

PL
01
T(914)
(11)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**RELACION DE NITROGENO APLICADO AL SUELO
Y
LA VARIACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA EN EL GRANO DE FRIJOL
(Phaseolus Vulgaris L.)**



JOSE JESUS CHONAY PANTZAY

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA COMO

**INGENIERO AGRONOMO
En el Grado Académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1954
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR:

Dr. Roberto Valdeavellano Pinot

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Vocal 2o.	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.	Ing. Agr. Sergio Mollinedo B.
Vocal 4o.	P.A. Laureano Figueroa
Vocal 5o.	P.A. Carlos Leonardo L.
Secretario a.i.	Ing. Agr. Ronaldo Prado

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Examinador:	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Jorge Pineda
Examinador:	Ing. Agr. Guillermo Padilla N.
Secretario:	Ing. Agr. Leonel Coronado C.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....

10. de septiembre 1977

Señor Decano en Funciones
de la Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Presente

Señor Decano:

En atención a la honrosa designación que nos hiciera ese Decano to, tenemos el agrado de informarle que hemos asesorado al Perito Agrónomo JOSE JESUS CHONAY PANTZAY, en la ejecución de trabajo de tesis titulado: "RELACION DE NITROGENO APLICADO AL SUELO Y VARIACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA EN EL GRANO DEL FRIJOL".

El presente trabajo está basado en el método científico pues es un detenido estudio no solo de los rendimientos de 4 variedades de frijol, sino del contenido proteínico del grano. En dicho trabajo, se evaluó hasta donde es necesario la aplicación de nitrógeno en correlación con el contenido de proteína.

Consideramos que trabajos de esta índole deben llevarse acabo con regularidad en distintas zonas de la República ya que tanto los rendimientos como el valor nutritivo del grano son la base de la economía y alimentación de la población rural.

En tal virtud, hacemos de su conocimiento que el trabajo de tesis del P.A. CHONAY PANTZAY, llena los requisitos exigidos por una tesis de graduación, y en consecuencia recomendamos sea aceptado para su aprobación y discusión en el Examen General Público del autor.

Sin otro particular, nos es grato suscribirnos del señor Decano con muestras de consideración y aprecio.

Dr. Antonio Sandoval
Director Depto. de Ciencia y Tecnología Vegetal
ASESOR



reddep.-

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"
Ing. Agr. Salvador Castillo
Director Depto. de Edafología.
ASESOR.



Guatemala, Septiembre de 1977.

Honorable Junta Directiva.

Honorable Tribunal Examinador:

En cumplimiento de las normas académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, constituye para mí alto honor someter a vuestra consideración, el trabajo de Tesis titulado: "RELACION DE NITROGENO APLICADO AL SUELO Y LA VARIACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA EN EL GRANO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)", como requisito previo a obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Respetuosamente,

P.A. José Jesús Chonay Pantzay.

DEDICO ESTE ACTO :

A MIS ABUELOS:

Francisco Chonay Marcar

Albina Ajzac de Chonay

A MIS PADRES:

Lúcio Chonay Ajzac

Apolonia Pantzay de Chonay

A MI ESPOSA:

María Rosenda

A MIS HERMANOS:

A LA ASOCIACION DE SEÑORAS
DE LOS PERIODISTAS:

En especial a Doña María Inés de
Sandoval y Amalia de Parrilla
(Q.D.E.P.)

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo reconocimiento a todas aquellas personas que en una u otra forma tuvieron la fineza de guiar en la elaboración de este trabajo. En especial al Dr. Emilio Escamilla en la interpretación de los datos de campo, Dr. Romeo Martínez por su colaboración en la revisión bibliográfica.

Al Dr. Luiz Elías G., Científico del INCAP, por su ayuda y guía en el análisis bromatológico, las sugerencias y revisión del informe final del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Agrónomo Salvador Castillo O. y Dr. Antonio Sandoval por su asesoría y revisión del informe final de esta investigación.

Al Ing. Agrónomo Efraín Bran M. por su dirección en el análisis estadístico y revisión del informe final del presente trabajo de investigación.

A mis profesores de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que me impartieron conocimiento y me brindaron su amistad.

(1)

CONTENIDO

720
Página

I	INTRODUCCION	1
II	REVISION DE LITERATURA	2
III	MATERIALES Y METODOS	6
IV	RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	14
V	CONCLUSIONES	31
VI	RECOMENDACIONES	32
VII	BIBLIOGRAFIA	34

I. INTRODUCCION:

El cultivo de frijol al igual que otras leguminosas es un alimento tradicional en la dieta de las poblaciones tropicales y sub-tropicales, especialmente para la población guatemalteca, pues constituye juntamente con el maíz (Zea mays), arroz (Oriza sativa L.) y trigo (Triticum aestivum), la alimentación básica de la población urbana y rural. (5)

Esta leguminosa de grano proporciona el 33% de la proteína diaria consumida y se le considera como una fuente no solo esencial, sino complementaria de proteína y calorías, ya que otros cereales son deficientes en los aminoácidos lisina y triptofano. (8,5,4)

El consumo de frijol en la población es proporcional a las edades; a menor edad el consumo de frijol es inferior con respecto a las personas adultas. (7) Es por eso que el aumento del contenido de proteína en el grano de frijol para el consumo de la población de bajos ingresos es de vital importancia, pues con ello llegaría a suplementar la dieta proteínica del niño, inmediatamente después del período de lactancia, ya que en esta etapa el niño al dejar la leche materna pasa una dieta de bajo valor nutritivo.

El presente trabajo persigue los siguientes objetivos:

- 1o. Encontrar una relación entre la cantidad de nitrógeno aplicado al suelo y el contenido de proteína en el grano de frijol.
- 2o. Determinar el punto óptimo de rendimiento, mediante la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno, estando constantes en el suelo el fósforo, potasio, calcio y magnesio.
- 3o. Evaluar la respuesta al nitrógeno de las diferentes variedades sometidas a estudio.

II. REVISION DE LITERATURA:

Si { El contenido de nitrógeno en el grano de frijol varía notoriamente con la localidad en que se cultive, influyendo entre otros factores las condiciones climáticas, la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, azufre en el suelo y la presencia o ausencia de bacterias nodulares. (7,9).

En términos generales el contenido de proteína total en el grano de frijol depende de la variedad que se cultive y de la localidad donde éste se siembre; siendo el clima el factor del medio ambiente de mayor importancia. Además se ha llegado a comprobar que los fertilizantes nitrogenados aumentan la concentración de proteína en el grano. (13,17, 18).

Para aumentar la cantidad de proteína y mejorar su calidad se debe seleccionar líneas que tengan buen contenido de lisina y cisteína (11, 4, 1, 17). La otra posibilidad es aumentar la cantidad de proteína en la dieta diaria, (8, 4, 11) y se puede realizar de dos maneras:

1. Mejorando la calidad proteínica de la dieta a través de selecciones de variedades con su mayor contenido de lisina, cisteína, triptofano y metionina los cuales en el grano de frijol son los limitantes de la proteína. (1, 4, 11)
2. Elevando la cantidad de proteína en la dieta a través de:
 - a) Seleccionar variedades para el consumo, con mayor contenido de proteína (11) o semillas de frijol con mayor contenido de albúmina (1).
 - b) Aumento de consumo diario de frijol. (11)

El contenido de aminoácidos tales como el triptofano varía significativamente de acuerdo a las variedades, lo cual es debido a su estructura genética y a la localidad donde se cultive (13, 2). La variación en el contenido de proteína está más relacionado entre especies de leguminosas, que entre variedades de la misma especie. (13).

Se ha observado que la aplicación de fertilizantes en el cultivo de frijol aumentan los rendimientos y en ciertos casos se observa aumentos de proteína, pero no tiene efecto sobre la calidad de la proteína. (13, 17)

Investigaciones demuestran que el porcentaje de los aminoácidos provenientes de una fuente de proteínas dada, utilizados por los humanos depende de la composición de la proteína. La adición de pequeñas cantidades de un aminoácido como la lisina en el maíz duplica el porcentaje de la proteína empleada por el cuerpo. Existe la posibilidad de que los suplementos adecuados de los aminoácidos pueden incrementar el valor nutritivo, (19) vale decir la fortificación de la calidad proteínica, mediante la adición de aminoácidos esenciales. (1)

El resultado de diversas investigaciones realizadas por el INCAP, demuestran que la cantidad de proteína en el grano de frijol, varía entre el 20.1% a 27.9% o sea entre 3.13 a 4.7% de nitrógeno, de donde se dice que contiene un alto contenido de proteína cruda. (4, 8, 13)

El valor nutritivo del frijol está de acuerdo al almacenamiento y el proceso de cocción a que sea sometido el grano. Estudios realizados indican que el tiempo óptimo es de 10 minutos a una presión de 15 PSI para la semilla recién cosechada, y de 20 a 30 minutos para semilla almacenada, bajando el valor nutritivo del grano con mayores tiempos de cocción pero no así el contenido de cisteína y metionina, (16) eliminando la acción de algunos inhibidores de la tripsina. (4)

Rutger citado por Echandi (10) en 1969, trató de establecer en el frijol una correlación entre algunas características de la planta y la semilla, con el contenido de proteína; encontrando que tanto el peso de la semilla y el rendimiento como el contenido de aceite mostraban una correlación negativa en relación al contenido de proteína; sin embargo, una maduración tardía resultaba en una correlación positiva.

Las enfermedades que comúnmente afectan al cultivo del frijol en Centroamérica y que resultan en una reducción de los rendimientos, es un factor que puede reducir también el valor nutritivo del producto, tal es el caso de Fusarium solani, Fusarium Phaseoli, que reducen drásticamente el contenido de proteína en las plantas afectadas, así como el contenido de algunos aminoácidos. (9)

Teniendo en cuenta que el frijol es una leguminosa y que su contenido de la proteína es deficiente en metionina y cisteína (1, 4, 7) aminoácidos que contienen azufre; se llevó a cabo una investigación por el INCAP, aplicando dosis de azufre y de molibdeno. Se encontró que la apli-

*
↓

cación de azufre provocaban un mejor crecimiento de los animales (ratones) en comparación con los del testigo y los otros tratamientos: Fertilizantes y fertilizantes mas bacterias. (fertilizante de fórmula 12-24-12) (7).

En 1970, se realizó un estudio para determinar el efecto sobre el contenido de proteína de una colección de frijoles, provenientes de Centroamérica en relación con algunas enfermedades virosas comunes en las plantaciones de frijol. Se estudió los efectos de las siguientes enfermedades virosas: Moteado amarillo, clorótico, mosaico común, mosaico rugoso, comparándolas con un testigo. Se determinó que el contenido de proteína del grano analizado por el método de Kjeldhal estadísticamente indicó que no existe diferencia significativa en el contenido de nitrógeno de las plantas infectadas con cualquiera de los virus estudiados y las plantas sanas. (9)

Estudios realizados por el INCAP, para observar el efecto de la fertilización sobre el contenido de proteína y el valor nutritivo del frijol, usando una variedad de frijol negro, sembrada el mes de Junio, bajo cinco tratamientos consistentes en Inoculación de la semilla, más fertilizantes, y una mezcla de elementos menores, indican que se logró un incremento en la producción con la aplicación de fertilizantes, pero no hubo aumento de proteína ni mejoramiento en la calidad nutritiva de la misma. (7)

Varios estudios indican que existe una correlación inversa entre la concentración de proteína en el grano y al producción de grano, (1, 3, 4, 10, 17, 18, 21); esto se debe a que la energía total requerida, es mayor en aquellos granos con alto contenido de proteína, en relación a granos con bajo contenido de proteína, entonces se dice que en cualquier especie los incrementos simultáneos de proteína del grano y cantidad de grano son incompatibles a causa de las consideraciones energéticas. (3)

Una alta fertilización nitrogenada ocasiona una mayor acumulación de proteína una vez de que la planta ha recibido todo el nitrógeno que necesita para su desarrollo vegetativo y reproductivo. Las condiciones adversas del clima ocasiona una reducción en el tamaño de grano que se encuentra asociado a un incremento relativo de proteína total de grano. (18)

*

Para todos los programas de mejoramiento nutricional se debe tomar en cuenta los siguientes factores: Producción, cualidades de su valor nutritivo, tamaño, forma y color de semilla, hábitos de crecimiento de la planta, que interviene en el porcentaje de proteína. (1, 4, 17)

Algunos científicos tienen la idea de aumentar el contenido de proteína en cualquier cultivo, mediante el uso de fertilizantes nitrogenados, y azufrados, e indican que el contenido de proteína está determinada por las siguientes condiciones: Fertilización, condiciones climáticas, variedad que se cultive, localidad, época de siembra, potencial genético y por el atraso de la época de la siembra. (2, 7, 9)

La absorción de nutrientes por la planta de frijol es de 30 a 45 días después de sembrado, los elementos de N, P, K y Ca; mayormente absorbidos durante la época de floración de la planta e inicio de formación de la semilla. (15)

Siendo el frijol una leguminosa, fija el nitrógeno atmosférico para su propio consumo. Cuando se le inocula bacterias nitrificantes a la semilla, es ineficaz en fijar el nitrógeno atmosférico para su consumo, se reduce aun más cuando se adiciona fertilizantes nitrogenados. (13, 5)

La falta de agua durante las primeras semanas de la plantación retarda el desarrollo vegetativo. Si la sequía se prolonga u ocurre durante la época de floración, se pierden granos de polen y vainas; caso similar se observa si durante la cosecha existe mucha humedad pues aumentan las pérdidas. (13)

La absorción de nutrimentos se ve restringida por la falta de humedad en el suelo; siendo la absorción óptima de nitrógeno y fósforo, cuando el suelo está en su capacidad de campo. (12)

La producción máxima de frijol, ocurre cuando el suelo tiene una humedad equivalente de 0.5 a 0.8 atmósfera de tensión a una profundidad de 15 cms. y 0.5 a 0.6 a una profundidad de 25 cms. requiriendo un suelo con un espacio poroso de no menos de 25%, lo que hace un suelo con buena aereación o buen drenaje interno. En suelos bajo riego se recomienda un sistema por gravedad. (9)

III. MATERIALES Y METODOS:

El presente trabajo se realizó dividiéndolo en tres partes:

PRIMERA PARTE:

1. Determinación de los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio a aplicar al suelo en base a las propiedades físicas y químicas del suelo.
 - a) Muestreo del suelo a una profundidad de 20 cms. Se dividió el área en nueve sub-áreas y de cada una de ellas se obtuvo una muestra compuesta homogeneizada, para determinar las propiedades físicas y químicas del suelo.
 - b) Determinación de la textura (análisis mecánico). Método de hidrómetro bouyoucos 67°F. (6)
 - c) Determinación del nitrógeno total, por el método de macrokjeldhal con mezcla de sulfatos de potasio, hierro y cobre. (6)
 - d) Determinación de materia Orgánica, por el método de combustión húmeda de Walkley-Black. Retrotitulación con solución débil de permanganato de potasio. (6, 12)
 - e) Determinación de la Capacidad Total de Intercambio por el método de Peech, utilizando una solución extractora de acetato de amonio, 1 Normal, pH 7.0. (6,12)
 - f) Determinación de bases: Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio por absorción atómica; Hidrógeno por diferencia. (6)
 - g) Con los datos de los cuadros 1, 2 y 3 se determinó los niveles de nutrimentos aplicados al suelo, para el trabajo investigativo.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
30 Kgs/Ha.	45 Kgs/Ha.	30 Kgs/Ha.
60 Kgs/Ha.	45 Kgs/Ha.	30 Kgs/Ha.
90 Kgs/Ha.	45 Kgs/Ha.	30 Kgs/Ha.
120 Kgs/Ha.	45 Kgs/Ha.	30 Kgs/Ha.

Para ello se utilizó Urea, triple superfosfato y Muricato de Potasio como fuentes de N, P, K respectivamente.

h. Tamaño del campo experimental:

La parcela donde se llevó a cabo el experimento tiene una área de 1600 metros cuadrados, equivalente a 0.16 Ha. Dicha parcela se dividió en cuatro bloques o repeticiones y en cada una de ellos se distribuyeron los tratamientos al completo azar. Cada tratamiento ocupó una área de 100 metros cuadrados subdivididas en cuatro parcelas de 25 metros cuadrados cada una, donde se aplicaron las diferentes dosis de los elementos nutritivos.

- i) El diseño experimental que se empleó, es BLOQUES AL AZAR CON PARCELAS SUBDIVIDIDAS; siendo cada una un tratamiento de la dosis de nitrógeno utilizado.
- j) La parcela bruta ocupó 25 metros cuadrados y la parcela neta - 13.50 metros cuadrados; puesto que se dejaron 0.5 metros en los extremos y 0.60 metros a los lados por efecto de borde.

a

CUADRO No. 1

Caracterización Física y Químico del Suelo ~ 2

Análisis Físico del Suelo:

No. de Muestra	% de Arcilla	% de Limo	% de Arena	Clase Textural
1	27.00	26.00	47.00	Franco
2	32.00	23.00	45.00	Franco arcilloso
3	31.00	23.00	46.00	Franco arcillo arenoso
4	27.00	26.00	47.00	franco
5	27.00	26.00	47.00	Franco
6	29.00	23.00	48.00	Franco arcillo arenoso
7	29.00	26.00	45.00	Franco
8	27.00	31.00	42.00	Franco
9	27.00	23.00	45.00	Franco

2

CUADRNO No.2

Análisis Químicos del Suelo

% de N Total	% de C.O.	% de M.O.	C/N	C.T.I.	Cationes Ca.	Intercambiables Mg	Meq/100 Na	H	%B
0.17	2.03	3.49	12:1	24.34	5.01	1.50	9.84	9.28	31.85
0.15	2.21	3.81	14:1	24.72	9.49	1.95	0.89	0.28	51.00
0.22	3.87	5.63	15:1	20.02	6.73	1.10	1.10	0.19	45.55
0.20	2.26	3.89	11:1	20.42	8.72	1.35	1.07	0.19	55.48
0.08	2.09	3.60	26:1	30.42	8.87	1.25	1.08	0.31	38.07
0.13	2.01	3.46	15:1	19.36	2.70	0.43	0.65	0.32	21.17
0.19	2.42	4.17	13:1	20.25	10.53	1.13	1.00	0.35	64.24
0.22	2.13	3.67	9:1	20.58	4.10	0.60	0.77	0.11	27.11

CUADRO No.2

Disponibilidad de Nutrimientos

Disponibilidad PPM				Meq/100 grs.	
*pH	*N	*P	*K	Ca	Mg.
6.0	16	12.20	245.00	9.70	1.20
6.0	16	20.60	270.00	9.60	1.30
6.2	16	20.00	235.00	9.50	1.40
5.9	16	12.30	235.00	9.50	1.20
6.0	16	10.60	250.00	9.00	1.30
6.1	16	25.00	275.00	9.00	2.60
6.1	16	12.20	200.00	9.80	1.20
6.0	16	14.00	255.00	8.60	1.30
6.0	16	14.60	275.00	9.40	1.20

Análisis efectuados en el laboratorio de Suelos del Departamento de Edafología, Facultad de Agronomía.

* Análisis efectuados en el Laboratorio de Suelos del ICTA.

El experimento se realizó en el Caserio Xesiguán, de la aldea de Chipatá ubicada en la parte oriente de Santa Apolonia, municipio de Chimaltenango.

Con respecto a los suelos, según la clasificación expuesta por Simons, Taramo y Pinto, éstos suelos corresponden al grupo de los SUELOS DE LA ALTIPLANICIE CENTRAL, correspondiendo a la serie POAQUIL, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro, profundos, material madre caliza, con drenaje interno bueno. (20)

En su parte física, de acuerdo al análisis granulométrico es un suelo que varía de FRANCO a FRANCO ARCILLOSO.

Por observaciones hechas en el campo es un suelo con buen drenaje interno, con suficiente espacio poroso lo cual permite un buen enraizamiento y una buena aereación.

Con respecto a los análisis químicos, en términos generales para toda la parcela experimental se puede decir: El Nitrógeno se reporta de baja a medianamente bajo. La relación de C/N está alta por lo que se deduce que es un suelo bajo en nitrógeno tal como se observa en el análisis de dicho elemento.

Con respecto a Capacidad Total de Intercambio se considera que está adecuada y al observar el porcentaje de saturación de bases se determina que está en nivel muy bajo. Siendo que éste suelo tiene una alta Capacidad de Intercambio con lo cual denota una buena actividad química; pero a la vez teniendo una baja saturación de bases, indica que es un suelo que si acepta fertilización. Tal aseveración se justifica por el bajo contenido de Calcio y Magnesio; no así para el potasio el cual es adecuado. Para lograr una buena retención de los cationes intercambiables, calcio y magnesio y evitar pérdidas por lixiviación es recomendable la adición de materia orgánica, logrando a la vez una mejor agregación del suelo.

Los elementos disponibles Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en términos generales se encuentran bajo, adecuado, ligeramente bajo y bajo respectivamente.

El pH se le considera como no limitantes; sin embargo, dado el bajo contenido de los elementos calcio y magnesio es un suelo que per

mite el encalado como una vía de corrección de éstos elementos. No está demás indicar que la relación de Ca/Mg es baja, y que el potasio está muy alta en relación a éstos. Ello indica una vez más la necesidad de enmendar los niveles de Ca y Mg. mediante un encalado adecuadamente controlado. (ver cuadros 1, 2 y 3)

SEGUNDA PARTE:

II. Desarrollo de las prácticas Agronómicas:

1. Preparación de la tierra: La preparación del suelo se realizó de acuerdo a las costumbres de la región (Santa Apolonia) por medio de tracción animal, con dos pasadas de aradura cruzada; es decir, en sentido contrario una de la otra.
2. Desinfección del suelo: Dicha práctica se realizó por la presencia de una población alta de gallina ciega. Se usó aldrin en polvo a razón de 10 libras en los 1,600 metros cuadrados.
3. Mercado del terreno: Se dividió un área en cuatro bloques, cada bloque que corresponde a una repetición completa.
4. Fecha de siembra: La siembra se efectuó los días 14 y 15 de Septiembre de 1976. Una vez preparado el suelo se procedió al marcado de las hileras con tracción animal, dejando los surcos a una distancia de 60 cms. entre plantas una distancia de 10 cms.
5. Fertilización: Se efectuó la primera fertilización confinada al momento de la siembra, aplicando la dosis total de P_2O y K_2O y la mitad de la dosis de nitrógeno. La segunda dosis de nitrógeno se aplicó a los cuarenta y cinco días después de la siembra, los días 1 y 2 de Noviembre de 1976.
6. Limpias: Se efectuó la primera limpia en el momento de la aplicación de la segunda dosis del fertilizantes nitrogenado, y la segunda limpia se efectuó el 25 de Noviembre de 1976, por la gran incidencia de malas hierbas.
7. Aplicación de riego: Esto se hizo para reducir los efectos adversos de la sequía.

8. Época de Cosecha: La cosecha se efectuó el 20 de Enero de 1977, para las variedades de frijol de suelo: IAN 5091 Compuesto Chimalteco 2, Compuesto Chimalteco 3, y el 30 de Enero de 1977 para la variedad enredadera Frijol Brillante.
9. Aporreado: El aporreado se realizó en forma individual para cada uno de los tratamientos, con el fin de poder medir en mejor forma el grano colectado.

TERCERA PARTE:

III. Análisis Bromatológico:

Este análisis sirvió para encontrar la relación de proteína acumulada en el grano, de acuerdo a la dosis de nitrógeno aplicado al suelo.

Dicho análisis se realizó en los laboratorios de QUIMICA AGRICOLA DEL I.N.C.A.P. con la asesoría del Dr. Luiz Elías G. previo secado y molido del grano a 40 mallas, en el laboratorio de EDAFOLOGIA de la Facultad de Agronomía.

Para la determinación del nitrógeno total, se usó el método de KJELDAHL. (Método oficial).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS:

CUADRO No.4

Análisis de Variancia de Rendimientos de Grano de Frijol por Parcela

F.V.	G.L.	C.M.	F cal	F tab. 5%
Réplicas	3	15297.00	12.41*	3.86
Niveles de Nitrógeno	3	1574.00	1.25NS	3.86
Error (a)	9	1223.00		
Variedades	3	44322.00	2.08NS	2.28
Niveles/Variedades	9	10659.00	00.62NS	2.18
Error (b)	36	17134.00		
Total	63			

C.V. 6.0%

* Significativo al 5% de probabilidad

NS No significativo

En el análisis de varianza se observa que no existe diferencia significativa entre variedades con respecto a los rendimientos de grano, ni entre los niveles de nitrógeno aplicado al suelo; dando un coeficiente de variación de 6.0%, lo que indica que el experimento no fue heterogeneo con respecto a los datos de rendimiento obtenidos.

Sin embargo, si existe diferencia significativa entre bloques o réplicas, es decir que el experimento si fue bien establecido --- (ver cuadro No.4)

CUADRO No. 5

Rendimiento Medio de Grano de Frijol con Diferentes Niveles de Nitrógeno

N	RENDIMIENTO DE GRANO EN Kgs/Ha.				Promedio $\bar{X}$
	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Réplica IV	
N ₁	300.09	300.85	307.50	154.46	265.71
N ₂	451.31	323.48	220.75	225.99	305.38
N ₃	491.46	307.02	293.72	203.58	322.94
N ₄	437.68	245.52	167.37	179.02	254.46
$\bar{X}$	420.13	294.20	246.40	190.76	287.87

Al comparar las medias de rendimiento de los niveles de nitrógeno a través de las réplicas, se puede observar que los rendimientos varían de la manera siguiente: Los tratamientos de 60 y 90 Kgs/Ha. reportan casi el mismo rendimiento en relación con el tratamiento de 30 Kgs/Ha., que está por debajo de la media, y el de 120 Kgs/Ha., reporta el menor rendimiento respecto a las medias. (cuadro No.5).

Respecto a la réplica IV, se observa que los rendimientos tienen una marcada variación, esto se debió a la heterogeneidad de la misma y el contenido de la proteína en el grano fueron superiores, debido a la asociación inversa de rendimiento y contenido de proteína. Es decir que los rendimientos son afectados por el factor edáfico. (cuadro No.5)

Los rendimientos dentro de cada réplica de acuerdo a los niveles de nitrógeno aplicado, se observa que los rendimientos tienen el siguiente comportamiento: El nivel de 30 Kgs/Ha. tiene el rendimiento más bajo y aumenta con 60 y 90 Kgs/Ha., llegando a decrecer con 120 Kgs/Ha. Se exceptúa la réplica III que muestra una tendencia decreciente.

Esta variación de rendimientos especialmente entre réplicas podría atribuirse al efecto edáfico, y la variación entre niveles es debido a las altas dosis de nitrógeno aplicado al suelo y/o por la acción de las bacterias que son inhibidas por las altas dosis de nitrógeno aplicado al suelo. (13, 14).

CUADRO No.6

Rendimiento Medio de Grano de Frijol en Kilogramos por Hectárea en las Diversas Réplicas y Variedades

	RENDIMIENTO DE GRANO Kgs/Ha.				
	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Réplica IV	$\bar{X}$
IAN 5091	335.81	301.12	189.98	69.85	224.19
Compuesto Chimalteco 2	506.06	352.14	157.17	193.15	302.18
Compuesto Chimalteco 3	561.94	352.52	243.03	241.22	350.19
Frijol Brillante	275.58	169.04	395.41	258.73	274.94
$\bar{X}$	420.13	294.20	246.40	190.76	287.87

Se observa en los rendimientos medios de las variedades por réplicas, que la variedad IAN 5091 tiene la media de rendimiento más bajo, le sigue en orden creciente el Frijol Brillante, Compuesto Chimalteco 2, Compuesto Chimalteco 3, (cuadro 6).

Los rendimientos medios de las réplicas por variedades, se observa que la réplica IV reporta el menor rendimiento, y en forma creciente continúan la réplica III, II, I. (cuadro 6)

La interrelación de los rendimientos de variedades por réplicas se observa que los rendimientos medios de la Variedad IAN 5091 tiene un rendimiento decreciente a la réplica I al IV. El Compuesto Chimalteco 2, y el Compuesto Chimalteco 3 tiene el mismo comportamiento que la variedad IAN 5091, el frijol Brillante su rendimiento mayor se observa en la réplica III en orden decreciente la réplica I, IV, II. (cuadro 6).

CUADRO No.7

Rendimientos Medios de Grano de Frijol en Kgs. por Hectárea, por
Variación y Niveles de Nitrógeno Aplicado al Suelo

	IAN 5091	COMPUESTO CHIMALTECO 2	COMPUESTO CHIMALTECO 3	FRIJOL BRILLANTE	MEDIAS $\bar{X}$
N ₁	206.04	279.76	399.00	178.04	265.71
N ₂	236.51	352.14	313.49	346.39	305.38
N ₃	246.66	303.36	372.85	369.00	322.94
N ₄	207.66	300.45	315.42	206.31	254.46
$\bar{X}$	244.19	302.18	350.20	274.93	297.87

En los rendimientos medios de los diferentes niveles de nitrógeno relacionados con todas las variedades en estudio, se observa que: Cuando se aplica 90 Kgs/Ha. de nitrógeno se obtiene el mayor rendimiento, siguiéndole el orden decreciente las dosis de 60, 30 y 120 Kgs/Ha. (cuadro 7)

De los rendimientos medios de las variedades relacionados con todos los niveles se infiere que el Compuesto Chimalteco 3 reporta el mayor rendimiento, y en orden decreciente le sigue el Compuesto Chimalteco 2, frijol Brillante y IAN 5091. (cuadro 7)

El comportamiento de las variedades IAN 5091, Compuesto Chimalteco 2, y frijol Brillante, con cada uno de los niveles de nitrógeno se observa que al aplicar diferentes dosis se tiene un incremento de rendimiento hasta llegar a un punto en que decrece el rendimiento; caso contrario se observa con la variedad Compuesto Chimalteco 3 en la cual se tiene un rendimiento decreciente. (cuadro 7 gráfica 1 a 4).

El rendimiento de la variedad Compuesto Chimalteco 3, reporta la mayor media a través de réplicas y niveles de nitrógeno aplicado al suelo, indica que bajo condiciones de humedad adecuada se obtiene mayores rendimientos.

En términos generales los rendimientos de las variedades sometidas a los diferentes niveles de nitrógeno fueron muy bajas, los cuales se debieron posiblemente a algún factor edáfico no controlado y/o por efectos provocados por la falta de agua, ya que la sequía que se presentó tuvo efecto en la floración de las variedades de frijol; a pesar de el riego aplicado cada semana, el cual no fue suficiente para contrarrestar los efectos de la sequía. Para que los rendimientos no sean afectados se recomienda la época de siembra para el mes de agosto, para que el cultivo de frijol tenga suficiente humedad durante la germinación y floración.

CUADRO No.8

Análisis de Variancia del Contenido de Proteína en el Grano de Frijol
de las 4 Variedades Estudiadas

F.V.	G.L.	M.C.	F cal	F tab 5%
Réplicas	3	648.04	6.53**	3.86
Niveles de Nitrógeno	3	204.99	2.07NS	3.86
Error (a)	9	99.22		
Variedades	3	759.35	9.17**	2.98
Niveles/Variedades	9	65.75	0.79NS	2.19
Error (b)	36	82.72		
Total	63			

C.V. 6.73%

** Significativo al 1% y al 5% de probabilidad

NS No significativo

De los resultados del análisis estadístico se infiere que no hay diferencia significativa entre los diferentes niveles de nitrógeno aplicado al suelo, al contenido de proteína; encontrándose que tampoco existe una interrelación significativa de variedades contra los niveles de nitrógeno aplicado al suelo.

Respecto a las variedades en relación al contenido de proteína si existe diferencia significativa al 1% y al 5% de significancia.

Al comparar las medias de las diferentes variedades, utilizando la prueba de Duncan, se infiere que la media de rendimiento del frijol Brillante, es estadísticamente superior a las otras variedades, respecto al contenido de proteína. No está además de indicar que el contenido de proteína está gobernada por el potencial genético de la variedad, observándose que también, una maduración tardía en un contenido mayor de proteína. (10,4)

CUADRO No.9

Cantidad Promedio de Proteína en Miligramos de Proteína/gramo de
Peso Seco con Diferentes Niveles de Nitrógeno

	MILIGRAMOS DE PROTEÍNA/GRAMO PESO SECO				
	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Réplica IV	$\bar{X}$
N ₁	210.57	233.17	225.55	222.32	222.90
N ₂	210.47	217.00	232.62	221.45	220.38
N ₃	217.52	229.12	231.32	220.30	224.56
N ₄	224.50	234.10	229.70	227.30	228.90
$\bar{X}$	216.06	228.36	229.36	222.84	

En relación al rendimiento medio de proteína expresada en miligramos, respecto a los diversos niveles de nitrógeno aplicado al suelo, se observa que el nivel de 120 Kgs/Ha. de nitrógeno reporta el mayor contenido de proteína; siguiendo en orden decreciente los niveles de 90, 30 y 60 Kgs/Ha. al comparar estos datos con los rendimientos en grano, se tiene una correlación inversa. (cuadro 9)

Los rendimientos de la réplica 4 (cuadro 5) fueron muy bajos, y el contenido de proteína (cuadro 9) son relativos muy altos, esto se debe a su asociación inversa que se observa en rendimiento y contenido de proteína; por las consideraciones energéticas (3) y condiciones ambientales (10). (cuadro 9)

La variación del contenido de proteína en cada una de las réplicas y por cada uno de los niveles de nitrógeno aplicado al suelo se infiere: En la réplica I la cantidad de proteína es igual cuando se aplica a 30 y 60 Kgs/Ha. y sufre un incremento en 90 y 120 Kgs/Ha. comportamiento similar en la réplica IV. En la réplica III se tiene un incremento en los niveles 30, 60 y 90 Kgs/Ha. de nitrógeno, tendencia similar en la réplica II. (cuadro 9)

CUADRO No.10

Cantidad Promedio de Proteína en el Grano de Frijol en Diferentes Variedades

	Miligramos de Proteína/Gramo de Peso Soco				$\bar{X}$
	Réplica	Réplica	Réplica	Réplica	
	I	II	III	IV	
IAN 5091	216.45	222.70	229.05	215.82	221.00
Compuesto Chimalteco 2	211.45	222.77	221.88	216.60	218.67
Compuesto Chimalteco 3	210.50	226.75	232.75	223.12	223.38
Frijol Brillante	225.85	241.22	235.53	233.82	234.10
$\bar{X}$	216.06	228.36	229.80	222.84	

Al comparar las medias de cantidad de proteína de cada variedad se observa que: El frijol Brillante presentó la mayor cantidad de proteína, en orden decreciente le sigue: el Compuesto Chimalteco 3, el Compuesto Chimalteco 2, y el IAN 5091, (cuadro 7).

Las medias de la cantidad de proteína por réplicas a través de cada una de las variedades; la réplica III reporta la mayor cantidad de proteína. En orden decreciente le siguen las réplicas II, IV y I respectivamente. (cuadro 10)

Al comparar las medias de rendimientos y la cantidad de proteína, la variedad Brillante reporta la mayor cantidad de proteína y el menor rendimiento en grano, observándose que casi se mantiene esta relación entre réplicas. (cuadro 10 y 6)

CUADRO No.11

Cantidad de Proteína en el Grano de Frijol por Niveles de Fertilizante Nitrogenado Aplicado

	Miligramos de Proteína/Gramo de Peso Seco				
	IAN 5091	COMPUESTO CHIMALTECO 2	COMPUESTO CHIMALTECO 3	FRIJOL BRILLANTE	$\bar{X}$
N ₁	224.40	216.58	223.25	228.62	221.23
N ₂	216.85	212.37	225.10	227.33	222.27
N ₃	218.85	219.85	220.97	239.05	227.41
N ₄	225.37	226.00	223.80	241.43	227.41
$\bar{X}$	221.05	218.67	223.80	234.10	224.19

La interrelación de las variedades y los niveles de nitrógeno aplicado, reporta que las medias de la cantidad de proteína respecto a los niveles, se observa que la mayor media corresponde a los niveles de 90 y 120 Kgs/Ha. y le sigue en orden decreciente los niveles de 60 y 30 Kgs/Ha. (cuadro 11, gráfica 1)

Las medias respecto a las variedades en relación a los niveles, la mayor media corresponde al frijol Brillante. En orden decreciente siguen las variedades Compuesto Chimalteco 3, IAN 5091 y Compuesto Chimalteco 2.

Al analizar las medias de proteína de cada una de las variedades en relación a los diferentes niveles de nitrógeno aplicado al suelo, se puede apreciar que todas las variedades tienen un comportamiento similar. A este respecto se observa que el nivel menor de nitrógeno produjo una cantidad de proteína intermedia, respecto a los demás niveles, el segundo nivel tiene un decremento, y con las dosis superiores tiene un incremento de proteína, este comportamiento no se observa en la variedad Compuesto Chimalteco 3.

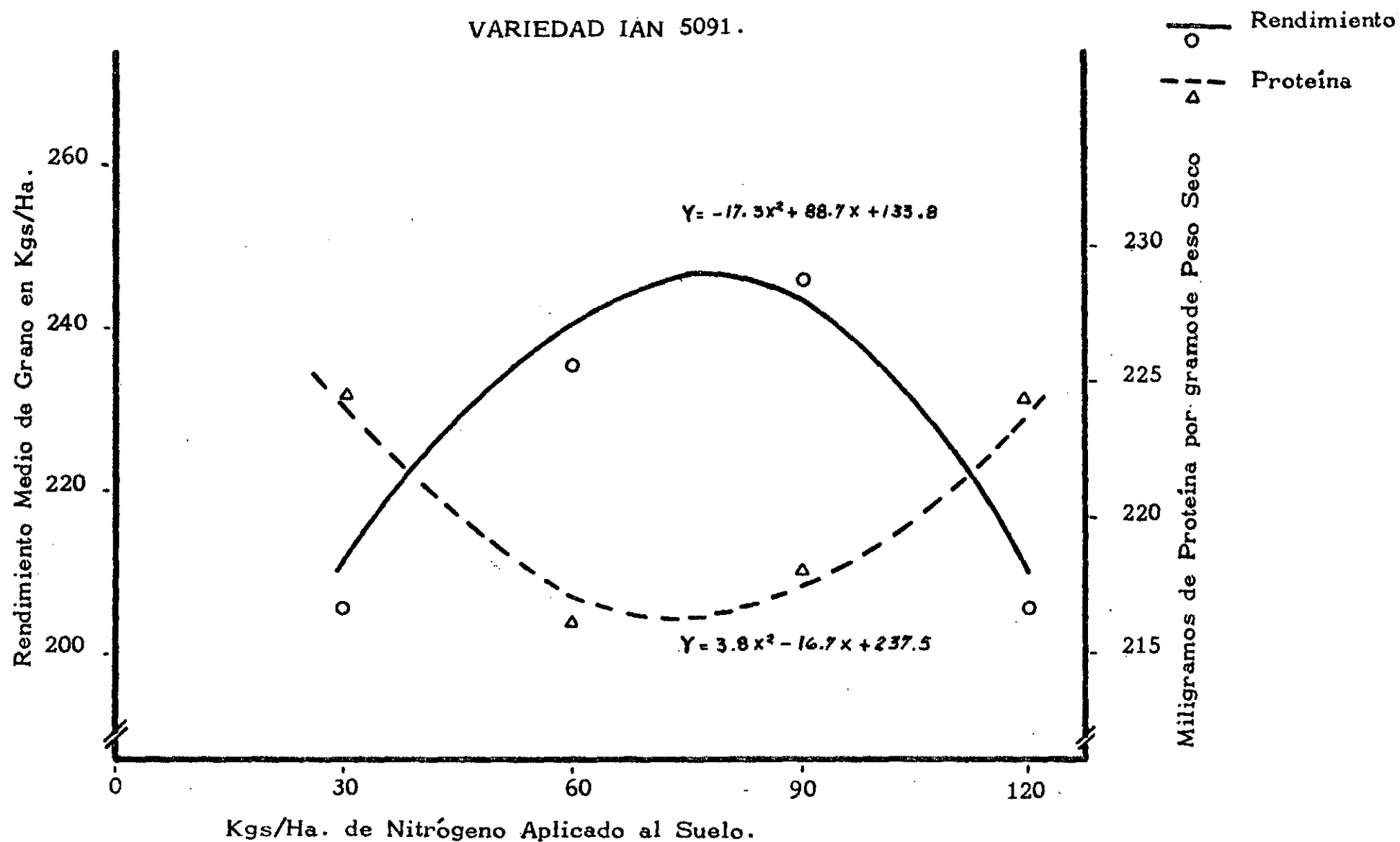
Al comparar la cantidad de proteína en cada una de las variedades con el análisis estadístico, el frijol Brillante es superior, pero al observar los niveles de nitrógeno aplicado al suelo, se concluye que a mayor dosis de nitrógeno, existe un incremento de proteína, pero este incremento no es estadísticamente significativo.

En términos generales, la cantidad de nitrógeno acumulado en el grano, expresada en porcentaje de proteína, varía entre 20.35 y el 26.99%. En los rendimientos de proteína se observa que el frijol brillante reporta la mayor cantidad de proteína; la variedad IAN 5091 y Compuesto Chimalteco 3, reportan casi la misma cantidad. Estos resultados confirman en el contenido de proteína está gobernado por el conjunto genotipo y ambiente; es decir que la expresión fenotípica del porcentaje de proteína de las semillas de las leguminosas varía dependiendo del genotipo y las condiciones ambientales. (4, 18)

GRÁFICA 1.

Relación de Rendimiento y Contenido de Proteína en el grano de Frijol, Sometidos a diversas dosis de Nitrógeno.

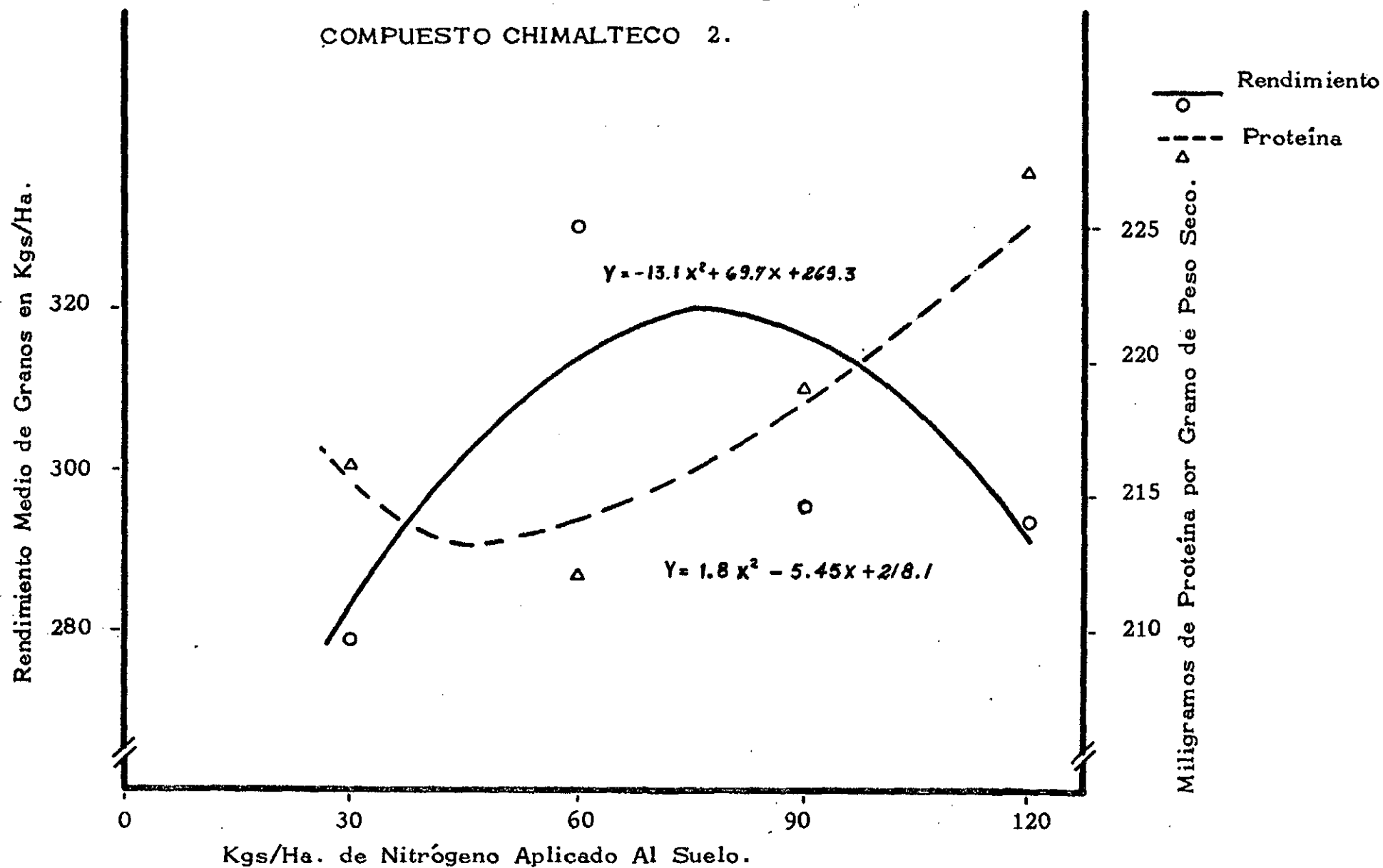
VARIEDAD IAN 5091.



La interrelación de rendimiento y el contenido de proteína en el grano, se observa una correlación inversa, porque cuando aumenta el rendimiento disminuye la concentración de proteína en el grano, cuando se tiene el máximo rendimiento se tiene la mínima concentración de proteína en el grano, y cuando se incrementa la dosis de nitrógeno aplicado al suelo mayor de 70 Kgs/Ha. aumenta la proteína en el grano. Pero este incremento en este estudio no fue estadísticamente significativo. (gráfica 1)

GRAFICA 2
Relación de Rendimiento y Contenido de Proteína en el Grano de Frijol, Sometidas a
Diversas Dosis de Nitrógeno.

COMPUESTO CHIMALTECO 2.

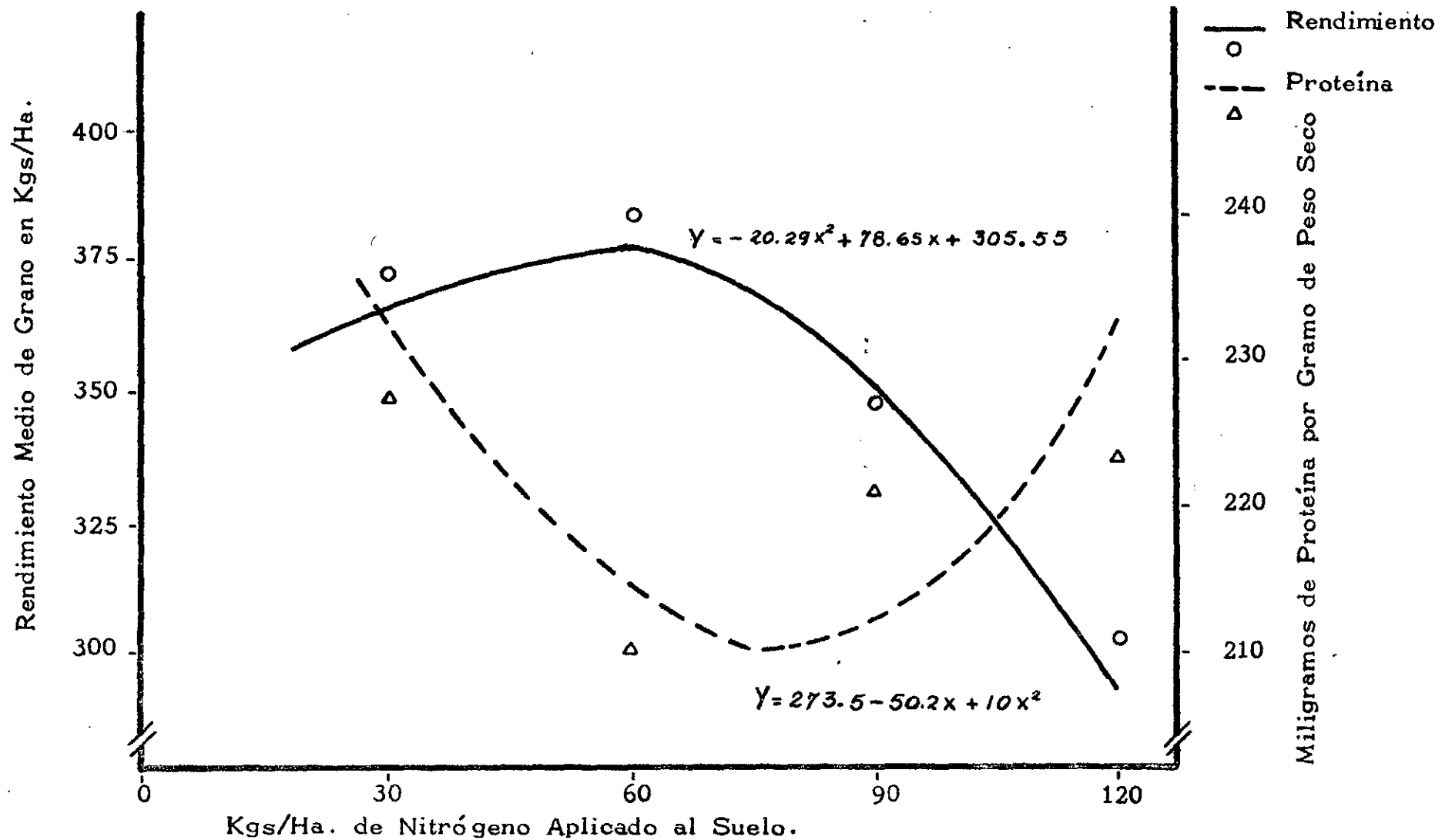


Que corresponde a la variedad Compuesto Chimalteco 2. Se observa que el contenido de proteína tiene un incremento conforme que se aumenta el nitrógeno aplicado al suelo, pero este incremento no fue significativo, el rendimiento muestra una tendencia de incremento alcanzando la máxima producción cuando se aplica 70 Kgs de N/Ha. que no coincide con la menor cantidad de proteína, lo esperado era de que coincidieran con la máxima producción de grano. (gráfica 2)

GRAFICA 3

Relación de Rendimiento y Contenido de Proteína en el Grano de Frijol, Sometidas a Diversas Dosis de Nitrógeno.

COMPUESTO CHIMALTECO 3.

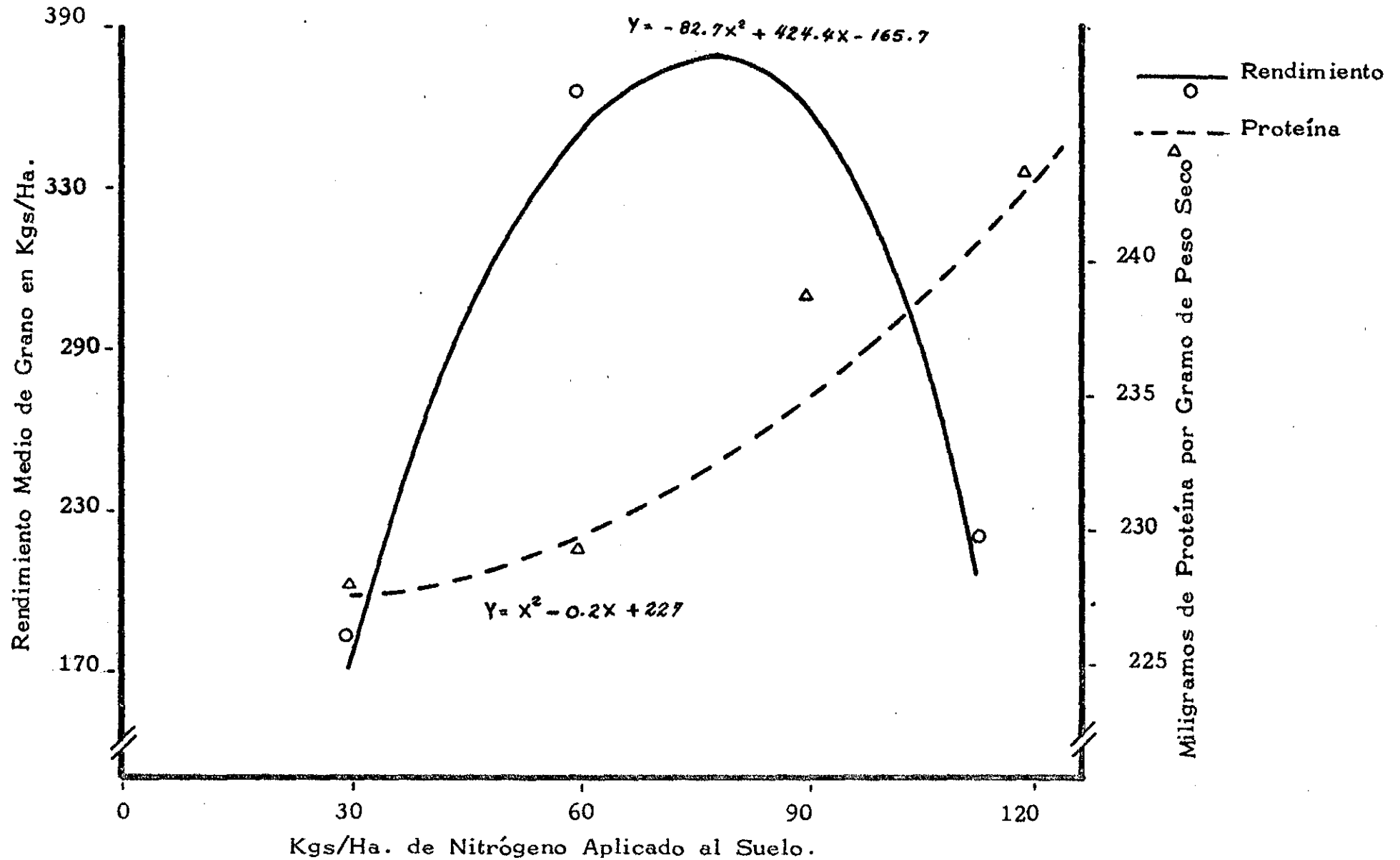


La interrelación de rendimiento y proteína indica que si existe la relación inversa; cuando se aplica 70 Kgs/Ha. de nitrógeno el contenido de proteína tiende a aumentar y el rendimiento acusa un decremento. (gráfica 3)

GRAFICA 4

Relación de rendimiento y contenido de proteína en el grano de frijol, sometidos a diversas dosis de nitrógeno.

FRIJOL BRILLANTE ○



La interrelación de rendimiento y proteína no demuestra una asociación inversa bien marcada. El rendimiento tiene un incremento de 30 a 70 Kgs/Ha. de nitrógeno. Pero el contenido de proteína en el grano tiende a aumentar de 30 Kgs/Ha. de nitrógeno aplicado al suelo.

Se dice que no existe una asociación positiva en rendimiento y contenido de proteína (3) que son incompatibles el incremento de proteína en el grano y la producción de grano, esto se debe por efecto de compensación de energía total requerida en el momento de llenado de grano, porque para establecer 11 miligramos se espera que se pierda 100 miligramos de materia seca del órgano fuente, y el órgano receptor recibiría 70 miligramos de materia seca, la diferencia es por pérdida energética. (3) (gráfica 4)

V.

CONCLUSIONES:

1. Debido a las características de la planta, los rendimientos obtenidos fueron muy bajos, esto podría ser por efecto de ~~sequía~~ ^{que se presentó durante la etapa de floración}, lo cual tuvo su incidencia en un menor número de vainas, reduciendo drásticamente el rendimiento del grano.
2. La variación de los rendimientos entre réplicas, se debió a la falta de uniformidad del campo experimental ~~en cuanto a la topografía~~, por consiguiente el factor edáfico no controlado durante el período que duró el experimento.
3. De acuerdo al análisis estadístico, no existe diferencia significativa de rendimiento de ninguna de las variedades en estudio; por lo tanto la baja producción pudo ser por efecto de la ~~sequía~~ ^{anteriormente mencionada} y posiblemente a las altas dosis de nitrógeno aplicado al suelo.
4. La variación de rendimiento, pudo ser causada por las dosis de nitrógeno aplicado al suelo en forma de urea. ^(Para que sea asimilada es necesario su mineralización, proceso que posiblemente afecta el pH del suelo, la actividad bacteriana y el desarrollo del sistema radicular.)
5. La cantidad de proteína acumulada en el grano varía entre 209.3 a 224.19 miligramos por gramo de peso seco; reportando una media de 224.19 miligramos por gramo de peso seco.
6. El análisis estadístico indica que no hay diferencia significativa en el contenido de proteína del grano cuando se aplican diversas dosis de nitrógeno al suelo, ni interrelación de niveles por variedades. Sin embargo, si existe diferencia significativa al 5% en el contenido de proteína entre variedades sometidas a estudio.

VI. RECOMENDACIONES:

1. Para aumentar el contenido de proteína en el grano de frijol se podría realizar estudios experimentales, mediante fertilizaciones nitrogenadas combinados con elementos menores tales: Azufre, molibdeno, zinc y otros elementos menores.
2. Para todos los experimentos de este tipo, es necesario llevar a cabo en la región de consumo, porque el suelo varía de un lugar a otro, se deben buscar áreas homogéneas o representativas del lugar o sea que no es necesario realizar experimento en un bloque compacto.
3. De acuerdo al análisis estadístico, no existe diferencia significativa en el contenido de proteína en el grano, cuando se aplica diversas dosis de nitrógeno en forma de urea; se puede seleccionar variedades de frijol que tenga mayor contenido de proteína en el grano.
4. Para aumentar los rendimientos de grano se puede realizar mediante el uso de variedades que reportan un mayor número de vainas, plantas de mayor tamaño y adaptables a la zona de producción.
5. Para realizar estudios de mejoramiento de producción y nutrición es necesario la colaboración del INCAP, FACULTAD DE AGRONOMIA y de ICTA.
6. Estos estudios se deben repetir por espacio de dos o tres años mínimos para obtener datos consistentes, porque la producción y calidad de granos varía en función de tiempo, del clima y el suelo donde se siembra.

7. Comparando las medias de las diversas variedades en relación con el contenido de proteína, se concluye que la variedad —
Y Brillante es superior en contenido de proteína, en relación con las otras variedades.
8. Se obtiene una correlación inversa entre el contenido de ..
Y proteína y el rendimiento, habiéndose llegado a la misma ..
conclusión en trabajos realizados anteriormente. (3, 4, 14, 18)

VII. BIBLIOGRAFIA:

1. BAJAJ, OLAF. "et al". Prediction of protein efficiency ratio of
of pears from their albumin content. Crop Science, Vol.
11: 168-172. 1971.
2. BARRIGA, PATRICIO. "et al" Contenido de proteína, lisina y pota-
sio en grano de trigo en función de época de siembra y
cultivar. TURRIALBA, Vol. 11: 260-263. 1975.
3. BHATIA, C.R. Bionergetic consideration in cereal breeding fo
protein improvement. Science, Vol. 194: 1418-1420, 1976.
4. BLISS, F.A. "et al" Food legumes--compositional and nutricional
changes induced by breeding. Cereal Food World, Vol. 22:
168-172. 1, 1977.
5. BAZAN, RUFO. Fertilización con nitrógeno y manejo de leguminosas
de grano en América Central. Turrialba, Costa Rica, --
IICA/OEA. 1974. 8-12 pp.
6. BRAEUNER, M. Cuadernos de práctica de laboratorio de Edafología
I, II, Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de
Agronomía, 1975. (mimeografiado) pp. 1-18.
7. BRESSANI, RICARDO. Efecto de la fertilización sobre el contenido
de proteína y valor nutritivo del frijol. En XIII Reunión
anual del programa cooperativo centroamericano para el me-
joramiento de cultivos alimenticios (PCCMCA). San José,
Costa Rica. 1967. pp. 42-43
8. ---. Maíz, frijol y arroz; su valor nutritivo y formas de
mejorarlos En: XI Reunión anual del programa cooperativo
Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenti-
cios (PCCMCA). Panamá, Marzo 1965. pp. 1-7.
9. ECHANDI, RONALD. Efecto de algunas enfermedades virosas en el con-
tenido de proteína (Phaseolus vulgaris). En: XVII Reunión
anual del Programa cooperativo Centroamericano para el me-
joramiento de cultivos alimenticios (PCCMCA). Panamá, Mar-
zo 1971. pp.

10. -----. Variación en el contenido de proteína en un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*). En: XVII Reunión anual del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios (PCCMCA). Panamá, Marzo 1971. pp. 29-31.
11. ELIAS, LUIZ. Posibilidades en el mejoramiento proteínico del frijol y su contribución a elevar el nivel nutricional de la dieta centroamericana. En: XVII Reunión anual del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios (PCCMCA). Panamá, --- 1971. pp. 30-34
12. FASBANDER, HANS, Química de suelos, Turrialba, Costa Rica, Editorial IICA, 1975. pp. 88-89, 120-121.
13. JARQUIN, ROBERTO. La importancia del frijol como suplemento natural de dieta a base de cereales. En: XVIII Reunión anual del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios (PCCMCA). Managua, 1972. pp. 1-9
14. JYUNG, W. "et al" Differential response of two varieties to zinc as revealed by electrophoretic protein pattern. --- Crop Science, Vol. 12: 168-172. 1972.
15. MASAYA, PORFIRIO. Estudio de la absorción de nutrimentos y crecimiento de raíces en la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. variedad Turrialba-4). Turrialba, Costa Rica, 1969. pp. 26-34 (Tesis Mag. Sc.)
16. MOLINA, MARIO. "et al" Interrelación entre tiempo de remojo, tiempo de cocción en la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris*). En: Separata de archivos latinoamericanos de nutrición. Vol. XXIV (4): Diciembre 1974, pp. 471-480.
17. LELEJI, M.H. "et al" Inheritance of crude protein percentage and its correlation with seed yield in beans (*Phaseolus vulgaris*). Crop Science. Vol. 12: 26-29. 1972.
18. POEY, FEDERICO. Fundamentos genéticos para el mejoramiento nutricional de granos básicos. Guatemala, Ministerio de Agricultura: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, 1975. (mimeografiado). pp. 1-29.

PALMIRA R. DE QUAN
BIBLIOTECARIA



Referencia.....
Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

IMPRIMASE:

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read "Rodolfo Estrada Gonzalez".

Ing. Agr. Rodolfo Estrada Gonzalez
DECANO EN FUNCIONES

