

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"ANALISIS DE CALIDAD Y SANIDAD DE 26 VARIEDADES DE
FRIJOL CRIOLLO (*Phaseolus vulgaris*),
RECOLECTADAS EN DIEZ MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE
CHIMALTENANGO"

TESIS DE REFERENCIA
NO

SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL - USAQ.

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

JUAN SALVADOR SANDOVAL

En el acto de su investidura de

INGENIERO AGRONOMO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

Guatemala, Octubre de 1979

R
01
1(407)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. SAUL OSORIO PAZ

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA

Decano en funciones:	Dr. Antonio Sandoval Sagastume
Vocal Primero:	Ing. Agr. Rodolfo Estrada González
Vocal Segundo:	
Vocal Tercero:	Ing. Agr. Rudy Villatoro Recinos
Vocal Cuarto:	Br. Juan Manuel Irias Girón
Vocal Quinto:	
Secretario:	Ing. Agr. Carlos Salcedo Centeno

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano en Funciones:	Ing. Agr. Rodolfo Estrada González
Examinador:	Ing. Agr. Carlos Lemus
Examinador:	Ing. Agr. José Humberto Martínez
Examinador:	Ing. Agr. Héctor Rojas Melgarejo
Secretario:	Ing. Agr. Leonel Coronado Cabarruz

Guatemala, 5 de octubre de 1979

Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía
Ciudad Universitaria

Honorable Tribunal Examinador:

En cumplimiento a lo establecido con los Estatutos que rigen a la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Tesis que lleva por título:

"ANALISIS DE CALIDAD Y SANIDAD DE 26 VARIEDADES DE FRIJOL CRIOLLO (Phaseolus vulgaris), RECOLECTADAS EN DIEZ MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO".

De esta manera, cumplo con el requisito previo a optar el título de INGENIERO AGRONOMO, en el grado Académico de LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS. Esperando que dicho trabajo merezca vuestra aprobación.

Aprovecho la oportunidad para suscribirme del Honorable Tribunal Examinador, con las más altas muestras de mi consideración y respeto.

JUAN SALVADOR SANDOVAL

JSS/sfs

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

Guatemala, 5 de octubre de 1979

Doctor
Antonio Sandoval
Decano de la
Facultad de Agronomía
Presente

Respetable Señor Decano:

Me place informar a usted, que he atendido la solicitud - que esa Decanatura me hiciera en fecha 23 de noviembre de 1978, para asesorar al estudiante Juan Salvador Sandoval, en su trabajo de Tesis titulado: "ANALISIS DE CALIDAD Y SANIDAD DE 26 VARIEDADES DE FRIJOL CRIOLLO (Phaseolus vulgaris), RE-COLECTADAS EN DIEZ MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO".

Es de mi agrado manifestarle, que la investigación que con tiene dicha tesis ha sido desarrollada con muy buena dedicación y cuidado, además de haberse obtenido datos de sumo interés para ser aplicados en la investigación y práctica agrícola y nutricional del frijol; por lo que considero que dicho trabajo llena los requisitos para que sea aprobado.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Rolando G. Aguilera M.
Profesor de la Fac. de Agronomía
Colegiado No. 157.

RGAM/sfs

ACTO QUE DEDICO:

A DIOS

A La memoria de mi madrecita:

María Antonia Sandoval: (Q.E.P.D.)

A Mi Abuelita:

María del Carmen Sandoval

A Mis Padrinos:

Salvador Humberto López Orellana
Guillermina de López

A Mi Esposa:

Aurora M. Guzmán de Sandoval

A Mi hijo:

Juan Salvador Sandoval Guzmán

A Mis hermanos:

Myriam de González,
Elizabeth de Soto
Salvador Humberto y
Rolando

A La Familia:

Palma Marroquín y Soto Morales

TESIS QUE DEDICO:

A Mi Patria Guatemala.

Al Municipio de Monjas, Jalapa

A La Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos.

Al P.A. Alfredo Gil Spillari.

A Ing. Agr. MSc. José Manuel del Valle

A Lic. Infieri Leopoldo Urrutia Beltrán.

A Rvdo. Pbro. Juan Errasti Elexpuru.

A Los campesinos del país, en especial al Agricultor de Chimaltenango que son la razón de la realización de este trabajo, así como la superación de nuestra cara Guatemala.

AGRADECIMIENTO

A: mi asesor Ing. Agr. Rolando Aguilera

Por su orientación en la realización de este trabajo.

A: El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
INCAP. en especial al Dr. Roberto Gómez Brenes.

A: Dr. Luis G. Elías.

Agradecimiento infinito por su valiosa y desinteresada orientación en la determinación físico-químico nutricional de las muestras de Frijol criollo que fueron estudiadas.

A: Ing. Agr. Inf. Arnoldo García Soto.

Por su cooperación en el desarrollo de este trabajo tesis.

Al: Personal de los Laboratorios de Parasitología Vegetal y de Control y Certificación de Semillas, del Ministerio de Agricultura.

A: Todas las buenas personas que en una u otra forma hicieron posible la realización de esta Tesis.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION

II. OBJETIVOS

III. REVISION DE LITERATURA

1. Generalidades.
2. Algunos aspectos sobre calidad de la semilla de frijol.
3. Parásitos reportados en semilla de frijol.
4. Valor Nutricional y Composición Química del frijol.

IV. MATERIALES Y METODOS

1. Localización del trabajo.
2. Recolección del material a investigar.
3. Descripción del material recolectado.
4. Análisis Químicos, Físicos y Fito-sanitarios de la semilla.

4.A Análisis Químicos:

- 4.A.a Composición Química proximal.
- 4.A.b Determinación de Metionina.
- 4.A.c Determinación de Triptofano.
- 4.A.d Determinación de Lisina.

4.B Análisis Físicos:

- 4.B.a Tiempo de Cocción.
- 4.B.b Peso seco de la semilla.
- 4.B.c Absorción de agua.
- 4.B.d Dureza del grano.

4.C Análisis de Viabilidad:

4.C.a Porcentaje de germinación en germinadores.

4.C.b Porcentaje de germinación en el campo.

4.D Análisis Fitosanitarios de la semilla:

4.D.a Análisis de Hongos.

4.D.b Análisis de Bacterias.

4.D.c Análisis de Virus.

5. Análisis Estadístico.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

1. Características Físicas.
2. Características Químico-Nutricionales.
3. Características de Viabilidad y Sanidad de las variedades de frijol.
4. Discusión y análisis especial de algunas características Físicas, Químicas-nutricionales en relación a los análisis de sanidad.

VI. CONCLUSIONES

VII. RECOMENDACIONES

VIII. BIBLIOGRAFIA

El frijol (Phaseolus vulgaris) es uno de los alimentos más importantes de Latino América, éste ocupa un lugar privilegiado como alimento y solo es excedido por el maíz, el trigo y en menor escala por la papa.

En Guatemala, la importancia es más relevante, ya que después del maíz este es el alimento más importante en la nutrición del guatemalteco suministrando alrededor del 20% de la ingesta total de proteínas. El consumo de frijol es más alto para la población adulta que para los niños pre-escolares, sin embargo después de los cinco años de edad la ingesta de frijol aumenta significativamente.

Es de interés mencionar que hasta esta edad la población pre-escolar consume grandes cantidades del caldo de frijol, esto es el líquido y los sólidos provenientes de la cocción del frijol, A medida que el niño avanza de edad el consumo del caldo disminuye mientras que el del frijol cocido aumenta. Encuestas dietéticas llevadas a cabo por el INCAP (22) han mostrado que la frecuencia del consumo es menor que lo deseable. Esto es un hallazgo importante ya que el frijol representa para la población guatemalteca el alimento que complementa el valor nutritivo de la dieta a base de maíz, y estos alimentos deben ser consumidos juntos o dentro de un período relativamente corto de tiempo para obtener de ellos la máxima efectividad alimenticia. Es posible que las principales razones para la baja frecuencia de ingesta sean la baja disponibilidad y el alto precio de este alimento básico.

En lo referente a la disponibilidad, ésta actualmente está en función del área que se cultiva y en Guatemala, a pesar de su

importancia está relegada a los medianos y pequeños agricultores, las estadísticas muestran que la mayor parte de fincas, oscilan entre 1-10 manzanas que son quienes cubren las exigencias del mercado nacional.

Otro factor interesante a considerar son los bajos rendimientos que se obtienen, por lo que actualmente en los programas de investigación, tanto de tipo genético como agronómico, el aspecto sanitario de las semillas y la calidad de la misma son base de estudio.

Por lo tanto la tecnificación de la agricultura permite, en general, que cada vez que se apliquen medidas más efectivas, se aumente la productividad; entre estas medidas cabe mencionar, sistemas de fertilización, manejo de cultivos y mejoramiento genético. Este último ha permitido, en los países desarrollados, lograr variedades de ciertos granos básicos; como trigo, maíz, etc., que llegan a aumentar enormemente su producción por unidad de área. Dentro del aspecto de sanidad y calidad de la semilla debe resaltarse que estos programas buscan que la semilla sea:

- a. Genéticamente correspondientes a la especie cultivada.
- b. Con una alta capacidad de germinación.
- c. Sanas de plagas y enfermedades.
- d. Libre de impurezas.
- e. Alto valor nutritivo.
- f. Buenas características culinarias y de aceptabilidad por parte del consumidor.
- g. Alto potencial genético de rendimiento.

El término "productividad" sin embargo, no debe ser expresado solamente, en términos de un aumento de producción por unidad de área o producción y/o ingreso por parte del agricultor. El término debe también incluir la eficiencia con la cual los pro

ductos de la agricultura, principalmente los alimentos básicos, podrían contribuir en mejorar la alimentación y para lograr tal propósito la producción debe también considerar la eficiencia con la cual los nutrientes en los alimentos llenan a una mejor manera las necesidades de una población.

Una consideración adicional que hay que hacer en el término de productividad, es el de "eficiencia tecnológica", este componente toma en consideración aspectos como conservación, características de aceptabilidad por parte del consumidor, y otras propiedades funcionales deseables.

El presente trabajo tiene como propósito determinar ciertas características de tipo agronómico, nutricional y tecnológico en variedades de frijol criollo (Phaseolus vulgaris) del área de Chimaltenango. Se ha considerado de interés llevar a cabo este estudio debido a que esta área se ha distinguido por la calidad de su frijol tanto en el aspecto culinario como en el de rendimiento, lo que hace pensar que las variedades criollas tradicionales de esta región pueden ser un material de útil aplicabilidad en los diferentes proyectos de investigación que se tienen sobre este grano.

II. OBJETIVOS

El presente trabajo fue orientado a la consecución de los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar la calidad química-nutricional de las distintas variedades de frijol criollo de diez municipios del departamento de Chimaltenango.
- 2.- Determinar las características físicas y culinarias de las variedades de frijol criollo, del área ya mencionada.
- 3.- Caracterizar el estado sanitario de las semillas de frijol - (*Phaseolus vulgaris*), recolectadas en esta región.

1. Generalidades:

Las leguminosas de grano comprenden aproximadamente 600 géneros con alrededor de 13,000 especies de las cuales sólo de 10 a 12 son económicamente importantes (2). En Latino América las semillas reconocidas y aceptadas como alimento para consumo humano son aún menor en cantidad. En Centro América y México la más consumida es el frijol común (Phaseolus vulgaris), en todas las variedades de formas y colores. En Guatemala, el frijol preferido por la población es el Phaseolus vulgaris, y de preferencia de color negro.

Según datos recabados por la FAO en 1968, desde el punto de vista alimenticio, las fuentes de origen vegetal proporcionan el 71% de la proteína ingerida, siendo alrededor de 13% la aportada por las leguminosas de grano (4).

Acatando información dada por Gutiérrez (25), Brasil es el país con mayor índice de consumo de frijol (25 Kilogramos - persona-año). Seguido por Guatemala con un promedio de 19.09 Kilogramos - persona - año.

Dentro de las leguminosas de grano que ocupan un lugar predominante en la dieta humana para la población de América Latina, según Infante (30), es el frijol (Phaseolus vulgaris) el más importante, el cual se cultiva en grandes extensiones, además es importante anotar, que en las regiones con menor consumo de proteína, el consumo de alimentos de origen animal es también menor en cambio, el consumo de leguminosas es mayor. Por ende se necesita de una buena calidad de semilla de frijol.

2. Algunos aspectos sobre la calidad de la semilla de frijol:

La semilla es uno de los elementos esenciales en la producción, según Delouche (12), éstas forman parte de las tradiciones básicas de la agricultura. Vale decir, que su papel en la producción de cosechas es tan importante y bien comprendido, que tanto su selección, como su preservación y utilización están entre las prácticas agrícolas más ampliamente utilizadas.

En la agricultura tradicional, las semillas son generalmente una parte de la producción total de la cosecha de la parcela o finca.

La semilla es el más barato de los insumos, pero, el más caro cuando se usa de mala calidad y sanidad.

El segundo Censo Agropecuario (26), indica que es factible llegar a duplicar la producción de frijol en Guatemala, poniendo en práctica cuando menos las siguientes medidas:

- a.- Seleccionar semillas de rendimiento y calidad
- b.- Desarrollar variedades que alienten su cultivo separado y
- c.- Garantizar precios establecidos para beneficio del productor y consumidor.

Dentro de algunas de las prácticas agronómicas que ayudan a mejorar la calidad, Singh (44) dice que, la recolección oportuna del frijol es esencial para reducir las pérdidas durante la trilla, prevenir el daño por impacto y obtener un frijol de buena calidad. Otra práctica importante de tipo agronómico, previa a la siembra que recomienda el Ministerio de Agricultura (31), es el análisis de germinación, ya que de él, se obtienen datos informada

tivos respecto al valor de la semilla que se va a sembrar en el campo, lo que permite comparar la calidad viable de diferentes lotes de la misma.

3.- Parásitos reportados en semilla de frijol.

La semilla de frijol se ha encontrado que es atacada por varios tipos de patógenos: Hongos, Bacterias y en menor escala por virus. Es de hacer notar que en los casos que hay transmisión por semilla, las posibilidades que ocurra la enfermedad son mayores en la plantas que se infectan jóvenes que en aquellas que se infectan cuando ya ha pasado la floración.

Según Díaz P. (13), los hongos Phytium sp. y Fusarium, - causan grandes pérdidas en la densidad de población de frijol de otros países, especialmente durante la etapa inicial de su desarrollo; por lo tanto se necesitan mayores medidas de control durante esta época.

González (27), dice que la selección del material de propagación sano requiere algo más que una simple revisión antes de sembrarlo; es necesario que las plantas progenitoras se hayan examinado periódicamente y declarando libre la semilla u otro material de propagación de enfermedad.

La sanidad de la semilla significa una reducción del inóculo primario; por lo tanto, cuando esta reducción existe es particularmente eficaz con las enfermedades de ciclo simple, que por lo general se diseminan lentamente, en algunos casos el examen microscópico es insuficiente para identificar el patógeno o revelar una diversidad de organismos cuyo papel en la enfermedad es incierto. En estos casos es necesario hacer aislamientos y obtener cultivos puros de los organismos presentes (siempre que no se trate de parásitos obligados). Hay hongos cuyo crecimiento en

cultivo es suficientemente característico y cuyo hábito es predominante patógeno (tal el caso de Rhizoctonia, Sclerotium, Phytophthora y otros). Si se obtiene uno de estos hongos como crecimiento exclusivo o predominante, y la literatura lo asocia con los síntomas observados, puede asegurarse que se trata del agente patógeno.

Según Finch (21), el hongo Aspergillus presenta en su mayoría especies saprófitas, pero algunas especies afectan a las semillas, como (Aspergillus flavus) que produce la "aflatoxina", - sustancia que es muy venenosa para mamíferos, al infectar diversos granos usados para alimento.

González (27), al hablarnos sobre bacterias, dice que: Son muy pocas las especies de plantas cultivadas que no son atacadas por enfermedades bacterianas, hay muchos cultivos entre ellos el frijol (Phaseolus vulgaris), que son atacados por cuatro, cinco o más bacteriosis. La mayoría de especies de bacterias fitopatógenas tienen varios hospedantes, a veces en familias de plantas muy distintas taxónomicamente unas de las otras. Entre las enfermedades bacterianas se pueden encontrar tipos muy variados y a pesar de su fragilidad, las bacterias son numerosas y penetran con tanta rapidez en la planta, que a menudo escapan a pesticidas superficiales; y es como causan ataques destructivos, cuando las condiciones ambientales le son favorables. Ninguna especie fitopatógena forma esporas y solo unas pocas especies sobreviven sa profiticamente en el suelo por mucho tiempo, debido a la compe tencia con otros microorganismos, sin embargo muchas bacterias permanecen en la semilla.

Según Harrison, y Col (29), las bacterias son transmisibles por semilla y pueden sobrevivir en el suelo de una estación a la otra.

La medida de control más importante es el uso de semilla li

bre de patógenos, como Xanthomonas y Pseudomonas.

Según González (27), dice que la transmisión de virus por semilla sexual ocurre en pocos cultivos de importancia económica y aún en muchos de éstos no es muy corriente; sin embargo se presenta con cierta frecuencia en algunas familias, como las leguminosas.

4. Valor Nutricional y Composición Química del frijol:

Valor Nutricional:

Desde el punto de vista nutricional, no solo tiene importancia la cantidad de proteína de la semilla, sino su calidad, basada en el balance aminoacídico y su digestibilidad. Como es sabido, el valor nutricional de cualesquiera proteína depende en primer lugar del contenido de aminoácidos esenciales, los cuales deben estar presentes en una concentración óptima para que la proteína pueda ser utilizada en forma completa (35).

Varios investigadores han comprobado que la metionina es el aminoácido limitante en la proteína de las leguminosas de grano (20,36). También se han encontrado cantidades limitantes de triptofano cuando se compara con el patrón de referencia de la FAO (23). A pesar de esto, la mayoría de ensayos biológicos - que se han realizado indican que la metionina es la deficiencia más importante desde el punto de vista práctico (5,32).

Se ha notado que el mejoramiento del valor nutritivo de la leguminosa puede lograrse mediante el proceso de cocción y mediante la adición a éstas leguminosas de los aminoácidos en que son deficientes (33), o bien mediante su suplementación con otros productos tales como los cereales (34,47), lo que se traduce en una mezcla de valor biológico superior a cada uno de los ingre-

dientes por si solo.

Silbernagel (48), en ensayos de campo realizados encontró que el porcentaje de proteína es influenciado por factores externos con variaciones considerables entre localidades en una cosecha y entre años de cosecha, diciendo que la calidad de la semilla estaba negativamente correlacionada por el porcentaje de proteína, por otro lado Elías (16), muestra en un análisis estadístico sobre el contenido de proteína de 31 cultivares de frijol, una significancia de correlación negativa ($r = -0.54$), entre el contenido de proteína y rendimiento. A pesar de esto Kelly (37) dice que la contribución nutricional de leguminosas debe ser mejorada aumentando el rendimiento, el contenido de proteínas, o bien la calidad de ésta, por otro lado se llegaría a un nivel máximo de mejoramiento si se pudiera incrementar los tres.

Composición Química:

La composición química de los frijoles nutricionalmente es importante por su contenido proteico que varía desde 18 a 30% - del peso total del grano (2, 6, 9, 14, 42). Dicha proteína se encuentra localizada en la parte de los cotiledones y en los ejes embrionicos de la semilla (7, 34). No así su contenido de grasa que es bajo y varía entre 0.8% y 1.9% (2, 4, 5, 38).

El contenido de fibra cruda varía de 3.0% a 8.6% (40), para los frijoles negros, blancos y rojos y de 2.5% a 4.2% de cenizas (8). Se les considera además como una buena fuente de Tiamina. Riboflavina y niacina (1).

En cuanto a su relación de la composición aminoacídica, esta se encuentra sujeta a las variaciones entre especies y variedades de la misma especie (8).

1. Localización del trabajo:

El presente trabajo se llevó a cabo en los siguientes lugares: Laboratorio de Parasitología Vegetal y Laboratorio de Control y Certificación de semillas de DIGESA, Ministerio de Agricultura, localizado en la 12 Avenida 19-01, zona 1, Guatemala.

Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria, zona 12.

Laboratorios de la División de Ciencias Agrícolas y Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP. Carretera Roosevelt Zona 11, Guatemala.

2. Recolección del Material a Investigar:

Se utilizaron muestras de frijol criollo (Phaseolus vulgaris) de 26 variedades recolectadas en los siguientes municipios del departamento de Chimaltenango:

El Tejar.	San Andrés Itzapa.
Parramos.	Comalapa.
San Martín Jilotepeque.	Tecpán.
Chimaltenango.	Patzún.
Santa Apolonia.	Patzicña.

3. Descripción del material recolectado:

Dentro de los materiales recolectados algunas son variedades de "SUELO" y otras de "ENRREDO": Diez y seis son frijoles negros, siete blancas y tres son rojos. En el cuadro 1 se dan algunas características que describen en forma más amplia estas variedades.

CUADRO No. 1

CARACTERIZACION DE LOS FRIJOLES CRIOLLOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO
REALIZADO

No.	Nombre de la variedad	Apariencia de la testa	Largo Cms.	Ancho Cms.
1	negro de enredo de Tecpán	Brillante	1	0.50
2	negro de enredo de Santa Apolonia	"	1	0.50
3	negro de enredo de Chimaltenango	"	1	0.54
4	negro de enredo de Patzicía.	"	1	0.50
5	negro de enredo de Patzún	"	1	0.50
6	negro de enredo de Comalapa	"	1	0.50
7	negro de enredo de El Tejar	"	1	0.50
8	negro de suelo de Chimaltenango	Opaco	1	0.55
9	negro de suelo de Santa Apolonia	"	1	0.50
10	negro de suelo de Comalapa	"	1	0.50
11	negro de suelo de Parramos	"	1	0.50

CUADRO No. 1 (continuación)

No.	Nombre de la variedad	Apariencia de la testa	Largo Cms.	Ancho Cms.
12	negro de suelo de SanAndres Itzapa	Opaco	1	0.50
13	negro de suelo de El Tejar	"	1	0.50
14	negro de suelo de Patzicía	"	1	0.50
15	negro de suelo de San Martín Jilotepeque	"	1	0.50
16	vaina blanca de San Martín Jilotepeque	"	1	0.59
17	blanco de Patzún	"	1	0.54
18	blanco de San Martín Jilotepeque	"	1	0.50
19	blanco de Comalapa	"	1	0.50
20	blanco de El Tejar	"	1	0.54
21	blanco de Tecpán	"	1	0.54
22	blanco de Patzicía	"	1	0.54
23	blanco de Chimaltenango	"	1	0.54
24	piloy de Patzún	"	1	1.20
25	piligue de Comalapa	"	1	1.20
26	carnish de Patzún	Brillante	1.2	0.54

4. Análisis Químicos, Físicos y Fito-Sanitarios de la Semilla.

El trabajo efectuado consistió en una serie de pruebas con las que determinó la calidad y sanidad de las semillas de las 26 variedades etapas y metodologías de investigación. Las pruebas que se realizaron para determinar la calidad nutricional, tecnológica y de sanidad de la semilla son:

4.A Análisis Químicos:

Para la determinación química de los frijoles, se analizó la harina de estos en duplicado y se obtuvieron datos de:

4.A.a Composición química proximal: La cual contempla los datos del contenido de: Proteína cruda, humedad, extracto etéreo (grasa), fibra cruda y cenizas; los análisis fueron efectuados según métodos de la A.O.A.C. (3)

4.A.b Metionina. (46). Este ensayo se llevó a cabo por el método microbiológico para lo cual se necesitó 0.5 g de harina de frijol, a los que se le agregaron 25 ml de HCl 6 N, mezcla que fue autoclaveada durante 8 horas a 16 libras de presión y a una temperatura de 121° C. al material así tratado se agregaron 10 perlas de NaOH y luego se filtró en un embudo Buchner con agua hirviendo, el filtrado se le corrigió el pH a 6.8 y se llevó a un volumen de 200 ml usando agua destilada. El siguiente paso consistió en distribuir en tubos de ensayo porciones del filtrado entre un rango de 0.4 a 2.0 ml. con diferencias entre cada uno de 0.2 ml. Cada tubo con porción de filtrado se llevó a un volumen total de 2.0 ml, usando un medio de cultivo para Leuconostoc mesenteroides, y se esterilizó para poder inocular la bacteria la que se incubó a 32° C durante 72 horas; al final de cuales se titularon las

muestras con NaOH 0.1 N, usando como colorante bromotimol azul. Los resultados obtenidos de la titulación se calculan de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$g / 100 = \frac{mcg / ml \times Vol 1 \times Vol 2 \times 100 \times 100}{Peso Muestra \times Alic. \times 1000}$$

Lo que permite determinar el % de metionina existente.

- 4.A.c Triptofano. (17). Para esta determinación también se utilizó el método microbiológico usando una cepa de Lactobacillus arabinosus: Se pesó 1 g de muestra y luego se le agregó 2.0 mg. de triptofano, así como 10 ml de NaOH 10 N, este material se autoclaveó por 8 horas a 15 libras de presión y una temperatura de 121°C. Luego que se enfrió se le agregaron 5 ml de HCl 10 N, y se trasladó a un vaso de precipitar en donde el precipitado se lavó con agua destilada y hervida. Se dejó enfriar y se llevó a un pH 6.8 y a un volumen de 100 ml con agua destilada. Este material se colocó distribuido en varios tubos de ensayo, que contenían desde 0.4 a 2.0 ml con diferencias en contenido de 0.2 ml c/u finalmente y utilizando medio de cultivo para Lactobacillus arabinosus se llevó a cada tubo a un volumen de 2 ml se autoclaveó durante 10 minutos, a una presión de 15 libras y 121°C. de temperatura, se dejó enfriar y se inoculó asepticamente cada tubo con una gota de inóculo de Lactobacillus arabinosus, a las 72 horas de incubación a una temperatura de 32°C, se titularon las muestras con NaOH a 0.1 N, usando como colorante bromotimol azul, los resultados obtenidos de la titulación se calcularon de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$\text{g} / \text{oo} = \frac{\text{mcg} / \text{ml} \times \text{vol 1} \times \text{Vol 2} \times 2}{\text{Peso de muestra} \times 1000 \times 1000}$$

y se obtuvo el valor en porcentaje del triptofano existente.

4.A.d Lisina. (28). Se utilizó el método de electroforesis y se usó un determinador de celdas tipos "DURRUM" de la casa Becham, para lo cual fue necesario: Primero, separar los aminoácidos de la muestra en los grupos básicos, neutros y ácidos, esto se hizo en una solución de Piridina-ácido acético con pH de 5.3. Luego se separaron los aminoácidos básicos, siempre por electroforesis, pero usando acá una solución de carbonato de sodio con un pH de 11.5, lo que permitió separar la lisina y tomar la lectura y contenido de la misma.

4.B Análisis Físicos:

4.B.a Tiempo de Cocción: (18). Se determinó calentando 150 ml de agua destilada hasta ebullición bajo condiciones de presión y temperatura normales, luego se agregaron 100 semillas de frijol y se cubrió el recipiente con papel aluminio para evitar evaporación del agua. El tiempo de cocción se tomó cuando un mínimo de 50% de los granos se rompió.

4.B.b Peso seco de la semilla. (41). Se obtuvo este dato pesando en una balanza analítica cada una de las 25 semillas de las diferentes variedades que fueron estudiadas.

4.B.c Absorción de Agua. (41). Esta determinación se llevó a cabo utilizando las mismas 25 semillas pesadas anterior-

mente. Para el efecto los granos se sometieron a remojo en agua destilada a temperatura ambiente por 16 horas, - usando una relación de frijol: agua igual a: 1:3. Los - frijoles remojados se retiraron del recipiente, se desagua ron y pesaron. El porcentaje de absorción se calculó a partir de la fórmula siguiente:

$$\% \text{ de Absorción} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso Seco}} \times 100$$

- 4.B.d Dureza del grano. (24). Se utilizaron 25 semillas, y la dureza de cada grano se midió con penetrometro desarrollado en el INCAP. El penetrómetro midió la resistencia que presenta el grano al ser atravesado por una aguja mo vida por fuerzas electromagnéticas y la resistencia que ofrece el grano de frijol se expresa en gramos fuerza.

4.C Análisis de Viabilidad.

4.C.a Porcentaje de germinación en germinadores:

Para efectuar tal prueba primero se procedió a hacer un lavado y desinfección de equipo (germinadores, bandejas etc.) 24 horas antes de poner las muestras al proceso de germinación.

Para esta actividad se utilizó detergente y agua, así como formaldehído al 40% en solución al 2%.

Se hicieron 3 réplicas de 100 semillas c/u para cada variedad de frijol. Las semillas fueron colocadas en toallas de papel absorbente de 28 X 26 Cms., y después de humedecidas se dejaron en los germinadores a 25°C y a

una humedad relativa del 95%. Para cada variedad de frijol se realizó una sola lectura, la cual dependió del número de días necesarios para que se pudiera diferenciar todas las partes importantes de las plantulas (31).

4.C.b Porcentaje de germinación en el campo.

Para tal prueba se procedió a hacer tabloncillos de diez metros de largo por uno de ancho, seguidamente fueron esterilizados con bromuro de metilo, siguiendo las normas técnicas para el efecto que permite a las 78 horas efectuar la siembra de las 26 variedades. Para cada variedad se sembraron 10 granos separados 30 cms. entre surcos y 10 a 15 cms. entre plantas. Se regó cada 48 horas para mantener la humedad adecuada y se realizaron lecturas hasta que se diferenciaron las partes importantes de las plantulas de frijol.

4.D Análisis Fito-sanitarios de la semilla.

4.D.a Análisis de Hongos:

Para esta prueba se colocaron 10 semillas de frijol de cada variedad en cajas de petri de 15 cms de diámetro que contenían P.D.A., (Papa, dextrosa agar) como medio de cultivo para hongos. Previamente esterilizado. Se usaron 52 cajas de petri y en la mitad de ellas se colocaron sin ningún tratamiento previo, las 26 variedades bajo estudio, esperando que se desarrollaran acá, los patógenos que existiesen en testa de la semilla y en el interior de la misma.

En las otras 26 cajas se colocaron las mismas variedades - pero que previamente fueron desinfectadas así:

- a) Se colocaron las semillas (10-15) en alcohol etílico - absoluto por un tiempo máximo de 1 minuto.
- b) Las semillas se pasaron a una solución de Hg Cl_2 al 2%, durante un máximo de 3 minutos agitándose las mismas constantemente, dentro de la solución.
- c) Las semillas se lavaron con agua destilada cinco veces en forma sucesiva.
- d) Las semillas se colocaron en las cajas de petri.

Con lo anterior se esperaba obtener el desarrollo de cualquier tipo de hongos que estuviese bajo la testa de la semilla, todo el material se incubó a 30°C . durante 7 días al cabo de los cuales se identificó y evaluó el porcentaje de hongos desarrollados alrededor de cada semilla.

4.D.b Análisis de Bacterias:

Para la prueba del desarrollo de bacterias, también se siguió el mismo proceso efectuado en el inciso "4.D.a" o sea, sembrar en medio de cultivo las semillas de las diferentes variedades de frijol criollo, éstas desde luego también tratadas y sin tratar con bicloruro de mercurio al 2%, con la diferencia que en este caso por tratarse de otro tipo de organismos se utilizó como medio de cultivo Bacto Agar de la casa DIFCO, en agua. Las pruebas que se desarrollaron fueron de tipo morfológico, estructural y cultural. Para identificaciones morfológicas se usaron tinciones con rojo congo y con azul de metileno. Para determinaciones estructurales se usó la prueba de Gram y el método de Leitson para tinción de flagelos; la forma, dimensiones y apariencia de las colonias en agar de car-

ne; en bacto-agar y en caldo nutritivo manifestaron las características culturales de las bacterias. También se hicieron pruebas fisiológicas y de actividad bioquímica tales como: Crecimiento en gelatina, acción sobre nitratos, acción sobre triptofano, hidrólisis sobre el almidón, acción sobre compuestos de carbono y acción sobre peptosa.

4.D.c Análisis de Virus:

Para esta prueba se usó la siembra efectuada para la determinación del porcentaje de germinación de la semilla en condiciones de campo. Desde el transcurso de la germinación y cada 8 días se fumigó con Tamaron a razón de 5 c.c. por galón de agua, para controlar los insectos que pudieran atacar el área foliar de las plantas bajo estudio y transmitir así alguna enfermedad virótica.

5. Análisis Estadístico:

El análisis estadístico de los datos se hizo siguiendo diferentes metodologías, dependiendo cada uno del factor estudiado. Los constituyentes químicos fueron analizados todos bajo un diseño estadístico de irrestricto azar, así como de regresión lineal simple; obteniéndose por un lado la variabilidad individual de cada parámetro en las 26 variedades y por otro lado las diferentes relaciones existentes entre los contenidos de:

Proteína - metionina, proteína - triptofano y proteína - lisina. El análisis de las regresiones lineales fue ampliado para detectar si además existía alguna relación entre el color y los contenidos de proteína - metionina, proteína - triptofano y proteína - lisina.

Las características físicas fueron analizadas estadísticamente por correlaciones de tipo lineal simple, determinándose las relaciones individuales de: Peso seco, absorción de agua, dureza y área, contra tiempo de cocción. Así también en forma separada se agruparon las variedades por color de la semilla y se efectuaron estas mismas correlaciones. Los valores obtenidos sobre germinación de la semilla fueron analizados para cada variedad y además se efectuaron pruebas de correlación lineal simple entre dureza, absorción de agua y tiempo de cocción.

Los valores obtenidos de viabilidad y sanidad del frijol fueron analizados comparativamente y además se efectuaron relaciones de regresión de tipo lineal simple entre los valores de los diferentes géneros de hongos determinados y los valores de proteína de cada variedad. Este mismo tipo de pruebas se hizo para las características físicas, químicas-nutricionales, fito-sanitarias y la proteína, así como también entre el tamaño del grano y para cada uno de los valores de plantas enfermas con virus, y la proteína. Como pruebas finales se trató de correlacionar el tamaño del grano de frijol con los géneros de hongos, bacterias y virus determinados.

1. Características Físicas.

Los valores obtenidos del análisis de las características físicas de las variedades de frijol recolectadas tal como es el tiempo de cocción, absorción de agua, peso, dureza, tamaño (expresado como área en Cms^2) y densidad se muestran en el cuadro 2, aunque debe observarse que los mismos no se presentan por variedad individualizada sino agrupadas por color de la testa de la semilla, la decisión al respecto es debido a consideraciones que otros investigadores han efectuado como convenientes para el análisis de datos de esta naturaleza (43).

Para el grupo de los frijoles estudiados se manifestaron diferentes valores promedios, constituidos en cada caso por la suma promediada del total de valores unitarios de cada color de grano (25 semillas / variedad), lo cual en otras palabras es la suma promediada de 400 datos para las 16 variedades negras, 175 datos para las blancas y 75 para los rojos.

Otros investigadores como Linares y Col (39) han encontrado en lo que respecta a peso de grano y tamaño la misma tendencia observada en el cuadro No.2, o sea que los frijoles negros son de menor peso y tamaño que los blancos y estos a su vez de menor peso y tamaño que los rojos. La misma tendencia observada con el tiempo de cocción ya que los negros tienen medias inferiores de cocción que los blancos y los rojos. En lo que respecta a la absorción de agua y dureza y para las agrupaciones de la semilla por color tal como se explicó no se mantiene ninguna relación al orden expresado para los otros parámetros, pero no cabe duda que el análisis o la observación individual de cada uno de ellos como hasta el momento lo hemos hecho no nos dice mayor

cosa, ya que la calidad física de la semilla bajo el punto de vista culinario e independientemente del color se mide por el tiempo de cocción y la dureza del mismo por lo que en el cuadro 3 y 4 se presentan una serie de correlaciones simples que además de correlacionar los parámetros de aceptación culinaria también se correlacionan otros.

Se inicia la discusión del cuadro 3 con las correlaciones de la absorción de agua con el peso, la absorción de agua con la dureza y el peso seco con la dureza.

En el cuadro 2 se recuerda, que se mencionaba el hecho, - de que uno de los parámetros que no siguió una tendencia similar en la media de valores a los demás parámetros fue la absorción de agua, y esta situación no permitió en ese momento hacer alguna inferencia sobre el particular, pero las correlaciones efectuadas entre la absorción de agua y el peso seco por un lado y la dureza por el otro nos muestran claramente la estrecha relación existente entre estas características físicas ya que en ambas comparaciones existieron correlaciones que oscilaron entre el 1% y 0.01%, no solo cuando se analizaron los datos mezclados de todas las variedades sino también cuando se analizaron en forma aislada cada grupo de variedades por color de la testa. Las correlaciones en ambos casos fueron negativas y corroboran datos de otros investigadores (43), por lo cual podríamos pensar como una situación lógica, la correlación existente entre absorción de agua y dureza, que podría ser provocada por falta de elasticidad celular o bien cierta impermeabilidad de la semilla; pero para el caso de la absorción de agua y el peso, en que la correlación nos dice que las variedades más pequeñas absorben más agua, se nos ocurre explicar esta situación con los datos inferidos de densidad del grano, notaremos que sucesivamente los frijoles de menor tamaño tienen una densidad menor que los de mayor tamaño, esto hace pensar que los frijoles pequeños tienen espacios intercelulares ma

yores que los frijoles grandes o dicho en otros términos un mayor espacio poroso. La tercera correlación, o sea, peso seco - dureza, pretende tratar de explicar si existe o no alguna correlación entre estos dos parámetros; pero ni todas las variedades juntas, ni las variedades negras y blancas agrupadas por color, mostraron correlación salvo las variedades rojas, que se comportaron en forma diferente, marcando una alta significancia de correlación (ver cuadro 3), esta última situación no permite en este estudio hacer inferencias generales, pero si permite inferir que en las variedades de testa roja pueden existir otros factores físicos y químicos que hacen que se susciten comportamientos como el manifestado.

Para el caso del cuadro 4 en el que se presentan las correlaciones existentes entre el tiempo de cocción y los parámetros: Peso, tamaño, dureza y absorción de agua se muestran claramente que las variedades manifestadas en su mayoría correlaciones - significativas. Así para cada caso se puede decir lo siguiente: El tiempo de cocción y el peso de la semilla guardan una correlación positiva a nivel general, o sea sin considerar los frijoles separados por color, ahora bien cuando se analizó este efecto para cada color, se manifestó la misma relación positiva y significativa para negros y rojos, aunque para blancos la constante de correlación no alcanzó un valor significativo, estuvo cerca del límite de significación. Para discutir esta correlación es necesario analizar la respuesta de la correlación, absorción de agua - tiempo de cocción, la cual nos indica la existencia de una correlación negativa para todos los granos, salvo para el caso de los frijoles rojos que aunque quedaron fuera de la correlación el coeficiente de los mismos estuvo también muy cerca de ser significativo. Las correlaciones encontradas son lógicas y solo debemos recordar que las variedades más pequeñas absorben más agua, para explicarnos el porque de la relación positiva entre cocción y tamaño y la correlación negativa entre cocción y absorción de

agua, que nos diría en otras palabras, a menor tamaño más agua y menor tiempo de cocción.

Ahora bien las correlaciones positivas encontradas para los valores cocción dureza en las variedades agrupadas por color, muestran que las variedades más duras se cuecen más lentamente lo cual indica un lógico resultado si se observa la correlación negativa encontrada entre la absorción de agua y la cocción. Vale la pena hacer la observación que en esta correlación la agrupación global de las variedades no marcó ninguna significancia de correlación entre sí, posiblemente fue debido a la poca variación de rango en el tiempo de cocción que existió a nivel general y que solo cuando se analizaron en forma agrupada por color de la testa pudo manifestarse.

La última inferencia que se puede obtener del cuadro No. 4 sería la correlación tiempo de cocción área, lo cual mostró una correlación altamente significativa para el análisis de todas las variedades lo que indica que los frijoles de menor área o tamaño tienen menor tiempo de cocción, esto está directamente ligado al peso y densidad, que ya fue discutido cuando nos referimos a la correlación negativa que se manifestó entre la cantidad de agua absorbida y el tiempo de cocción, lo que lógicamente implica este resultado. Ahora bien, si es discutible, el hecho que a nivel particular para cada agrupación por color de testa solo los rojos mostraron significancia al 0.5% y no las negras y blancas, lo que puede implicar el hecho de que el área es dependiente del peso en cada agrupación de variedades por color y sería este último parámetro el que va a determinar en un momento dado la densidad del grano y por consiguiente la capacidad de absorción del agua como medio de aceleración o disminución del cocimiento de los frijoles.

CUADRO No. 2

CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS VARIEDADES AGRUPADAS DE FRIJOL POR COLOR DE LA TESTA

Color de la Testa	No. de Variedades.	No. de Observaciones 25 Sem/Var.	T. Cocción		% Absorción de Agua		Peso Seco G.		Dureza Unidad de Fuerza		Area Cms ²		Inferencia de densidad del grano g/Cms ³
			$\bar{X}$	Rango.	$\bar{X}$	Rango	$\bar{X}$	Rango	$\bar{X}$	Rango	$\bar{X}$	Rango	
NEGRO	16	400	100	80-120	77.56	22.85-104.12	0.2775	0.2149-0.3327	17.9	4.1-52.6	0.51	0.50-0.59	0.54
BLANCO	7	175	112	110-120	84.27	64.92-91.74	0.3233	0.2614-0.3620	10.0	5.1-23.4	0.53	0.50-0.54	0.61
ROJO	3	75	163	100-195	69.16	54.34-86.86	0.6569	0.3053-0.8615	14.0	6.1-18.0	1.02	0.65-1.20	0.64

CUADRO No. 3

COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE PARAMETROS FISICOS DE LAS
VARIETADES ESTUDIADAS

No. de Observaciones comparadas Parámetros Correlaciones	650 para todas las variedades	400 para las variedades negras .	75 para las variedades rojas .	174 para las variedades blancas .
Absorción de Agua - Peso Seco	*** - 0.14 ***	** - 0.13 ***	*** - 0.42 **	- 0.12 N.S. ***
Absorción de Agua - Dureza	- 0.70	- 0.74	- 0.38 **	- 0.35
Peso Seco - Dureza	+ 0.03 N.S.	+ 0.08 N.S.	- 0.70	+ 0.07 N.S.

N.S. = No significativo

* = Significativo al 5%

** = Significativo al 1%

*** = Significativo al 1/1000

CUADRO No. 4

COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LOS PARAMETROS FISICOS Y TIEMPO DE COCCION DE LAS VARIEDADES DE FRIJOL ESTUDIADAS

No. Comparaciones efectuadas	26 para todas las variedades	16 para las variedades negras	3 para las variedades rojas	7 para las variedades blancas
Parámetros correlacionados				
Tiempo de Cocción - Peso Seco	+0.95 ***	+0.66 **	+0.99 *	+0.63 N.S.
Tiempo de Cocción - Absorción de agua	-0.50 **	-0.84 ***	-0.93 N.S.	-0.85 *
Tiempo de Cocción - Dureza	+0.30 N.S.	+0.83 ***	+0.99 *	+0.96 **
Tiempo de Cocción - Area	+0.90 ***	+0.17 N.S.	+1.00 *	+0.37 N.S.

N.S. = No significativo

* = Significativo al 5%

** = Significativo al 1%

*** = Significativo al 1/1000

+ = Correlación Positiva

- = Correlación Negativa.

2. Características Químico-nutricionales.

Esta parte del análisis y discusión se inicia con los datos del cuadro 5 en el cual se presentan los porcentajes de humedad, grasa, fibra y ceniza, como puede observarse ninguno de estos valores son de importancia extraordinaria ya que los mismos solo corroboran información similar a la obtenida por otros investigadores (19), lo que hace concluir que las variedades analizadas se mantienen dentro del rango de aceptabilidad establecido en las normas internacionales de la FAO y de la A.O.A.C., por lo que no serán discutidas.

Punto importante de esta parte de la discusión se presenta en los cuadros 6, 7, 8 y 9 que se refiere al contenido de proteína y los aminoácidos, metionina, triptofano y lisina respectivamente, en los mismos se observa el resultado promedio de las muestras analizadas para cada variedad y el análisis comparativo de las mismas.

Desglosando la discusión para cada caso, encontramos, que con respecto al contenido de proteína existió una alta significancia entre medias y fue la variedad Carnish roja de Patzún con 24.3 g de proteína/ 100 g de muestra la que ocupó individualmente el primer lugar.

Dentro de un segundo grupo de variedades, que se pueden considerar con altos contenidos proteicos, que van desde 22.55 a 23.2 g/ 100 g de muestra, se encuentran materiales de testa negra de suelo y enredo así como materiales de testa blanca, lo que demuestra el potencial genético para producir proteína que tiene las variedades criollas recolectadas y que individualmente son de gran valor en la nutrición humana, así como para fines de mejoramiento genético de otras variedades.

No cabe duda que el contenido global de proteína es importante, pero también debe considerarse que bajo el punto de vista nutricional es de suma importancia conocer cual es el valor o contenido de aminoácidos esenciales como son: La metionina, triptofano y lisina de las cuales la mayoría de estudios (8) reportan que el frijol es deficiente en los dos primeros mencionados no así en lisina la cual se encuentra en dosis adecuadas.

Una de las cosas que el investigador busca es incrementar estos aminoácidos, para el caso de las variedades recolectadas, se encontraron diferencias significativas en los valores de la metionina y el triptofano no así para la lisina en que todas las variedades se mantuvieron en un rango que osciló entre 1.34 y 1.70 g/100 g de muestra (ver cuadro No. 9).

En el caso de metionina, que se analiza en el cuadro 7 el grupo superior está formado por las variedades de frijol blanco de Patzún y de San Martín Jilotepeque y las variedades negras de frijol de suelo de San Martín Jilotepeque y de Patzicña, así también, la variedad negra conocida como Vaina Blanca de San Martín Jilotepeque.

Estas variedades presentaron la cantidad de metionina en un rango que osciló entre 0.221 a 0.237 g/100 g de muestra lo cual es elevado si se compara con el valor de 0.159 g/100 g de muestra en las variaciones que estuvieron más bajas.

Para finalizar la discusión de este cuadro vale la pena reflexionar sobre las variedades que se agruparon como las mejores y que quedaron ubicadas en su mayoría en la región de San Martín Jilotepeque, aspecto curioso que merece atención si se consideran aspectos genéticos en relación al origen de las especies o bien podría ser una situación que tiene alguna explicación de tipo histórico reciente.

En relación al contenido de triptofano la gran mayoría de variedades (20 en Total) no manifestaron diferencias significativas, salvo la variedad "Negro de suelo de Comalapa". Ver cuadro 8, esta variedad se constituyó como la mejor; que presentó 0.382 g del aminoácido/ 100 g de muestra, este dato está muy arriba de la menor que solo presentó 0.120 g.

Un análisis superficial de los parámetros analizados en los cuadros mencionados nos muestran claramente que fueron diferentes las variedades que se manifestaron como las mejores en cada caso y es necesario tener en cuenta esta situación para seleccionar el material que mejor se comportó si se quiere como fuente genética para estudios de investigación en mejoramiento nutricional del grano.

Para completar la información que podría existir entre los diferentes aminoácidos y la proteína total analizada, en el cuadro 10 se presentan los resultados obtenidos de las correlaciones; Proteína - Metionina, Proteína - Triptofano y Proteína - Lisina.

Los resultados del análisis demuestran que existe correlación positiva en el contenido de Proteína total y los contenidos de metionina y Lisina no así en el caso del Triptofano; que no manifestó ninguna correlación.

La descripción efectuada anteriormente corresponde a la primera columna que muestra el análisis general de las variedades recolectadas.

Ahora bien si observamos los tres siguientes columnas encontramos la respuesta a las correlaciones efectuadas para cada agrupación de frijoles por color de la testa de la semilla y se notará que la respuesta que existió para las correlaciones Proteína - Metionina y Proteína - Lisina no es significativa en todos los ca

sos ya que en el caso de la metionina solo las variedades blancas, manifestaron correlación con la proteína total, y para el caso de la lisina solo fueron las variedades negras y blancas. La relación Proteína - Triptofano no fue significativa en ninguna de los casos.

Los resultados presentados en esta investigación demuestran, que generalmente va a ser posible que las variedades de frijol - que tengan los niveles más altos de proteína también tengan mayor posibilidad de tener más metionina y lisina, pero se debe dejar claro que esta es un área de investigación que necesita ser estudiada más a fondo ya que Bressani y Elías (10) han reportado como resultado de estudios anteriores con respecto a la relación Proteína - metionina tendencias totalmente opuestas a las encontradas en el presente estudio, no así para el caso de la Proteína - Lisina que sigue el patrón de correlación presentado. Con respecto a la respuesta que dieron las correlaciones analizadas por el color de la testa los resultados han sido similares a los reportados por estos investigadores, demostrándose que los niveles de los aminoácidos estudiados van a estar correlacionados a la proteína solo en algunos tipos de agrupaciones por color lo que viene a inferirnos situaciones de investigación específicas en cuanto a la bioquímica de la semilla a este aspecto.

CUADRO No. 5

VALORES PROMEDIO DE VARIEDADES AGRUPADAS POR COLOR PARA EL ANALISIS
QUIMICO PROXIMAL

Color de la Testa	No. de Variedades	% de Humedad		% de Grasa		% de Fibra		% de Ceniza	
		$\bar{X}$	Rango de Variabilidad	$\bar{X}$	Rango de Variabilidad	$\bar{X}$	Rango de Variabilidad	$\bar{X}$	Rango de Variabilidad
NEGRO	16	13.8	12.5-15.6	1.65	1.3-1.9	4.83	4.14-5.87	4.02	3.25-4.63
BLANCO	7	12.8	11.5-14.0	1.85	1.7-2.0	4.38	3.69-4.69	3.78	3.60-4.62
ROJO	3	12.1	11.7-12.4	2.00	1.8-2.3	4.46	4.21-4.57	3.80	3.52-4.10

CUADRO No. 6

ANALISIS COMPARATIVOS DE SIGNIFICANCIA ENTRE VALORES PROMEDIO DE
PROTEINA / 100 g. DE MUESTRA

No.	Nombre de la variedad	$\bar{X}$ del valor de Proteína
1	F. Carnish de Patzún,	24.3
2	F. Blanco de Tecpán	23.2
3	F. negro de suelo de Chimaltenango	23.1
4	F. blanco de Patzún	22.9
5	F. negro de suelo de San Martín Jilotepeque	22.8
6	F. blanco de San Martín Jilotepeque	22.75
7	F. negro de enredo de Santa Apolonia	22.70
8	F. negro de suelo de El Tejar	22.65
9	F. negro de suelo de San A. Itzapa	22.55
10	F. negro de suelo de Patzicía	22.30
11	F. negro de suelo de Santa Apolonia	22.15
12	F. blanco de Comalapa	21.70
13	F. negro de enredo de Patzún	21.60
14	F. blanco de El Tejar	21.50
15	F. Vaina Blanca de San Martín Jilotepeque	21.25
16	F. Piligüe de Comalapa	21.25
17	F. negro de suelo de Parramos	21.20
18	F. negro de enredo de Tecpán	21.15
19	F. negro de enredo de Chimaltenango	20.95
20	F. blanco de Chimaltenango	20.90
21	F. blanco de Patzicía	20.85
22	F. negro de suelo de Comalapa	20.85
23	F. negro de enredo de Comalapa	20.55
24	F. negro de enredo de Patzicía	20.15
25	F. negro de enredo de El Tejar	20.05
26	F. Piloy de Patzún	19.40

CUADRO No. 7

ANALISIS COMPARATIVOS DE SIGNIFICANCIA ENTRE VALORES PROMEDIO DE
METIONINA / 100 g. DE MUESTRA

No.	Nombre de la variedad	$\bar{X}$ del Valor de Metionina
1	F. Blanco de Patzún	0.237
2	F. negro de suelo de San Martín Jilotepeque	0.233
3	F. blanco de San Martín Jilotepeque	0.229
4	F. negro de suelo de Patzicía	0.222
5	F. vaina blanca de San Martín Jilotepeque	0.221
6	F. blanco de Tecpán	0.199
7	F. negro de enredo de Comalapa	0.198
8	F. negro de enredo de Chimaltenango	0.196
9	F. negro de enredo de El Tejar	0.191
10	F. Negro de suelo de Sta. Apolonia	0.190
11	F. negro de enredo de Tecpán	0.188
12	F. negro de suelo de El Tejar	0.187
13	F. blanco de El Tejar	0.187
14	F. negro de suelo de Chimaltenango	0.186
15	F. negro de suelo de Parramos	0.186
16	F. blanco de Comalapa	0.185
17	F. Carnish de Patzún	0.182
18	F. negro de suelo de San A. Itzapa	0.181
19	F. blanco de Chimaltenango	0.180
20	F. piloy de Patzún	0.177
21	F. negro de suelo de Comalapa	0.177
22	F. negro de enredo de Patzún	0.177
23	F. blanco de Patzicía	0.175
24	F. negro de enredo de Santa Apolonia	0.174
25	F. piligüe de Comalapa	0.166
26	F. negro de enredo de Patzicía.	0.159

ANÁLISIS COMPARATIVOS DE SIGNIFICANCIA ENTRE VALORES PROMEDIO DE
TRÍPTOFANO / 100 gr. DE MUESTRA

No.	Nombre de la Variedad	$\bar{X}$ del valor de triptofano
1	F. negro de suelo de Comalapa	0.382
2	F. negro de suelo de Parramos	0.236
3	F. negro de suelo de Santa Apolonia	0.234
4	F. negro de enredo de Chimaltenango	0.229
5	F. negro de enredo de Tecpán	0.228
6	F. negro de suelo de San Andrés Itzapa	0.228
7	F. negro de enredo de Comalapa	0.225
8	F. negro de enredo de Santa Apolonia	0.221
9	F. negro de enredo de Patzicía	0.218
10	F. negro de enredo de Patzún	0.216
11	F. negro de suelo de Chimaltenango	0.210
12	F. negro de enredo de El Tejar	0.194
13	F. negro de suelo de El Tejar	0.179
14	F. negro de suelo de San Martín Jilotepeque	0.179
15	F. negro de suelo de Patzicía	0.166
16	F. blanco de Patzicía.	0.155
17	F. blanco de Comalapa	0.150
18	F. Carnish de Patzún	0.150
19	F. Piligüe de Comalapa	0.144
20	F. blanco de Patzún	0.143
21	F. blanco de El Tejar	0.143
22	F. blanco de Chimaltenango	0.140
23	F. Vaina blanca de suelo de San Martín Jilotepeque	0.138
24	F. blanco de San Martín Jilotepeque	0.138
25	F. blanco de Tecpán	0.135
26	F. Piloy de Patzún	0.120

ANÁLISIS COMPARATIVO DE SIGNIFICANCIA PARA LOS VALORES PROMEDIO
DE LISINA (*)

No.	Nombre de Variedad	$\bar{X}$ del valor de lisina (g/100 G de muestra)
1	Frijol blanco de Tecpán	1.700
2	Frijol blanco de San Martín Jilotepeque	1.645
3	Frijol negro de suelo de Chimaltenango	1.620
4	Frijol negro de suelo de Santa Apolonia	1.615
5	Frijol blanco de Patzún	1.600
6	Frijol negro de suelo de Itzapa	1.570
7	Frijol negro de suelo de San Martín Jilotepeque	1.565
8	Frijol Vaina blanca (negro de suelo de San Martín Jilotepeque	1.550
9	Frijol Piligüe de Comalapa	1.540
10	Frijol Carnich de Patzún	1.540
11	Frijol blanco de Patzún	1.515
12	Frijol blanco de Patzicña	1.515
13	Frijol blanco de Chimaltenango	1.480
14	Frijol negro de enredo de Santa Apolonia	1.475
15	Frijol negro de enredo de Patzún	1.470
16	Frijol negro de suelo de Parramos	1.470
17	Frijol Piloy de Patzún	1.460
18	Frijol negro de suelo de El Tejar	1.455
19	Frijol blanco de El Tejar	1.445
20	Frijol negro de enredo de Comalapa	1.435
21	Frijol negro de suelo de Comalapa	1.430
22	Frijol negro de enredo de Tecpán	1.425
23	Frijol negro de enredo de Patzicña.	1.425
24	Frijol negro de enredo de El Tejar	1.370
25	Frijol negro de enredo de Chimaltenango	1.340
26	Frijol negro de suelo de Patzicña	1.340

(*) Sin diferencia significativa.

CUADRO No. 10

COEFICIENTES DE CORRELACION Y SIGNIFICANCIA ENTRE PROTEIN Y AMINOACIDOS

No. de comparaciones efectuadas	26 para todas las variedades	16 para las variedades negras	3 para las variedades rojas	7 para las variedades blancas
Parámetros Correlacionados				
Proteína - Metionina	+ 0.42 *	+ 0.28 N.S.	+ 0.70 N.S.	+ 0.8 *
Proteína - Triptofano	- 0.09 N.S.	- 0.17 N.S.	- 0.98 N.S.	- 0.0 N.S.
Proteína - Lisina	+ 0.55 **	+ 0.50 *	+ 0.78 N.S.	+ 0.8 **

N.S. = No significativo.

* = Significativo al 5%

** = Significativo al 1%

- = Correlación negativa.

+ = Correlación positiva

3. CARACTERISTICAS DE VIABILIDAD Y SANIDAD DE LAS VARIEDADES DE FRIJOL

Con los ensayos llevados a cabo, tanto en laboratorio como en el campo se consiguió determinar la capacidad germinativa de las 26 variedades de frijol criollo, presentando una variabilidad de un 82 a 96% de germinación en el laboratorio y de 80 a 100% en el campo (ver cuadro 11). Lo anterior confirma una alta viabilidad de la semilla la cual está dentro y arriba de lo que especifican las normas internacionales de aceptabilidad de la semilla (15), que exigen como mínimo un 80%.

Los valores medios observados en lo relativo a estas características en el laboratorio fueron un tanto menor, los mismos eran de esperarse ya que las condiciones que se crean en un medio artificial indudablemente no son iguales a los que se presentan en condiciones reales, por lo tanto los porcentajes de germinación en el campo fueron mayores.

Conocida esta característica de la semilla podemos discutir brevemente lo observado en relación al ataque de hongos, bacterias y virus. Para esto observemos los cuadros 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18.

En el cuadro 12 se presentan los porcentajes de ataque observado en cada una de las variedades y se observa que los géneros de hongos que se desarrollaron fueron: Aspergillus, Penicillium, Fusarium y Phythium. Considerando que estos hongos se encuentran como habitantes naturales del suelo, se supone que la invasión de los mismos se efectuó en el lugar de cosecha para lo cual se presenta en el cuadro 13, los datos agrupados por localidad donde se recolectó la semilla. Al observar el cuadro queda bastante claro que existe una amplia distribución del Género Aspergillus en el Depto. de Chimaltenango no así de los otros gé

neros encontrados, ya que Aspergillus manifestó medias de infestación para todas las variedades de 35.8% siguiéndole el hongo Penicillium con 5.3% Fusarium con 4.2% y por último Phythium con 1.5%. Lo que demuestra la necesidad de tratar la semilla que se almacena para consumo humano, con fungicidas que no causen daño a humanos y que controlen principalmente Aspergillus, ya que este hongo produce aflatoxinas, que afectan tanto al humano como animal que los ingiera. Este hongo ha sido reportado por otros investigadores (45) como uno de los que más inciden en el ataque del grano, y el presente estudio lo confirma.

Los hongos Penicillium, Fusarium y Phythium se considera que únicamente podrían afectar el poder germinativo de la semilla por lo que puede considerar como medida preventiva el tratamiento de la misma cuando va a ser usada para siembra, con algún fungicida mercurial, ya que cuando se trataron con $Hg Cl_2$ solución al 2% como parte del proceso de desinfestación, previo a la siembra en cajas de petrí, no se notó ningún desarrollo de hongos lo cual demuestra que el ataque de los hongos observados se circunscriben a la superficie de la testa de la semilla, lo cual lo han confirmado ya antes, otros investigadores (11). Si continuamos observando los datos, en el cuadro 13 también notaremos, que específicamente algunos lugares se manifestaron sanos de toda incidencia de hongos, como por Ej.: San Martin Jilotepeque, lugar en el que todas las variedades que se recolectaron no mostraron ningún tipo de hongo lo cual podría deberse a muchos factores, que no son objetivos de estudio en esta oportunidad.

De acuerdo a investigaciones en que se reportan algunos efectos de incidencia de hongos debido al color de la testa de la semilla se agruparon estos bajo esa base (ver cuadro 14), se puede notar que el mayor ataque del hongo Aspergillus se manifestó en los frijoles de testa roja lo cual se confirma con los estudios efectuados por otros investigadores (11). Es importante notar que

los otros hongos reportados no se encontraron en el grupo de rojos lo que posiblemente puede deberse a un fenómeno de selectividad en cuanto a ataque de los mismos y como consecuencia de un efecto puramente químico de la semilla que valdría la pena ser estudiado con un número mayor de muestras de cada color y de igual tamaño.

Ahora bien el cuadro 15 presenta los datos obtenidos del estudio que se hizo sobre identificación de bacterias. Una agrupación similar a la efectuada para hongos, se presenta en el cuadro 16, y se considera de mucha utilidad ya que la fuente de inóculo definitivamente, es el lugar de desarrollo de la planta y la planta misma como productora, del grano. Antes de continuar con esta descripción vale la pena mencionar que los datos obtenidos para este parámetro son consecuencia del cultivo de granos perfectamente desinfectados bajo la técnica mencionada en la metodología, lo que demuestra la existencia de las bacterias en el interior del grano. Analizando entonces el cuadro 16 y generalizando sobre el mismo se podría decir que existe una amplia distribución de las bacterias Xanthomonas y Pseudomonas en la región los cuales afectan respectivamente en un 14% y 10% la semilla que se produce en el Departamento de Chimaltenango, estos valores son altos ya que si las condiciones óptimas de desarrollo de la bacteria se presentaron alguna vez la producción de frijol puede bajar ostensiblemente.

Con objeto de conocer si existía algún efecto de resistencia en variedades de diferente color se efectuó arbitrariamente una agrupación de las mismas y se presentan el cuadro 17. Las manifestaciones observadas en este cuadro no se analizaron estadísticamente y la corroboración de lo observado puede efectuarse implementando un trabajo dirigido específicamente a tal fin, pero a priori se puede decir que las variedades blancas fueron menos afectadas por ataque de Pseudomonas, ya que solo 1.43% de

la semilla de este color manifestó desarrollo de colonias, lo cual comparativamente es muy inferior a los ataques de Pseudomonas en las variedades negras y rojas. Al observar las manifestaciones de ataque a la semilla por Xanthomonas en los diferentes grupos por color de testa, se notó que las diferencias no son muy grandes y que inclusive están en el límite y arriba de un 10% de infección lo cual manifiesta una alta capacidad infectiva de todas las variedades de frijol por esta bacteria.

El cuadro No. 18 muestra el porcentaje de plantas que después de sembrarse se manifestaron viróticas, los datos indican que existió un rango de variación promedio de 6.25 a 16.66%. Se observa que las variedades más infectadas de virus fueron las de color rojo, no así las negras y blancas que su grado de infectación fue menor. Lo anterior y considerando que los virus manifestados obedecen a una transmisión propia de la semilla puede inferirse la existencia de una mayor susceptibilidad al virus, en las variedades de color rojo que se cultivan en la región siguiéndole las blancas y las negras respectivamente.

Debe señalarse que valores como los reportados, en una plantación, son altos si la población de insectos transmisores es adecuada.

Ahora bien a pesar de que algunas de las variedades no manifestaron plantas viróticas esto no nos sirve como concluyente de que existen variedades resistentes o semi resistentes, es necesario investigar bajo medidas controladas las características de cada variedad lo cual escapa al presente estudio, por lo que solo se puede inferir a nivel general lo anotado anteriormente.

CUADRO No. 11

VIABILIDAD DE LAS VARIEDADES DE FRIJOL ESTUDIADAS

No.	Nombre de la Variedad	% Germinación Laboratorio		% Germinación Campo	
		$\bar{X}$ Individual	Rango	$\bar{X}$ Individual	Rango
1	negro de enredo de Tecpán	92	90 - 95	100	100 - 100
2	negro de enredo de Santa Apolonia	85	83 - 87	90	90 - 90
3	negro de enredo de Chimaltenango	84	83 - 86	90	90 - 90
4	negro de enredo de Patzicía	96	94 - 98	100	100 - 100
5	negro de enredo de Patzún	84	82 - 86	80	80 - 80
6	negro de enredo de Comalapa	85	82 - 88	90	90 - 90
7	negro de enredo de El Tejar	92	90 - 94	100	100 - 100
8	negro de suelo de Chimaltenango	82	80 - 84	80	80 - 80
9	negro de suelo de Santa Apolonia	85	84 - 87	100	100 - 100
10	negro de suelo de El Tejar	85	83 - 87	90	90 - 90
11	negro de suelo del Parramos	94	93 - 96	90	90 - 90
12	negro de suelo de San Andrés Itzapa	92	90 - 95	100	100 - 100
13	negro de suelo de El Tejar	93	90 - 96	100	100 - 100
14	negro de suelo de Patzicía	87	86 - 88	100	100 - 100
15	negro de suelo de San Martín Jilotepeque	92	90 - 95	90	90 - 90
16	vaina blanca de San Martín Jilotepeque	82	80 - 84	90	90 - 90
17	blanco de Patzún	94	92 - 98	100	100 - 100
18	blanco de San Martín Jilotepeque	95	94 - 97	100	100 - 100
19	blanco de Comalapa	84	83 - 86	100	100 - 100
20	blanco de El Tejar	95	94 - 97	100	100 - 100
21	blanco de Tecpán	86	84 - 88	90	90 - 90
22	blanco de Patzicía	85	84 - 86	90	90 - 90
23	blanco de Chimaltenango	92	90 - 94	90	90 - 90
24	Piloy de Patzún	96	94 - 98	100	100 - 100
25	Piligue de Comalapa	96	95 - 98	80	80 - 80
26	Carnish de Patzún	84	83 - 86	100	100 - 100
Media General ($\bar{X}$)		89	82 - 96	96	80 - 100

CUADRO No. 12

PORCENTAJE Y CLASIFICACION DE HONGOS ENCONTRADOS EN LAS VARIEDADES DE FRIJOL

No.	Nombre de la Variedad	% <u>Aspergi-</u> <u>llus</u>	% <u>Penici-</u> <u>llum</u>	% <u>Fusari-</u> <u>um:</u>	% <u>Phyti-</u> <u>um</u>
1	negro de enredo de Tecpán	0	0	0	0
2	negro de enredo de Santa Apolonia	60	0	0	0
3	negro de enredo de Chimaltenango	20	0	0	0
4	negro de enredo de Patzicía	70	0	0	0
5	negro de enredo de Patzún	50	20	10	0
6	negro de enredo de Comalapa	50	30	0	0
7	negro de enredo de El Tejar	40	10	20	0
8	negro de suelo de Chimaltenango	30	0	40	0
9	negro de suelo de Santa Apolonia	50	0	0	0
10	negro de suelo de Comalapa	0	20	20	0
11	negro de suelo de Parramos	20	0	0	30
12.	negro de suelo de San Andrés Itzapa	40	0	0	0
13	negro de suelo de El Tejar	0	0	0	0
14	negro de suelo de Patzicía	0	0	0	0
15	negro de suelo de San Martín Jilotepeque	0	0	0	0
16	vaina blanca de San Martín Jilotepeque	0	0	0	0
17	blanco de Patzún	0	0	0	0
18	blanco de San Martín Jilotepeque	0	0	0	0
19	blanco de Comalapa	0	0	0	0
20	blanco de El Tejar	70	0	10	10
21	blanco de Tecpán	50	30	10	0
22	blanco de Patzicía	70	30	0	0
23	blanco de Chimaltenango	90	0	0	0
24	Piloy de Patzún	80	0	0	0
25	Piligue de Comalapa	80	0	0	0
26	Carnich de Patzún	70	0	0	0

CUADRO No. 13

AGRUPACION DE VARIEDADES DE ACUERDO AL LUGAR DE ORIGEN DE LA SEMILLA
Y ATAQUE DE HONGOS QUE SE PRESENTA

Lugar	Variedad	Hongos			
		Aspergillus %	Penecillium %	Fusarium %	Phytium %
Tecpán	negro de enredo	0	0	0	0
	blanco	50	30	10	0
Sta. Apolonia	negro de enredo	60	0	0	0
	negro de suelo	50	0	0	0
Chimaltenango	negro de enredo	20	0	0	0
	negro de suelo	30	0	40	0
	blanco	90	0	0	0
Patzicña	negro de enredo	70	0	0	0
	negro de suelo	0	0	0	0
	blanco	70	30	0	0
Patzún	negro de enredo	50	20	10	0
	blanco	0	0	0	0
	rojo	80	0	0	0
	rojo	70	0	0	0
Comalapa	negro de enredo	50	30	0	0
	negro de suelo	0	20	20	0
	blanco	0	0	0	0
	rojo	80	0	0	0
El Tejar	negro de enredo	40	10	20	0
	negro de suelo	0	0	0	0
	blanco	70	0	10	10
Sn. A. Itzapa	negro de suelo	40	0	0	0
Parramos	negro de suelo	20	0	0	30
Sn. M. Jilote- peque	negro de suelo	0	0	0	0
	negro de vaina blanca	0	0	0	0
	blanco	0	0	0	0
Media General		38.8	5.3	4.2	1.5

CUADRO No. 14

PORCENTAJE TOTAL Y DE GENEROS DE HONGOS ENCONTRADAS EN LAS
VARIEDADES Y AGRUPADAS POR COLOR DE TESTA

No. de Va riedades	Color de la Testa	% de semillas Sanas	PROMEDIOS % DE HONGOS			
			Aspergillus	Penicillium	Fusarium	Phytium
16	Negro	60.62	26.87	5	6.62	1.87
7	Blanco	51.44	40	4.28	2.85	1.43
3	Rojo	23.34	76.66	0	0	0

Nota: al tratar las semillas con bicloruro de mercurio no se manifestaron hongos.

CUADRO No. 15

PORCENTAJE DE GRANOS INFECTADOS DE BACTERIAS EN LAS SEMILLAS ESTUDIADAS

No.	Nombre de la Variedad	% de <u>Xanthomonas</u> <u>Phaseoli</u>	% de <u>Pseudomonas</u> <u>Phaseolicola</u>
1.	negro de enredo de Tecpán	20	0
2.	Negro de enredo de Chimaltenango	10	20
3.	negro de enredo de Santa Apolonia	20	10
4.	negro de enredo de Patzicía	30	0
5.	negro de enredo de Patzún	30	0
6.	negro de enredo de Comalapa	30	20
7.	negro de enredo de El Tejar	30	30
8.	negro de suelo de Chimaltenango	0	20
9.	negro de suelo de Santa Apolonia	10	20
10.	negro de suelo de Comalapa	0	30
11.	negro de suelo de Parramos	0	20
12.	negro de suelo de San Andrés Itzapa	30	0
13.	negro de suelo de El Tejar	20	0
14.	negro de suelo de Patzicía	10	10
15.	negro de suelo de San Martín Jilotepeque	10	20
16.	vaina blanca de San Martín Jilotepeque	10	0
17.	blanco de Patzún	0	0
18.	blanco de San Martín Jilotepeque	0	0
19.	blanco de Comalapa	0	0
20.	blanco de El Tejar	10	10
21.	blanco de Tecpán	20	0
22.	blanco de Patzicía	30	0
23.	blanco de Chimaltenango	10	0
24.	Piloy de Patzún	10	10
25.	Piligue de Comalapa	10	0
26.	Carnish de Patzún	10	20

CUADRO No. 16

AGRUPACION DE VARIEDADES DE ACUERDO AL LUGAR DE ORIGEN DE LA SEMILLA
Y ATAQUE DE BACTERIAS

Lugar	Variedad	Bacterias	
		<u>Xanthomonas</u> %	<u>Pseudomonas</u> %
Tecpán	Negro de enredo	20	0
	Blanco	20	0
Santa Apolonia	Negro de enredo	20	10
	negro de suelo	10	20
Chimaltenango	Negro de enredo	10	20
	Negro de suelo	0	20
	Blanco	10	0
Patzicía	Negro de enredo	30	0
	Negro de suelo	10	10
	Blanco	30	0
Patzún	Negro de enredo	30	0
	Blanco	0	0
	Rojo	10	10
	Rojo	10	20
Comalapa	Negro de Enredo	30	20
	Negro de suelo	0	30
	Blanco	0	0
	Rojo	10	20
El Tejar	Negro de enredo	30	30
	Negro de suelo	20	0
	Blanco	10	10
San Andrés Itzapa	Negro de suelo	30	0
Parramos	Negro de suelo	0	20
San Martín Jilotepeque	Negro de suelo	10	20
	Negro de vaina blanca	10	0
	Blanco	0	0
Valor promedio		14	10

CUADRO No. 17

PORCENTAJE DE SEMILLAS INFECTADAS DE BACTERIAS AGRUPADAS POR COLOR DE LA TESTA DEL GRANO

No. de Variedad	Color de la Testa	% de semillas Sanas	% X Xanthomonas	% X Pseudomonas
16	Negro	71.25	16.25	12.50
7	Blanco	88.57	10.00	1.43
3	Rojo	80.00	10.00	10.00

CUADRO No. 18

PORCENTAJE DE PLANTAS VIROTICAS EN EL CAMPO POR COLOR DE LA TESTA

No. de la muestra	Color negro																$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
% de plantas Virales	10	0	0	10	10	10	0	10	0	0	0	10	20	10	10	0	6.25

No. de la muestra	Color blanco							$\bar{X}$
	17	18	19	20	21	22	23	
% de plantas Virales	20	0	0	10	10	10	10	6.57

No. de la muestra	Color rojo			$\bar{X}$
	24	25	26	
% de plantas Virales	30	20	0	16.66

4. Discusión y análisis especial de algunas características Físicas y Químico-Nutricionales en relación a los análisis de Sanidad.

El cuadro 19 que se presenta a continuación engloba una visión general de varios análisis de regresión simple efectuadas a algunos parámetros que han sido discutidos individualmente en las hojas anteriores. Con esto se pretende completar un tanto la información obtenida en el estudio, determinando así la influencia de la parte física y química nutricional más importante de la semilla de frijol sobre el desarrollo de organismos externos a la biología del mismo.

Claramente se puede observar que no existen relaciones significantes entre la mayoría de los parámetros analizados salvo entre el peso del grano y la insidencia del ataque del hongo Aspergillus y de virus.

Estas observaciones son sumamente interesantes y no es posible explicar en este momento cual es la razón para que una característica física como el peso pueda influenciar el desarrollo de los anteriores patógenos.

Se podría hacer un tipo de inferencia hipotética sobre esta razón tal como la siguiente: Si las variedades de mayor peso son las más grandes, existe una probabilidad de presentar una mayor área y volumen (ver en cuadro 2 datos de Peso, tamaño y densidad) a ser atacada, aunque si esta inferencia fuese una realidad, en lo relativo a hongos la misma oportunidad podrían haber tenido el Fusarium y el Penicillium, lo cual no fue así (ver cuadro No. 12) ya que estos dos hongos se presentaron en menor porcentaje en todas las variedades e inclusive en las variedades rojas ni siquiera fueron observadas.

-17- Esto induce a pensar entonces que el efecto de esta correlación puede estar más influenciado por otras características bioquímicas y físicas de la testa de la semilla y que se reflejan en los valores del peso del grano, para esto recordemos como Ej.: - que los frijoles negros son más pequeños que los blancos y estos que los rojos y que en relación al peso guardan una relación similar. Realizando un análisis igual anterior para el caso de la relación del peso de las semillas - infección de virus, tendríamos - no solo que pensar en la testa de la semilla como la base causal de este fenómeno sino que más bien en la parte de la semilla encargada de transmitir la herencia a la planta, que genéticamente es tá muy relacionada al color del grano y que lo cual en este caso actúa como un ordenador del peso dada su característica de tamaño, puede observarse en el cuadro 18 que indica que la incidencia de semilla portadora de virus correspondió menos a las variedades de color negro que a las de color blanco y rojo, lo que es coincidente a la relación peso color de testa observado en el cuadro 2.

Como se dijo anteriormente estas inferencias son puramente hipotéticas de tal forma que convendría un análisis mucho más científico y metodológico sobre estas 2 observaciones efectuadas.

CUADRO No. 19

Parámetros Comparados	Coeficientes Correlación	Significancia
Germinación - Dureza	- 0.2189	N.S.
Germinación - Absorción de Agua	- 0.1109	N.S.
Germinación - Tiempo de Cocción	- 0.1159	N.S.
Proteína - Virus	- 0.1601	N.S.
Proteína - Aspergillus (Hongo)	- 0.2518	N.S.
Proteína - Penicillum (Hongo)	- 0.1103	N.S.
Proteína - Fusarium (Hongo)	0.0508	N.S.
Proteína - Xanthomona (Bacteria)	- 0.2766	N.S.
Proteína - Pseudomona (Bacteria)	- 0.0906	N.S.
Peso - Virus	+ 0.6233	**
Peso - Aspergillus (Hongo)	+ 0.4514	*
Peso - Penicillum (Hongo)	- 0.1368	N.S.
Peso - Fusarium (Hongo)	- 0.1664	N.S.
Peso - Xanthomona (Bacteria)	- 0.0730	N.S.
Peso - Pseudomonas (Bacteria)	- 0.1725	N.S.

1. De las diferentes variedades de frijol analizadas entre las que se encuentran variedades negras, blancas y rojas; las variedades negras son de menor peso y tamaño que las blancas y estas que las rojas.
2. El parámetro absorción de agua está muy correlacionado negativamente al peso del grano lo que implica que las variedades que tienen menor peso absorben más agua, para el caso de los frijoles que se consumen en Guatemala que son los negros esto es de suma importancia ya que presentan menor peso en relación a otras variedades de diferente color.
3. Las variedades negras a pesar de tener una media mayor de dureza de grano, presentan densidades inferiores al resto - de variedades de otro color, razón que hace suponer que los frijoles negros a pesar de su pequeño tamaño puedan absorber más agua como lo marca la relación negativa encontrada entre la absorción de agua y la dureza.
4. El factor tiempo de cocción, uno de los más importantes en Guatemala, como grado de evaluación en la calidad culinaria, está directamente relacionado positiva y negativamente y en este mismo orden, al peso y absorción de agua, con lo que se aclara aún más las relaciones observadas en la conclusión 2 y 3 y nos da una razón más para pensar el porque de la aceptación de los frijoles negros en Guatemala.
5. Las variedades recolectadas en el departamento de Chimaltenango están dentro de las normas de aceptabilidad de la FAO y de la O.A.O.C., en lo que se refiere a porcenta-

je de: Grasa, fibra y ceniza, lo que presupone en forma general que son variedades de frijol de fácil digestibilidad para el humano.

6. El análisis visto a nivel general sobre las características químico-nutricionales, marca una gran variación entre variedades lo que es favorable para la introducción de genes con características específicas en estudios de mejoramiento de variedades para la región, por Ej.: La variedad Carnish de Patzún fue significativamente diferente al resto de variedades ya que posee 24.3% de proteína total, un grupo de variedades negras y blancas recolectadas en Patzún, San Martín Jilotepeque y Patzicía presentan valores de metionina de 0.221 a 0.237 g / 100 g de muestra y la variedad negro de suelo de Comalapa presenta 0.382 g de Triptofano / 100 g de muestra, valor significativamente diferente al resto de variedades.
7. La viabilidad de las variedades de frijol recolectadas es alta ya que está por encima de lo que nos indican las normas internacionales de aceptabilidad de la semilla.
8. Dentro de los géneros de hongos que atacan a la semilla están, el Aspergillus, Penicillium, Fusarium y Phythium, pero a nivel regional el Aspergillus se puede considerar de más importancia ya que el mismo se manifestó con un valor promedio de ataque en las semillas analizadas de 38.8%.
9. Existe en la región una buena probabilidad de que se presenten ataques de Xanthomonas y Pseudomonas ya que el 14 y 10% de las semillas respectivamente presentan estas bacterias, lo que implica que en condiciones apropiadas de clima pudiesen desarrollarse fuertes epifitias ocasionadas por estas bacterias.

10. La infección de virus en la semilla se presentó solamente en algunas variedades, existiendo mayor insidencia en las variedades rojas (16.66%) y menor en las negras (6.25%), lo que presupone una mayor susceptibilidad en las variedades rojas al ataque de virus, aunque en términos generales la existencia del nivel más bajo de semillas infectadas podría causar problemas en plantaciones de frijol, si los agentes vectores no son controlados.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar los estudios con materiales criollos tanto de la región de Chimaltenango como de otras zonas del país, ya que estos pueden servir como fuente de variación en programas de mejoramiento por contar este tipo de germoplasma con un grado de adaptación a las áreas de cultivo.
2. Para la caracterización tanto de los materiales criollos como mejorados es importante establecer una metodología uniforme, principalmente en lo que se refiere a las caracterís-ticas.
3. Para futuros trabajos sobre evaluación de materiales criollos se considera que debe contarse con un mayor número de muestras principalmente en lo que se refiere a granos de color blanco y rojo y otras especies para así lograr un mejor entendimiento de los diversos factores que afectan la calidad y aceptabilidad de los frijoles criollos.
4. Se considera de suma importancia que en futuros trabajos se recaben datos sobre las muestras a estudiar en cuanto al manejo agronómico previo y durante la cosecha, y sobre todo en lo que se refiere a rendimiento.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Altschul, A.M. Processed Plant Protein foodstuffs. New York, Academic Press, Inc., 1958., pp 717-735.
- 2 Aykroy, W.C. y J. Doughty. Legumes human nutrition. - (Rome, Italy) FAO (c 1964) 135 p. (Nutrition Studies, No. 19).
- 3 Association of Official Chemist, Washington, D.C., - Official methods of analysis of the A.O.A.C. Washing ton, D.C., 1970. p 532.
- 4 Bressani, R. "Perspectivas para otros alimentos". En: Con ferencia (sobre) Mejoramiento Nutricional del Maíz. - INCAP. Guatemala, 6-8 de marzo de 1972. Edi tores: R. Bressani, J.E. Brahman y M. Béhar. (Guate mala, INCAP, 1972) pp 297 -317. (Publicación INCAP L-3)
- 5 ----- y L.G. Elías. Evaluación de la calidad Proteica de varias leguminosas de grano usando diversos métodos bio lógicos. Arch. Latinoam. Nutr. 26: 325-338. 1976.
- 6 ----- ; Elena Marcucci, C. Robles y N.S. Scrimshaw. - Nutritive value of Central American Beans. 1. Varia tions in the nitrogen, Tryptphan, and niacin contents of ten Guatemalan black beans. Food Res., 19: 263-268. 1954.
- 7 ----- Legumes in the human diets and how they might be improved. In: Symposium on the Nutritional Improve ment of food Legumes by breeding. Rome, Italy, 3-5

of July. 1972.

- 8 ----- y L.G. Elías. Legume Foods. In: New Protein foods; Technology Vol. 1 A, edited by A.M. Atschul. New York, Academic Press, 1974. Chapter V, pp 230-297.
- 9 -----; L.G. Elías y Delia A. Navarrete. Nutritive value of central American Beans. IV. The Essential Amino Acid Contents of Samples of Black Beans, red beans, cow peas of Guatemala. J. Food Sci., 26 (5): 525-528. 1961.
- 10 ----- y L. G. Elías. Nutritional value of legume crops for humans and animals. Presentado en la conferencia internacional de leguminosas, Royal Botanic Gardens, Kew, England, 24 de julio del 4 de Agosto de 1978.
- 11 Clyde, M. Christensen y Luis César López. Daños que causan en México los hongos de granos almacenados. 3a. edición 1965. Impresora Galve, S.A. Callejón de San Antonio Abad 30. México 8, D.F. 1-27 pp.
- 12 Delouche, James. El mejoramiento de la semilla y el desarrollo de la Agricultura. Memoria del curso sobre Tecnología de semilla realizado en América Latina. Ecuador, Instituto de Investigación Agropecuaria, pp 5-7. 1969.
- 13 Díaz, P., C. Salas de Díaz y Saavedra, E. Influencia de hongos fitopatogénicos en la reducción de la población en siembras de caraotas. CIARCO. 5 (1/4): 27-30. 1975.

- 14 Deschamps, I. Peas an beans. In: Processed plant protein food stuffs. A. Altschul. ed. New York, Academy Press Inc., 1958. Chap. 26, pp 725.
- 15 Deliveraciones de la Asociación Internacional para el ensayo de Semillas. Vol. 24(1959) No. 3. Reglas Internacionales para el ensayo de Semillas. México, AID/RTCA, 1963.
- 16 Elías, L.G. Posibilidades en el mejoramiento proteínico - del frijol y su contribución a elevar el nivel nutricional de la dieta Centro Americana. En: XVIII Reunión Anual del PCCMCA. Panamá, 1971. pp 30-34.
- 17 -----; R. Colindres y R. Bressani. The nutritive value of eight varieties of cowpea (vigna sinensis).
- 18 ----- y R. Bressani. Otros factores que afectan la aceptabilidad de las leguminosas de grano. Arch.Latinoam. Nutr., 27: 41-51. 1977.
- 19 ----- ; F.R. Cristales, R. Bressani y H. Miranda. Composición química y valor nutritivo de algunas leguminosas de grano. Turrialba, 26: 375-380. 1976.
- 20 ----- ; y R. Bressani. Nutritional factors affectin the consumption of leguminous seeds. Arch. Latinoam. Nutr., 24: 365-378. 1974.
- 21 Finch, H.C. y Finch. A.N. Los hongos comunes que atacan cultivos en América Latina. La Ceiba 17 (1-2): 1-188, 1971.

- 22 Flores, M., R. Bressani y L.G. Elías. Factors and tactics influencing consumer food habits and Patterns. En: Potentials of field beans and other food legumes in Latin America. Cali Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT (1973) pp., 88-114. (Series seminars No. 2 E).
- 23 González de Fernández, Dolores. Estudio sobre las posibles relaciones entre los pigmentos presentes en la cáscara de frijol y el valor nutritivo de éste. Tesis (Magister Scientifiae). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia --INCAP--CESNA-- curso de Post grado en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Guatemala. 1975. 60 pp.
- 24 Gómez, Brenes, R., L.G. Elías, E. de Ruiloba y R. Bressani. Desarrollo y uso de un instrumento de laboratorio para medir la dureza del grano de frijol. Presentado en la XX Reunión anual del programa Cooperativo Centro Americano para el mejoramiento de cultivos alimenticios (PCCMCA) San Pedro Sula, Honduras, 11-15 Febrero de 1974.
- 25 Gutiérrez, P., U. et al. Situación del cultivo del frijol en América Latina. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico de Investigación Tropical y enseñanza (Catis). - 31 p. 1975.
- 26 Guatemala, Dirección General de Estadística. II Censo Agropecuario, Tomo I y II. 1964, 1972.
- 27 González, L.G. Introducción a la Fitopatología. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José de Costa Rica. pp 16-56. 1976.

- 28 Gómez Brenes, R.A. y R. Bressani. Un método para la determinación de aminoácidos aplicable a problemas de suplementación, fitomejoramiento y bioquímica nutricional. Arch. Latinoam., 23: 41-51. 1977.
- 29 Harrison, D.E., Freeman, H y Smith, P.R. Common and fuscous blights of french beans. Journal of Agriculture (Australis) 62 (11): 508-514. 1964.
- 30 Infante, M.A. "et al". Producción y consumo de frijol y su contribución a la oferta de proteína a nivel mundial. Cali, Colombia, CIAT. pp 47. 1973.
- 31 Interpretación de plantulas en ensayos de germinación. - Guatemala, Ministerio de Agricultura, p 9. (mimeografiado). 1972.
- 32 Jaffé, W.G. Fractionation of proteins from Kidney beans. Arch. Biochem. Biophys., 109: 89-91. 1965
- 33 ----- Factores tóxicos en leguminosas. Arch. Lat. Nutr. 18: 203. 1963.
- 34 ----- Semillas de leguminosas como fuentes de proteína en América Latina. En: Recursos proteínicos en América Latina. M. Béhar y R. Bressani (Editores). INCAP. Guatemala. 1970.
- 35 ----- Factores Tóxicos en Leguminosas. Arch. Latino. Nutr., 18: 205-218. 1968.
- 36 ----- Limiting essential amino acids of some legume seeds. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 71: 398-399. 1949.

- 37 Kelly, J.K. Genetic variation in the methionine level, of mature seed of common beans (*Phaseolus vulgaris*). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96: 561-563. 1971.
- 38 Korytnyk, W.A. Metzler. Composition of lipids of lima beans and certain other beans. J. Science Food Agr., 14: 841-844. 1963.
- 39 Linares, B.S., C. Mendoza de Bosque; L.G. Elías y R. Bressani. Evaluación de estándares nutricionales y tecnológicos de 20 cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Subproyecto I. Programa de Alimentos Básicos. En: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. INCAP. Informe Anual, 1 de Enero - 31 de Diciembre de 1978; Guatemala, 1978. pp 18-21., documento INCAP 26/ 2.
- 40 Layrise, M., C. Martínez Torres y M. Rocha. Effect of interactions of various food in iron absorption. Am. J. Clin Nutr., 21: 1175-1182. 1968.
- 41 Métodos de la División de Química Agrícola, del INCAP. Guatemala.
- 42 Patwardham, N.V. Pulses and beans in human nutrition. - Am. J. Clin Nutr., 11: 12-30. 1962.
- 43 Ruiloba, Elizabeth de. Efecto de diferentes condiciones de almacenamiento sobre las características físico-químicas y nutricionales del frijol; *Phaseolus vulgaris*. Tesis Magister Scientifiae. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia - INCAP/ CESNA - curso de Post grado en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Guatemala. 1973.

- 44 Singh, B. Linvill, D.D. Determining the affect of pod - and granin moisture content on threshingloss an damage of navy beans. Transaction of the ASAE. 20: 226-231. 1971.
- 45 Swanson, B.G. et al. Proximate composition, respiration, rate and fungi growth of dry beans. Journal of food Scienci. 42: (3): 799-801. 1977.
- 46 Stell, F. Betty., H.E. Suberligh, M.S. Reynolds y C.A. Baumann. Media for Leuconostoc mesenteroides P-60 and Leuconostoc citrovorum 8087. J. Biol. Chem., - 177: 533-544. 1949.
- 47 Sirinit, K.A. Soliman., A.T. Van Lee y K.W. King. Nu- triotional value of Haitian Cereal-legume blends. J. Nutr., 86: 415-552. 1965.
- 48 Silbernagel, M.J. Bean Protein provement. Panamá. Ann rept. bean improvement cooperative No. 12. pp 34-37. 1969.

Marina Guerra de Jerez
Licda. en Bibliotecología
Col. No. 470

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apt. Postal No. 1948

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"



[Signature]
DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
DECANO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

Sección de Tesis