1968).

por Uromyces fabae, U. phaseoli typica Arth, U. appendiculatus -
 (pers) Fr., Enfermedades de la Rhizoctonia, causada por Botrytis ci-
nerea Fr. que según Higueta (5), este hongo produce el "Atabacamien-
 to" o "Mancha de Chocolate", Tizón, causado por Ascachyta fabae (5).

10.3 - Caída de la flor

Es uno de los problemas que se viene soportando año tras año. -
 Las plantas de habas una vez que han florecido normalmente, se despo-
 jan de sus flores hasta en $1/3$ de la longitud total del tallo comen-
 zando por la parte basal. Generalmente las flores se forman inicial-
 mente en grupos de 3, 4 y 5 pero de este grupo quedan solamente 1, 2
 ó 3 que van a formar las vainas.

III - MATERIALES Y METODOS

1 - Localización

Se realizaron dos experimentos:

Uno en Catambuco a 7 kilómetros hacia el Sur de Pasto, con una altitud de 2.865 m.; temperatura media anual de 13° C.

El otro en el municipio de Iles a 80 kilómetros hacia el Sur de Pasto, con una altitud de 2.955 m.; temperatura media anual de 11° C.

2 - Materiales

La variedad de haba utilizada fué la llamada "Blanca Común" por ser la más comercial.

Semesan Bel, fungicida mercurial para prevenir ataque de hongos en las semillas, en proporción de 113 gramos en 7 litros de agua para 15 kilogramos de semilla.

Dioldrín polvo, insecticida clorinado para controlar insectos del suelo a razón de 100 kilogramos por hectárea.

Parathión, insecticida fosforado para controlar minadores de las hojas a razón de ½ litro en 100 galones de agua.

Nifoskal, fertilizante de grado 5-20-12 para prevenir deficiencias, de acuerdo con los requerimientos generales de las leguminosas a razón de 250 kilos por hectárea.

Estufa para determinar el porcentaje de humedad de la cosecha.

3 - Métodos

3.1 - Prueba de germinación

La prueba para determinar el poder germinativo de las semillas se hizo con 4 muestras: para cada muestra se tomó 100 semillas previamente homogenizadas. Dos de las muestras fueron tratadas con Sene

san Bel y las otras dos no se trataron.

El Semesan Bel se aplicó en proporción de 113 gramos en 7 litros de agua para 15 kilos de semilla. La humedad en la prueba se mantuvo constante.

3.2 - Diseño

El diseño utilizado para el experimento fué el de parcelas divididas, usando cuatro replicaciones; cada replicación con tres parcelas principales (P/P/) y éstas divididas en cinco subparcelas (S.P.)

Se ha creído correcto el uso de este diseño, por ser el que mejor se ajusta al tipo de experimentación.

3.2.1 - Area de experimentación

Cada uno de los ensayos ocupó una área de 2.152,80 metros cuadrados.

Area de cada una de las parcelas principales 108, 165 y 165 m²

Area de cada subparcela 21,60; 33,12 y 33,12 m²

Area útil de cada subparcela 12,96; 19,87 y 19,87 m²

Area de las calles 396 m²

3.2.2 - Especificación de las distancias

Las parcelas principales fueron constituidas por distancias entre surcos, de 60 cm., 92 cm., 62(2-30) cm. que indica que se sembraron surcos dobles a 62 cm. entre par y par y a 30 cm. de separación entre cada surco. Las subparcelas las integraban las distancias entre sitios de 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm, 100 cm.

Las distancias de separación entre replicaciones fueron de dos metros y entre parcelas principales de un metro.

En las figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, se muestran el ordenamiento de las plantas en los diferentes tratamientos.

3.2.3 - Procedimiento

La distribución de replicaciones, parcelas principales y subparcelas se hizo al azar. Para el análisis de varianza el rendimiento se corrigió a igual área (20 metros cuadrados), para todas las subparcelas, para lo cual los rendimientos se elevaron a producción por hectárea y luego a 20 metros cuadrados.

El número total de plantas en cada uno de los ensayos, fué de 6.640 de las cuales se cosecharon 4.328, porque se dejaron las líneas de los bordes.

La tabla V, muestra el número de plantas colocadas en cada una de las subparcelas, con las distancias en centímetros entre surcos y entre plantas, además el número total de plantas que se pueden obtener por hectárea.

3.3 - Suelos

Los suelos donde se realizaron los experimentos se consideran como representativos de una zona productora de habas.

La tabla XI del apéndice, muestra los suelos de Catambuco con sus respectivas características.

La tabla XII del apéndice, muestra los suelos de Iles con sus respectivas características.

3.4 - Cultivo

3.4.1 - Preparación del suelo

En ambos lotes existió anteriormente cultivo de trigo, los cuales estaban cubiertos de residuos de esta cosecha, malezas y pastos. Se hizo necesaria una arada profunda un mes antes de la siembra. En el momento de la siembra se hizo otra arada, una rastrillada y se niveló el suelo.

TABLA I - Total del número de plantas por subparcelas y por hectárea con las distancias entre surcos y entre plantas usadas en los experimentos realizados en Catambuco e Iles.

Distancia de surcos en cm. P.P.	Distancia de planta en cm. S.P.	Número de plantas - por S.P.	Número de plantas - por surco	Número de plantas - por Ha.
92	20	180	500	54.500
	40	90	250	27.250
	60	60	166	18.024
	80	45	125	13.623
	100	40	100	10.900
60	20	180	500	83.500
	40	90	250	41.750
	60	60	166	27.722
	80	45	125	20.875
	100	40	100	16.700
62(2-30)	20	360	500	109.000
	40	180	250	54.500
	60	120	166	36.186
	80	90	125	27.250
	100	80	100	21.800

- (+) = Para obtener el total de plantas por cada ensayo, se multiplica por 4 cada uno de los resultados de la subparcela y se suma
- (:) = Para obtener el total de plantas por hectárea, se saca el número de surcos por hectárea y se multiplica por el número de plantas por surco.



Figura 1 - Siembra en surcos sencillos a
92 cm. de separación.

Foto Venus



Figura 2 - Siembra en surcos sencillos a
60 cm. de separación .

Foto Venus



Figura 3 - Siembra en surcos dobles a -
62(2) cm. de separación.

Foto Venus



Figura 4 - Distribución de las plantas -
en surcos dobles y a 20 cm. -
de distancia entre plantas.

Foto Venus



Figura 5 - Distribución de las plantas -
en surcos sencillos y a 40 cm.
de distancia entre plantas.

Foto Venus



Figura 6 - Distribución de las plantas -
en surcos sencillos a 60 cm.
y a 40 cm. entre plantas.

Foto Venus

3.4.2 - Surcado

Hecho el trazo con cordel, de las parcelas principales y las subparcelas en el campo, se procedió a hacer los surcos con pala, para ceñirse a las exigencias del diseño.

3.4.3 - Selección de la semilla

La semilla utilizada fué proveniente del mercado, por lo cual se hizo una selección muy cuidadosa a mano, procediendo a seleccionar aquellas semillas que eran más grandes, bien formadas, de testa lisa y sin manchas.

3.4.4 - Prueba de germinación

Para conocer con mayor exactitud la viabilidad de las semillas seleccionadas, se hizo la prueba de germinación utilizando platos, papel de filtro y bajo humedad constante.

El mayor porcentaje de germinación se presentó a los 10 días alcanzando el total de germinación a los 12 días las tratadas (97 %), mientras que las no tratadas demoraron un día más (96 %).

Aunque la diferencia entre las semillas tratadas y las no tratadas en la prueba de germinación, fué mínima, las semillas utilizadas para el cultivo en experimentación se les hizo el tratamiento con S_{mesan} Bel.

3.4.5 - Siembra

La siembra de las parcelas principales se hizo en surcos con las siguientes distancias: 60 cm., 92 cm., y surcos dobles 62(2) cm.

La siembra de las subparcelas se hizo con las siguientes distancias entre plantas: 20 cm., 40 cm., 60 cm., 80 cm. y 100 cm.

En cada uno de los sitios se colocó a golpe una semilla, a una profundidad de 5 centímetros.

Para suplir las pérdidas ocasionadas por no germinación y en ba

se a los porcentajes obtenidos en las pruebas, se puso a germinar un 6 % adicional para ambos ensayos y realizar la operación de resiembra.

En Catambuco la siembra se hizo el 20 de marzo y en Iles el 20 de abril de 1967.

3.5 - Labores culturales

3.5.1 - Deshierba y aporque

Al mes y 15 días después de la siembra, se hizo una deshierba a mano y con azadón. A los dos y medio meses se hizo un aporque antes de que las plantas iniciaran la floración.

3.5.2 - Fertilización

Esta práctica se efectuó a los 20 días después de la siembra. - El fertilizante se aplicó en corona a razón de 200 kilos por hectárea.

3.5.3 - Control de plagas

Para controlar el ataque del Beringo, Cuerudo, ó Cogollero, se aplicó Dieldrín a razón de 100 kilos por hectárea.

En épocas de verano, se presenta un minador de la hoja que pertenece al orden Lepidoptera. Se controló eficazmente con aspersiones de Parathión a razón de ½ litro en 100 galones de agua para todo el ensayo.

3.5.4 - Cosecha

La recolección de las vainas se hizo a mano, cosechándose únicamente los surcos centrales y dejándose los laterales o surcos de box de en cada una de las subparcelas. Posteriormente se procedió a pesar para determinar el rendimiento obtenido con cada uno de los tratamientos en kilogramos de vainas secas.

3.5.5 - Desgrane

Operación bastante costosa, se hizo a mano para obtener las semillas de haba. En nuestro medio se desgrana con palos golpeando las vainas o con caballos que se pasean por encima.

3.6 - Período vegetativo

El período vegetativo, se puede considerar largo. Una siembra de haba para obtener las semillas secas ocupa el suelo casi durante todo el año (8 meses).

3.7 - Determinación de humedad

De cada uno de los tratamientos se tomó una muestra de granos - para determinar la humedad en el laboratorio llevándo a peso constante. El total de muestras tomadas fueron 60 para cada ensayo.

IV - RESULTADOS Y DISCUSION

1 - Prueba de germinación en el laboratorio

Los resultados de viabilidad se muestran en la tabla II. Las semillas tratadas germinaron en un día menos que las no tratadas y presentaron un uno por ciento menos de germinación que las semillas tratadas.

En las semillas tratadas no se presentó el desarrollo de microorganismos nocivos (Bacterias, Hongos) que afectaran su normal germinación y las que no germinaron posiblemente fué por muerte anterior del embrión. En las semillas no tratadas se observó el desarrollo de colonias de: Penicillium sp., Rhizopus sp., Fusarium oxysporum y otras especies de Fusarium.

Los porcentajes obtenidos en la prueba demuestran el gran poder germinativo y la viabilidad de las semillas de haba. Los resultados en el campo ratificaron lo anterior; puede verse en la tabla III.

2 - Germinación en el campo

La germinación en el campo fué más o menos uniforme en los dos ensayos, alcanzando un 80 por ciento a los 13 días después de la siembra, y el total o sea el 96 por ciento a los 15 días; las semillas no germinadas (4 % en Catambuco y 3 % en Iles) fueron sustituidas por plántulas provenientes de un germinador.

A los 46 días después de la siembra, un 10 % de las plantas presentó un promedio de dos hijuelos por planta; el resto apenas iniciaba el macollamiento.

Al término del período vegetativo, cada una de las plantas presentó un número diferente de hijuelos. Número que varió de tre a siete (raros casos dos o uno), considerándose como promedio cuatro hijuelos por planta. La mayor frecuencia de hijuelos fué de tres y cuatro.

TABLA II - Resultados de la prueba de germinación en el laboratorio.

SEMILLAS TRATADAS			
Días	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
12	96 %	98 %	97 %

SEMILLAS NO TRATADAS			
Días	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
13	97 %	95 %	96 %

TABLA III - Resultados de la germinación en el campo de experimentación.

ENSAYO DE CATAMBUCO	
Días	Porcentaje de germinación
13	80
15.	96

ENSAYO DE ILES	
Días	Porcentaje de germinación
13	81
15	97

Cuando el mayor número de vainas presentaron un estado de madurez (color negro), muchos tallos se mostraron verdes en un cuarto de su longitud total a partir de la base. En muchos casos presentaron brotes incipientes de hijuelos y algunos de estos con floración incipiente.

3 - Porcentaje de humedad

El producto obtenido de los ensayos tuvo una humedad del 20 %, como resultado promedio de las 120 muestras llevadas al laboratorio.

En el mercado común de este producto no existen humedad estandar para su venta por lo tanto puede ser consumida o vendido con la humedad que tenga en la cosecha.

4 - Análisis de los rendimientos

En las tablas IV y V se muestran los rendimientos obtenidos en los ensayos. Los rendimientos están dados en kilogramos de vainas secas por subparcelas. El pesaje se realizó cuando las vainas presentaban un 20 % de humedad.

Los resultados experimentales demuestran similitud entre los dos ensayos tomados globalmente. Los tratamientos y subtratamientos (distancias de surcos y distancias de plantas), dieron variaciones altamente significativas en los rendimientos.

En base a una igual área y en los promedios de las medias de los dos ensayos, se hace el cálculo de la producción obtenida por hectárea como lo muestra la tabla VI.

La figura 9, muestra como aumenta el número de toneladas por hectárea al disminuir las distancias entre plantas. Estos rendimientos pueden ser aumentados o disminuidos o nulos, si los demás factores de la producción son favorables o desfavorables para el cultivo.

El mayor tonelaje, se obtiene con la modalidad de surcos dobles pero, todos los cálculos se hicieron sin considerar el tamaño ni la forma de las semillas.

TABLA IV - Resultados, en kilogramos, obtenidos en el experimento de Catambuco.

Bloques	Distancia de surcos en cm.	Distancia entre plantas en cm.					TOTALES	
		20	40	60	80	100	P.P.	Bloques
I	92	13,0	10,9	7,0	6,5	5,8	43,2	
	60	15,1	12,4	7,3	6,8	5,5	47,1	
	62(2-30)	27,0	15,5	11,0	11,6	11,0	76,1	166,4
II	92	14,0	10,0	7,9	7,0	5,2	44,1	
	60	18,2	14,1	9,6	7,6	5,6	55,1	
	62(2-30)	20,4	20,3	12,2	12,0	10,0	74,9	174,1
III	92	16,1	13,1	8,4	7,0	6,0	50,6	
	60	18,6	15,1	9,2	7,8	6,6	57,3	
	62(2-30)	29,4	16,0	14,0	10,0	9,0	78,4	186,3
IV	92	16,1	15,0	9,1	7,8	7,3	55,3	
	60	19,6	15,8	10,1	8,0	7,6	61,1	
	62(2-30)	23,3	19,0	16,0	11,0	9,5	78,8	195,2
TOTALES		230,8	177,2	121,8	103,1	89,1		722,0

TABLA V. - Resultados, en kilogramos, obtenidos en el experimento de Iles.

Bloques	Distancia de surcos en cm.	Distancia entre plantas en cm.					TOTALES	
		20	40	60	80	100	P.P.	Bloques
I	92.	13,1	10,4	7,3	6,8	5,5	43,1	
	60	19,0	14,1	11,0	9,2	8,1	61,4	
	62(2-30)	26,0	19,5	13,0	11,6	9,0	79,1	183,6
II	92	15,0	11,1	9,6	7,6	5,6	48,9	
	60	20,0	17,1	13,0	10,1	8,6	68,8	
	62(2-30).	23,4	19,3	14,2	11,0	10,0	77,9	195,6
III	92	14,6	14,0	9,1	7,5	6,5	51,7	
	60	21,0	15,2	13,0	9,5	8,2	66,9	
	62(2-30)	29,4	19,0	16,0	10,0	9,0	83,4	202,0
IV	92	16,6	15,0	8,1	7,5	6,5	53,7	
	60	21,2	14,0	11,2	8,1	8,3	62,8	
	62(2-30)	30,7	20,0	13,0	9,2	9,5	82,4	198,9
TOTALES		250,0	188,7	138,5	108,1	94,8		780,1

TABLA VI - Producción calculada por hectárea en kilogramos de vainas secas, en base de los promedios de los rendimientos obtenidos en los ensayos.

Distancia de surcos en cm.	Distancia de plantas en cm.	\bar{X} en kilogramos por sub - parcelas	Producción por Ha. en kilogramos
92	20	14,81	7.405
	40	12,43	6.217
	60	8,36	4.180
	80	7,21	3.597
	100	6,16	3.080
60	20	19,06	9.542
	40	14,72	7.362
	60	10,55	5.270
	80	8,38	4.192
	100	7,31	3.650
62(2-30)	20	26,19	13.090
	40	18,57	9.287
	60	13,67	7.087
	80	10,80	5.400
	100	8,62	4.810

Con las mayores densidades se noto mayor número de granos, pero, de menor tamaño que los obtenidos a menores densidades.

5 - Interpretación de los datos

Las tablas XV y XVI, muestran los análisis de varianza correspondientes a los dos ensayos. La prueba de Tukey, se aplica para saber que distancias muestran diferencias estadísticamente significativas; comparando el valor de Tukey con las diferencias de medias de cada uno de los tratamientos y subtratamientos (Ver apéndice).

La distancia de 20 centímetros entre plantas produce los mayores rendimientos y se muestra como altamente significativa ante todas las demás distancias. Tal vez por haber mayor número de plantas por unidad de superficie.

La distancia de 40 centímetros es superior muy significativamente a la distancia de 60 cm., 80 cm., y 100 cm., pero estas distancias no muestran ninguna significancia entre si. Los rendimientos disminuyen a medida que se aumentan las distancias entre plantas. Seguramente por haber un menor número de plantas por subparcelas.

En los tratamientos en los cuales se utilizó surcos dobles, el resultado fué altamente significativo comparado con el tratamiento en el cual se utilizó la distancia de 92 centímetros entre surcos y significativamente al nivel del 5 % cuando la distancia fué de 60 centímetros entre surcos.

La interacción positiva de las distancias entre los surcos y las distancias entre las plantas nos indica que los rendimientos son el resultado de la acción conjunta de las distancias entre los surcos y de las distancias entre las plantas.

Las figuras 7,8, 9 muestran, que la curva de rendimientos es inversamente proporcional a la distancia entre plantas, cuando las distancias disminuyen los rendimientos aumentan. Lo mismo se puede afirmar de las distancias entre surcos, así: los más altos rendimientos se obtuvieron con 218 surcos por hectárea, siguiendo los de 167 surcos por hectárea y por último 109 surcos por hectárea.

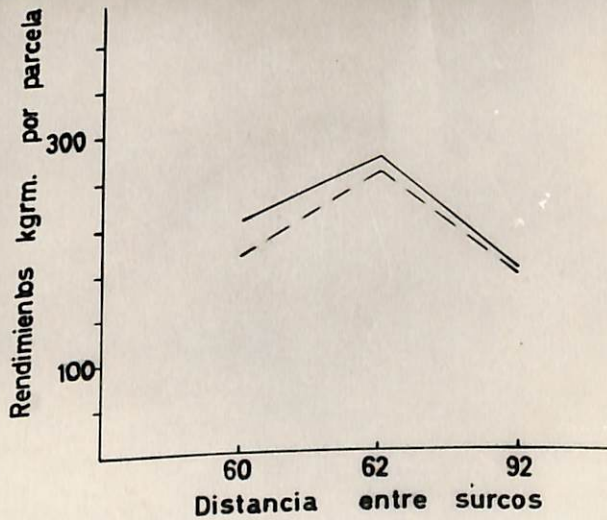


Figura 7

Figura 7 - Comparación de los rendimientos en los dos ensayos usando las distancias en centímetros entre surcos.

Iles _____
 Catambuco - - - - -

Foto Venus

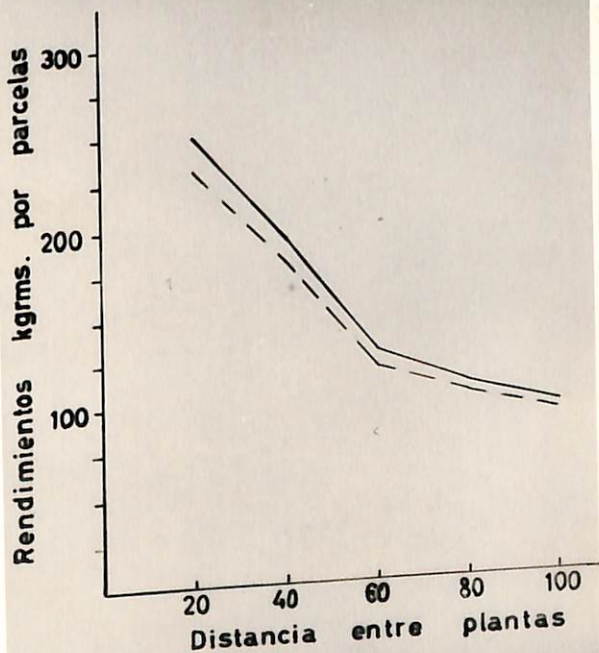


Figura 8

Figura 8 - Comparación de los rendimientos en los dos ensayos usando las distancias en cm. entre plantas

Iles _____

Catambuco - - - - -

Foto Venus

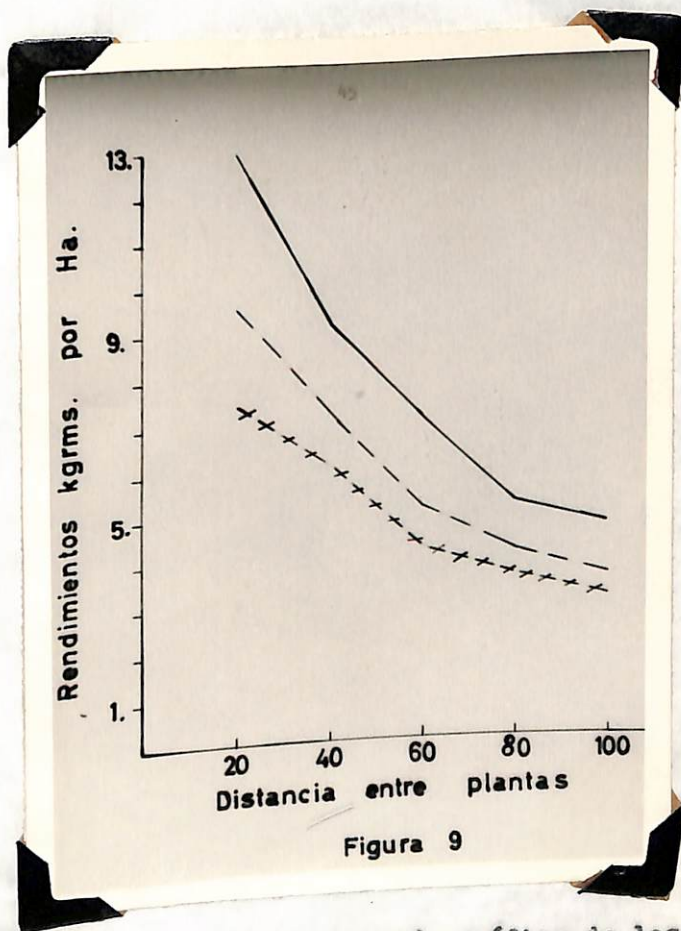


Figura 9

Figura 9 - Representación gráfica de los -
 rendimientos en kgrs. por Ha.
 Surcos dobles
 Surcos sencillos a 60 cm.
 Surcos sencillos a 92 cm. X X X X X

Lo anterior hace concluir, que los rendimientos más elevados se obtienen con las mayores densidades de siembra por hectárea. Sin embargo, los rendimientos por planta disminuyen considerablemente, y las vainas y semillas son pequeñas cuando la densidad de siembra es mayor.

6 - Observaciones generales

Cuando la distancia entre plantas es de 20 centímetros los tallos presentan menor vigor, son más delgados, más débiles, y alcanzan mayor altura; la zona floral se limita a las $2/3$ partes de la longitud total del tallo; las vainas son delgadas; las semillas pequeñas. Todo esto ocurre seguramente como consecuencia de una competencia mutua entre plantas por nutrientes, agua, luz, aire, etc. Cuando la distancia es mayor ocurre lo contrario.

La tabla XIV del apéndice, muestra las diferentes alturas de las plantas, según la densidad de siembra.

Se observó que al usar una semilla por sitio se obtiene una planta normal y bien formada. La semilla en este caso debe ser previamente seleccionada.

La tabla XIII del apéndice, muestra la cantidad de semilla en kilogramos por hectárea cuando se deposita una semilla por sitio.

La densidad de siembra influye notablemente en la abundancia o escasez de malezas; generalmente después de la deshierba alcanzan a germinar muchas malezas pero el follaje de las plantas no las deja desarrollarse normalmente.

En el campo de experimentación las mayores densidades, dejaron el suelo muy escasamente poblado de malezas; mientras que densidades menores, dejaron el suelo con mayor población de malezas.

V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I - Conclusiones

1 - En los dos sitios donde se realizó los experimentos para de terminar las mejores distancias de siembra, los resultados fueron si milares.

2 - Los resultados experimentales comprueban que es posible au mentar significativamente el rendimiento del haba, al aumentar la po blación de plantas por hectárea, cuyo óptimo parece estar comprendi do entre 54.500 y 109.000 plantas correspondientes a los tratamientos 92 centímetros entre surcos y 20 centímetros entre plantas, surcos - dobles 62(2-30) centímetros entre surcos y 40 centímetros entre plan tas, y surcos dobles por 20 centímetros entre plantas respectivamen te; sin embargo, se debe investigar sobre la calidad del producto.

La mejor distancia entre surcos fué aquella en la cual se utili zó surcos dobles, siguiendo luego, la distancia de 60 centímetros en surcos sencillos, por último la distancia de 92 centímetros en sur - cos sencillos.

La mejor distancia entre plantas fué la de 20 centímetros, si-- guiendo la de 40 centímetros y luego la de 60 centímetros, es decir, los rendimientos se aumentaron cuando hubo mayor número de plantas - por metro líneal.

3 - Se encontró una interacción, entre distancias entre surcos, y distancias entre plantas, que indica la acción conjunta de estas - dos variables en el rendimiento así: las parcelas en las cuales se - uso surcos dobles y 20 centímetros de distancia entre plantas fueron superiores muy significativamente con relación a las demas.

4 - Como influencia de la densidad de siembra se pudo observar que en las densidades mayores, las plantas presentaban el mismo pro-

medio de macollos, pero más débiles que los de densidades menores.

5 - La tabla de densidad de siembra muestra que con una semilla por sitio, se tiene un gasto de 218 y 109 kilos por hectárea, para las más altas poblaciones experimentadas.

6 - Se observó que al aumentar la población de plantas por hectárea el número de malezas disminuye, el tamaño de las vainas y de las semillas es más pequeño y los tallos son delgados y de mayor altura.

II - Recomendaciones

1 - Aumentar la densidad de siembra disminuyendo la distancia usual entre surcos y entre plantas, para conseguir un mayor aprovechamiento del suelo.

2 - Técnicamente enseñar el uso de los surcos dobles, que son los que mejores resultados dieron.

3 - Llamar la atención a las entidades públicas y privadas encargadas del desarrollo agrícola, para que se preocupen por la futura suerte de este cultivo. Con base en los servicios de Extensión y Asistencia Técnica.

4 - Introducir y experimentar en Nariño líneas seleccionadas o mejoradas que tengan buena aceptación para el consumo humano.

5 - Incorporarla como una planta de cultivo, en los distintos programas de planificación de fincas y rotación de cultivos, por tratarse de una planta que mejora el suelo.

6 - Es un cultivo que fácilmente se puede adaptar a una cosechadora y trilladora; incrementando el área, se puede pensar en una futura mecanización del cultivo.

7 - Para obtener buenos resultados, se debe seleccionar la semilla por: forma, tamaño y sanidad. Además se puede tratar con fungicidas para prevenir ataque de enfermedades que de ordinario aparecen - en el desarrollo del cultivo.

VI - RESUMEN

El presente trabajo consistió en probar diferentes distancias de siembra entre surcos y entre plantas en haba (Vicia faba L.) y su influencia en los rendimientos.

Para el efecto se realizaron dos ensayos: uno en la región de Catambuco, municipio de Pasto, que tiene una altitud de 2.865 metros y una precipitación de 800 mm. por año, temperatura de 13° C.; suelos fértiles, profundos de buen contenido de materia orgánica y de topografía plana. Otro en el Municipio de Iles que tiene una altitud de 2.955 metros, con una precipitación pluvial de 800 mm. al año, temperatura de 11° C.; suelos profundos, fértiles, de buen contenido de materia orgánica y de topografía ondulada.

La variedad de haba utilizada fué la "Blanca Común".

El diseño utilizado fué de parcelas divididas.

Las distancias probadas entre plantas fueron de 20 cm., 40 cm., 60 cm., 80 cm. y 100 cm.

Las distancias probadas entre surcos fueron: 92 cm., 60 cm., y surcos dobles 62(2-30) cm.

Los rangos de población variaron de 10.900 plantas por hectárea a 109.000.

El más alto rendimiento se obtuvo con surcos dobles y a 20 cm., de distancia entre plantas.

SUMMARY

INFLUENCE OF SEEDING DENSITY THE YIELDS OF BROAD-BEAN (Vicia faba L.)

By

José Antonio Bastidas Acosta

The present experiment consists in trying different distances - of seeding between furrows and between plants of broad-bean (Vicia fava L.), and their influence in the yields.

For this, two samples were tried: One in the Catambuco zone, municipio of Pasto; with an altitud of 2.865 m. and with a raining precipitation of 800 mm. by year, temperature of 13° C.; fertile soils, deep, with a great deal of organic material and plane topography. - The other sample was made in the Iles municipio with an altitud of - 2.955 m., raining precipitation of 800 mm. by year, temperature of - 11° C., deep fertile soils, with a great deal of organic material - and wavy topography.

The variety used was the "Comun With".

The sketch used was of parcels land with several divisions.

The distances were tried between plants 20 cm., 40 cm., 60 cm., 80cm., 100 cm.

The distances were tried between furrows 92 cm., 60 cm., and - dauble furrows 62(2-30). cm.

The ranges of population went from 10.900 to 109.000 plants by hectare.

The best result was obtained with dauble furrows and distances of 20 cm., between plants.

VII - BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1 - Anónimo. Análisis de fertilidad de suelos. Laboratorio del I.T.A. Unariño, Pasto. 1968.
- 2 - Anónimo. Mejores habas. El Surco, México. 3(17):7, 1966.
- 3 - Departamento administrativo de planeación. Plan de investigación de Nariño. Oficina de planeación, Pasto. 1968.
- 4 - Garcia, R. A. Horticultura. Haba. 2ª ed. Ed. Salvat. Barcelona. p.372-375. 1959.
- 5 - Higueta, M. F. El cultivo del haba. Agric. Trop. (Bogotá), 24(a): 560-565. 1968.
- 6 - Mateo Box, J. Leguminosas de grano. Vezas para grano. Ed. Salvat. Barcelona p. 114-144. 1961.
- 7 - Mela Mela, P. El suelo y los cultivos de secano. Habas y lentejas 2ª ed. Ed. Agrocienca, Zaragoza. p. 551-561. 1966.
- 8 - Pérez, A. E. Plantas útiles de Colombia. Haba (Vicia faba L.) Sucs. de Rivadeneyra. Madrid, p. 607-608. 1956.
- 9 - Rodriguez, G. I. Geografía Económica de Nariño. El cultivo del haba, Tomo II. Ed. Sur Colombiana, Pasto. p.270-280 1961.
- 10 - Revelo, C. y Manuel R. Estudio de fertilidad en invernadero de algunos suelos del antiplano de Pasto-Nariño, Colombia. Tesis de grado. Unariño. I.T.A. Pasto, p.61. 1968.

- 11 - Tamaro, D. Horticultura. El cultivo del haba. 5ª ed. Ed. -
Gustavo Gili. Madrid, p.336-337. 1960
- 12 - Walker, J. C. Enfermedades de las hortalizas. Enfermedades de
las judias y del haba de lima. Ed. Salvat. (Madrid) Barcelo
na, p.13-67. 1959.
- 13 - Zaumeyer, W. y H. Rexthomas. Enfermedades de las plantas. En
fermedades de campo de las judias y habas. Ed. Herrero. -
p.455-460. 1963.

A P E N D I C E

TABLA VII - Análisis de 100 gramos de semillas de habas tiernas según C. Boemer citado por Mateo Box (5).

Principios nutritivos	Porcentaje del peso fresco
Humedad	80,00
Proteínas totales	6,97
Grasas	0,30
Extractos no nitrogenados	8,94
Celulosa	2,86
Ceniza	0,93

TABLA VIII - Análisis de semillas secas de habas según Belland, citado por Mateo Box (5).

Principios nutritivos	Semilla entera- %	Cotile- dónes- %	Germen sin cotiledón %	Tegumento %
Humedad	11,10	10,90	8,90	9,80
Proteínas totales	22,95	26,98	34,10	3,44
Proteínas digestibles	20,10	+	—	—
Grasas	0,92	1,12	2,80	0,25
Extractos no nitrogenados	54,11	56,74	49,44	34,56
Celulosa	7,68	1,16	0,76	49,70
Cenizas	3,24	3,10	4,00	2,25

TABLA IX - Análisis de pajas de habas, según Henze, citado por Mateo Box (5).

Principios nutritivos	Porcentaje del peso seco
Humedad	14,47
Proteínas totales	16,38
Extractos no nitrogenados . .	31,63
Grasas	2,23
Celulosa	25,84
Cenizas	9,45

TABLA X - Composición en principios fertilizantes, de 1000 partes de materia seca en diversas partes de la planta de haba. (datos de Potasas Españolas, S. A.), citado por Mateo Box (5).

Principios	Semilla	Vainas sin semillas	Pajas
Nitrógeno	40,8	16,8	16,3
Acido fosfórico	12,1	2,7	2,9
Potasa	12,9	35,5	19,4
Cal	1,5	6,8	12,0

TABLA XI - Resultado promedio del análisis químico de las cuatro muestras correspondientes al suelo de Catambuco, según Revelo C. y M. Revelo (9).

PH electrométrico	6,20
Nitrógeno total, por ciento	0,35
Carbono orgánico, por ciento	2,62
Materia orgánica, por ciento	4,52
Relación Carbono-nitrógeno	7,48
Fósforo aprovechable, p.p.m.	4,51
NH ₄ adsorbido, m.e./100 grs.	23,32
Calcio de cambio, m.e./100 grs.	18,72
Magnesio de cambio, m.e./100 grs.	4,60
Potasio de cambio, m.e./100 grs.	0,67
Sodio de cambio, m.e./100 grs.	0,19
Bases totales, m.e./100 grs.	24,18
Hidrógeno de cambio, m.e./100 grs.	-0,86
Saturación total catiónica, por ciento	103,69

TABLA XII - Resultado promedio del análisis químico de las siete muestras correspondientes al suelo del municipio de Iles.

pH electrométrico	5,74
Nitrógeno total, por ciento	0,38
Carbono orgánico, por ciento	3,63
Materia orgánica, por ciento	6,29
Relación carbono-nitrógeno	9,55
Fósforo aprovechable, p.p.m.	10,79
NH ₄ adsorbido, m.e./100 grs.	23,32
Calcio de cambio, m.e./100 grs.	22,88
Magnesio de cambio, m.e./100 grs.	2,60
Potasio de cambio, m.e./100 grs.	0,21
Sodio de cambio, m.e./100 grs.	0,24
Bases totales, m.e./100 grs.	25,16
Hidrógeno de cambio, m.e./100 grs.	-0,87
Saturación total catiónica, por ciento	102,51

TABLA XIII - Relación entre la densidad de siembra y la cantidad de semilla por hectárea.

Distancia de surcos en cm.	Distancia de plantas en cm.	Kilogramos de semilla por hectárea.
60	20	167,00
	40	83,50
	60	55,44
	80	33,40
	100	27,25
92	20	109,00
	40	54,50
	60	36,18
	80	27,25
	100	21,80
62(2-30)	20	218,00
	40	104,00
	60	77,23
	80	54,50
	100	43,60

TABLA XIV - Altura promedio alcanzada por las plantas en los dos ensayos en cm. según densidad de siembra.

Distancia entre los surcos en cm.	Distancia entre las plantas - en cm.	Promedio de la altura en centímetros
62(2-30)	20	140
	40	130
	60	120
	80	102
	100	100
60	20	135
	40	120
	60	115
	80	104
	100	99
92	20	138
	40	129
	60	118
	80	100
	100	98

TABLA IX - Resultados, en kilogramos, obtenidos en el experimento de Catambuco.

Bloques	Distancia de surcos en cm.	Distancia entre plantas en Cm.					TOTALES	
		20	40	60	80	100	P.P.	Bloques
I	92	13,0	10,9	7,0	6,5	5,8	43,2	
	60	15,1	12,4	7,3	6,8	5,5	47,1	
	62(2-30)	27,0	15,5	11,0	11,6	11,0	76,1	166,4
II	92	14,0	10,0	7,9	7,0	5,2	44,1	
	60	18,2	14,1	9,6	7,6	5,6	55,1	
	62(2-30)	20,4	20,3	12,2	12,0	10,0	74,9	174,1
III	92	16,1	13,1	8,4	7,0	6,0	50,6	
	60	18,6	15,1	9,2	7,8	6,6	57,3	
	62(2-30)	29,4	16,0	14,0	10,0	9,0	78,4	186,3
IV	92	16,1	15,0	9,1	7,8	7,3	55,3	
	60	19,6	15,8	10,1	8,0	7,6	61,1	
	62(2-30)	23,3	19,0	16,0	11,0	9,5	78,8	195,2
TOTALES		230,8	177,2	121,8	103,1	89,1		722,0

TABLA XV - Análisis de varianza

Causas de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.obtenido	F.requerido	
					1 %	5 %
Bloques	3	32,64	10,88			
D.S.	2	360,83	180,41	108,68 ++	10,9250	5,1433
Resid(a)	6	9,99	1,66			
P.P.	11	403,46	36,67			
D.Plantas	4	1.151,28	237,82	91,82 ++	3,9547	2,6617
Intr(Sr.Pl _t)	8	56,99	7,12	2,74 +	3,1127	2,2376
Resid(b)	36	93,50	2,59			
TOTAL	59	1.705,28				

D.Plantas = Distancia entre plantas.

Intr(Sr.Pl_t) = Interacción (Distancias de surcos por distancias de -
plantas.

D.S. = Distancias de surcos.

Análisis estadístico

$$F.C. = \frac{(13,0 + \dots + 9,5)^2}{60} = \frac{(722,0)^2}{60} = 8.688,06$$

$$S.C.Total = (13,0)^2 + \dots + (9,5)^2 - F.C. = 10.393,34 - 8.688,06$$

$$S.C.Total = 1.705,28$$

$$S.C.Bloques = \frac{(166,4)^2 + \dots + (195,2)^2}{15} - F.C. = 8.720,70 - 8.688,06$$

$$S.C.Bloques = 32,64$$

$$S.C.P.P. = \frac{(43,2)^2 + \dots + (78,8)^2}{5} - F.C. = 9.091,50 - 8.688,06 =$$

$$S.C.P.P. = 403,43$$

Distancia de surcos en cm.	Distancia entre plantas en cm.					TOTAL
	20	40	60	80	100	
92	59,2	49,0	32,4	28,3	24,3	193,2
60	71,5	57,4	36,2	30,2	25,3	220,6
62(2-30)	100,1	70,8	53,2	44,6	39,5	308,2
TOTAL	230,8	177,2	121,8	103,1	89,1	722,0

$$\text{S.C.D.Surc.} = \frac{(193,2)^2 + \dots + (308,2)^2}{20} - \text{F.C.} = 9.048,89 - 8.688,$$

$$\text{S.C.D.Surc.} = 360,83$$

$$\text{S.C.Residual(a)} = \text{S.C.P.P.} - (\text{S.C.Bloq} + \text{S.C.Dis.Surc}) =$$

$$\text{S.C.Residual(a)} = 403,46 - (360,83 + 32,64) =$$

$$\text{S.C.Residual(a)} = 403,46 - 393,47 = 9,99$$

$$\text{S.C.D.Plats} = \frac{(230,8)^2 + \dots + (89,1)^2}{12} - \text{F.C.} = 9.839,34 - 8.688,0$$

$$\text{S.C.D.Plantas} = 1.151,28$$

$$\text{S.C.Intr(Surc.Plats)} = \text{S.C.Intr(Surc.Plats)} - (\text{S.C.Surcos} + \text{S.C.Pl})$$

$$\text{S.C.Intr(Surc.Plats)} = \frac{(59,2)^2 + \dots + (39,5)^2}{4} - \text{F.C.} = 10.257,16 -$$

$$\text{S.C.Intr(Surc.Plats)} = 10.257,16 - 8.688,06 =$$

$$\text{S.C.Intr(Surc.Plats)} = 1.569,10$$

$$\text{S.C.Intr(Surc.Plats)} = 1.569,10 - (360,83 + 1.151,28) =$$

$$\text{S.C.Intr(Surc.Plats)} = 1.569,10 - 1.512,11 = 56,99$$

$$\text{S.C.Residual(b)} = \text{S.C.Total} - (\text{S.C.P.P.} + \text{S.C.Pl} + \text{S.C.Intr(Sur.Pl)})$$

$$\text{S.C.Resid(b)} = 1.705,28 - (403,46 + 1.151,28) + 56,99 =$$

$$\text{S.C.Resid(b)} = 1.705,28 - 1.611,73 = 93,5$$

$$\text{C.M.Bloques} = \frac{\text{S.C.Bloques}}{\text{G.L.Bloques}} = \frac{32,64}{3} = 10,88$$

$$\text{C.M.D.Surcos} = \frac{\text{S.C.Surcos}}{\text{G.L.Surcos}} = \frac{360,82}{2} = 180,41$$

$$\text{C.M.Resid(a)} = \frac{\text{S.C.Resid(a)}}{\text{G.L.Resid(a)}} = \frac{9,99}{6} = 1,66$$

$$\text{C.M.Parc.Princ.} = \frac{\text{S.C.Parc.Princi}}{\text{G.L.Part.Princi}} = \frac{403,46}{11} = 36,67$$

$$\text{C.M.D.Plats} = \frac{\text{S.C.D.Plats}}{\text{G.L.D.Plats}} = \frac{1.151,28}{4} = 287,82$$

$$\text{C.M.Intr(Sur.Plats)} = \frac{\text{S.C.Intr(Sur.Plats)}}{\text{G.L.Intr(Sur.Plats)}} = \frac{56,99}{8} = 7,12$$

$$\text{C.M.Resid(b)} = \frac{\text{S.C.Resid(b)}}{\text{G.L.Resid(b)}} = \frac{93,50}{36} = 2,59$$

Prueba de "F"

$$\text{"F" Obtenido Dis.Surcos} = \frac{\text{C.M.Dis.Surcos} \quad 180,41}{\text{C.M.Residual(a)} \quad 1,66} = \frac{180,41}{1,66} = 108,68 \text{ ++}$$

$$\text{"F" Obtenido Dis.Plantas} = \frac{\text{C.M.Dis.Plantas} \quad 237,82}{\text{C.M.Residual(b)} \quad 2,59} = \frac{237,82}{2,59} = 91,82 \text{ ++}$$

$$\text{"F" Obtenido intr(Sur.Plats)} = \frac{\text{C.M.Intr(Sur.Plats)} \quad 7,12}{\text{C.M.Residual(b)} \quad 2,59} = \frac{7,12}{2,59} = 2,74 \text{ +}$$

"F" requerido

$$\begin{array}{r} \text{"F" requerido Dist.Surcos para 2 y 6 G.L.} \\ 1 \% = 10,9250 \\ 5 \% = 5,1433 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{"F" requerido Dist.Plantas para 4 y 36 G.L.} \\ 1 \% = 3,9547 \\ 5 \% = 2,6617 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{"F" requerido Intr(Sur.Plants) para 8 y 36 G.L.} \\ 1 \% = 3,1127 \\ 5 \% = 2,2376 \end{array}$$

Comparación y conclusión

El "F" obtenido es mayor que el "F" requerido para los dos niveles; luego el experimento es altamente significativo.

Prueba de "TUKEY"

Se aplica para saber que distancias entre surcos presentan diferencias significativas.

$$\Delta = q \cdot \frac{\sqrt{1,66}}{\sqrt{4}} = q \cdot \frac{1,29}{2} = q \times 0,645$$

$$5\% \Delta = q \times 0,645 = 4,34 \times 0,645 = 2,7993$$

$$1\% \Delta = q \times 0,645 = 6,32 \times 0,645 = 4,0764$$

\bar{X} = Medias de los rendimientos

$$\bar{X}_{92} = \frac{193,2}{20} = 9,65$$

$$\bar{X}_{60} = \frac{220,6}{20} = 11,30$$

$$\bar{X}_{62(2)} = \frac{308,2}{20} = 14,41$$

Diferencia entre medias

$$\bar{X}_{92} - \bar{X}_{60} = 9,65 - 11,30 = 1,65 \text{ (N.S.)}$$

$$\bar{X}_{92} - \bar{X}_{62} = 9,65 - 14,41 = 4,76 \text{ ++}$$

$$\bar{X}_{60} - \bar{X}_{62} = 11,30 - 14,41 = 3,11 \text{ +}$$

++ = Altamente significativo
 + = Significativo al nivel del 5 %
 (N.S.) = No significativo.

Comparación y conclusión

La diferencia de medias de la modalidad de surcos dobles, es mayor que el valor de "Tukey" para los dos niveles; luego esta distancia entre surcos es altamente significativa.

Para distancias entre plantas

$$\Delta = q \cdot \frac{2,59}{4} = q \cdot \frac{1,60}{2} = q \times 0,80$$

$$5\% \Delta = q \times 0,80 = 4,26 \times 0,80 = 3,2720$$

$$1\% \Delta = q \times 0,80 = 4,99 \times 0,80 = 3,9920$$

\bar{X} = Medias de los rendimientos con distancias entre plantas

$$\bar{X}_{20} = \frac{230,8}{12} = 19,20$$

$$\bar{X}_{40} = \frac{177,2}{12} = 14,76$$

$$\bar{X}_{60} = \frac{121,8}{12} = 10,15$$

$$\bar{X}_{80} = \frac{103,1}{12} = 8,59$$

$$\bar{X}_{100} = \frac{89,1}{12} = 7,42$$

Diferencia entre medias

$$\bar{X}_{20} - \bar{X}_{40} = 19,20 - 14,76 = 4,44 ++$$

$$\bar{X}_{20} - \bar{X}_{60} = 19,20 - 10,15 = 9,05 ++$$

$$\bar{X}_{20} - \bar{X}_{80} = 19,20 - 8,69 = 10,61 ++$$

$$\bar{X}_{20} - \bar{X}_{100} = 19,20 - 7,42 = 11,78 ++$$

$$\bar{X}_{40} - \bar{X}_{60} = 14,76 - 10,15 = 4,61 ++$$

$$\bar{X}_{40} - \bar{X}_{80} = 14,76 - 8,59 = 6,17 ++$$

$$\bar{X}_{40} - \bar{X}_{100} = 14,76 - 7,42 = 7,34 ++$$

$$\bar{X}_{60} - \bar{X}_{80} = 10,15 - 8,59 = 1,56 \text{ (N.S.)}$$

$$\bar{X}_{60} - \bar{X}_{100} = 10,15 - 7,42 = 2,73 \text{ (N.S.)}$$

- -

$$\bar{X}_{80} - \bar{X}_{100} = 8,59 - 7,42 = 1,17 \text{ (N.S.)}$$

Comparación y conclusión

La diferencia de medias de las distancias de 20 y 40 centímetros son mayores que el valor de "Tukey" para ambos niveles; luego estas dos distancias son altamente significativas.

La interacción en el presente caso sólo es significativa al nivel del 5 %.

TABLA V - Resultados, en kilogramos, obtenidos en el ensayo de Iles.

Bloques	Distancia de surcos en cm.	Distancia entre plantas en cm					TOTALES	
		20	40	60	80	100	P.P.	Bloques
I	92	13,1	10,4	7,3	6,8	5,5	43,1	
	60	19,0	14,1	11,0	9,2	8,1	61,4	
	62(2-30)	26,0	19,5	13,0	11,6	9,0	79,1	183,6
II	92	15,0	11,1	9,6	7,6	5,6	48,9	
	60	20,0	17,1	13,0	10,1	8,6	68,8	
	62(2-30)	23,4	19,3	14,2	11,0	10,0	77,9	195,6
III	92	14,6	14,0	9,1	7,5	6,5	51,7	
	60	21,0	15,2	13,0	9,5	8,2	66,9	
	62(2-30)	29,4	19,0	16,0	10,0	9,0	83,4	202,0
IV	92	16,6	15,0	8,1	7,5	6,5	53,7	
	60	21,2	14,0	11,2	8,1	8,3	62,8	
	62(2-30)	30,7	20,0	13,0	9,2	9,5	82,4	198,9
TOTALES		250,0	188,7	138,5	108,1	94,8		780,1

TABLA XVI - Análisis de varianza

Causas de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.obtenido	F.requerido	
					1 %	5 %
Bloques	3	12,96	4,32			
D.S.	2	393,13	196,56	106,82 ++	10,9250	5,1433
Resid(a)	6	11,06	1,84			
P.P.	11	417,15	37,92			
D.Plantas	4	1.354,28	338,57	202,73 ++	3,9547	2,6617
Intr(Sur.P1)	8	124,59	15,57	9,32 ++	3,1127	2,2376
Resid(b)	36	60,13	1,67			
TOTAL	59	1.956,15				

Análisis estadístico

$$F.C. = \frac{(13,1 + \dots + 9,5)^2}{60} = \frac{(780,1)^2}{60} = 10.142,60$$

$$S.C.Total = (13,1)^2 + \dots + (9,5)^2 - F.C. = 12.098,75 - 10.142,60$$

$$S.C.Total = 1.956,15$$

$$S.C.Bloques = \frac{(183,6)^2 + \dots + (198,9)^2}{15} - F.C. = 10.155,56 - 10.142,60$$

$$S.C.Bloques = 12,96$$

$$S.C.P.P. = \frac{(43,1)^2 + \dots + (82,4)^2}{5} - F.C. = 10.559,75 - 10.142,60$$

$$S.C.P.P. = 417,15$$

Distancia de - surcos en cm.	Distancia entre plantas en cm.					TOTAL
	20	40	60	80	100	
92	59,3	50,5	34,1	29,4	24,1	197,4
60	81,2	60,4	48,2	36,9	33,2	259,9
62(2-30)	109,5	77,8	56,2	41,8	37,5	322,8
TOTAL	250,0	188,7	138,5	108,1	94,8	780,1

$$\text{S.C.D.Surc.} = \frac{(197,4)^2 + \dots + (322,8)^2}{20} - \text{F.C.} = 10.535,73 - 10.142,$$

$$\text{S.C.D.Surc.} = 393,13$$

$$\text{S.C.Residual(a)} = \text{S.C.P.P.} - (\text{S.C.Bloq} + \text{S.C.Dis.Plat}) =$$

$$\text{S.C.Residual(a)} = 417,15 - (393,13 + 12,96)$$

$$\text{S.C.Residual(a)} = 417,15 - 406,09 = 11,06$$

$$\text{S.C.D.Plats} = \frac{(250,0)^2 + \dots + (94,8)^2}{12} - \text{F.C.} = 11.496,88 - 10.142,6$$

$$\text{S.C.D.Plantas} = 1.354,28$$

$$\text{S.C.Intr(Surc.Plats)} = \text{S.C.Intr(Surc.Plats)} - (\text{S.C.Surc.} + \text{S.C.Plts})$$

$$\text{S.C.Intr(Surc.Plats)} = \frac{(59,3)^2 + \dots + (37,5)^2}{4} - \text{F.C.} = 12.014,6 -$$

$$\text{S.C.Intr(Surc.Plats)} = 12.014,6 - 10.142,60 =$$

$$\text{S.C.Intr(Surc.Plats)} = 1.872,00$$

$$\text{S.C.Intr(Surc.Plats)} = 1.872,00 - (1.354,28 + 393,13) =$$

$$\text{S.C.Intr(Surc.Plats)} = 1.872,00 - 1.747,41 = 124,59$$

$$\text{S.C.Residual(b)} = \text{S.C.Total} - (\text{S.C.P.P.} + \text{S.C.Plts} + \text{S.C.Intr(S.Pt)})$$

$$\text{S.C.Resid(b)} = 1.956,15 - (417,15 + 1.354,28 + 124,59)$$

$$\text{S.C.Resid(b)} = 1.956,15 - 1.896,02 = 60,13$$

$$\text{C.M.Bloques} = \frac{\text{S.C.Bloques } 12,96}{\text{G.L.Bloques } 3} = \frac{\quad}{\quad} = 4,32$$

$$\text{C.M.D.Surcos} = \frac{\text{S.C.Surcos } 393,13}{\text{G.L. Surcos } 2} = \frac{\quad}{\quad} = 196,56$$

$$\text{C.M.Resid(a)} = \frac{\text{S.C.Resid(a)} 11,06}{\text{G.L.Resid(a)} 6} = \frac{\quad}{\quad} = 1,84$$

$$\text{C.M.Parc.Princ.} = \frac{\text{S.C.Parc.Princ. } 417,15}{\text{G.L.Parc.Princ. } 11} = \frac{\quad}{\quad} = 37,92$$

$$\text{C.M.D.Plant.} = \frac{\text{S.C.D.Plats. } 1.354,28}{\text{G.L.D.Plats } 4} = \frac{\quad}{\quad} = 338,57$$

$$\text{C.M.Intr(Sur.Plats)} = \frac{\text{S.C.Intr(Sur.Plats)} 124,59}{\text{G.L.Intr(Sur.Plats)} 8} = \frac{\quad}{\quad} = 15,57$$

$$\text{C.M.Resid(b)} = \frac{\text{S.C.Resid(b)} 60,13}{\text{G.L.Resid(b)} 36} = \frac{\quad}{\quad} = 1,67$$

Prueba de "F"

$$\text{"F" obtenido Dis.Surcos} = \frac{\text{C.M.Dis.Surcos}}{\text{C.M.Residual(a)}} = \frac{196,56}{1,84} = 106,82 \text{ ++}$$

$$\text{"F" obtenido dis.Plantas} = \frac{\text{C.M.Dis.Plantas}}{\text{C.M.Residual(b)}} = \frac{338,57}{2,59} = 202,73 \text{ ++}$$

$$\text{"F" obtenido Intr(Sur.Plats)} = \frac{\text{C.M.Intr(Sur.Plats)}}{\text{C.M.Residual(b)}} = \frac{15,57}{2,59} = 9,32$$

"F" requerido

$$\begin{aligned} \text{"F" requerido Dis.Surcos para 2 y 6 G.L.} & \quad 1 \% = 10,9250 \\ & \quad 5 \% = 5,1433 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{"F" requerido Dist.Plantas para 4 y 36 G.L.} & \quad 1 \% = 3,9547 \\ & \quad 5 \% = 2,6617 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{"F" requerido Intr(Sur.Plant) para 8 y 36 G.L.} & \quad 1 \% = 3,1127 \\ & \quad 5 \% = 2,2376 \end{aligned}$$

Comparación y conclusión

El "F" obtenido es mayor que el "F" requerido para los dos niveles; luego el experimento es altamente significativo.

Prueba de "TUKEY"

Para saber que distancias entre surcos y entre plantas presentan diferencias estadísticamente significativas.

$$\Delta = q \cdot \frac{\sqrt{1,84}}{\sqrt{4}} = q \cdot \frac{1,35}{2} = q \times 0,675$$

$$\Delta 5\% = q \times 0,675 = 4,34 \times 0,675 = 2,9250$$

$$\Delta 1\% = q \times 0,675 = 6,32 \times 0,675 = 4,2660$$

\bar{X} = Medias de los rendimientos

$$\bar{X}_{92} = \frac{197,4}{20} = 9,87$$

$$\bar{X}_{60} = \frac{259,9}{20} = 12,99$$

$$\bar{X}_{62(2)} = \frac{322,8}{20} = 16,40$$

Diferencia entre medias

$$\bar{X}_{92} - \bar{X}_{60} = 9,87 - 12,99 = 3,12 +$$

$$\bar{X}_{92} - \bar{X}_{62} = 9,87 - 16,40 = 6,53 ++$$

$$\bar{X}_{60} - \bar{X}_{62} = 12,99 - 16,40 = 3,41 +$$

++ = Altamente significativo
+ = Significativo al nivel del 5%

Comparación y conclusión

La diferencia de medias es mayor que el valor de "Tukey" para los dos niveles; luego la distancia entre surcos es altamente significativa, la modalidad de surcos dobles. Las otras distancias son significativas al nivel del 5 %.

Para distancias entre plantas

$$\Delta = q \cdot \frac{1,67}{4} = q \cdot \frac{1,29}{2} = q \times 0,645$$

$$\Delta 5\% = q \times 0,645 = 4,26 \times 0,645 = 2,7477$$

$$\Delta 1\% = q \times 0,645 = 4,99 \times 0,645 = 3,2186$$

$$\bar{x}_{20} = \frac{250,0}{12} = 20,83$$

$$\bar{x}_{40} = \frac{188,7}{12} = 15,73$$

$$\bar{x}_{60} = \frac{138,5}{12} = 11,54$$

$$\bar{x}_{80} = \frac{108,1}{12} = 9,08$$

$$\bar{x}_{100} = \frac{94,8}{12} = 7,90$$

Diferencia entre medias

$$\bar{X}_{20} - \bar{X}_{40} = 20,80 - 15,73 = 5,10 ++$$

$$\bar{X}_{20} - \bar{X}_{60} = 20,80 - 11,54 = 9,29 ++$$

$$\bar{X}_{20} - \bar{X}_{80} = 20,80 - 9,08 = 11,75 ++$$

$$\bar{X}_{20} - \bar{X}_{100} = 20,80 - 7,9 = 12,93 ++$$

$$\bar{X}_{40} - \bar{X}_{60} = 15,73 - 11,54 = 4,19 ++$$

$$\bar{X}_{40} - \bar{X}_{80} = 15,73 - 9,08 = 6,65 ++$$

$$\bar{X}_{40} - \bar{X}_{100} = 15,73 - 7,90 = 7,83 ++$$

$$\bar{X}_{60} - \bar{X}_{80} = 11,59 - 9,08 = 2,51 \text{ (N.S.)}$$

$$\bar{X}_{60} - \bar{X}_{100} = 11,59 - 7,90 = 3,69 ++$$

$$\bar{X}_{80} - \bar{X}_{100} = 9,08 - 7,90 = 1,18 \text{ (N.S.)}$$

Comparación y conclusión

La diferencia de medias de las distancias de 20, 40 y 60 cm. entre plantas son mayores que el valor de Tukey para ambos niveles; luego estas tres distancias son altamente significativas.

La interacción en los resultados de este ensayo es altamente significativa.



583.3 19622
B326 Bastidas Acosta, José Antonio
Ej. 1

Influencia de la densidad de siembra en los rendimientos.....	VENCE
NOMBRE <i>Juan P. Narvaez</i>	
No. del Carnet <i>22051</i>	
NOMBRE Juan P. Narvaez	
No. del Carnet 25071269	
NOMBRE <i>Pablo Aguirre</i>	
No. del Carnet 80226085	
NOMBRE <i>DARIO B.</i>	
No. del Carnet 87.064.634.	
NOMBRE	
No. del Carnet	
NOMBRE	

AN
T
583.3
B326
Ej. 1

19622