

01
T(90)
C.3.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**INFLUENCIA DE LA APLICACION DE
AZUCARES EN LA NODULACION DEL
FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)**

TESIS

Presentada a la

Junta Directiva de la

Facultad de Agronomía

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

CARLOS ENRIQUE FIGUEROA RUIZ

Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

en el grado de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Enero de 1976.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. ROBERTO VALDEAVELLANO

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Decano	Ing. Agr. Carlos F. Estrada Castillo
Vocal 1o.	Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana
Vocal 2o.	Ing. Agr. Mario Molina Llarden
Vocal 3o.	Ing. Agr. Carlos Guillermo Aldana G.
Vocal 4o.	Br. Julio Romeo Alvarez
Vocal 5o.	P.A. Víctor Manuel De León
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porres Grajeda

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano	Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra Arriola
Examinador	Dr. José de Jesús Castro
Examinador	Ing. Agr. Mario Molina Llarden
Examinador	Ing. Agr. Fernando Tirado Barros
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porres Grajeda

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12

Apertura Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

Guatemala.
Enero 15, de 1976

Señor Decano
de la Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Carlos F. Estrada Castillo
Presente.

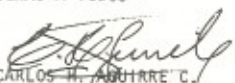
Señor Decano:

De manera muy atenta me dirijo a Usted para informarle que he revisado el trabajo de tesis del estudiante CARLOS ENRIQUE FIGUEROA RUIZ, intitulado "INFLUENCIA DE LA APLICACION DE AZUCARES EN LA NODULACION DEL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris*)"

Dicho trabajo llena los requisitos establecidos por la Facultad de Agronomía para ser aceptado como tesis de grado. En tal virtud solicito su aprobación para que pueda publicarse.

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


ING. AGR. CARLOS H. AGUIRRE C.
Director Depto. de Horticultura
Asesor.



ma u.

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
GALERIAS ESPAÑA - 5o. PISO
7a. Av No. 11-59, Zona 9
Guatemala, C. A.

Guatemala,
15 de Enero de 1976

Señor Decano
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Carlos Estrada C.

Señor Decano:

Respetuosamente me dirijo a Usted para hacer de su conocimiento, que atendiendo la designación de ese Decanato, he colaborado, asesorado y revisado el trabajo de tesis del estudiante CARLOS ENRIQUE FIGUEROA, titulado "INFLUENCIA DE LA APLICACION DE AZUCARES EN LA NODULACION DEL FRIJOL"; el cual he encontrado satisfactoria y dentro de los requisitos establecidos por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.

Atentamente,

ING. AGR.  FELIPE GARCIA SALAS E.
Asesor.

mau.

ACTO QUE DEDICO:

A Dios

A mi Patria

A San Miguel Pochuta, Chimaltenango

A mi madre

Vitalina Ruíz de Figueroa

A mi esposa

Salomé Salazar de Figueroa

A mis hermanos

Mario Luis

Juan José

Martha Flora

José Angel

Bertha Violeta

Edgar René

Francisco Horacio

A mis familiares y amigos en especial a:

Dr. Pablo Alarcón

Ing. Agr. Carlos de León Prera

Ing. Agr. Luis H. Figueroa M.

Ing. Agr. Edgar Ríos.

TESIS QUE DEDICO:

AL COLEGIO DON BOSCO

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
(ICTA)

AL AGRICULTOR DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a todas aquellas personas y entidades que contribuyeron de una u otra forma a la finalización del presente estudio. Quiero mencionar especialmente:

A mis asesores de Tesis:

Ing. Agr. Felipe García Salas E.

Ing. Agr. Carlos H. Aguirre

A:

Ing. Agr. Rolando Aguilera M.

Ing. Agr. Porfirio Masaya S.

Ing. Agr. Oscar Neri Sosa

Por sus valiosas sugerencias para el estudio.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología
Agrícolas de Guatemala.

A todos y cada uno de mis compañeros
de trabajo.

Guatemala, 15 de Enero de 1976

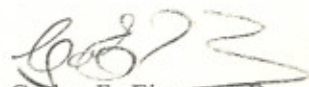
**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

De conformidad con lo que establece la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "INFLUENCIA DE LA APLICACION DE AZUCARES EN LA NODULACION DEL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)".

Este trabajo, desarrollado bajo los auspicios del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, pretende contribuir al logro de información técnica, para encontrar soluciones a los bajos rendimientos de este cultivo en nuestro medio.

Al presentarlo como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, espero que merezca vuestra aprobación.

Atentamente


Carlos E. Figueroa R.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Importancia del frijol	3
2.2 Importancia del Nitrógeno en el cultivo del frijol	4
2.3 Importancia de los nódulos en el frijol	4
2.4 Importancia de los Azúcares	5
3. MATERIALES Y METODOS	7
3.1 Características del sitio experimental	7
3.2 Material experimental	8
3.3 Metodología experimental	8
3.3.1 Diseño experimental	8
3.3.2 Tratamientos seleccionados	9
3.3.3 Manejo de los experimentos	10
3.3.4 Toma de datos	12
4. RESULTADOS Y DISCUSION	15
4.1 Rendimiento de grano	15
4.2 Número de nódulos	16
4.3 Peso de nódulos	16
4.4 Peso planta seca	17
5. CONCLUSIONES	25
6. BIBLIOGRAFIA	27

1. INTRODUCCION

El frijol es uno de los granos más importantes utilizados por el guatemalteco en su dieta diaria, además es una de las principales fuentes de proteína y junto con el maíz suple en su mayor parte las necesidades alimenticias. Es curioso observar que a pesar de la importancia que el cultivo mencionado reviste, los rendimientos nacionales se mantienen bajos en relación al resto de los países productores; estos bajos rendimientos se pueden atribuir entre otras causas a la falta de uso de fertilizantes y de manera especial de los Fertilizantes Nitrogenados.

El frijol como toda leguminosa tiene la ventaja de poder obtener el Nitrógeno de la atmósfera por medio de bacterias nitrificantes del género *Rhizobium* que viven en simbiosis con aquel; lamentablemente dichos micro-organismos tienen una vida útil corta, pues poco antes de la floración de la planta no pueden seguir desempeñando su función debido a que todos los carbohidratos (de los cuales ellos obtienen su alimento), son translocados a las partes superiores de la planta siendo utilizados en la producción de flores y posteriormente de vainas y frutos.

Conocido el problema del estudio que ahora se presenta, se pretende encontrar una forma barata y de fácil aplicación para prolongar por más tiempo el funcionamiento de las bacterias Nitrificantes mediante la aplicación foliar de carbohidratos en forma de azúcares, y así lograr substituir o por lo menos minimizar la utilización del elemento Nitrógeno que por otra parte debido a los desequilibrios de la economía mundial provocados por la llamada "Crisis Energética", ha alcanzado altos precios que en la gran mayoría de las veces hacen imposible su utilización por el agricultor de escasos recursos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 IMPORTANCIA DEL FRIJOL

El frijol es un cultivo de gran importancia en Guatemala, ya que representa después del maíz la mayor fuente de ingesta protéica para las poblaciones rurales y urbanas (10); Aguirre, citado por Pinchinat (19), indica que constituye el 7.36o/o del consumo total de alimentos y suple el 19.3o/o de todas las proteínas en la dieta nacional de Guatemala, el porcentaje en cuanto a suplementación protéica sube hasta un 25o/o si se toma en cuenta unicamente el Area Rural (15), en realidad la suplementación protéica del habitante Guatemalteco la debe obtener en alto porcentaje de productos vegetales, por ser las proteínas de origen animal caras y escasas (19).

A pesar de la importancia que el frijol tiene, Guatemala se encuentra entre los países que consumen menos frijol por persona, tal situación puede ser debido a su alto precio, provocado por la baja oferta en el mercado; en general el país tiene una tendencia importadora en cuanto al frijol se refiere (14), ya que la producción es muy inestable lo que ha provocado bajas en el orden de 1641 toneladas métricas por año (2).

Cálculos que se han realizado indican que la producción de frijol de 1950 a 1962 aumentó en solo 8o/o, mientras que la población aumentó en un 49o/o (18), lo anterior ha traído como consecuencia lo expresado por Guillén y Miranda (12), en el sentido de que "el frijol que durante mucho tiempo fue considerado como una cosecha de subsistencia en la familia campesina ha cambiado a la clasificación de producto de lujo; debido a los bajos rendimientos unitarios, los pequeños productores prefieren vender su poca cosecha a usarla en la alimentación."

Entre las causas del bajo rendimiento del frijol se pueden mencionar: Variedades criollas, malas hierbas, baja fertilidad, plagas y enfermedades (19), entre los elementos que podrían estar incidiendo en cuanto a la baja fertilidad está el Nitrógeno, pues como lo indica Buckman y Brady (6), la cantidad de Nitrógeno en el suelo es pequeña mientras que la cantidad removida anualmente por las cosechas es comparativamente grande.

2.2 IMPORTANCIA DEL NITROGENO EN EL CULTIVO DEL FRIJOL

Está demostrado que el Nitrógeno es indispensable para la vida animal, porque es el elemento primordial de la proteína, y que la proteína de las legumbres está en relación directa con su alto contenido de Nitrógeno (9).

En el caso específico del frijol, se tiene el conocimiento de que el contenido de Nitrógeno de las especies cultivadas en Centro América es del orden de 3.94o/o (15).

La importancia del Nitrógeno es tal que se sabe que los fertilizantes Nitrogenados aumentan el valor protéico del grano (5).

2.3 IMPORTANCIA DE LOS NODULOS EN EL FRIJOL

En la actualidad el papel de los nódulos producidos por las bacterias del género *Rhizobium* en el frijol son conocidas. Al respecto Zepeda (22), indica que con los avances alcanzados por la microbiología se ha llegado a determinar el gran papel que las bacterias *Rhizobium* juegan en la fijación del Nitrógeno atmosférico el cual ceden a las leguminosas; dicho descubrimiento fue hecho por Hellmigel y Wiltarth (20). Hasta la floración la bacteria fija el Nitrógeno que suple las necesidades de las plantas (8). Se han llevado a cabo investigaciones que indican que las bacterias del frijol común tienen capacidad para fijar 45 Kg. del Nitrógeno por Hectárea (9), aunque dicha fijación podría

ser aumentada sobre todo si se sabe que en el aire por encima de cada hectárea de la superficie de la tierra existen unas treinta y cinco mil toneladas de Nitrógeno libre y que parte de este es susceptible de ser aprovechado por las bacterias del género *Rhizobium* (3, 9).

La capacidad de fijación de Nitrógeno que poseen las bacterias del género *Rhizobium* adquiere particular importancia en los actuales momentos debido a los precios de los fertilizantes (1).

2.4 IMPORTANCIA DE LOS AZUCARES

Los azúcares son carbohidratos y la importancia de los carbohidratos merece capítulo aparte. Meyer (17), indica que la molécula de carbohidrato sirve a modo de vehículo principal mediante el cual la energía solar es captada, almacenada y transportada; también es el compuesto del cual dicha energía es finalmente liberada y utilizada por las células vivas; todos los procesos fisiológicos de las plantas verdes giran alrededor de las moléculas de carbohidratos, además de que componen la mayor parte de la materia seca.

La sacarosa llamada también azúcar de caña, es el más abundante de todos los carbohidratos existentes en todos los vegetales verdes superiores; es probablemente la forma principal bajo la cual se trasladan los carbohidratos en los vegetales (17); la sacarosa está formada por una molécula de glucosa (llamada también dextrosa ó azúcar de maíz) y una molécula de fructosa (7).

Las bacterias del género *Rhizobium* obtienen de las leguminosas la energía en forma de azúcar para efectuar su función (9), pero al llegar a la etapa de la floración y crecimiento de los frutos se establece una competencia por carbohidratos entre raíces y frutos (16), esto provoca una disminución en el contenido de carbohidratos en las raíces trayendo como consecuencia una disminución en el trabajo de la bacteria (16).

Al respecto Kanata citado por Raggio (20), considera que la nodulación está determinada por la reducción de la cantidad de azúcar disponible al *Rhizobium* entrando a la raíz, expone que la nodulación podría ser inducida en plantas de alto contenido de Nitrógeno por medio de aspersiones de azúcares lo cual elevaría la reducción de azúcares contenidos en la raíz; Van Scheven citado por Raggio (20), indica que probablemente la nodulación no sea solamente internamente influenciada por el balance C/N presente dentro de la planta, sino que también externamente influenciada por compuestos carbohidratos presentes en el medio.

Alvin (4), en ensayos de aplicaciones de sacarosa al 10o/o al frijol común indica:

- Haber producido un aumento en el área foliar pero que este efecto no fue estadísticamente significativo.
- No fueron observadas manchas necróticas en plantas con Urea en combinación con azúcares, lo cuál indica que estos últimos son efectivos para prevenir la toxicidad causada por Urea.
- El peso seco total fue aumentado por el azúcar en un 16.4o/o estando principalmente el aumento en la hoja y en menor escala en el peso de la raíz.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 CARACTERISTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL

La investigación se efectuó en el Centro de Investigación Agrícola de Oriente "La Campana", del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), dicho centro está localizado en el Municipio de Monjas del Departamento de Jalapa (El Centro fue trasladado al Municipio de Jutiapa, Depto. de Jutiapa en el mes de Marzo de 1975), a una altura de 960 metros sobre el nivel del mar, aproximadamente entre las coordenadas geográficas 14° 27' latitud norte, y 89° 52' longitud oeste (11).

Según la clasificación de Holdridge (14), esta región está ubicada dentro de una zona ecológica de bosque seco sub-tropical con una precipitación media anual de 924 mm. y una temperatura media de 21.5°C.

Los suelos de este Centro son de la serie Chicaj, los cuales son descritos por Simmons et al (21), como poco profundos, mal drenados, desarrollados en un clima seco sobre ceniza volcánica de grano fino.

La investigación se llevó a cabo por medio de dos experimentos: Ensayo de Campo y Ensayo de Invernadero.

En el cuadro 1, se pueden observar algunas características químicas de los suelos donde se llevó a cabo la investigación, los análisis fueron efectuados por el laboratorio de Nutrición Vegetal del ICTA.

Cuadro 1
Características Químicas de los Suelos

Ensayo	Muestra	p.H.	ug/ml.		Meg/100gr.	
			P.	K.	Ca.	Mg.
Campo	1.	6.0	11.0	155	7.6	2.6
	2	6.1	12.0	150	8.4	2.9
Invernadero	Macetas	6.4	7.25	250	9.2	2.8

3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

Se usaron 4 fuentes de azúcar, a un solo nivel de aplicación de 10o/o en peso producto/peso agua, las fuentes utilizadas fueron:

- Azúcar de cocina.
- Sacarosa pura.
- Melaza.
- Glucosa.

En el caso del ensayo de campo se usaron las variedades de frijol Turrialba 1, línea 113 y línea 136; para el ensayo de invernadero se usaron las variedades Negro Jalpatagua y San Pedro Pinula, además se inoculó la semilla con la cepa de *Rhizobium* ICTA No.5.

3.3 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.3.1 Diseño Experimental

Para ambos ensayos se usó el diseño experimental Factorial en bloques al azar. En el ensayo de campo se usaron cinco repeticiones y en el de invernadero seis. Para el ensayo de campo, cada unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 6 mtrs. de largo con una distancia entre surco de

sesenta centímetros, la parcela neta para cosecha estuvo constituida por los dos surcos centrales quitándoles cincuenta centímetros de borde en cada extremo, cada repetición estuvo constituida, por quince unidades experimentales; el frijol fue sembrado sobre el surco, con una separación de diez centímetros entre cada semilla. En lo que respecta al ensayo de invernadero cada unidad experimental estuvo constituida por una maceta de 1 Kg. de capacidad, cada repetición contó con diez macetas o unidades experimentales, en cada maceta se sembraron cinco semillas para hacer un raleo posterior dejando dos plantas.

3.3.2 Tratamientos Seleccionados

En los cuadros 2 y 3 se presentan los tratamientos seleccionados para cada uno de los ensayos efectuados.

Cuadro 2

Tratamientos Seleccionados. Ensayo de Campo

Variedad	Aplicaciones
Turrialba 1	Glucosa
	Sacarosa pura
	Azúcar de cocina
	Melaza
	Testigo (agua pura)
Línea 113	Glucosa
	Sacarosa pura
	Azúcar de cocina
	Melaza
	Testigo (agua pura)
Línea 136	Glucosa
	Sacarosa pura
	Azúcar de cocina
	Melaza
	Testigo (agua pura)

Cuadro 3

Tratamientos Seleccionados. Ensayo de Invernadero

Variedad	Aplicaciones
Negro Jalpatagua	Glucosa
	Sacarosa pura
	Azúcar de cocina
	Melaza
	Testigo (agua pura)
San Pedro Pinula	Glucosa
	Sacarosa pura
	Azúcar de cocina
	Melaza
	Testigo (agua pura)

3.3.3 Manejo de los Experimentos

a. Ensayo de Campo:

La preparación del terreno se hizo en forma mecanizada mediante un paso de arado y dos de rastra en sentido perpendicular aprovechando la última práctica para incorporar al suelo el insecticida Volatón Granulado (25o/o de material activo), a razón de 30 Kilogramos por Hectárea para combatir insectos del suelo.

Los surcos se hicieron con surqueador tirado por tractor dejando una distancia entre surco y surco de sesenta centímetros.

La fertilización se hizo a mano en el momento de la siembra, aplicando el fertilizante en el fondo del surco, equivalente a 194 Kilogramos por Hectárea de 15-15-15.

La siembra se efectuó el 11 de Junio de 1974 y la cosecha del grano el 11 de septiembre de 1974.

Las malezas se controlaron manualmente mediante dos limpiezas a los 14 y 30 días después de la siembra.

Para combatir el ataque de Mosca Blanca Bemisia tabacci, Tortuguilla del frijol Diabrotica s.p.p. y Chicharrita Verde Empoasca fabae, se efectuaron dos aplicaciones de Sevin en polvo humectable al 80o/o, a razón de 25 gramos por bomba de 15 litros a los 8 y 32 días después de la siembra.

La aplicación de los tratamientos se hizo al follaje. Con tal fin se hicieron soluciones al 10o/o, mediante la relación peso producto/peso agua. Para el caso de la Melaza se usó una solución al 10o/o en volumen. De las soluciones mencionadas se hicieron dos aplicaciones: una 28 días después de la siembra y la segunda, 50 días después de la siembra; o sea previo a la floración y en el momento del ejoteo respectivamente.

b. Ensayo de Invernadero:

Se recolectaron 70 Kilogramos de suelo en los campos de la Estación Experimental. Posteriormente fue tamizado a 1/2" y desinfectado con Bromuro de Metilo. El suelo fue distribuido en macetas, con capacidad para 1 Kg. cada una, la fertilización se hizo dos días antes de la siembra por medio de la siguiente solución nutritiva:

Nutriente	Peso en Gramos/Maceta
Triple Super Fosfato	0.25
Ca Co ₃	1.00
KCl	0.10
Mg.SO ₄ .7H ₂ O	0.20
Mn.SO ₄	0.03
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.0074
Zn SO ₄	0.0074
H ₃ BO ₃	0.0039
Na Mo 04.2 H ₂ O	0.0020

La siembra se efectuó el 19 de Septiembre de 1974, se usaron cinco semillas por maceta, posteriormente se hizo un raleo dejando únicamente dos plantas por maceta.

Así mismo para el control de Mosca Blanca Bemisia tabacci, a los 23 días después de la siembra se efectuó una aplicación de Sevin en polvo humectable al 80o/o a razón de 25 gramos por bomba de 15 litros de agua.

Se aplicó el fungicida Zineb a razón de 20 gramos por bomba de 15 litros de agua, para controlar el ataque de Mustia Hilachosa Thanatephorus cucumeris.

La cosecha se efectuó a los 45 días después de la siembra.

3.3.4 Toma de Datos

- Número de nódulos en la raíz se tomó para ambos ensayos. En el caso del ensayo de campo se tomó al momento de la cosecha de grano (90 días después de la siembra) y para el ensayo de invernadero se tomó a los 45 días (a la floración).

- b) Peso de materia seca de la parte aérea de la planta, se tomó únicamente para el ensayo de invernadero a los 45 días.
- c) Peso de nódulos en seco, se tomó para ambos ensayos. En el caso del ensayo de campo a los 90 días y en el de invernadero a los 45 días.
- d) Rendimiento de grano al 14o/o de humedad, únicamente se tomó para el ensayo de campo a los 90 días.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados experimentales obtenidos en el presente estudio se consignan en forma resumida así:

En los cuadros 4 y 5, los resultados corresponden al rendimiento en grano con una humedad al 14o/o y número de nódulos por tratamiento, en los cuadros 6, 7 y 8 aparecen los resultados del número de nódulos, peso de nódulos y peso de planta seca para el ensayo de invernadero.

Los resultados de los análisis estadísticos para las características estudiadas (Rendimiento de grano, número de nódulos, peso de nódulos, peso planta seca) aparecen en los cuadros del 9 al 17.

4.1 RENDIMIENTO DE GRANO:

Este dato fué tomado únicamente para el ensayo de campo. Se esperaba que la aplicación de azúcares al follaje de la planta prolongara la vida útil de las bacterias de los nódulos del frijol y diera como resultado una mayor absorción de Nitrógeno por la planta y como consecuencia un mayor rendimiento de grano; el análisis estadístico efectuado (cuadro 9), indica que no hubo diferencia significativa en relación a los diferentes azúcares aplicados, sino que la diferencia observada en el rendimiento se produjo por causas únicamente varietales.

Al efectuar la prueba de Duncan, (cuadro 10), para la variable "Variedades", se encontró que la variedad Turrialba 1 fué mejor que las líneas 113 y 136, no habiendo entre estas dos últimas diferencia estadística significativa al nivel del 5o/o.

4.2 NUMERO DE NODULOS:

En el caso del ensayo de campo no hubo diferencia significativa para ninguna de las variables (cuadro 11), pero para el ensayo de invernadero si hubo significancia para las variables variedades y azúcares en el nivel de 10/o y 50/o respectivamente; sin embargo no hubo interacción entre ambos (cuadro 12). Podría atribuirse la no significancia en los resultados de campo a que la semilla no se inoculó tal como se hizo en el ensayo de invernadero, en donde se usaron cepas específicas. Al hacer la prueba de Duncan para variedades en el ensayo de invernadero (cuadro 13) se encontró que el número de nódulos en la variedad San Pedro Pinula es estadísticamente superior a la variedad Negro Jalpatagua, lo que sugiere que la cepa ICTA No. 5 es más específica para la variedad San Pedro Pinula; en relación a los azúcares al efectuar la prueba de Duncan (cuadro 14), únicamente se detectó que la melaza es superior al azúcar de cocina, pero no así a los otros tratamientos, lo que sugiere la posibilidad que el azúcar de cocina ejerza un efecto negativo sobre el número de nódulos del frijol.

4.3 PESO DE NODULOS:

Se tomó únicamente para el ensayo de invernadero, los resultados obtenidos (cuadro 15) indican que no hubo diferencia estadística significativa para ninguna de las variables estudiadas (variedades y azúcares).

Esta característica es la más importante para detectar la eficiencia de una cepa tal como lo indica Dobereiner, Arruda y Penteado en cita hecha por Aguilera (1); la falta de resultados positivos podría deberse a las concentraciones de azúcar usadas, a las etapas del cultivo en que se hicieron las aplicaciones, así como a la bomba utilizada para hacer las aplicaciones.

4.4 PESO PLANTA SECA:

Se tomó únicamente para el ensayo de invernadero. Al hacer el análisis estadístico (cuadro 16), se encontró que para variedades no hubo diferencias significativas al efectuar la prueba de Duncan; para azúcares (cuadro 17), se encontró que la Sacarosa pura es superior al testigo y a la melaza. Asimismo, el azúcar de cocina fué superior a la melaza. Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Alvin (4), quién indica haber obtenido aumentos de peso seco de la planta en un ensayo con aplicaciones de Sacarosa al 10o/o en Frijol común (*Phaseolus vulgaris*).

Cuadro 4.

Rendimientos totales por variedades en
Grs. de grano seco/6 m².
(14o/o H.) Proveniente de 5 repeticiones.
Ensayo de campo.

Variedades/Azúcares	Azúcar de cocina	Melaza	Sacarosa pura	Glucosa	Testigo	X
Turrialba 1	1992	2160	2032	2064	1840	10088 404
Línea 113	1896	1772	1819	1604	1614	8705 348
Línea 136	1619	1638	1678	1936	1744	8615 345
	5507	5570	5529	5604	5198	27408
X	367	371	369	374	347	

Cuadro 5.

Número de nódulos por variable.
Ensayo de campo.

Variedades/Azúcares	Azúcar de cocina	Melaza	Sacarosa pura	Glucosa	Testigo	X	
Turrialba 1	35.73	38.20	37.03	31.40	37.59	179.95	7.20
Línea 113	37.60	40.31	37.47	41.85	37.28	194.51	7.78
Línea 136	41.00	36.08	37.06	28.22	40.20	182.56	7.30
	114.33	114.59	111.56	101.47	115.07	557.02	
X	7.62	7.64	7.44	6.76	7.67		

Cuadro 6.

Número de nódulos. Ensayo de invernadero.

Variedades/Azúcares	Azúcar de cocina	Melaza	Sacarosa pura	Glucosa	Testigo	X	
Negro Jalpatagua	76.23	90.86	85.66	78.75	85.68	417.18	13.91
San Pedro Pinula	92.02	110.41	97.38	91.94	105.65	497.40	16.58
	168.25	201.27	183.04	170.69	191.33	914.58	
X	14.02	16.77	15.25	14.22	15.94		

Cuadro 7

**Peso de nódulos en gramos.
Ensayos de invernadero.**

Variedades/Azúcares	Azúcar de cocina	Melaza	Sacarosa pura	Glucosa	Testigo	X	
Negro Jalpatagua	0.9742	1.4843	0.9273	1.0340	1.0674	5.4872	0.1829
San Pedro Pinula	0.8116	0.9336	1.0209	0.7534	0.8440	4.3635	0.1455
	1.7858	2.4179	1.9482	1.7874	1.9114	9.8507	
X	0.1488	0.2015	0.1624	0.1490	0.1593		

Cuadro 8.

**Peso planta seca en gramos.
Ensayo de invernadero.**

Variedades/Azúcares	Azúcar de cocina	Melaza	Sacarosa pura	Glucosa	Testigo	X	
Negro Jalpatagua	28.860	23.800	29.515	26.505	25.900	134.580	4.486
San Pedro Pinula	25.790	25.025	26.840	26.150	24.590	128.395	4.280
	54.650	48.825	56.355	52.655	50.490	262.975	
X	4.554	4.069	4.696	4.388	4.208		

Cuadro 9.

Análisis de varianza para rendimiento.
Ensayo de campo.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.	
Tratamientos	14	91876	6563	2.16	*
Variedades	2	54540	27270	8.99	**
Azúcares	4	7074	1769	0.58	N.S.
Variedades x Azúcares	8	30262	3783	1.25	N.S.
Bloques	4	358938	89735	29.58	**
Error	56	169924	3034		
Total	74	620738			

N.S. : No significativo.

* : Significativo al 50/o

** : Significativo al 10/o

Cuadro 10.

Prueba comparativa entre las medias de rendimiento.
(Grs./6m²) para variedades.
(Prueba de Duncan)

Variedad	Rendimiento Grs./6m ²	
Turrialba 1	404	a
Línea 113	348	b
Línea 136	345	b

Cuadro 11.

**Análisis de varianza para número de nódulos.
Ensayo de campo.**

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fe	
Tratamientos	14	34.7612	2.4829	0.5472	N.S.
Variedades	2	4.8214	2.4107	0.5313	N.S.
Azúcares	4	8.7240	2.1810	0.4807	N.S.
Variedades x Azúcares	8	21.2158	2.6520	0.5845	N.S.
Bloques	4	96.9276	24.2319	5.3407	**
Error	56	254.0814	4.5372		
Total	74	385.7702			

N.S. : No significativo.

** : Significativo al 1o/o

Cuadro 12

**Análisis de varianza para número de nódulos.
Ensayo de invernadero.**

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	
Tratamientos	9	176.1591	19.5730	3.32	
Variedades	1	107.2542	107.2542	18.21	*
Azúcares	4	64.3539	16.0884	2.73	**
Variedades x Azúcares	4	4.5510	1.1370	0.19	
Bloques	5	24.9746	4.9940	0.85	
Error	45	265.1164	5.8914		
Total	59	466.2501			

N.S. : No Significativo.

* : Significativo al 5o/o.

** : Significativo al 1o/o.

Cuadro 13.

Prueba comparativa entre las medias de número de nódulos, para variedades. (Prueba de Duncan)

Variedad	X Número de nódulos.	
San Pedro Pinula	16.58	a
Negro Jalpatagua	13.91	b

Cuadro 14.

Prueba comparativa entre las medias de número de nódulos para azúcares. (Prueba de Duncan)

Azúcar	X Número de nódulos.	
Melaza	16.77	a
Testigo	15.94	a b
Sacarosa pura	15.25	a b
Glucosa	14.22	a b
Azúcar de cocina	14.02	b

Cuadro 15.

Análisis de varianza para peso de nódulos.
Ensayo de invernadero.

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	ff.C.	
Tratamientos	9	0.061576	0.006842	1.082081	N.S.
Variedades	1	0.021045	0.021045	3.328325	N.S.
Azúcares	4	0.022649	0.005662	0.895461	N.S.
Variedades x Azúcares	4	0.017882	0.004471	0.707101	N.S.
Bloques	5	0.010784	0.002157	0.341136	N.S.
Error	45	0.284535	0.006323		
Total	59	0.356895			

N.S. : No significativo.

Cuadro 16.

Análisis de varianza para peso planta seca.
Ensayo de invernadero.

F. de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	
Tratamientos	9	4.7443	0.5271	2.998	**
Variedades	1	0.6376	0.6376	3.627	N.S.
Azúcares	4	3.0840	0.7710	4.386	**
Variedades x Azúcares	4	1.0227	0.2557	1.454	N.S.
Bloques	5	2.2662	0.4532	2.578	N.S.
Error	45	7.9127	0.1758		
Total	59	14.9232			

Cuadro 17.

Prueba comparativa entre las medias de
peso de nódulos para azúcares.
(Prueba de Duncan).

Azúcar	X Peso de nódulos			
Sacarosa pura	4.696	a		
Azúcar de cocina	4.554	a	b	
Glucosa	4.388	a	b	c
Testigo	4.208		b	c
Melaza	4.069			c

5. CONCLUSIONES:

De acuerdo con la discusión de los resultados experimentales obtenidos bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente estudio, pueden deducirse las siguientes conclusiones:

- 5.1 Los azúcares aplicados no tuvieron efectos significativos en cuanto al rendimiento de grano; en lo que a variedades se refiere se encontró que la variedad Turrialba 1, fué superior a las líneas 113 y 136.
- 5.2 Para el número de nódulos se encontró diferencias significativas en el ensayo de invernadero, no así para el ensayo de campo. La variedad San Pedro Pinula fué estadísticamente superior a la variedad Negro Jalpatagua y en cuanto a azúcares, únicamente se encontró que la melaza fué superior al azúcar de cocina.
- 5.3 Para peso de nódulos no se encontró diferencia significativa alguna, para ninguna de las variables estudiadas.
- 5.4 Para peso de planta seca se encontró diferencia significativa para azúcares, la sacarosa pura mostró ser superior al testigo y a la melaza y el azúcar de cocina superior a la melaza.

6. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILERA MEJIA ROLANDO GUSTAVO. Evaluación del efecto simbiótico de 14 cepas de *Rhizobium phaseoli* en 3 variedades mejoradas de frijol negro de Guatemala. Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC, 1974. 41 p. (Tesis Ing. Agr.).
2. AGUIRRE JUAN ANTONIO Y SALAS, JOSE ANTONIO. Informe de Estudios Agroeconómicos preliminares de frijol en Centro América y Panamá. XI Reunión Anual PCCMCA, Panamá, 16-19 Marzo 1965. p.p. 73-76.
3. ALDRICH, SAMUEL R. Y LENG, EARL R. Producción Moderna del Maíz. Trad. por Oscar Martínez Terreiro y Patricia Leguisamón. Argentina, Editorial Hemisferio Sur, 1974. 308 p.
4. ALVIN, P. DE T. Efecto de Atomizaciones con Acido Gilberélico, Urea y Azúcar, sobre la Asimilación neta y el hábito de Crecimiento del Frijol. Turrialba (Costa Rica) 7 (A): 100-103. 1957.
5. BRESSANI, RICARDO. Maíz, Arroz Frijol; su valor nutritivo y formas de Mejorarlo. XI Reunión Anual PCCMCA, Ciudad de Panamá, 16-19 Marzo 1965. p.p. 1-9.
6. BUCKMAN, H.O. Y BRADY, N.C. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Trad. R. Salora; Barcelona, Montaner y Simmon, 1970. 590 p.
7. CRONQUIST, ARTHUR. Introducción a la Botánica. Ed. por: Editorial Continental, S.A. Traducido por Dr. Ramón Riba y Nava Esparza. México, D.F. 1969. p. 218.

8. DOBEREINER J, RUSCHEL A.P. Fixacao Simbiótica do Nitrogenio Atmosférico em Feisao. (*Phaseolus vulgaris*), 1. Influencia do solo o da variedades. Ríó de Janeiro, Instituto de Ecología e Experimentacao Agrícolas. Comuniado Técnico No. 10. 1961.
9. ERDMAN, LEWIS. W. Inoculación de Leguminosas con Bacterias. En qué consiste? Cuál es su función? Ed. por: Estados Unidos, Depto. de Agricultura, División de Investigaciones Agrícolas. Trad. por: México, Centro Regional de Ayuda Técnica, A.I.D., 1972. Boletín del Agricultor No. 2003. p.p. 2-8.
10. ESTRADA L, LUIS. Efectos de la aplicación de Macronutrientes sobre el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Guatemala. XIII Reunión Anual PCCMCA, Managua, 6-10 Marzo 1972. p.p. 85-87.
11. GUATEMALA. Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, Instituto Geográfico Nacional. Atlas Nacional de Guatemala. 1972 p.
12. GUILLEN, RODOLFO Y MIRANDA, M., HELEODORO. Informe de Trabajos realizados en Guatemala en 1969. XVI Reunión Anual PCCMCA, Guatemala; Antigua Guatemala, 25-30 Enero 1970. p.p. 1-5.
13. HOLDRIDGE, L.R. Mapa de Zonificación Ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA, 1958. 19 p.
14. INFANTE, MARIO A. et al. Producción y consumo de frijol seco y su contribución a la oferta de proteína a nivel mundial. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1974. p.p. 47.

15. JARQUIN, ROBERTO. La importancia del frijol como suplemento natural de dietas a base de cereales. XVIII Reunión Anual PCCMCA, Nicaragua; Managua, 6-10 Marzo 1972. p.p. 1-11.
16. MASAYA, PORFIRIO N. Algunos aspectos de la Morfología y Fisiología de la planta de frijol común. (*Phaseolus vulgaris*), Guatemala, ICTA, 1973. 5 p. (mimeografiado).
17. MEYER, BERNARD S. et al. Introducción a la Fisiología Vegetal. Trad. por Luis Guibert y Robert Pitterbarg. España. EUDEBA, 1966. 512 p.
18. PINCHINAT, A.E. PCCMF y el Fomento del Cultivo de Frijol en Centroamérica. XIV Reunión Anual PCCMCA, Honduras, Tegucigalpa, 27 de Febrero - 1 de Marzo 1968. p.p. 63-70.
19. PINCHINAT, ANTONIO. Factores limitantes en el cultivo del frijol en Centroamérica. XI Reunión Anual PCCMCA, Panamá, Ciudad de Panamá, 16-19 Marzo 1965. p.p. 69-73.
20. RAGGIO, MIGUEL Y TORREY, JOHN G. The Interaction of Nitrate and Carbohydrates in Rhizobial Root Nodule Formation. USA. Harvard, University Cambridge. 1964. (mimeografiado).
21. SIMMONS, C.S., et al. Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala, Guatemala, Editorial "José de Pineda Ibarra", y Minist. Agr. IAN-SCIDA 1959. 1,000 p.

22. ZEPEDA, GERMAN. Especificidad del *Rhizobium Phaseoli* en tres variedades de frijol. XVII Reunión Anual PCCMCA, Panamá; Ciudad de Panamá, 2-5 Marzo 1971. p.p. 23-28.

Vo.Bo.

(f) Palmira R. de Quan
Bibliotecaria

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

IMPRIMASE:

ING. CARLOS F. ESTRADA CASTILLO
DECANO



PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO
DEPOSITO LEGAL
BIBLIOTECA CENTRAL-USA