



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE INGENIERIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE
SAN LUIS POTOSI

**“ VALOR NUTRITIVO Y ACEPTACION DE CINCO VARIEDADES
DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris).”**

TRABAJO RECEPTACIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

P R E S E N T A

RAUL ALBERTO MENDEZ OTERO

SAN LUIS POTOSI, S.L.P.

1989



**ingeniero
agroindustrial**



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
FACULTAD DE INGENIERIA
DR. MANUEL NAVA 8 TELEFONO 3-11-86
C.P. 78200
SAN LUIS POTOSI, S.L.P., MEXICO

ABRIL 20, 1989

Al Pasante Sr. Raúl Alberto Méndez Otero
P R E S E N T E . -

En atención a su solicitud relativa me es grato indicar a Usted que el H. Consejo Técnico Consultivo de la Facultad de Ingeniería ha designado como Asesor del Trabajo Recepcional que deberá desarrollar en su Examen Profesional de Ingeniero Agroindustrial, al Sr. Ing. José Régulo Chávez Vázquez. Así como el Título propuesto para el mismo es:

"VALOR NUTRITIVO Y ACEPTACION DE CINCO VARIETADES DE FRIJOL (PHASEOLUS VULGARIS)"

TEMARIO:

- I.- INTRODUCCION
- II.- REVISION DE LITERATURA
- III.- MATERIALES Y METODOS
- IV.- RESULTADOS
- V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- VI.- BIBLIOGRAFIA

Ruego a Usted tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesionales debe prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar su Examen Profesional.

" MODOS ET CUNCTARUM REBUS MENSURAS AUDEBO "


ING. DAVID ATISHA CASTILLO
DIRECTOR DE LA FACULTAD

**mvs m.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

" Valor nutritivo y aceptación de cinco variedades de frijol (Phaseolus vulgaris) en la zona altiplano de San --
Luis Potosí "

AGRADECIMIENTOS .

Y todo lo que hacéis, sea de palabra o de hecho, hacedlo todo en el nombre del Señor JESUS, dando gracias a Dios Padre por medio de él.

Col. 3:17

A mis padres

A Araceli y Eileen

A mi asesor
A mis sinodales
A mis profesores
A mis amigos y
compañeros.

INDICE GENERAL DEL CONTENIDO.

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	I
INDICE GENERAL DEL CONTENIDO	IV
RESUMEN	VII
I. INTRODUCCION	1
Cuadro 1. Producción de frijol en C.M.B.	3
Objetivo	4
II. LITERATURA REVISADA	5
Generalidades del frijol	5
Valor nutritivo	8
Carbohidratos	10
Proteínas	11
Aminoácidos	11
Vitaminas	12
Minerales	13
Lípidos	14
Colesterol	14
Celulosa	15
Factores de calidad y cómo se miden	16
Factores de apariencia	17
Tamaño y forma	17
Color y brillo	17
Factores de textura	18
Medición de la textura	18
Cambios de textura	18
Fig. 1 Principios de medición de textura	19

	261.
Factores de sabor	20
Influencia del color y la textura en el sabor	20
III. METODOS Y MATERIALES	20
Localización del área de estudio	20
Variedades	22
Determinación del valor nutritivo	23
Proteínas por Micro-Kjeldhal	23
Carbohidratos	24
Extracto etéreo	25
Humedad	27
Determinación de las características organolépticas	28
Formato para determinar las características organolépticas del frijol	29
IV. RESULTADOS	30
Tabla 1. Resultados del análisis bromatológico	30
Tabla 2. Media aritmética de los atributos en las variedades de frijol crudo y cocido	31
Tabla 3. Desviación típica de los atributos en las variedades de frijol crudo y cocido	32
Tabla 4. Coeficiente de variación de los atributos en frijol crudo y cocido	33
Tabla 5. Análisis de varianza de las variedades de frijol crudo	34
Tabla 6. Análisis de varianza de las variedades de frijol cocido	34

	Pág.
Tabla 7. Prueba de Tukey en las variedades de frijol cocido	35
Tabla 8. Prueba de Tukey en las variedades de frijol crudo	36
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
VI. BIBLIOGRAFIA	40

RESUMEN.

El frijol ocupa un lugar importante en el grupo de -- cultivos básicos de nuestro país, y es considerado como una buena fuente de proteína vegetal a bajo costo, además de ser aceptado en todos los niveles sociales; tal importancia se refleja en el consumo per cápita de 19.5 Kg por año, ocupando el segundo lugar como alimento básico después del maíz.

El frijol es un alimento rico en calorías, debido -- principalmente a su contenido de carbohidratos y proteínas, y -- dada la importancia que tiene en nuestro país, es necesaria la obtención de variedades que reúnan requisitos de las necesidades de cada región; dichos requisitos dependen de la variedad (características genéticas) y pueden ser cuantitativos y cualitativos.

Los cuantitativos serán los que se expresen en cantidad de grano producido por unidad de superficie; dentro de los cualitativos se toman en cuenta diversos caracteres del grano, como el color, tamaño y forma, sabor, contenido de nutrientes, etc. estos son los que determinan en gran parte la preferencia del consumidor.

En cuanto al sabor, existe mucha diferencia entre variedades de la misma especie y más aún, considerando variedades de diferentes especies, además de ser una de las características cualitativas más importantes, pues determina en gran manera la aceptación del frijol.

Sabiendo que el frijol es una fuente de proteínas vegetales del sector con bajos recursos, se necesitan encontrar variedades del grano que sean ricas en elementos nutritivos, - así como determinar en qué regiones se desarrollan mejor, conociendo que el hábito de crecimiento del frijol puede ser plantas tipo guía o plantas tipo mata o arbustivo. Actualmente se prefiere cultivar variedades tipo mata pues mantienen las vainas en alto de tal manera que no se pudren al no estar en contacto con el suelo, no necesitan soporte, es más fácil el control de plagas y la cosecha mecánica.

El frijol se cultiva con el fin de cosechar semilla seca y, en menor proporción, para la producción de vaina, es decir, frijol ejotero.

El control de cualquier materia prima y/o producto elaborado, se efectuará mediante la evaluación organoléptica y análisis químicos, físicos y microbiológicos.

La evaluación organoléptica incluye características del producto como sabor, olor, color, etc. y la realiza un panel de personas entrenadas para reconocer y evaluar las características que indicarán la aceptabilidad general del producto analizado; tal evaluación está sujeta al juicio personal del mencionado panel, por eso se considera subjetiva.

Por el contrario, los análisis físicos, químicos y microbiológicos (en nuestro caso bromatológicos), son objetivos.

El resultado de los análisis bromatológicos nos ayuda a comprender el contenido de nutrientes en el frijol.

De las variedades estudiadas, (Flor de mayo con fertilización, Villa de Reyes con fertilización, Pinto nacional con fertilización, Canario 72 con fertilización, Villa de Arriaga con fertilización, Flor de mayo sin fertilización), las que presentaron el mejor valor nutritivo fueron la Villa de Arriaga con fertilización, seguida del flor de mayo sin fertilización; en cuanto a la aceptación, tanto para el frijol crudo como cocido, los de mayor puntuación fueron el Flor de mayo con fertilización seguido del Flor de mayo sin fertilización.

Con los resultados del análisis bromatológico y de la prueba panel, no nos es difícil ver que la variedad Flor de mayo posee un agradable sabor y olor además de un excelente valor nutricional en comparación con las variedades estudiadas, además de que esta variedad no necesita grandes inversiones (en el sentido de riegos muy periódicos, fertilizantes, plaguicidas, etc.) para su buen desarrollo y rendimiento en el suelo potosino, por lo que se recomienda promocionarla en cuanto a siembra y consumo.

Es muy importante mencionar que para el desarrollo de una prueba panel, se necesita de preferencia, la presencia de expertos catadores, pues de lo contrario, puede presentarse el caso de que los resultados aportados por dicho panel no sean del todo precisos y por lo mismo, no exista diferencia significativa entre los mismos, dificultándose de ésta manera la obtención de conclusiones veraces.

I. INTRODUCCION

El frijol es originario de América, México ha sido señalado como el más probable centro de origen, o al menos, como el centro de diversificación primaria.

El frijol ha llegado a ocupar un lugar importante en el grupo de cultivos básicos de México utilizados en la dieta nacional, debido a que ha sido considerado como una de las principales fuentes de proteínas vegetales del sector con más bajos recursos económicos, y su consumo se efectúa en todos los niveles sociales. La importancia se refleja en la cantidad de hectáreas dedicadas a su siembra: 1.76 millones en el año de 1980, y al volumen de su consumo (per cápita 19.5 Kg por año), ocupando el segundo lugar en importancia como alimento básico después -- del maíz.

Todas las grandes civilizaciones han subeditado su alimentación a algún cereal, y dado que los cereales no fueron especialmente hechos para alimentar al hombre, su calidad y cantidad de nutrimentos no son suficientes para cubrir sus necesidades. Desafortunadamente millones de personas en el mundo se alimentan casi exclusivamente de cereales, y por lo tanto, sus dietas resultan deficientes generalmente en energía, grasas, -- proteínas, vitaminas y minerales. Cuando esta ingesta deficiente se prolonga durante meses o años puede dar lugar a la desnutrición energético proteica, la cual aunada a factores de salud, sociales o económicos, obstaculiza el desarrollo físico e intelectual del ser humano. (?)

Para un adulto normal, que desarrolla actividad moderada, se necesitan alrededor de 2,900 calorías; para una mujer 2,050; para niños 1,550 a 1,750, aunque los requerimientos varían con la edad, temperatura ambiente, el tipo de actividad, sexo, el estado fisiológico y algunos otros factores. (4)

La energía se obtiene de los carbohidratos, lípidos, y proteínas. El frijol es un alimento rico en calorías, debido principalmente al contenido de carbohidratos y proteínas que contiene. Además se le considera alimento rico en proteínas de origen vegetal y su importancia radica en que es la base del régimen normal del individuo junto con otros alimentos (maíz, arroz, etc.) (6)

Dada la importancia que tiene el frijol en nuestro país, se considera de vital necesidad la obtención de variedades para grano que reúnan los requisitos de las necesidades de cada región.

Los requisitos que debe reunir el grano, dependen directamente de la variedad y se pueden dividir en cuantitativos y cualitativos.

Los cuantitativos serán aquéllos que se expresen en cantidad de grano producido por unidad de superficie, haciendo con ello que el cultivo resulte más remunerativo para el agricultor.

Cuadro 1. Producción de frijol en S.L.P.

Año	Riego Has.	Temporal Has.	TOTAL	Rendim. Kg/Ha.	Prod'n. Ton.	Demanda Ton.
1976	4,100	78,400	82,500	0.419	34,600	29,777
1977	3,725	37,167	40,892	0.454	18,589	30,431
1978	6,533	48,023	54,556	0.500	27,393	33,010
1979	7,123	7,485	14,608	1.093	15,950	31,713
1980	5,685	39,936	45,621	0.503	22,968	32,577
1981	4,871	30,873	35,744	0.263	9,401	33,424
1982	6,504	30,838	37,342	0.486	18,161	34,998
1983	-	-	94,223	0.498	46,896	36,085
1984	-	-	42,412	0.386	16,383	36,729

Fuente: Delegación de Economía Agrícola S.A.R.H. y anuario de estadísticas estatales 1987.

- : Datos extraviados

Dentro de los cualitativos, es necesario tomar en cuenta diversos caracteres del grano, tales como el color de la testa, tamaño y forma, tiempo de cocción, sabor y contenido de nutrientes, éstos son los que determinan la preferencia de parte del consumidor, además, considerando que el frijol es una fuente de proteínas vegetales del sector con más bajos recursos económicos, es necesario encontrar variedades de grano que sean ricas en elementos nutritivos.

A continuación se presenta el aporte nutricional del frijol. (6)

APORTE NUTRICIONAL DEL FRIJOL (por 100 g de porción comestible)

Calorías	337
Proteína	22 g
Grasa	1.6 g
Carbohidratos	60.8 g (total)
Fibra	4.3 g
Ceniza	5.6 g
Calcio	86.0 mg
Fósforo	247 mg
Hierro	7.6 mg
Retinol	2.0 mg
Tiamina B ₁	0.54 mg
Riboflavina B ₂	0.19 mg
Niacina	2.1 mg
Acido ascórbico	3.00 mg

El objeto del presente trabajo, es determinar la variedad con mejor valor nutritivo y las mejores características organolépticas.

II. LITERATURA REVISADA

Generalidades del frijol:

El rendimiento del frijol es afectado por factores ecológicos que influyen en el crecimiento de las plantas, así como por la capacidad genética de la planta para producir. Esta capacidad puede ser expresada por ciertos caracteres morfológicos de la planta, tales como hábito de crecimiento, número de inflorescencias por la planta, número de flores por inflorescencia, tamaño de las vainas, número de semillas por vaina, tamaño y densidad de las semillas, etc. (1)

En el frijol el hábito de crecimiento puede ser determinado (plantas tipo mata o arbustivo) e indeterminado - - (plantas tipo guía). En la actualidad se tiende más a cultivar las variedades de tipo mata, ya que éstas tienen algunas ventajas sobre las variedades guiadoras, pues mantienen las vainas en alto y en tal forma que no se pudren porque no están en contacto con el suelo, no necesitan soporte alguno, y aparte facilita el control de plagas y la cosecha mecánica. (11)

Con el fin de evitar pérdidas en el momento de la cosecha, se buscan variedades que tengan una madurez uniforme y cuyos frutos resistan el desgrane. (11)

El color de la testa es un carácter que debe tomarse en cuenta para la aceptación del producto, ya que existen grandes áreas de México donde el consumidor tiene la preferencia por determinados colores de semilla. (1)

El tamaño y la forma de la semilla son factores importantes, ya que en el mercado nacional son más solicitados los frijoles de tamaño mediano o grande y de forma no muy plana. (1)

Otro carácter importante es el tiempo de cocción de la semilla. Las variedades de cocimiento rápido tienen preferencia por parte del consumidor; el período de cocción, en agua hirviendo, varía desde una hora y media hasta más de cuatro horas, según la variedad; en general las variedades de grano nequeño y esférico tienen un período de cocción más corto.

El espesor de la testa influye en la calidad comercial del frijol. Como en el caso de las variedades de P. coccineus, las cuales tienen semillas con una testa gruesa que permanece entera después de la cocción de los cotiledones, por tal motivo el consumidor no acepta con agrado las variedades de esta especie. (1)

En cuanto al sabor, existe mucha diferencia entre variedades de la misma especie, y más aún cuando se consideran variedades de diferentes especies. Por ejemplo, la especie de P. coccineus tiene un sabor especial al cual ya están acostumbrados los agricultores que lo han venido sembrando y consumiendo durante varios años; como este sabor no es del agrado de todos los consumidores, la especie P. coccineus tiene menor precio en el mercado. (1)

En cuanto al contenido promedio de proteína en granos secos, se menciona un 24% para el frijol. (12)

El frijol se cultiva principalmente con el fin de cosechar semilla seca y, en menor proporción, para la producción de vaina, o sea, frijol ejotero. Este puede consumirse fresco, enlatado o congelado. (12)

La calidad de un producto se mide por la forma en que sus características cumplen con:

- a) Las disposiciones legales de sanidad y composición.
- b) El gusto o aceptabilidad del consumidor. (13)

Un producto puede cumplir con las disposiciones legales y, sin embargo, puede ser rechazado por el consumidor debido a su color, olor, sabor, etc. Por eso, el control de calidad se ocupa no sólo del cumplimiento de las disposiciones legales, también de los aspectos del producto, que determinan la aceptabilidad del mismo por los consumidores. (13)

El control de las materias primas y el de productos elaborados se efectúa mediante la evaluación organoléptica y los análisis físicos, químicos y microbiológicos, para lo cual se deben tomar muestras homogéneas y representativas., y prepararlas. (13)

La evaluación organoléptica incluye características del producto, como sabor, olor y color. Lo realiza un panel de personas entrenadas para reconocer y evaluar estas características. La evaluación está sujeta al juicio personal de este panel. Por eso puede considerarse como una evaluación subjetiva. (13)

Por el contrario, los análisis físicos, químicos y microbiológicos, son objetivos. (13)

VALOR NUTRITIVO

Poco después de la muerte de Antoine Lavoisier (científico francés al que se ha llamado padre de la química moderna), los científicos empezaron a descomponer los alimentos en sus laboratorios para descubrir qué principios nutritivos son esenciales a la vida humana y en qué alimentos se pueden encontrar. Casi en seguida encontraron e identificaron cuatro grupos diferentes de principios nutritivos (carbohidratos, grasas, proteínas y minerales), cada uno de los cuales correspondía a una clase distinta de compuestos químicos. (14)

Las grasas y los carbohidratos aportan casi todas -- las calorías que necesita el cuerpo. Son las principales fuentes de combustible para el calor y la energía del cuerpo. Los carbohidratos (azúcares y almidones de las leguminosas y las -- frutas), son compuestos químicos formados por los elementos -- carbono, hidrógeno y oxígeno. Los compuestos de carbohidratos se descomponen fácilmente en reacciones que acaban dando anhídrido carbónico y agua, y liberando energía para que se use en el cuerpo. Se libera más energía con el consumo de grasas (man -- tequilla, aceites, etc.), las cuales están formadas casi entera -- mente de carbono e hidrógeno, que producen energía.

También el tercer grupo de principios nutritivos, -- las proteínas, suministran un poco de energía, pero su principal función es muy diferente. Se encargan del crecimiento y re -- paración del cuerpo mismo, ya que la piel, los huesos, los mús -- culos y todas las demás partes del cuerpo están hechos de com -- puestos proteínicos. Las proteínas figuran entre las más gran -- des de todas las moléculas químicas; son estructuras muy lar -- gas formadas por la unión de muchas unidades químicas pequeñas.

Dichas unidades, compuestas principalmente de carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, reciben el nombre de aminoácidos, esenciales para la nutrición del ser humano. (14)

La nutrición adecuada requiere proteínas, grasas y carbohidratos en grandes cantidades y de acuerdo a la actividad desarrollada, pero también se necesitan pequeñas cantidades de un cuarto grupo, el de los minerales, tales como el calcio que da dureza a los huesos y dientes, y el hierro, que combinado en una compleja sustancia de la sangre, la hemoglobina, lleva oxígeno a través de todo el cuerpo.

En los alimentos hay también un quinto grupo de principios nutritivos esenciales, las vitaminas, en cantidades tan reducidas que no fue posible descubrirlas hasta el siglo XX. Un químico polaco, Casimir Funk, había aislado un compuesto químico, una amina, que usó para curar el beriberi en sus experimentos con palomas. Funk indicó que toda una familia de compuestos, de aminas, desempeñaban un papel importante en la nutrición, tan vital que la falta de cualquiera de ellas podía provocar una enfermedad mortal. Y propuso que a la familia se le diera el nombre de vitaminas, del latín vita, vida, y amina. Las investigaciones posteriores demostraron que no todas esas sustancias eran aminas. (14)

Carbohidratos. (4)

Los carbohidratos son la fuente de energía, se necesitan suministrar en cantidad suficiente para proteger las proteínas. Si el alimento no tiene el combustible suficiente quemará proteínas y éstas se estarán desperdiciando en lo que a construcción de tejidos se refiere.

El frijol en su composición tiene aproximadamente el 60% de carbohidratos, esta porción variará por algunos factores genéticos y de producción; con este porcentaje logra el -- objetivo de protección proteica, cuestión de radical importancia ya que la proteína tiene la función estructural, es la base de todo el organismo.

Si bien, el suministrar carbohidratos no asegura una buena nutrición, al menos sí evita daños a nivel tejidos tanto en su formación y mantenimiento. Además de que los daños que se causa por la deficiencia proteica importante, suelen ser -- irreversibles y de consecuencia grave.

Una pequeña parte de los carbohidratos del frijol se encuentran en forma de fibra, que también tiene su importancia en los procesos de utilización de los nutrientes.

Proteínas.

Durante la digestión, las proteínas se desdoblaron en los aminoácidos que las componen, y luego se reagrupan en proteínas de los tejidos (muscular, hepático, sanguíneo, óseo, etc.). Las proteínas utilizables para la formación de las proteínas humanas son de alta calidad y tienen un valor biológico alto, comparativamente el huevo y la leche humana tienen un valor de 100; los guisantes tienen un valor entre 35 - 50. (4)

La cantidad de proteína necesaria para vivir varía de acuerdo con la edad, el peso y el estado fisiológico del individuo. Aproximadamente el adulto requiere un gramo de proteína por Kg de peso. (6)

El frijol se encuentra clasificado entre los alimentos ricos en proteína de origen vegetal y esto es importante; aunque realmente los requerimientos nutricionales no suelen cubrirse con sólo proteína vegetal, debido a la concentración insuficiente de uno o más de los aminoácidos esenciales. Sin embargo, como fuente disponible, sobre todo desde el punto de vista económico y de producción, es el frijol el que tiene gran peso como fuente principal de proteína.

Aminoácidos. (4)

Las proteínas están constituidas por aminoácidos, -- unidades menos complejas, nitrogenadas, con propiedades individuales que las diferencian, capaces de combinarse entre sí para formar una variedad casi ilimitada de proteínas.

Vitaminas. (6)

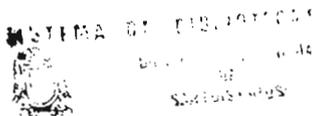
Las vitaminas cumplen una función reguladora, que favorece la utilización adecuada de las sustancias plásticas y energéticas.

De las vitaminas hidrosolubles encontramos en el frijol, Tiamina (B_1) y Niacina (B_{12}) como fuente importante, cada una con funciones específicas en el organismo.

La tiamina no se almacena en el organismo, debido a su solubilidad se le elimina por la orina, por lo cual es importante tener una fuente disponible diaria, aunque existen pérdidas por la aplicación de la temperatura, en medios alcalinos se encuentra estable, y debido a que el frijol se consume como parte de un régimen normal, se le puede ver como parte de tiamina.

Respecto a la niacina, ésta es termoestable, sólo tendrá problemas de solubilidad en los procesos de cocción, afortunadamente se utilizan en el caso del frijol y no existen grandes pérdidas.

En cuanto a otras vitaminas, no es el frijol el que se considera como fuente principal.



Minerales.

Las sales minerales también cumplen una función reguladora importante.

Hierro. El hierro es uno de los minerales importantes en los vegetales y animales, constituye un componente de la célula.

En el organismo humano, el hierro tiene una función principal: la de formar parte de la hemoglobina, que es el pigmento respiratorio de los glóbulos rojos de la sangre.

Como la absorción del hierro es baja, existen problemas para la conservación del equilibrio del hierro en el organismo, aunque también existen factores como la necesidad del mineral, si el cuerpo requiere más, lo absorberá en mayor porcentaje que si no lo necesita. Aproximadamente el individuo debe ingerir 10 veces más la cantidad de hierro que necesita.

Aunque existen otras fuentes importantes de hierro, sobre todo de origen animal, son muy costosas.

El frijol representa una buena fuente de hierro de un buen valor adquisitivo. (6)

K y Na. Algunas variedades de frijol tienen este tipo de sales minerales, pero casi siempre se adicionan en los procesos. (15)

Lípidos.

La función principal de las grasas es suministrar energía, aportan 9kcal/g comparativamente con 4 de los carbohidratos y las proteínas. Las grasas son vehículo de las vitaminas liposolubles y fuentes de ácidos grasos esenciales. (6)

Los lípidos se vinculan con la textura y propiedades reológicas de los alimentos. (9)

Los lípidos son susceptibles a oxidaciones que promueven el desarrollo de olores y sabores indeseables. También tiene efecto sobre la coloración de los alimentos. (4)

Colesterol.

En realidad, el colesterol es más abundante en fuentes animales. Es un elemento estructural en las membranas celulares; es precursor de la biosíntesis del (por lo tanto de la vitamina D) ergosterol; imparte a las fases lipídicas un considerable poder de absorción de agua.

De las fuentes de proteínas no se ha encontrado ninguna de origen vegetal como aportadora de colesterol, aspecto importante para evitar problemas de acumulación de colesterol en el organismo. (15)

Celulosa.

La celulosa es un material estructural de todo el reino vegetal. Absorbe humedad y aumenta volumen; el agua se absorbe sobre la superficie libre de la fibra. Puede ser hidrolizada hasta llegar a celobiosa y glucosa. Aunque es insoluble en agua y altamente resistente a reacciones químicas.

El hombre y la mayoría de los animales son incapaces de digerir la celulosa ya que carecen de las enzimas involucradas en la degradación. La presencia en el rumen de microorganismos reductores de celulosa, permiten a los rumiantes, digerirla. (5)

La celulosa forma parte de la fibra de los alimentos que contribuye a la formación del bolo alimenticio, facilitando la digestión. (8)

Factores de calidad y cómo se miden.

Cuando seleccionamos alimentos y cuando los comemos, empleamos todos nuestros sentidos: vista, tacto, gusto, olfato y hasta el oído. El chasquido de una papa frita y el crujido del avio son características de la textura, pero también los oímos. Comemos con los ojos, los dedos, la lengua, los dientes, la nariz y los oídos; los aparatos para medir la calidad han sido diseñados de tal manera que toman en cuenta todas estas características. El tenderómetro Proctor de Medición de tensión, fue equipado inclusive, con dentadura postiza a fin de simular las acciones de cortar y moler de la masticación al medir la resistencia de los alimentos a las fuerzas físicas. (8)

La calidad de los alimentos distinguible por nuestros sentidos puede ser dividida en tres categorías principales que son: factores de apariencia, de textura y de sabor. (Kramer y Twigg, 1966 citados por N. Potter).

Los factores de apariencia incluyen propiedades tales como el tamaño, forma, integridad, diferentes tipos de deterioro, brillo, transparencia, color, consistencia, etc. Los factores de textura incluyen la sensación de firmeza en la boca y en la mano, la blandura, la jugosidad, chiclosidad, textura arenosa, etc. (8)

Los factores de sabor incluyen tanto el sabor como el olor: dulce, salado, agrio, amargo, fragante, ácido, quemado, etc. El sabor y el aroma son en gran parte subjetivos, difíciles de medir con precisión y no es fácil lograr que un grupo de personas concuerden respecto a ellos. (8)

Factores de Apariencia

Tamaño y forma. (8)

El tamaño y la forma se miden fácilmente y son factores importantes en las normas de clasificación federales y estatales. Se utilizan principalmente aberturas a través de las cuales puede pasar el producto; el tamaño también puede ser calculado en forma aproximada según el peso después de clasificación general.

La importancia de la forma no se limita sólo al aspecto visual, sino también a cuestiones de curvatura que se pueden medir por un transportador. Tales curiosidades pueden llegar a ser muy importantes, especialmente en las técnicas modernas, en que cada vez más el trabajo manual es reemplazado por máquinas.

Color y brillo. (8)

El color de los alimentos no sólo ayuda a determinar su calidad, sino también puede decirnos muchas otras cosas. El color es generalmente indicio de madurez o descomposición. Si el alimento es un líquido o un sólido, podemos medir su color al compararlo con los colores definidos de discos o azulejos. Estos existen en ciertos tonos y son identificados por número. En el colorímetro de discos Mcbeth Munsell, se coloca el alimento entre los dos discos cuyo color más se asemeja al suyo y se observan los colores bajo una luz controlada. El técnico de control de calidad sigue cambiando los discos hasta que se encuentre el que mejor iguala el color del alimento. El color puede medirse en otra forma mucho más precisa con un instrumento llamado Medidor de Color y Diferencia de Color del Hunterlab, que mide los valores cromáticos (valor, matiz y croma) en la superficie de un alimento, las muestras de alimentos que tienen los mismos tres números, son del mismo color.

Factores de Textura

Por textura queremos decir aquéllas cualidades de -- los alimentos que podemos sentir, ya sea con los dedos, el paladar o los dientes. La escala de textura en los alimentos es muy amplia, y una desviación de la textura esperada es un defecto de calidad. (3)

Medición de la textura. (2)

Esta puede ser expresada por medidas de la resistencia a la fuerza (fig. No. 1). Existen instrumentos para medir cada tipo de fuerza, muchos de ellos con apropiados nombres -- descriptivos.

Cambios de textura. (3)

La textura de los alimentos es un atributo natural, y como los atributos de forma y color, la textura no permanece constante. Los cambios en el contenido de agua desempeñan un papel capital. Los alimentos naturales cambian al envejecer.

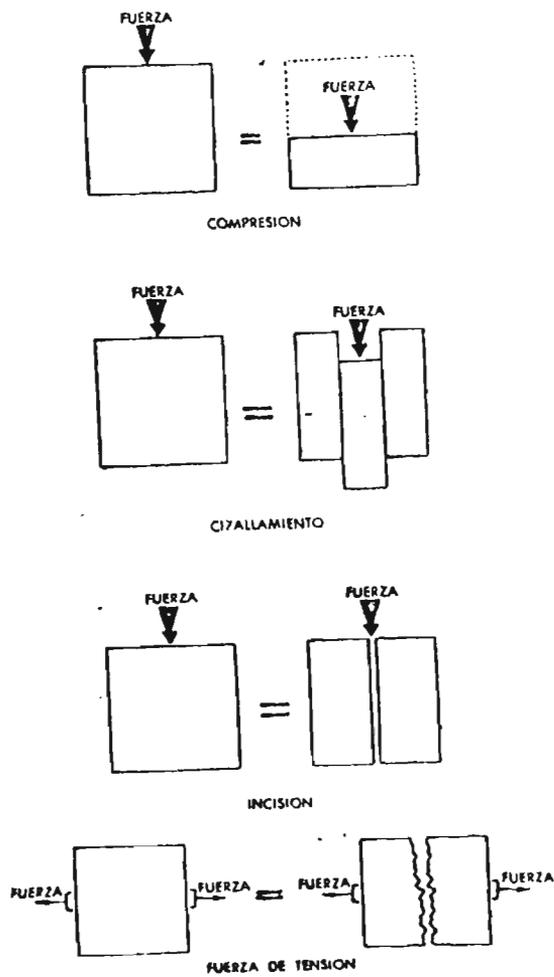


Fig. 1 PRINCIPIOS DE MEDICION DE TEXTURA

Factores de sabor

Hemos dicho que el sabor incluye también el olor, -- que es en gran parte subjetivo y, por lo tanto, difícil de medir, de manera que frecuentemente conduce a diferencias de opinión entre los jueces de calidad. Esta diferencia de opinión es perfectamente sincera y es de esperarse por dos razones: 1) No todas las personas tienen la misma capacidad de distinguir entre diferentes sabores y olores, y 2) Aun en los casos en que los distinguen, sus preferencias difieren. (8)

Influencia del color y la textura en el sabor. (8)

Hay otra consideración muy importante relacionada -- con el intento de evaluar el sabor: nuestra opinión es a menudo influenciada por el color y la textura.

Asociamos sabores como cerezas, frambuesas y fresa -- con el color rojo o bien asociamos el sabor de la naranja con su color, etc.

La textura también puede ser engañosa. Si espesamos una de dos muestras idénticas de salsa de carne con un almidón o goma sin sabor, los catadores sin experiencia juzgarán que -- la muestra más espesa tiene el mejor sabor, el más rico. Esto puede ser completamente psicológico, sin embargo la línea divisora entre lo psicológico y lo fisiológico no es siempre fácil de trazar.

El sabor se puede medir de varias maneras según cual sea nuestro propósito. El uso de la cromatografía de gases para medir los materiales volátiles es una forma, algunas sustancias que contribuyen al sabor pueden ser medidas químicamente o físicamente por medio de otros instrumentos.

Cuando se trata de la aceptación de calidad por el consumidor, aún no existe un sustituto de la evaluación por personas.

Podemos utilizar individuos, pero los grupos son mejores porque las diferencias de opinión se promedian. Se pueden emplear grupos representativos de las preferencias del consumidor - paneles que no han sido adiestrados especialmente, pero que pueden proporcionar un buen indicio de lo que generalmente preferirán los consumidores.

III. MATERIALES Y METODOS

Los análisis bromatológicos se realizaron en el Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas de la U.A.S.L.P.

Los análisis organolépticos se llevaron a cabo fuera de las instalaciones de la Universidad, contándose para ello con la asistencia de once amas de casa.

Variedades.

Se trabajará con las 5 variedades que se han recomendado para la zona y con las cuales se experimentó, haciendo una evaluación de las características agronómicas de rendimiento, en el C.A.E.F.A. de la U.A.S.L.P. (Km 14 carretera 57 km - mo S.L.P. - Matcuahala; coordenadas geográficas: 22°14'03" de latitud nte., y los meridianos 100°51'35" de longitud " de Greenwich; altitud 1835 msnm). (10)

Las 5 variedades con mejores rendimientos según experiencias de Distritos de Desarrollo Agrícola C.A.P.A. (excluyendo el canario 72) son:

- A) Flor de mayo con fertilización
- B) Villa de Reyes con fertilización
- C) Pinto nacional con fertilización
- D) Canario 72 con fertilización
- E) Villa de Arriaga con fertilización
- F) Flor de mayo sin fertilización.

Determinación del valor nutritivo.

Como ya fue mencionado en la literatura revisada, el valor nutritivo de un alimento está representado por la existencia en él de proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas, de calidad útil al hombre. Debido a que se va a determinar el valor nutritivo de un alimento (frijol), será preciso efectuar análisis físicos y bioquímicos del grano en el laboratorio; a continuación se presentan los métodos que se considera usar:

Determinación de proteína por Micro-Kjeldhal

En un matraz microkjeldhal poner 250mg de muestra, - agregar 1g de catalizador (2g sulfato de potasio + 40mg óxido mercúrico rojo) y 2.5ml de ácido sulfúrico concentrado (si es necesario añadir un poco de agua destilada); colocar el matraz en el digestor y calentar suavemente, aumentar gradualmente la temperatura y digerir hasta que la muestra esté clara. Pasar el contenido del matraz con ayuda de agua destilada, a un matraz erlenmeyer de 500ml y destilar por arrastre de vapor agregando al matraz erlenmeyer 10ml de sosa tiosulfato y recibiendo en 5ml de ácido bórico saturado usando indicador rojo de metilo - azul de metileno (4 gotas). El tubo que parte del refrigerante debe estar sumergido en el ácido bórico. Destilar hasta que haya pasado todo el NH_3 (aprox. 50ml). Titular con HCl 0.05 N.

$$\% \text{ Proteína} = \frac{6.25 \times 0.014 \times N \text{ HCl} \times V \text{ tit} \times 100}{W \text{ mtra}}$$

Carbohidratos

Reactivos:

- 1) HCl fumante
- 2) Reactivo defecante de acetato neutro de plomo
- 3) Solución NaOH al 3% y ésta 10 veces diluida
- 4) Solución de Fehling-Soxhlet estandarizada

Procedimiento:

En un erlenmeyer de 300ml, se coloca 1.0g de producto pulverizado, se agregan 60 ml de H₂O y 1.0 ml de HCl. Se calienta a ebullición con reflujo, durante 4 hrs, agitando continuamente al principio de la ebullición para evitar carbonización de la sustancia en las paredes del matraz y disminuir en lo posible la formación de espuma. Al concluir el tiempo de la ebullición que debe ser lenta, se enfría el líquido y se pasa a un matraz aforado de 100 ml lavando el interior y reuniendo los volúmenes pequeños de los lavados al volumen inicial. Se neutraliza el líquido a pH alrededor de 5, empleando primero la solución alcalina más concentrada y la más diluida hasta el final de la neutralización. Para hacer exactamente esto, es útil efectuar una prueba en blanco con 1.0 ml del HCl fumante valorado con las soluciones (3) en presencia de fenolftaleína. Se trasladan estos datos a la operación definitiva y finalmente se ajusta al pH indicado, tomado con papel reactivo adecuado. En seguida se procede a la defecación del líquido con unas gotas del reactivo (2), se agita, se completa el volumen a 100 ml y se filtra. Se trata el filtrado por pequeñas adiciones de carbonato sódico anhidro para precipitar el Pb remanente y se vuelve a filtrar. Este líquido diluido 4 veces en otro matraz aforado de 100 o 200 ml, se coloca en bureta para determinar azúcares reductores por método Eynon y Lane (II). Se calcula el almidón --

multiplicando el dato encontrado en glucosa $\times 0.20 = \%$ en muestra.
tra.

Extracto etéreo

Aparatos:

1) Extractor de Soxhlet o alamborada de vidrio

Procedimiento:

Colóquese en el fondo del extractor una pequeña capa de algodón que sirva como filtro del líquido que se va a usar como disolvente. Sobre ésta se introduce un dedal de vidrio filtro cuyo diámetro ajusta con el del extractor; dicho dedal lleva en su fondo otra capa de algodón y sobre ésta se coloca la sustancia finamente pulverizada y mezclada con su mismo peso de sulfato de sodio anhidro o arena de mar calcinada y lavada. Se cubre la mezcla con otra zona protectora de algodón y se cierra por presión superior dicho dedal. Se carga el extractor con éter (en otros casos con benceno, cloroformo, etc.) cuidando que el nivel de dicho líquido no sobrepase la mitad del ensanchamiento del tubo del sifón. Se adapta entonces el extractor con el matraz inferior y el refrigerante de reflujo, por medio de tapones de corcho de primera o por ajustes de esmeril. Se deja en reposo durante toda la noche para facilitar la disolución de la materia grasa. Para iniciar la operación, se vierte a través del extremo del refrigerante el volumen suficiente del disolvente para provocar un sifonamiento total hacia el matraz, y terminado esto se agrega un volumen equivalente de manera lenta y uniformemente empujando. Se efectúa calentamiento lento por medio de agua, el que provoca la destilación del éter que cae de nuevo sobre el cuerpo del extractor y se llena hasta que el nivel del sifón lateral alcanza un estado constante.

En esta forma se efectúa una serie continua de extracciones etéreas del cuerpo colocado en el extractor; después de 0 a 2 hrs se desmonta el aparato y se prueba si el disolvente no arrastra más grasa. Logrando ésto, la totalidad de la materia grasa o extracto etéreo se encuentra en el matraz que previamente fue tarado.

De este matraz se recupera el disolvente total por destilación y finalmente se deseca el matraz con su contenido en la estufa de aire durante 2 hrs a 90°C. Se pesa el matraz con su contenido y por diferencia se conoce el peso del extracto etéreo en general, o materia grasa y se relaciona a 100 g del producto, recomendándose partir siempre de 10 g de la materia pulverizada.

Humedad

Equipo:

- 1) Balanza de humedad Ohaus

Procedimiento:

Colóquese la charola de aluminio en la balanza y tarar en escala del aparato, esto se logra haciendo coincidir el cero de la escala fija y el 0 gr- 100% de la escala movable; - colocar poco a poco la muestra en la charola hasta que la escala movable marque 10gr paralelo con cero de la escala fija. - Programar el aparato a la temperatura deseada, poner la lámpara sobre la charola y programar también el tiempo necesario. - Tomar la lectura cuando se llegue a peso constante (que el peso ya no disminuya). Tomar la lectura.

Determinación de las características organolépticas:

En la literatura revisada se mencionó en qué consisten las características organolépticas, por lo que ahora se mencionará cómo se evaluarán dichas características en las variedades de frijol.

Para ello se llevará a cabo un panel con personas representativas de la población, a las cuales se les darán raciones alimenticias de las seis variedades explicándoles en qué consiste cada característica y además se les dará un formato de evaluación sensorial con la escala "Hedónica" para que lo vayan llenando; posteriormente se llevará a cabo un análisis estadístico.

A continuación se presenta el formato:

Evaluación sensorial
Frijol

Escala Hedónica

Fecha _____

Se han proporcionado ____ muestras distintas. Por favor califi-
que con número cada atributo para cada una de las muestras de
acuerdo a la escala siguiente:

- 7 gusta muchísimo
- 6 gusta mucho
- 5 gusta ligeramente
- 4 ni gusta ni disgusta
- 3 disgusta ligeramente
- 2 disgusta mucho
- 1 disgusta muchísimo

Observe cuidadosamente cada una de las muestras antes de evaluar

Esta no es una prueba de comparación.

ATRIBUTO	MUESTRAS					
	A	B	C	D	E	F
Tamaño	___	___	___	___	___	___
Color	___	___	___	___	___	___
Forma	___	___	___	___	___	___
Apariencia	___	___	___	___	___	___
Textura	___	___	___	___	___	___

Observaciones sobre muestras _____

IV. RESULTADOS

Tabla 1. Resultados del análisis bromatológico.

Determinación de:	VARIEDAD					
	A	E	C	D	E	F
Humedad (%)	13.20	13.00	14.50	13.10	12.20	22.20
Proteína (%)	18.69	22.48	19.05	11.53	18.59	18.83
Ceniza (%)	4.50	4.60	5.40	4.70	4.60	4.40
Carbohidratos (%)	38.63	35.01	36.18	38.23	41.03	40.38
Grasa (%)	1.83	1.65	1.71	1.78	2.30	1.75
Fibra (%)	2.15	2.29	2.81	2.25	2.86	1.97

Como podemos ver en la tabla 1, el análisis bromatológico nos ayuda a determinar el valor nutritivo de un alimento, en nuestro estudio, del frijol.

En base a los resultados obtenidos en este análisis podemos ver qué variedad posee la mayor cantidad de elementos nutritivos, considerando como los más significativos, a los carbohidratos y proteínas.

Tabla 2. Media aritmética de los atributos en las variedades de frijol crudo y cocido.

ATRIBUTO	FRIJOL CRUDO					
	A	B	C	D	E	F
Tamaño	6.00	6.09	4.64	5.09	5.09	6.00
Color	6.36	5.91	4.18	4.82	4.64	5.91
Forma	5.55	5.55	4.64	4.73	5.09	5.73
Apariencia	5.91	5.82	4.36	5.00	5.27	5.73
Textura	5.27	5.55	4.91	5.09	5.00	5.64
Aceptabilidad gral.	6.00	5.73	4.45	4.31	5.09	5.91
FRIJOL COCIDO						
Apariencia	5.73	6.00	4.55	3.55	5.00	5.00
Color	5.18	5.82	4.45	4.27	5.18	5.45
Olor	5.73	5.27	4.27	4.27	4.91	5.82
Sabor	6.00	5.55	4.36	4.27	4.73	6.13
Textura	5.27	5.82	4.27	3.91	5.00	5.45
Aceptabilidad gral.	5.91	5.55	4.36	4.27	4.91	5.73

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N}$$

La media es una medida del valor central que da información más precisa y alrededor de la cual se distribuyen las observaciones individuales.

El valor numérico de la media se obtuvo calculando el promedio aritmético de los valores obtenidos de los catadores.

Los resultados estuvieron alrededor de los siguientes valores: 4 (ni gusta ni disgusta), 5 (gusta ligeramente), y 6 (gusta mucho).

Tabla 3. Desviación típica de los atributos en las variedades de frijol crudo y cocido.

ATRIBUTO	FRIJOL CRUDO					
	A	B	C	D	E	F
Tamaño	0.35	0.79	1.16	1.62	1.38	1.21
Color	0.98	0.73	1.11	1.75	1.37	1.16
Forma	1.16	0.89	0.77	1.76	1.08	1.29
Apariencia	1.00	1.19	1.07	1.86	1.05	1.14
Textura	1.14	1.37	1.08	1.56	1.28	1.61
Acceptabilidad gral.	0.35	0.75	0.78	1.50	1.16	1.16
FRIJOL COCIDO						
Apariencia	1.29	0.60	0.99	1.30	1.13	1.48
Color	1.11	0.94	0.66	1.21	1.19	1.30
Olor	0.96	1.05	0.75	1.05	1.38	1.03
Sabor	1.04	1.23	1.55	1.42	1.21	0.34
Textura	1.21	1.03	1.05	1.00	1.21	1.44
Acceptabilidad gral.	0.90	1.30	1.15	1.14	1.00	1.35

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

La desviación típica es una constante utilizada para medir la variabilidad en una población.

Su valor indica el valor absoluto que en promedio se desvían de la media, los datos individuales.

Tabla 4. Coeficiente de variación de los atributos en las variedades de frijol crudo y cocido.

ATRIBUTO	FRIJOL CRUDO					
	A	B	C	D	E	F
Tamaño	15.82	12.97	25.00	31.82	27.11	20.17
Color	15.41	13.38	26.56	36.31	19.53	19.63
Forma	29.90	16.04	16.59	37.21	21.22	22.51
Apariencia	16.92	20.45	24.54	37.20	19.92	19.90
Textura	21.63	24.68	22.00	30.65	25.60	28.55
Aceptabilidad gral.	14.15	13.09	17.53	30.55	22.79	19.63
FRIJOL COCIDO						
Apariencia	22.51	13.00	21.76	36.62	22.60	29.60
Color	21.43	16.15	14.83	28.34	22.97	23.05
Olor	16.75	19.92	17.56	24.59	28.10	17.70
Sabor	17.33	22.16	35.55	33.26	25.58	15.21
Textura	22.96	17.70	24.59	25.58	24.20	26.42
Aceptabilidad gral.	15.23	23.42	26.38	26.70	20.37	23.56

El coeficiente de variabilidad es otra forma de evaluar la variación en una población o en una muestra, e informa sobre la variación o uniformidad de tales poblaciones o muestras, considerándose más variable aquella cuyo coeficiente de variación sea mayor.

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \times 100 (\%)$$

Tabla 5. Análisis de varianza de las variedades de frijol crudo.

Causas	GL	SC	CM	F_{cal}	$F_{0.05}$
Variedades	$(a-1)=5$	21.34	4.27	0.2822	2.31
Error (diferencia)	$a(n-1)=60$	75.64	15.13		
Total	$(an-1)=65$	96.98			

N.S.
 $F_{cal} < F_{0.05}$

Tabla 6. Análisis de varianza de las variedades en frijol cocido.

Causas	GL	SC	CM	F_{cal}	$F_{0.05}$
Variedades	$(a-1)=5$	27.58	5.52	0.32	2.31
Error (diferencia)	$a(n-1)=60$	87.45	17.49		
Total	$(an-1)=65$	115.03			

N.S.
 $F_{cal} < F_{0.05}$

GL: Grados de libertad

SC: Suma de cuadrados

CM: Cuadrado medio

F_{cal} : Factor calculado

$F_{0.05}$: Factor tablas

N.S.: No significativo

Como se puede observar en las tablas 5 y 6, $F_{cal} < F_{0.05}$, lo cual demuestra que no existe diferencia significativa entre variedades al 95% nivel de confianza.

Tabla 7. Prueba de Tukey en las variedades de frijol cocido.

$$W = q_{\alpha} S\bar{X}$$

$$W = 4.16 (1.26) = 5.24$$

$D_1 = 5.91 - 4.27 = 1.64$;	como $1.64 < 5.24$	\Rightarrow	N.S.
$D_2 = 5.91 - 4.36 = 1.55$;	" $1.55 < 5.24$		"
$D_3 = 5.91 - 4.91 = 1.00$;	" $1.00 < 5.24$		"
$D_4 = 5.91 - 5.55 = 0.36$;	" $0.36 < 5.24$		"
$D_5 = 5.91 - 5.73 = 0.18$;	" $0.18 < 5.24$		"
$D_6 = 5.73 - 4.27 = 1.46$;	" $1.46 < 5.24$		"
$D_7 = 5.73 - 4.36 = 1.37$;	" $1.37 < 5.24$		"
$D_8 = 5.73 - 4.91 = 0.82$;	" $0.82 < 5.24$		"
$D_9 = 5.73 - 5.55 = 0.18$;	" $0.18 < 5.24$		"
$D_{10} = 5.55 - 4.27 = 1.28$;	" $1.28 < 5.24$		"
$D_{11} = 5.55 - 4.36 = 1.19$;	" $1.19 < 5.24$		"
$D_{12} = 5.55 - 4.91 = 0.64$;	" $0.64 < 5.24$		"
$D_{13} = 4.91 - 4.27 = 0.64$;	" $0.64 < 5.24$		"
$D_{14} = 4.91 - 4.36 = 0.55$;	" $0.55 < 5.24$		"
$D_{15} = 4.36 - 4.27 = 0.09$;	" $0.09 < 5.24$		"

W = constante de Tukey

D = diferencias

q_{α} = constante al 95% de significancia (en libras)

$$S\bar{X} = \sqrt{\frac{CM \text{ error exp}}{N}}$$

Tabla 8. Prueba de Tukey en las variedades de frijol crudo.

$$W = 4.16 (1.375) = 5.72$$

$D_1 = 6.00 - 4.45 = 1.55$; como $1.55 < 5.72$	\Rightarrow	N.S.
$D_2 = 6.00 - 4.91 = 1.09$; "	$1.09 < 5.72$	"
$D_3 = 6.00 - 5.09 = 0.91$; "	$0.91 < 5.72$	"
$D_4 = 6.00 - 5.73 = 0.27$; "	$0.27 < 5.72$	"
$D_5 = 6.00 - 5.91 = 0.09$; "	$0.09 < 5.72$	"
$D_6 = 5.91 - 4.45 = 1.46$; "	$1.46 < 5.72$	"
$D_7 = 5.91 - 4.91 = 1.00$; "	$1.00 < 5.72$	"
$D_8 = 5.91 - 5.09 = 0.82$; "	$0.82 < 5.72$	"
$D_9 = 5.91 - 5.73 = 0.18$; "	$0.18 < 5.72$	"
$D_{10} = 5.73 - 4.45 = 1.28$; "	$1.28 < 5.72$	"
$D_{11} = 5.73 - 4.91 = 0.82$; "	$0.82 < 5.72$	"
$D_{12} = 5.73 - 5.09 = 0.64$; "	$0.64 < 5.72$	"
$D_{13} = 5.09 - 4.45 = 0.64$; "	$0.64 < 5.72$	"
$D_{14} = 5.09 - 4.91 = 0.18$; "	$0.18 < 5.72$	"
$D_{15} = 4.91 - 4.45 = 0.46$; "	$0.46 < 5.72$	"

N.S.: Medias estadísticamente no significativas.

En las tablas 7 y 8 se observa que no existen similitudes entre una u otra variedad y esto prácticamente se esperaba dado que el ANAVA resultó no significativo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados del análisis bromatológico se ven en la Tabla 1, con lo que será posible determinar cuál de las seis diferentes variedades de frijol es la más nutritiva.

Como se mencionó anteriormente, el valor nutritivo de un alimento está determinado principalmente por la cantidad de carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales que -- contiene.

Las variedades estudiadas obtuvieron los siguientes - contenidos en cuanto a carbohidratos + proteínas:

1.- Villa de Arriaga con fertilización (E).....	59.62%
2.- Flor de mayo sin fertilización (F)	59.21
3.- Villa de Reyes con fertilización (B)	57.49
4.- Flor de mayo con fertilización (A)	57.32
5.- Pinto nacional con fertilización (C)	55.23
6.- Canario 72 con fertilización (D)	49.76

El frijol E contiene 41.03% de carbohidratos y -- 18.59% de proteína, el F 40.38% de carbohidratos y 18.83% de -- proteína, por mencionar los de mejor valor nutricional.

En lo que respecta a la cantidad de celulosa (fibra - cruda), el frijol Villa de Arriaga con fertilización (E) posee el mayor porcentaje (4.85%) seguido del C (2.81%), B (2.29%), - D (2.25%), A (2.15%), F (1.97%). Aunque en nuestro estudio el - contenido de fibra cruda no se incluye propiamente para determiⁿⁱnar valor nutricional, sí le da al frijol propiedades y caracte^{ri}ísticas que ayudan a los procesos digestivos de las personas - que lo ingieren.

El frijol nunca se ha considerado como fuente de grasa debido a la poca cantidad de lípidos que contiene, pero cabe mencionar que las variedades estudiadas poseen alrededor de -- 1.30% de grasa.

Es importante considerar la cantidad de humedad en -- los granos del frijol pero sólo por cuestiones de almacenamiento y conservación. La variedad F tenía una humedad del 22.20%, esto se debió a un mal manejo de tal tratamiento durante su cosecha y almacenamiento; las demás variedades tenían un promedio del 13.00%. Es bueno mencionar que se recomiendan contenidos de humedad en el grano, abajo del 15%. Altos contenidos de humedad pueden ocasionar problemas de enmohecimiento y por consiguiente pérdidas económicas, sobre todo cuando se manejan grandes cantidades de frijol. Para evitar problemas de elevado contenido de humedad, es conveniente que el manejo del grano sea adecuado, -- principalmente después de haberlo cosechado.

En cuanto a la prueba panel realizada para determinar características organolépticas, obtuvimos resultados donde notamos que las medias de aceptación, en general, oscilan entre 4 (ni gusta ni disgusta) hasta 6 (gusta mucho).

Se analizaron las variedades de frijol crudas y cocidas; en el frijol crudo, considerando atributos de tamaño, color, forma, apariencia, textura, la aceptabilidad general fue -- de la siguiente forma:

- 1.- Flor de mayo con fertilización (A) 6.00
- 2.- Flor de mayo sin fertilización (F) 5.91
- 3.- Villa de Reyes con fertilización (B) 5.73
- 4.- Villa de Arriaga con fertilización (E) 5.09
- 5.- Canario 72 con fertilización (D) 4.91
- 6.- Pinto nacional con fertilización (C) 4.45

La calificación del frijol cocido se distribuyó así:

- 1.- Flor de mayo con fertilización (A) 5.91
- 2.- Flor de mayo sin fertilización (F) 5.73
- 3.- Villa de Reyes con fertilización (B) 5.55
- 4.- Villa de Arriaga con fertilización (E) 4.91
- 5.- Pinto nacional con fertilización (C) 4.36
- 6.- Canario 72 con fertilización (D) 4.27

Con los resultados del análisis bromatológico (valor nutritivo) y de la prueba panel (aceptación), no nos es difícil ver que la variedad E posee muy buen valor nutritivo con la desventaja que no fue del todo aceptada por los catadores; la variedad A fue muy bien aceptada tanto cruda como cocida, pero su valor nutricional es bajo comparada con E; en cambio, la variedad F tiene muy buena cantidad de carbohidratos + proteínas y fue mucho mejor aceptada.

Por lo anterior concluimos recomendando que se dé mayor promoción en cuanto a siembra y consumo de la variedad -- Flor de mayo pues es agradable en sabor, aroma y posee un excelente valor nutricional en comparación con las variedades estudiadas; además, esta variedad no necesita grandes inversiones (en cuanto a riegos muy periódicos, fertilizantes, plaguicidas, adaptación a este medio, etc.) para su buen desarrollo y rendimiento en el suelo potosino. Esto queda confirmado por la SARH ya que dentro de las variedades de frijol recomendadas para la zona, se encuentra el flor de mayo.

Del ANAVA (Análisis de Varianza) obtuvimos que no - existe diferencia significativa al 95% de significancia entre - tratamientos, debido a que la aceptabilidad general del frijol, fue muy semejante para cada una de las personas que lo analizaron.

Otro resultado muy importante de mencionar, es que el CV (Coeficiente de Variación) dio un valor muy alto para las -- dos presentaciones de frijol (crudo: 72.7%; cocido: 81.68%); es to se debió a que los catadores no fueron del todo precisos en sus análisis, por lo que se recomienda para cualquier desarrollo de una prueba panel, contar con catadores expertos para el desarrollo de la misma, confirmando con ello, lo mencionado por Potter en el sentido de que las pruebas organolépticas deben -- realizarse únicamente con un panel de expertos.

La prueba de Tukey nos muestra que la diferencia entre medias no es estadísticamente significativa, es decir, que las variedades de frijol fueron igualmente aceptadas por los catadores, los cuales no percibieron desigualdad entre ellas, por lo que fue necesario investigar en el mercado qué tipo de frijol piden más los consumidores, pues de los resultados obtenidos no se puede determinar si alguno de los tratamientos fue mejor aceptado que otro, esto debido a la inexperiencia de las personas que participaron en el panel.

En el mercado, el frijol más consumido es el flor de mayo, seguido por el bayo, lo que nos da un índice claro para concluir más acertadamente que la variedad F (flor de mayo) -- fue la más aceptada y se recomienda darle más promoción.

Respecto al frijol bayo, que presenta buena aceptación por parte del consumidor, es recomendable hacer un estudio incluyendo dicha variedad.

El frijol bayo no se tomó en cuenta en nuestro trabajo por ser una variedad que no se recomendó para la zona altiplano; sin embargo, sería de gran interés hacer un ensayo de adaptación y rendimiento de esta variedad en nuestra región.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. Brauer, Oscar. 1978. Fitogenética aplicada. Primera edición. Editorial Limusa. México. n. 428
2. Dehesa Sierra, Susana. 1984. Tortillas fortificadas con soya. Centro de nutrición humana. Asociación americana de soya, oficina regional para Latinoamérica. Río seno 26 colonia Cuauhtémoc 06500. México D.F. p. 11
3. García, Enriqueta. 1973. Modificación al sistema de clasificación de Köppen. U.N.A.M. México.
4. Jamieson y Jobber. 1975. Manejo de los alimentos. Vol 2. Técnicas de conservación. Cap XVIII. Editorial Pax-México. la impresión. México.
5. J. B. S., Braverman. 1980. Introducción a la bioquímica de los alimentos. Editorial El Manual Moderno, S.A.
6. J. Icoza Susana y Behar Moisés. 1985. Nutrición. Segunda Edición. Editorial Interamericana.
7. López, S.E. 1981. El cultivo del frijol en el sureste de México. IX Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. - SARH, INIA. México. p 29
8. N. Potter. 1978. La ciencia de los alimentos. Edutex, -- S.A. Segunda edición. México. n.p. 46 y 47, 111-128
9. N. W. Desrosier. 1925. Elementos de tecnología de alimentos. Tercera impresión. Editorial CECSA.

10. Observatorio Meteorológico de la Escuela de Agronomía de la U.A.S.L.P. 1982. México.
11. Robles, Sánchez Raúl. 1982. Producción de granos y forrajes. Tercera edición. Editorial Limusa. México. p.p. 557 y 558.
12. S. E. P. 1983. Frijol y chícharo. Manuales para educación agropecuaria, área producción vegetal. Primera edición. Editorial Trillas. México. p.p. 9,10
13. S. E. P. 1981. Control de calidad de productos agropecuarios. Manuales para educación agropecuaria. Área industrias rurales. Primera edición. Editorial Trillas. México.
14. William H. Sebrell Jr. James J. Haggerty y los redactores de los libros de TIME - LIFE. 1974. Alimentos y nutrición. Editado por Lito Offset Latina S.A. Jacarandas # 270. México 4 D.F. p. 13
15. William L. Scheider. 1983. Nutrición. Editorial Mc Graw-Hill. México.