



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

“EFECTOS DEL ALMACENAMIENTO SOBRE
LA COMPOSICION QUIMICA, CONCENTRA-
CION DE TOXICOS Y DUREZA DE ALGUNOS
FRIJOLES DEL GENERO PHASEOLUS”.

T E S I S

Que para obtener el título de:

Q.F.B. ORIENTACION: TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

p r e s e n t a :

JOSE RAMON CORRALES URREA

1979



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

LIB. TESIS 1979

ABO. M.T. 83

FECHA _____

PROC. _____

 _____



Jurado asignado según el tema.

PRESIDENTE	Prof. NINFA GUERRERO DE CALLEJAS.
VOCAL	Prof. ENRIQUE GARCIA GALEANO PEREZ.
SECRETARIO	Prof. MIGUEL HERNANDEZ INFANTE.
1er. SUPLENTE	Prof. LUIS RAUL TOVAR GALVEZ.
2do. SUPLENTE	Prof. FIDEL FIGUERDA MARTINEZ.

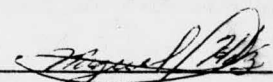
Sitio donde se desarrolló el tema: LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE QUIMICA DE LA U.N.A.M. Y LABORATORIO DE BROMATOLOGIA DEL -- CENTRO MEDICO NACIONAL, I.M.S.S.

Nombre completo y firma del sustentante:



José Ramón Corrales Urrea.

Nombre completo y firma del asesor del tema:



Q.F.B. Miguel Hernández Infante.

QUIEN?, SINO EL, PARA SER EL PRIMERO
AL QUE DEDIQUE EL PRESENTE TRABAJO.

PARA EL CREADOR

A QUIEN LE DEBO TODO LO QUE SOY.

UN MOMENAJE PARA EL HOMBRE QUE SUPO
CONducIRME POR EL MEJOR CAMINO

(LA VERDAD).

PARA MI PADRE, Dn. JOSE CORRALES R.
QUE CON AMOR Y SACRIFICIO, LOGRO LA
REALIZACION DE MI MAS CARO ANHELO.

LAS PALABRAS QUE LOGRE ESCRIBIR SON POCAS, ANTE SU PERSONA.

PARA MI MADRE, QUE CON SU PACIENCIA Y AMOR

ME CONDUJO HACIA LA CULMINACION

DE ESTE TRABAJO.

CON AMOR PARA

MIS HERMANOS.

PORQUE SIGAN SIEMPRE

EL CAMINO DE LA SUPERACION.

CON TODO MI AMOR,

PARA LUPITA, LA COMPAÑERA DE MI VIDA.

PARA MI HIJA.

QUE ME HA DADO NUEVAS ALEGRÍAS Y

FELICIDAD.

MI AGRADECIMIENTO PARA MI ASESOR

MIGUEL HERNANDEZ INFANTE.

POR SU VALIOSA AYUDA Y

ASESORAMIENTO.

PARA LA MAESTRA ANGELA SOTELO LOPEZ

POR SU AYUDA TAN DESINTERESADA.

A MIS MAESTROS Y AMIGOS.

**MI AGRADECIMIENTO AL CENTRO DE INVESTIGACIONES
AGRICOLAS DE SINALOA, POR SU PATROCINIO.**

EN ESPECIAL AL ING. HECTOR LOPEZ

GARCIA, POR SU GRAN

COLABORACION.

" AUNQUE EL CAMINO ESTE LLENO DE ESPINAS,

PUEDE SER CAMINADO ".

CONTENIDO

	Pags.
Introducción.....	10-11
I. Generalidades.....	12-25
Composición química	
Factores tóxicos	
Digestibilidad	
Germinación	
Importancia del almacenamiento	
II. Objetivos.....	26
III. Materiales y métodos.....	27-39
Germinación en suelo	
Velocidad y capacidad germinativa	
Tiempo de cocción	
Granos dañados	
Absorción de agua	
Análisis bromatológico	
Hemaglutininas	
Inhibidores de tripsina	
IV. Resultados.....	40
V. Discusión.....	41-44
VI. Conclusiones.....	45
VII. Bibliografía.....	46-51
VIII. Cuadros de resultados.....	52-61

INTRODUCCION.

Los granos de leguminosas han desempeñado un papel muy importante en la alimentación del hombre, desde la edad de la recolección, hasta nuestros días. En algunos países en vías de desarrollo, figuran entre los alimentos que se consumen en mayores cantidades.

Las leguminosas contribuyen a mejorar los suelos pobres, debido a que en las raíces contienen nódulos que constituyen el hábitat de bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico. Además, tienen un gran valor en la rotación de cultivos.

El frijol es uno de los cultivos básicos en la agricultura de México, constituye la base en la alimentación del pueblo, ocupando el segundo lugar en importancia nacional. Es además, una de las principales fuentes de proteína para los sectores con más bajos recursos, y tiene apariencia y sabor agradables.

El frijol es una leguminosa que se adapta mejor en regiones de cultivo con una altura superior a los 300 metros sobre el nivel del mar, donde la temperatura nocturna no sea muy superior a los 25°C, con buena luminosidad y precipitación pluvial bien distribuida durante el ciclo vegetativo.

El almacenamiento de los granos y semillas se hace con el fin de asegurar una disponibilidad física de ellos durante todo el año, para lo cual, se requieren buenas condiciones de conservación.

Los granos y semillas durante el almacenamiento están sujetos a pérdidas variables, adicionales a las naturales causadas principal-

mente por factores físicos ó biológicos.

Los factores físicos que mas influyen son: la humedad y la temperatura de almacenamiento, conservándose inalterables cuando ambas condiciones son bajas.

De aquí, la importancia que tiene encontrar una metodología apropiada de conservación para los granos y semillas, y así asegurar -- una disponibilidad física de ellos durante todo el año.

I. GENERALIDADES.

El grupo de las leguminosas lo constituyen las semillas comestibles que pertenecen a la familia de las Leguminosae. Esta familia comprende unos 600 géneros y 13,000 especies; ocupa el segundo lugar en orden de importancia entre las familias de las plantas provistas de semillas (1).

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*) es una de las leguminosas más importantes en la agricultura y constituye la fuente principal de alimentación en los pueblos de América Latina.

Apareciendo en la evolución de la agricultura en el Nuevo Mundo; se han encontrado restos de frijoles en cuevas de Ocampo en México, a los que por análisis con carbono radiactivo se le atribuyen una antigüedad de 4000 años A. C., ó quizá más.

El frijol se ha cultivado en toda América del Norte, Central y del Sur desde tiempos remotos, y el gran número de nombres que se le da y la gran cantidad de variedades cultivadas son una nueva prueba de su antigüedad.

Existen mas de 200 variedades de diferente color, forma, sabor y composición química; los mas usados son generalmente de color rosa, negro, café y blanco.

El frijol se llevó de América a Europa en el siglo XVI y pronto su cultivo se extendió por toda Europa; en la actualidad crece en todas partes del mundo (1, 2, 3).

COMPOSICION QUIMICA.

La mayoría de las leguminosas que comúnmente consume el hombre, - contienen pocas grasas, son fuente bastante abundante de tiamina, - niacina, calcio y hierro.

Las leguminosas forman un grupo muy importante por la calidad y - cantidad de los nutrientes que contienen, en especial por las pro-- teínas y los aminoácidos esenciales que le dan un valor biológico - intermedio entre los alimentos de origen animal (de alto valor bio-- lógico) y los cereales y sus derivados (de escaso valor biológico).

Su importancia también radica en la suplementación con cereales, para así hacer un alimento de mayor valor biológico (3).

PROTEINAS.

Las proteínas de las leguminosas contienen altas proporciones de diversos aminoácidos esenciales y compensan algunas deficiencias -- del maíz, pero ninguna de las leguminosas de uso común contienen me-- tionina en proporciones convenientes.

Las cantidades de proteína en las leguminosas varía de 17 a 30% - en semillas secas; sin embargo, estas proteínas tienen un valor bio-- lógico bajo, aunque contribuyen de un modo importante a satisfacer las necesidades nutricionales cuando se combinan con otras proteí-- nas en una alimentación mixta.

Las proteínas de las leguminosas son principalmente globulinas, - pero también se encuentran albúminas en algunas especies.

Las proteínas del frijol son más pobres en metionina que las proteínas del maíz, trigo y soya. La mayoría de las proteínas del frijol son solubles en agua con sal calentada a temperatura de 90°C a 95°C (1, 3, 4).

CARBOHIDRATOS.

La proporción de azúcares en frijoles es de alrededor del 60%, de éstos; el 60% corresponden a almidón y el 40% restante son: galactosa, pentosas, dextrinas, sacarosa y gomas, que en general se absorben y utilizan bien.

Al ser cocidos los frijoles, se eliminan la mayoría de los carbohidratos insolubles y los azúcares solubles pasan con facilidad al líquido de cocción.

GRASA.

El contenido de grasa en el frijol se halla entre el 1 y 2%. Las grasas del frijol, en general son ricas en ácidos grasos esenciales.

VITAMINAS Y MINERALES.

CAROTENO. Contienen cantidades pequeñas de este precursor de vitamina A, los valores de muchas leguminosas son del orden de 50 a 300 U.I. de vitamina A/100 gramos de muestra.

TIAMINA. El contenido de tiamina de los frijoles excede al -

del conjunto de los cereales. Los valores varían - de 0.3 a 1.0 mg./100 gramos de muestra con un promedio de 0.4 a 0.5 mg./100 gramos de muestra.

VITAMINA C.

Las semillas secas de frijol están casi desprovistas de esta vitamina, en frijoles crudos hay cerca de 5 mg./100 gramos de muestra, pero desaparece - tras un largo período de almacenamiento; además, - al hervirse por varias horas se destruye esta vitamina.

CALCIO.

Las leguminosas son considerablemente más ricas en calcio que la mayoría de los cereales. Un valor representativo de este grupo es de unos 100 mg./100-gramos de muestra. Los valores de calcio varían -- ampliamente dentro de cada especie en relación con factores como la variedad, clima, métodos de cultivo, contenido mineral del suelo, etc.

Para frijoles se reportan valores de 86 mg. de calcio/100 gramos de muestra (5).

HIERRO.

Las leguminosas son ricas en hierro, en granos completos hay de 2 a 10 mg. de hierro/100 gramos de - muestra.

Para frijoles se reportan 7.6 mg./100 gramos de - muestra (5).

En las leguminosas cocidas, prácticamente se aprovechan todos los

nutrientes, especialmente los de los frijoles, que se consumen con la cáscara (envoltura) y sin desperdiciar el agua en que se han hervido (1, 3, 6, 7, 8).

FACTORES TOXICOS

Desde principios de este siglo se conoce que las semillas de algunas leguminosas comestibles, cuando se consumen en forma cruda en dietas experimentales para animales, no permiten un crecimiento normal.

Osborne y Mendel en 1917, utilizando dietas experimentales preparadas con proteínas de frijoles crudos encontraron, que solo después de una cocción prolongada este alimento da un valor nutritivo satisfactorio. Las ratas y pollos alimentados con raciones que contenían frijoles crudos, perdían peso y morían después de unas dos semanas, mientras que los animales de control que tenían dieta similar, pero con frijoles autoclaveados tenían un crecimiento normal.

La toxicidad de los frijoles crudos es debida a la presencia de diversos compuestos responsables de esta acción, como son: hemaglutininas, inhibidores de tripsina, saponinas, factores antivitaminicos, glucósidos cianogénéticos, otros inhibidores de enzimas proteolíticas, factores que producen flatulencia y la acción del ácido fítico.

La mayoría de estos factores son destruidos mediante el tratamiento térmico que se les da a los frijoles para su consumo, mejorando

notablemente su calidad nutricional (9, 10, 11).

Sin embargo, esto también presenta problemas, ya que, si el tratamiento de cocción es en exceso, puede reducir el valor nutricional, por lo que es importante conocer las condiciones de cocción que resulten en la destrucción de los factores antinutricionales con un mínimo de calentamiento.

Otro de los problemas en la cocción, es que hay un gran número de poblaciones en América Latina que habita a grandes alturas sobre el nivel del mar, donde la temperatura de ebullición del agua es menor que 100°C, condición que influye en el proceso de cocción (12).

De todos estos factores, los más estudiados son las hemaglutininas y los inhibidores de tripsina.

HEMAGLUTININAS.

Estos compuestos tienen la propiedad de aglutinar los glóbulos rojos de diferentes animales de experimentación. También se les da el nombre de lectinas ó fitohemaglutininas; en otros estudios (13) se han logrado distinguir cuatro tipos diferentes de hemaglutininas en diferentes variedades de frijol, y se clasificaron en:

TIPO A. Las que aglutinan glóbulos de conejo y eritrocitos tripsinizados de vaca.

TIPO B. Las que aglutinan solo glóbulos de conejo.

TIPO C. Las que aglutinan glóbulos tripsinizados de vaca.

TIPO D. Las que no actúan sobre ninguno de los glóbulos (vaca -

y conejo).

Los extractos del tipo A y C tienen características tóxicas al -- aplicarlos tanto por vía parenteral como también por vía oral. Res-- sisten un calentamiento a 90°C, aunque desaparece parte de su poder hemaglutinante en estas condiciones.

Se ha demostrado que los extractos que aglutinan sangre tripsini-- zada de vaca son altamente tóxicos, llegando a producir la muerte -- en los animales de experimentación; en humanos provoca vómitos, -- náuseas y diarreas.

El efecto tóxico de las hemaglutininas ingeridas está probablen-- te relacionado con su acción sobre la absorción intestinal.

La actividad hemaglutinante en muchos casos se encuentra localiza-- da en las fracciones albúminas y globulinas (9, 11, 14, 15, 16, 17)

INHIBIDORES DE TRIPSINA.

Los inhibidores de proteasas se encuentran ampliamente distribuidos en el reino vegetal, particularmente en las leguminosas.

Los efectos tóxicos de estos inhibidores pueden ser parcial ó to-- talmente eliminados por métodos apropiados de cocción.

En general, se ha observado que el inhibidor de tripsina es usual-- mente destruido en autoclave a una presión de 15 lb./pulgada, para un tiempo de 15 a 20 minutos en soya; en frijoles se requiere pre-- vio remojo toda la noche y el mismo tratamiento térmico para inacti-- var el inhibidor de tripsina.

Otros reportes indican que los tratamientos térmicos por vía húmeda eliminan casi completamente el inhibidor de tripsina, independientemente si se realizaba remojo ó la muestra estaba entera ó molidada (9, 10, 18, 19).

DIGESTIBILIDAD.

La verdadera digestibilidad de las leguminosas bien guisadas se encuentra entre el 85 y 95%, siendo la de los frijoles ligeramente más pobre que la de los chícharos. Según algunos reportes, la absorción de los nutrientes de las leguminosas en un organismo sano, es prácticamente completa y poco más ó menos tan eficaz como la asimilación de los cereales. Naturalmente, que los métodos de elaboración y guisar las leguminosas, las cantidades que se consumen y el estado del aparato digestivo, afectan la digestibilidad (1, - 20).

GERMINACION.

Es el paso de la plántula del estado de vida latente al estado de vida activa; en la cual ocurren una serie de fenómenos por los cuales una semilla colocada en condiciones favorables, manifiesta la continuación de un desarrollo y origina una nueva planta de la misma especie de la que proviene.

De las condiciones necesarias para este paso; unas dependen de la semilla misma (condiciones intrínsecas) y otras del medio ambiente externo (condiciones extrínsecas).

Las condiciones extrínsecas de la germinación son:

- a. La semilla debe recibir del medio externo una cantidad de - agua suficiente, pero no en exceso.
- b. Que la semilla reciba una cantidad suficiente de oxígeno.
- c. La semilla requiere una cierta cantidad de calor.
- d. La edad de la semilla.
- e. La luz que reciba la semilla.

La semilla de frijol necesita para germinar por lo menos 8°C , para florecer 15°C y para madurar 18°C ; si la temperatura desciende por debajo de 2°C , la planta puede incluso perecer.

Tolera bien el calor excesivo, siempre que tenga suficiente humedad, pues es exigente en cuanto al agua; también necesita de buena luminosidad.

Hay dos tipos de germinación: una epígea; en la que los cotiledones se levantan por encima del suelo. Y otra hipógea; en la que -- los cotiledones permanecen bajo tierra. El frijol representa un caso intermedio, sus cotiledones salen de la tierra, pero no hacen -- mas que proveer de reservas a la planta.

Los fenómenos internos de la germinación consisten en la diges--tión de las sustancias nutritivas que los cotiledones ó el albú--men tienen en reserva; unas enzimas (amilasa ó invertasa) hacen -- que sean asimilables estas sustancias.

PODER GERMINATIVO.

Es la relación existente entre el número de semillas que son --

capaces de germinar y el número total de semillas de una muestra, en que todas son morfológicamente útiles.

El poder germinativo está íntimamente relacionado con la energía vital de las plantas y tiene gran importancia en el valor de una semilla; puesto que, cuanto menor sea el tiempo de germinación, menor es la exposición a la sequía y otros enemigos, y por consiguiente: la mortalidad.

Se ha encontrado que el frijol tiene un poder germinativo de --- aproximadamente 85% (21, 22, 23, 24).

IMPORTANCIA DEL ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS.

Para poder asegurar la disponibilidad de los frijoles, es necesario que se almacenen en forma ventajosa y por períodos variables de tiempo, para que se utilicen y consuman de acuerdo a las necesidades de la población.

Todas las semillas al ser almacenadas están sujetas a pérdidas, tanto naturales como las causadas por el medio ambiente que las rodea.

Lo anterior manifiesta la importancia que tiene la tecnología de almacenar y conservar las semillas, y que será aún mayor en el futuro a medida que aumenten las necesidades de alimento. Si se realiza eficazmente, puede contribuir mucho a que se resuelva en parte el problema del hambre (24, 25).

INFLUENCIA DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL GRANO.

El contenido de humedad de los frijoles es un factor de gran importancia que influye en la conservación de la calidad de ellos durante el almacenamiento, este contenido varía con la humedad relativa atmosférica, como consecuencia de la absorción de agua del medio ambiente que rodea a las semillas.

Bajo condiciones desfavorables de humedad, los frijoles sufren cambios en su textura, y pueden ser afectados en sus propiedades organolépticas (24, 26, 27).

Los resultados obtenidos por Morris y Wood (28) al almacenar 6 variedades de frijol con diferentes grados de humedad, durante 2 años a 25°C, indican que los frijoles con un contenido de humedad superior al 10%, desarrollan olor y sabor desagradables, mientras que los almacenados con grado inferior de humedad, conservan su calidad por 2 años.

Estos cambios organolépticos se deben al deterioro de la fracción lipídica de las leguminosas. Ya que existe una lipooxidasa en el frijol que actúa sobre ácidos grasos no saturados durante el almacenamiento y se produce sabor rancio (29).

INFLUENCIA DE LOS FACTORES FISICOS SOBRE SU VALOR NUTRITIVO

Se ha observado que los factores que afectan las características fisicoquímicas, organolépticas y culinarias de las leguminosas almacenadas, pueden también afectar su calidad nutricional, debido a

que necesitan mayor tiempo de cocción, además, es un impedimento para su mayor uso ó su aceptación. (30).

El tiempo de cocción en los frijoles almacenados se ve afectado por la temperatura, la humedad del grano y el tiempo de almacenamiento. Al aumentar la humedad, la temperatura y el período de almacenamiento, el tiempo de cocción aumenta considerablemente.

Se ha visto, que con una humedad en las semillas menor del 13%, no se afecta el tiempo de cocción, independientemente de la temperatura y del período de almacenamiento. Se ha reportado que los frijoles con un contenido de humedad menor del 10%, mantenían su calidad de cocción en 2 años a 25°C, similar a las muestras almacenadas por igual tiempo a -23.3°C (28, 31).

Un tiempo prolongado de cocción en los frijoles debido a diferencias de variedades ó a condiciones adversas de almacenamiento; pueden ser impedimento para su uso ó aceptación, ocasionando problemas no solo para el ama de casa, por el gasto de combustible, sino también a nivel industrial, ya que los procesadores estandarizan los métodos de procesamiento (30).

El valor biológico disminuye durante el almacenamiento debido a la disminución de la digestibilidad de la proteína; además, en condiciones adversas de almacenamiento se puede afectar también la calidad nutritiva de la proteína del frijol, por una disminución en la disponibilidad de ciertos aminoácidos como se ha demostrado en otros alimentos (32).

DAÑOS CAUSADOS POR HONGOS.

Los granos y semillas al ser almacenados, pueden ser invadidos por hongos; los cuales se clasifican en : hongos de campo y hongos de almacén. Los hongos de campo son los que invaden al grano desde que empieza a madurar la planta, estos hongos requieren para su -- desarrollo un alto contenido de humedad en el grano.

Los hongos de almacén no infectan al grano antes de la cosecha, - algunas especies invaden al grano con contenido de humedad y tempe ratura bajas.

Los principales daños que causan los hongos en las semillas son:

- a. Reducen su poder germinativo.
- b. Dañan su calidad específica.
- c. Dañan su valor nutritivo.
- d. Afectan su calidad culinaria.
- e. Afectan su calidad industrial.

El olor y sabor desagradables (características de los granos infectados por hongos) reducen su aprovechamiento como alimento huma no y de animales domésticos.

Los hongos en los granos almacenados con contenido de humedad de 13 a 16% desarrollan y producen ciertas toxinas que pueden ser fatales para los organismos que los ingieren (33, 34).

DAÑOS CAUSADOS POR INSECTOS.

Los insectos constituyen las plagas que mayor pérdidas causan a

los granos almacenados y su infestación puede ser: en el campo, en el transporte y en la bodega.

Los daños ocasionados por los insectos durante el almacenamiento de granos y semillas, son de diferentes maneras:

- a. Contaminan a los granos con sus secreciones, excrementos y con fragmentos de insectos muertos.
- b. Se alimentan del mismo grano.
- c. Bajan el porcentaje de germinación.
- d. Transfieren y diseminan las esporas de los hongos en sus se creciones.

La principal especie que se ha encontrado infestando los granos de frijol almacenado en México, es el gorgojo del frijol (*Spermophagus pectoralis*), esta plaga ocasiona grandes pérdidas, sobre -- todo en zonas de clima tropical (35).

II. OBJETIVOS.

Debido a la importancia que tiene el frijol en la alimentación humana, se juzgó conveniente realizar un estudio en 6 variedades de frijol del Estado de Sinaloa, para:

1. Determinar la influencia del tiempo y condiciones de almacenamiento sobre su composición química.
2. Determinar si con el paso del tiempo, el frijol sufre cambios en la concentración de compuestos tóxicos.
3. Determinar la influencia del período de almacenamiento en el tiempo de cocción (dureza de la semilla).
4. Determinar los daños que ocasiona el almacenamiento en las semillas de frijol (pérdidas por ataques biológicos).
5. Determinar si la semilla es viable después de haber sido almacenada durante un tiempo prolongado.

III. PARTE EXPERIMENTAL.

MATERIALES.

Muestras utilizadas.

Los frijoles estudiados se sembraron en el valle de Culiacán, -- distrito de riego número 10, y fueron proporcionados por el Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa.

Los frijoles utilizados son: CIAS 72, Blanco chico, Azufrado ama rillo 33, Toche 400, Cacahuate bola y Cacahuate largo, de las cose chas de 1974, 1975 y 1977, que fueron almacenados en bodegas abier tas, en sacos y con una temperatura que oscilaba de 2 a 28°C en -- invierno y de 21 a 37°C en verano y con una precipitación anual -- media de 550 milímetros.

Descripción de las semillas.

CIAS 72. Semilla alargada de color café rosado, mide aproxima damente 14 mm. de longitud, proviene de la cruza --- Canario 107 X Cacahuate.

BLANCO CHICO.

Semilla pequeña de unos 9 mm. de largo y aparentemen te esférica, siendo casi equidimensional. Fue introducida de California, U.S.A. para producirse en el --- Noroeste.

TOCHE 400. Semilla alargada de color pinto café con franjas, de

unos 14 mm. de longitud. Proviene de la cruz ---
117-A-V-67 (negro) X 131-A-V-67 (ojo de cabra).

AZUFRAO AMARILLO 33.

Semilla alargada de color amarillo, mide unos 11 --
mm. de largo. Se obtuvo por selección individual --
del cultivar regional azufrado.

CACAHUATE BOLA.

Semilla redonda de color pinto de rojo con puntos,-
mide aproximadamente 12.5 mm. Cultivar regional del
Bajío.

CACAHUATE LARGO.

Semilla grande, alargada, pinta de rojo con puntos,
de unos 15mm. de largo. Cultivar regional del Bajío.

Las características agronómicas se muestran en el Cuadro No. 1.

Forma en que se utilizaron las muestras.

Una parte de los frijoles se separaron enteros. La otra parte se
molió en un molino Wiley de laboratorio a que pasara un tamiz de -
malla 40 para obtener la harina.

MÉTODOS.

a. Con los frijoles enteros se hicieron las siguientes determina-
ciones:

^a1. Germinación en suelo.

^a2. Velocidad y capacidad germinativa.

^a3. Tiempo de cocción.

^a4. Granos dañados.

^a5. Absorción de agua.

b. Con la harina obtenida se hicieron los siguientes análisis:

^b1. Análisis bromatológico.

^b2. Determinación de hemaglutininas.

^b3. Determinación de inhibidores de tripsina.

^a1. Germinación en suelo (36).

METODO.

En un recipiente con tierra fina se hacen surcos de 1 cm. de profundidad (un surco para cada variedad y cosecha), se colocan los granos en los surcos, se tapan y se espera hasta que crezcan y salgan del suelo, comparando la velocidad entre ellos y los diferentes retoños salidos.

CALCULOS.

Se repotan los días que tardan en germinar y los granos germinados, después se saca el porcentaje.

^a2. Velocidad y capacidad germinativa (21).

FUNDAMENTO.

Crear un ambiente tal, que acelere la germinación en los granos.

MATERIAL UTILIZADO.

Desecador.

Refrigerador.

Cajas de petri.

Algodón.

Papel filtro.

Sufato de cobre.

METODO.

Se ponen a remojar 100 granos durante 48 horas en un recipiente con agua que contenga 20 ppm de ión cúprico ($\text{Cu}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Se colocan en el refrigerador (para permitir una humidificación homogénea en el grano e inhibir la germinación).

Al finalizar las 48 horas, se pasan a una caja de petri con un algodón impregnado del ión cúprico y encima se pone un papel filtro humedecido. La caja de petri se coloca en un desecador que tenga también un algodón humedecido, para tener una humedad del 100%.

Se deja a temperatura ambiente y a los 3 días (72 horas), se cuentan los granos que hayan germinado.

Se dejan las cajas de petri en el mismo desecador sin los granos germinados, se dejan otras 48 horas (total; 120 horas) y se cuentan los granos germinados, sumándolos a los anteriores.

CALCULOS.

Velocidad germinativa.

Se cuentan los granos que germinaron en 72 horas y se saca el -- porcentaje.

Capacidad germinativa.

Se cuentan los granos germinados a las 120 horas y se suman a -- los que germinaron a las 72 horas. Se saca el porcentaje.

3. Tiempo de cocción.

FUNDAMENTO.

Determinar el tiempo que tarda el frijol en adquirir la textura suave al tacto.

METODO.

Se pesan 500 gramos de la muestra, se ponen a remojar en agua durante 12 horas, después de transcurrido este tiempo, se desecha el agua de remojo y se procede a la cocción del frijol en un recipiente metálico, con una relación sólido-líquido 1:3, a presión atmosférica, tomándose como punto final cuando el grano está suave al tacto.

CALCULOS.

Se reporta el tiempo en horas que tarda el frijol en cocerse.

^a4. Granos dañados.

FUNDAMENTO.

Seleccionar los granos que estén sanos y descartar los granos --
dañados.

METODO.

Se pesan 100 gramos de frijol al azar, se descartan aquellos gra
nos que estén defectuosos ó contaminados con gorgojos. Se pesan --
los granos que están sanos, luego se calcula el porcentaje de --
granos dañados.

CALCULOS.

$$A - B = C$$

Donde: A = Peso inicial (100 g.).

B = Peso de los granos sanos.

C = Porcentaje de granos dañados.

^a5. Absorción de agua (37).

FUNDAMENTO.

Las semillas al estar en contacto con el agua, absorben ésta y -
se hinchan, pudiéndose medir así la cantidad de agua que han absor

bido las semillas en un período de tiempo.

METODO.

Se pesan 100 gramos de semillas (teniendo cuidado que ninguna semilla presente quebraduras, para evitar error en la medición).

Las semillas se colocan en frascos de 1 litro, conteniendo 350 - ml. de agua destilada, se dejan así durante 3 horas; al cabo de este tiempo se mide el agua que quedó en el frasco, y se calcula -- el porcentaje de agua absorbida.

Se pesan las semillas, que al principio tenían 100 gramos, y se calcula el aumento en peso de los granos.

CALCULOS.

$$\% \text{ de agua absorbida} = \frac{(B - C) 100}{B}$$

$$\text{Aumento de peso} = D - A$$

Donde: A = Peso de 100 semillas

B = Agua inicial en los frascos (350 ml.).

C = Agua residual después de 3 horas de remojo.

D = Peso de las semillas después de 3 horas de remojo.

^b1. Análisis bromatológico.

El análisis bromatológico, también llamado análisis aproximado, consta de 5 determinaciones, las que se efectuaron de acuerdo a -

las técnicas descritas en el A. D. A. C. (38).

HUMEDAD.

CENIZAS.

PROTEINA CRUDA.

GRASA CRUDA.

FIBRA CRUDA.

CARBOHIDRATOS ASIMILABLES.

Esta última se determina por diferencia, por lo cual es absolutamente teórica, ya que para obtener esta dato, se procede de la forma siguiente:

Se suman los porcentajes: Humedad, Cenizas, Proteína cruda, Grasa cruda y Fibra cruda y se le restan a 100. Reportándose la diferencia como el porcentaje de Carbohidratos asimilables en la muestra.

^b2. Determinación de hemaqlutininas.

La determinación se hizo de acuerdo al método descrito por Jaffé y colaboradores (13).

FUNDAMENTO.

Esta es una prueba semicuantitativa que se basa en la propiedad que tienen los extractos de frijoles de aglutinar diferentes tipos de eritrocitos.

MATERIAL UTILIZADO.

Sangre humana.

Sangre de vaca.

Sangre de conejo.

Aparato de Micro-Titer (Cook Eng. Co. Alexander, Virginia --
U. S. A.).

REACTIVOS.

Solución salina (NaCl) al 1.0%.

Solución de tripsina 0.1% (Sigma Co. St. Louis Mo. U.S.A.).

Preparación de los extractos de las semillas.

Se suspende 1 gramo de muestra molida en 10 ml. de solución salina 1.0%, se agitan mecánicamente por dos horas si las muestras son crudas y tres horas si son cocidas; transcurrido este tiempo se -- centrifugan ó se filtran, para separar el sobrenadante que se utiliza en las determinaciones.

La concentración del extracto final es de 100 mg./ml.

Preparación de los eritrocitos para las pruebas de aglutinación.

Un volúmen de sangre se lava más ó menos con un volúmen de solución salina 0.85% por tres veces. Una vez lavada se diluye al 4% - con una solución de NaCl 0.85%.

Activación de los glóbulos rojos con tripsina.

A cada 9 ml. de la suspensión de los glóbulos rojos al 4%, se le agrega 1 ml. de la solución de tripsina 0.1%, se dejan en contacto a 37°C en una estufa por una hora. Se centrifuga para eliminar el sobrenadante, se lava tres veces con la solución salina 0.85% y se lleva al volúmen inicial.

La sangre tratada con tripsina dura cuando menos 3 ó 4 días en - refrigerador.

METODO.

Un volúmen de 0.5 ml. del extracto final se diluyó sucesivamente con la solución salina en equipo Micro-Titer (Cook Eng. Co. Alexan der, Virginia, U.S.A.) agregando posteriormente sobre cada una de estas diluciones, un volúmen 0.05 ml. de suspensión de eritrocitos.

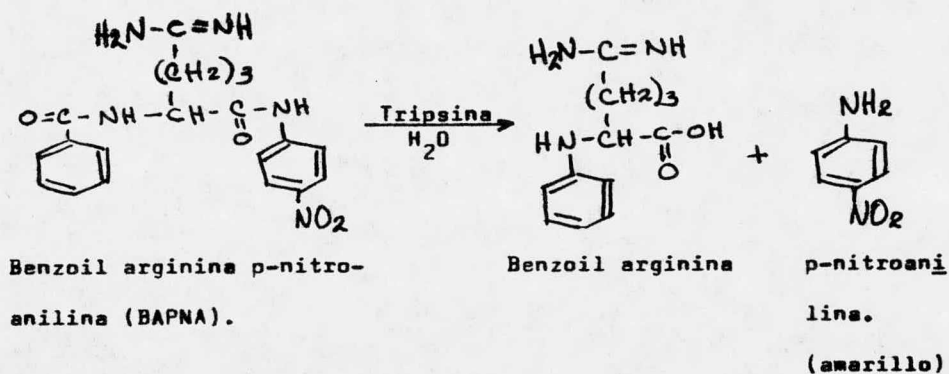
La lectura se realizó después de 30 minutos de la adición de los eritrocitos, considerándose positiva la dilución en que la aglutinación era evidente a simple vista.

^b3. Determinación de inhibidores de tripsina.

La determinación se llevó a cabo siguiendo el método descrito - por Kakade y colaboradores (39).

FUNDAMENTO.

La tripsina al estar en contacto con un sustrato sintético, en este caso; benzoil arginina p-nitroanilina (BAPNA), lo hidroliza - liberando benzoil arginina y p-nitroanilina de color amarillo de acuerdo a la siguiente reacción:



Si existen inhibidores de esta enzima en los extractos de estas muestras de frijoles, ocasiona que disminuya la cantidad de p-nitroanilina liberada; por lo tanto, la coloración es inversamente - proporcional a la concentración del inhibidor presente en los ex-- tractos de las diferentes muestras.

METODO.

Se pesa 1.0 gramo de muestra molida, se le adicionan 45 ml. de - NaOH 0.01N y se ajusta el pH a 9.6, se afora a 50 ml. y se agita - mecánicamente durante una hora. Transcurrido el tiempo de agita--- ción, se centrifuga y se toma una alícuota de 5 ml. del sobrenada

te y se afora a 50 ml. con agua destilada.

Del extracto obtenido se emplearon alícuotas de 1 ml. para la determinación.

Actividad antitriptica de las muestras.

Para la determinación seguir los pasos que se enumeran a continuación:

1. Tomar alícuotas de 1 ml. de cada uno de los extractos de las muestras por triplicado y colocarlas en tubos de ensaye.
2. Adicionar 1 ml. de solución estándar de tripsina (40 microgramos/ml.) a todos los tubos.
3. Colocar los tubos en un baño de agua a 37°C.
4. Agragar 1 ml. de ácido acético al 30% a uno de los tres tubos de cada muestra, que servirá como blanco correspondiente.
5. Dejar reposar 5 minutos, para estabilizar la temperatura.
6. Agregar 2 ml. de solución BAPNA 3 mM a todos los tubos.
7. Nuevamente dejar reposar 15 minutos, para que se lleve a cabo la reacción.
8. Agregar 1 ml. de ácido acético al 30% a los tubos que no tienen, para detener la reacción.
9. Sacar los tubos del baño y agitar.
10. Hacer la lectura a 420 nm., con su blanco correspondiente.

Al mismo tiempo de la determinación, se corrió una curva estándar de tripsina como se describe a continuación:

1. Se toman alícuotas de 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y 1.0 ml. de solución estándar de tripsina (40 microgramos/ml.), pipeteando -- por triplicado en tubos de ensaye.
2. Se le adiciona la cantidad de agua destilada necesaria a todos los tubos, para obtener un volúmen de 2 ml.
3. Se siguen los mismos pasos (a partir del número 3) usados en la determinación de la muestra.

Expresión de actividad.

La actividad antitriptica puede expresarse en dos formas diferentes:

- a). Los resultados de los problemas se leen directamente en la curva estándar y se reporta como microgramos de tripsina -- inhibida por miligramo de muestra.
- b). La actividad antitriptica se define también como el número de unidades de tripsina inhibida (UTI).

Una unidad de tripsina se define arbitrariamente, como el aumento de 0.01 unidades de densidad óptica (D.O.) que se absorben a -- 420 nanómetros (40)

Las UTI/mg. de muestra se obtienen restando la densidad óptica -- de cada problema a la densidad óptica del último punto de la curva estándar de tripsina. Posteriormente se hace la relación con: --
 $1 \text{ UT} = 0.01 \text{ unidades de densidad óptica.}$

IV. RESULTADOS.

En el Cuadro No. 2 se presentan los resultados del Análisis aproximado.

En el Cuadro No. 3 se presentan los resultados de la prueba de Germinación en suelo.

En el Cuadro No. 4 se presentan los resultados de la prueba de Velocidad y capacidad germinativa.

En el Cuadro No. 5 se presentan los resultados de Tiempo de cocción.

En el Cuadro No. 6 se presentan los resultados de Porcentaje de pérdidas por almacenamiento.

En el Cuadro No. 7 se presentan los resultados de Absorción de agua.

En el Cuadro No. 8 se presentan los resultados de Contenido de hemaglutininas en frijoles crudos.

En el Cuadro No. 9 se presentan los resultados de Contenido de inhibidores de tripsina.

V. DISCUSION.

Durante el almacenamiento prolongado los frijoles adquieren una acentuación en el color, siendo más intenso en los que tienen mayor tiempo de almacenaje; ésto puede afectar la preferencia de ellos. Parecen ser los taninos los responsables de esta acentuación del color, los cuales parecen disminuir la digestibilidad de la proteína del frijol (41).

En el análisis aproximado; no se encontró que a medida que aumentaba el tiempo de almacenamiento se concentrara ó disminuyera algún nutriente.

Con respecto a la humedad; se encontraron valores desde 8.95 a 13.34%, estando la mayoría entre 10 y 12%; contenido que se encuentra en un límite peligroso de conservación; pues según Morris y Wood (28), el frijol almacenado durante 6 meses con una humedad de 13% ó más a 25°C, se deterioraba significativamente en sabor y textura. En cambio, con una humedad de 10% ó menos a la misma temperatura, se conservaba por 2 años con una calidad similar a las muestras almacenadas por igual tiempo a -23.3°C. Otros autores (30) han encontrado resultados similares en el frijol almacenado a baja temperatura y con una humedad menor del 10% no se afectaba la calidad culinaria y el tiempo de cocción.

Con respecto a las proteínas; el frijol cosechado en 1975 tuvo los valores más altos, seguidos por los de 1977 y por último los de 1974. Debido a ésto, no se pudo encontrar que a mayor tiempo de

almacenamiento disminuyera ó se concentrara la protefina; probablemente estas variaciones se deban a las diferentes cantidades y tipos de fertilizantes nitrogenados utilizados para su cultivo.

Las cenizas, grasas y fibra cruda son muy constantes en sus valores.

En los resultados de germinación en suelo; se puede notar que todos los frijoles de la cosecha 1974, no germinaron en el tiempo -- que duró el experimento (20 días), y con la excepción de las variedades Cacahuatate largo y Blanco chico, los de la cosecha 1977 germinaron en mayor porcentaje que los de la cosecha 1975. Además, todos los frijoles más recientes germinaron en menos días, lo cual nos da una idea de como se pierde el poder germinativo a mayor --- tiempo de almacenamiento.

En la prueba de velocidad y capacidad germinativa se comprueba -- más la pérdida de la germinación. En este cuadro se vuelve a notar que los frijoles de la cosecha 1974 no germinaron; en tanto, que -- los frijoles de la cosecha 1975 solo germinaron el Cacahuatate bola en un 11%, el Cacahuatate largo en un 31% y el Toche 400 en un 3%. En este cuadro hay que hacer notar que el porcentaje de germinación aún para los frijoles de la cosecha 1977 fué bajo, ya que el poder germinativo reportado para frijol es de 85%, esto puede ser debido a que se utilizó una técnica que se emplea para conocer el poder -- germinativo de la cebada, y siendo los frijoles de diferente tamaño y estructura, deban modificarse las condiciones de germinación.

En lo que respecta al tiempo de cocción; se encontró que los frijoles mas viejos (cosecha 1974) tardaron mas tiempo en cocerse, en algunas ocasiones hasta el doble que los frijoles más recientes -- (cosecha 1977); este aumento en el tiempo de cocción va en relación directa al mayor tiempo de almacenaje.

Con respecto a las pérdidas por causa del almacenamiento; se notó que existen unas pérdidas que van desde el 11% en el Toche 400 hasta un 19% en el Azufrado amarillo 33 en la cosecha 1974, este porcentaje es muy similar en la cosecha 1975, lo cual no ocurre en la cosecha 1977, debido a que éstos no fueron almacenados. Esto -- confirma que durante el almacenamiento existen pérdidas debidas al ataque de insectos y probablemente de roedores.

Los resultados en la absorción de agua; nos demuestran que en la mayoría de las variedades se encontró que los frijoles más recientes absorbían mayor porcentaje de agua, y por consiguiente: tenían un mayor aumento en peso que las muestras más viejas. Esto puede deberse a que los frijoles recientes tienen su testa más blanda y porosa; y los más viejos han endurecido su testa y teniendo menor poder de absorción de agua.

Los resultados en el contenido de hemaglutininas; nos indican -- que los seis frijoles son tóxicos, siendo el Cacahuete bola el que más aglutina y el Azufrado amarillo 33 el que menos lo hace, no encontrándose que este tóxico se modificara con el tiempo de almace-

namiento. Se observa que todos los frijoles aglutinaron la sangre de vaca, esto nos dá una idea de la toxicidad de estos frijoles, - los cuales pueden producir la muerte si se consumen crudos (9, 11).

En el último cuadro se observa que los inhibidores de tripsina - tienden a incrementarse conforme más tiempo se almacenen las semillas, sobresaliendo en este aspecto el frijol Cacahuete largo, que en la cosecha 1977 tiene 9.5 UTI y en la cosecha 1974 ascienden a 21.5 UTI/mg. de muestra. Este aumento en el contenido de inhibidores de tripsina por el almacenamiento puede ocasionar que queden - inhibidores después de la cocción, ocasionando con éello un menor - aprovechamiento de la proteína (42).

VI. CONCLUSIONES.

1. No se encontró alteración en la composición química de los frijoles durante su almacenamiento, en las condiciones estudiadas.
2. Se encontró que a mayor tiempo de almacenamiento, la semilla aumentaba en dureza, que se reflejó en un mayor tiempo de cocción.
3. Durante el almacenamiento, las semillas sufren ataques por diversos organismos, lo cual ocasiona pérdidas, y la viabilidad de ellas se disminuye ó se pierde conforme aumenta - el tiempo de almacenaje, lo cual puede ocasionar un mayor número de semillas agrónomicamente malas.
4. Los frijoles almacenados durante un tiempo prolongado, pueden ser menos digeribles y tóxicos, ya que se encontró que se concentran los inhibidores de tripsina durante el almacenamiento, y éstos tienden a ser más resistentes durante el proceso de cocción.

VII. BIBLIOGRAFIA.

1. Aykroyd, W. G. y Doughty, J. "Las leguminosas en la nutrición humana". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma; 1964.
2. Mateo Box, J. M. "Leguminosas de grano". Salvat Editores S.A. México; 1961.
3. Olascoaga, J. Q. "Dietética, tomo III. Bromatología de los -- alimentos industrializados". México; 1975.
4. Freytag, G. F.; Cravioto, R. O., Guzmán, J. y Massieu, G. --- "Estudio sobre las propiedades nutritivas del frijol (*Phaseolus vulgaris*). Programa Cooperativo de Agricultura de la --- S. A. G. de México y la Fundación Rockefeller. México; 1975.
5. Tablas de composición de alimentos para uso en América Latina INCAP - ICNND. Guatemala; 1961.
6. Jaffé, W. G.; Gross, M., Mosqueda, A., García, A., Olivares, H., Embden, C., Nolberg, B. y De Saranz, H. "Composición en los diversos nutrientes de leguminosas de mayor consumo en -- Venezuela". Arch. Venezolanas Nutr., 8: 97- 101; 1957.
7. Pak, N. y Barja, I. "Valor nutritivo de 4 variedades de fr--jol (*Phaseolus vulgaris*) cultivados en Chile. Análisis comparativo con leguminosas de importancia en la alimentación chilena". Arch. Latinoam. Nutr., 22: 495- 504; 1973.

8. Dutcher, R. A.; Jensen, C. D. y Althouse, P. M. "Introduction to agricultural biochemistry". New York; 1951.
9. Jaffé, W. G. "Factores tóxicos en leguminosas". Arch. Latinoam. Nutr., 18: 205- 214; 1968.
10. Gallardo, F.; Araya, H., Pak, N. y Tagle, M. A. "Factores tóxicos de leguminosas cultivadas en Chile, II. Inhibidor de tripsina". Arch. Latinoam. Nutr., 24: 183- 188; 1974.
11. Contreras, S. y Tagle, M. A. "Factores tóxicos de leguminosas cultivadas en Chile, III. Hemaglutininas". Arch. Latinoam. Nutr., 24: 191- 199; 1974.
12. Jaffé, W. G. y Flores, M. E. "La cocción de frijoles (*Phaseolus vulgaris*)". Arch. Latinoam. Nutr., 25: 79- 89; 1975.
13. Jaffé, W. G.; Levy, A. y González, D. I. "Isolation and partial characterization of bean phytohemagglutinins". Phytochemistry, 13: 2685- 2693; 1974.
14. Jaffé, W. G. y Brücher, O. "Relación entre el poder hemaglutinante y toxicidad en frijoles". Arch. Latinoam. Nutr., 22: 267- 281; 1972.
15. Jaffé, W. G. y Brücher, O. "Toxicidad y especificidad de diferentes fitohemaglutininas de frijoles". Arch. Latinoam. Nutr., 21: 313- 1971.

16. Pak, N., Araya, H. y Cafati, C. "Calidad proteica y contenido de hemaglutininas en semillas tiernas y en estado seco de frijoles (*Phaseolus vulgaris*) variedad coscorrón". Arch. -- Latinoam. Nutr., 27: 91- 98; 1977.
17. Mbadiwe, E. I. y Agogbua, S. I. "An anti-B-specific haemaglutinin from the seeds of *Mucuna flagellipes*". Phytochemistry, 17: 1057- 1058; 1978.
18. Pinsky, A. y Schwimmer, V. H. "A trypsin and chymotrypsin -- inhibitor from seeds of *Baumenia purpurea*". Phytochemistry, - 13: 779- 783; 1974.
19. Wagner, L. P. y Riehm, J. P. "Purification and partial cha--racterization of a trypsin inhibitor isolated from the navy bean". Arch. Biochem. Biophys., 12: 672- 677; 1967.
20. Bressani, R., Elfias, L. G. y Molina, M. R. "Estudios sobre - la digestibilidad de la protefna de varias especies de legu- minosas". Arch. Latinoam. Nutr., 27: 215- 231; 1977.
21. Enciclopedia Universal Ilustrada Europea Americana. Vol. 12, pag. 1401; 1970.
22. Enciclopedia Universal Ilustrada Europea Americana. Vol. 25, pags. 1451- 1456; 1970.
23. Gran Enciclopedia Larouse. Vol. 5, pag. 220; 1972.

24. Jamieson, M. y Jobber, P. "Manejo de los alimentos vol. 1: - Ecología del almacenamiento". Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.). México; 1975.
25. Ramírez Genel, M. "Almacenamiento y conservación de granos y semillas". C.E.C.S.A. México; 1978.
26. Weston, W. J. y Morris, H. J. "Higroscopic equilibria of dry beans". Food Tech., 8: 353- 355; 1954.
27. Sinha, R. N. y Muir, W. E. "Grain storage: Part of a system in: Interrelations of physical, chemical and biological variables in the deterioration of stored grains". Westport, --- Connecticut, A.V.I. Pub. Co. Inc.; 1973.
28. Morris, H. J. y Wood, E. R. "Influence of moisture content - keeping quality of dry beans". Food Tech., 10: 225- 229; --- 1956.
29. Takayama, K., Muneta, P. y Wiese, A. C. "Lipid composition - of dry beans and correlation with cooking time". J. Agric. - Food Chem., 13 (3): 269- 272; 1965.
30. Muneta, P. "The cooking time of dry beans after extended --- storage". Food Tech., 18: 1240- 1241; 1964.
31. Burr, H. K., Kon, S. y Morris, H. J. "Cooking rates of dry - beans as influenced by moisture content and temperature and -

- time of storage". Food Tech., 22: 336- 338; 1968.
32. Bressani, R. y Elfes, L. G. "Cambios en la composición química y en el valor nutritivo de la proteína de la harina de la semilla de algodón durante su elaboración". Arch. Latinoam. Nutr., 18: 319- 339; 1968.
 33. Clyde, M. Christensen y Kaufmann, H. H. "Grain storage: The role of fungi in quality loss". University of Minnesota --- Press Minneapolis; 1968.
 34. Bernes, J. M. y Butler, W. H. "Carcinogenetic activity of aflatoxin to rats". Nature, 202: 1016; 1964.
 35. Jamieson, M. y Jobber, P. "Manejo de los alimentos vol. 2 - Técnicas de conservación". Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.). México; 1975.
 36. López, H. "Germinación en suelo en diferentes semillas". -- Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa (C. I. A. S.) Comunicación personal.
 37. López, H. "Absorción de agua en semillas de frijol". Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa (C. I. A. S.). Comunicación personal.
 38. A. O. A. C. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. Decimosegunda edición.

Washington D. C.; 1975.

39. Kakade, M. L., Simmons, M. y Liener, I. E. "An evaluation of natural vs. syntetis substrates for measuring the antitryp--tic activity of soybean samples". Cereal Chem., 46: 518- 526 1969.
40. Kakade, M. L.; Rackis, J., McGhee, J. E. y Puski, G. "Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: A co llaborative analysis of a improved procedure". Cereal Chem., 51: 376- 380; 1974.
41. Marek, .V. y Homola, I. "Research of sellecting bean varieties (Faba vulgaris Moench.) for the content of bitter sustances and its usability in breeding work". Biological Abstract, -- vol. 63 (4); 1977.
42. Antóñez, P. L. y Sgarbieri, V. C. "Processing effects on the nutritive valqe of soybean seeds and products". Arch. ----- Latinoam. Nutr., 27: 33- 47; 1977.

CUADRO No. 1

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS FRIJOLES

VARIEDAD	RENDIMIENTO Ton./Ha.	DIAS PARA NACER	PESO DE 100 SEMILLAS	MADUREZ (DIAS)	ALTURA DE LA PLANTA	% DE ENFERMEDADES CHAHUXTLE MOSAICO	
CIAS 72	2.068	7	39.2 g.	98	57.7 cm.	0.75	21.5
BLANCO CHICO	2.196	6	15.7 g.	103	61.1 cm.	1.0	23.0
TOCHE 400	2.037	6	31.4 g.	100	48.9 cm.	0.75	19.2
AZUFRAO AMARILLO 33	1.707	6	22.8 g.	99	55.3 cm.	2.75	32.2
CACAHUATE BOLA	1.633	7	51.9 g.	100	66.1 cm.	0.75	22.7
CACAHUATE LARGO	1.994	7	48.3 g.	97	62.1 cm.	0.75	22.0

CUADRO No. 2

ANALISIS BROMATOLOGICO DE FRIJOLES DE DIFERENTES COSECHAS

(gramos/100 gramos de muestra)

VARIEDAD	COSECHA	HUMEDAD	CENIZAS	PROTEINA	GRASA	FIBRA	CARBOHIDRATOS
				CRUDA	CRUDA	CRUDA	ASIMILABLES
CIAS 72	1974	11.05	4.18	21.77	1.27	8.05	53.68
	1975	11.36	4.03	24.85	1.31	8.01	50.44
	1977	11.46	4.41	18.79	1.40	8.09	55.85
BLANCO CHICO	1974	8.95	4.40	16.62	1.68	5.59	62.76
	1975	10.86	4.16	20.47	1.50	7.24	55.77
	1977	10.36	4.02	17.86	1.51	6.05	60.20
TOCHE 400	1974	10.60	4.20	18.36	1.07	7.32	58.45
	1975	11.47	4.30	21.33	0.87	7.69	54.34
	1977	10.54	4.22	20.21	1.87	7.94	55.22

CUADRO No. 2

(Continuación)

VARIEDAD	COSECHA	HUMEDAD	CENIZAS	PROTEINA	GRASA	FIBRA	CARBOHIDRATOS
				CRUDA	CRUDA	CRUDA	ASIMILABLES
AZUFRA DO AMARILLO 33	1974	10.88	4.32	21.20	1.18	5.50	56.92
	1975	10.90	4.01	24.23	1.12	6.10	53.64
	1977	11.37	4.32	21.28	1.10	7.20	54.73
CACAHUA TE BOLA	1974	13.34	4.05	16.59	1.44	9.69	54.89
	1975	11.77	4.42	19.24	1.18	8.47	54.92
	1977	11.00	4.23	21.68	1.24	6.34	55.51
CACAHUATE LARGO	1974	11.52	4.37	20.41	1.42	6.85	55.43
	1975	11.50	4.28	25.60	1.38	6.65	50.59
	1977	11.24	4.25	23.11	1.16	6.10	54.14

CUADRO No. 3

PRUEBA DE GERMINACION EN SUELO EN FRIJOL
DE DIFERENTES COSECHAS.

VARIEDAD	COSECHA	DIAS EN GERMINAR	% DE GRANOS GERMINADOS
CIAS 72	1974	&	&
	1975	8	100
	1977	7	100
BLANCO	1974	&	&
CHICO	1975	7	50
	1977	6	50
TOCHE 400	1974	&	&
	1975	8	50
	1977	7	100
AZUFRA AMARILLO 33	1974	&	&
	1975	8	80
	1977	7	100
CACAHUATE	1974	&	&
BOLA	1975	12	50
	1977	7	100
CACAHUATE LARGO	1974	&	&
	1975	9	50
	1977	7	50

& No germinaron durante el experimento (20 días).

CUADRO No. 4

PRUEBA DE VELOCIDAD Y CAPACIDAD GERMINATIVA EN FRIJOLAS DE
DIFERENTES COSECHAS. (% DE GERMINACION).

VARIEDAD	COSECHA	VELOCIDAD GERMINATIVA	CAPACIDAD GERMINATIVA
CIAS 72	1974	0	0
	1975	0	0
	1977	15	30
BLANCO	1974	0	0
CHICO	1975	0	0
	1977	10	18
TOCHE 400	1974	0	0
	1975	3	3
	1977	42	72
AZUFRAO	1974	0	0
AMARILLO 33	1975	0	0
	1977	8	12
CACAHUATE	1974	0	0
BOLA	1975	0	11
	1977	35	66
CACAHUATE	1974	0	0
LARGO	1975	11	31
	1977	43	80

CUADRO No. 5

TIEMPO DE COCCION EN FRIJOLES DE DIFERENTES COSECHAS

(HORAS)

VARIEDAD	COSECHA 1974	COSECHA 1975	COSECHA 1977
CIA5 72	6:30	6:00	3:00
BLANCO CHICO	5:30	4:30	3:00
TOCHE 400	6:30	6:00	3:30
AZUFRAO			
AMARILLO	4:30	4:00	3:00
33			
CACAHUATE			
BOLA	6:00	5:00	3:30
CACAHUATE			
LARGO	4:30	4:00	3:30

CUADRO No. 6

PERDIDAS POR ALMACENAMIENTO EN FRIJOLES DE DIFERENTES

COSECHAS

(PORCIENTO)

VARIEDAD	COSECHA 1974	COSECHA 1975	COSECHA 1977
CIAS 72	14	14	0
BLANCO CHICO	14	14	0
TOCHE 400	11	10	0
AZUFRA DO	19	17	0
AMARILLO 33			
CACAHUATE BOLA	14	13	0
CACAHUATE LARGO	18	16	0

CUADRO No. 7

PRUEBA DE ABSORCION DE AGUA EN FRIJOLES DE DIFERENTES COSECHAS.

VARIEDAD	COSECHA	% DE AGUA ABSORBIDA	% DE AUMENTO EN PESO
CIAS 72	1974	6.6	12.1
	1975	5.5	7.0
	1977	7.7	14.9
BLANCO CHICO	1974	6.8	14.9
	1975	4.5	9.1
	1977	4.0	7.0
TOCHE 400	1974	11.1	18.6
	1975	7.7	12.8
	1977	14.4	23.3
AZUFRA AMARILLO 33	1974	6.8	14.3
	1975	8.8	16.8
	1977	8.8	16.8
CACAHUATE BOLA	1974	3.3	9.7
	1975	10.0	18.6
	1977	5.5	7.6
CACAHUATE LARGO	1974	18.8	34.2
	1975	16.6	28.2
	1977	28.1	45.9

CUADRO No. 8
 CONTENIDO DE HEMAGLUTININAS EN MUESTRAS DE FRIJOLES CRUDOS
 DE DIFERENTES COSECHAS.
 (Dilución máxima a la que aún aglutinan).

VARIEDAD	COSECHA	SANGRE DE CONEJO	SANGRE DE VACA	SANGRE DE HUMANO
CIAS 72	1974	10	8	8
	1975	10	8	8
	1977	11	9	9
BLANCO CHICO	1974	8	7	8
	1975	8	6	8
	1977	8	7	8
TOCHE 400	1974	8	7	8
	1975	8	8	8
	1977	9	7	8
AZUFRAO AMARILLO 33	1974	8	6	7
	1975	7	5	6
	1977	8	6	8
CACAHUATE BOLA	1974	9	9	9
	1975	10	9	9
	1977	9	10	9
CACAHUATE LARGO	1974	9	9	8
	1975	9	8	8
	1977	10	9	8

El número representa las veces que se diluyó.

CUADRO No. 9

CONTENIDO DE INHIBIDORES DE TRIPSINA EN MUESTRAS DE FRIJOLES
CRUDOS DE DIFERENTES COSECHAS.
(UTI/mg. de muestra).

VARIEDAD	COSECHA 1974	COSECHA 1975	COSECHA 1977
CIAS 72	11.0	10.5	6.0
BLANCO CHICO	9.5	9.0	7.5
TOCHE 400	15.0	14.0	12.5
AZUFRAO AMARILLO 33	10.0	9.0	7.5
CACAHUATE BOLA	15.0	13.0	9.5
CACAHUATE LARGO	21.5	16.0	9.5