

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



Obtención de Productos Crocantes tipo "SNACK" por
Fritura de Maíz Amarillo (Zea mays L.) y Dos Variedades de
Frijol (Phaseolus vulgaris); Huasca y Allpa.

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR:

CHRISTOPER MARKUS ESPIRITU CISTERNA

TARAPOTO - PERU
2,001

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

DEPARTAMENTO ACADEMICO DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL


**Obtención de Productos Crocantes tipo "SNACK" por Fritura de Maíz
Amarillo (Zea mays L.) y Dos Variedades de Frijol (Phaseolus vulgaris);
Huasca y Allpa.**

Sustentado por: CHRISTOPER MARKUS ESPIRITU CISTERNA,

el 11 de enero de 2001 y aprobado según acta de sustentación.



.....
Ing. Mg. RICARDO CASTAÑEDA CABANILLAS
PRESIDENTE



.....
Ing. MARIO PEZO GONZALES
SECRETARIO



.....
Dr. ANIBAL QUINTEROS GARCIA
MIEMBRO



.....
Ing. EULER NAVARRO PINEDO
ASESOR

DEDICATORIA

A mis queridos padres:

**RAUL ESPIRITU Y ANGELA
CISTERNA**

con eterna gratitud y amor por el invaluable sacrificio, esfuerzo y empeño a fin de verme formado como profesional.

Y por seguir aconsejándome y seguir siendo mis amigos siempre.

Que Dios los bendiga y acompañe toda la vida

A mis Hermanos:

**ALEXANDER, ERICK RAUL Y
JOSEPH KEMPES**

Por su motivación y gran apoyo moral, y seguir siendo los hermanos que toda persona quisiera tener.

A **ELVY**, por su amor, comprensión y apoyo permanente durante mi formación profesional

**"ES BONITO SOÑAR, PERO AUN ES MAS BONITO HACER REALIDAD
NUESTROS SUEÑOS"**

AGRADECIMIENTO

- Al Ing. M. Sc. EULER NAVARRO PINEDO, por el asesoramiento brindado durante el desarrollo del presente trabajo
- Al Ing. EPIFANIO MARTINEZ MENA por el co-asesoramiento en la exposición y sustentación del trabajo de investigación.
- Al Ing. EDISON HIDALGO MELENDEZ por el asesoramiento y apoyo durante la realización del análisis estadístico del trabajo de investigación
- A la Sra. DOLLY FLORES DAVILA y al Sr. GUIDO SAAVEDRA VELA, por la valiosa colaboración brindada durante los análisis de laboratorio.
- A todos mis amigos trabajadores de la Estación Experimental “El Porvenir” por el apoyo incondicional durante la realización del trabajo de investigación.
- A la Bach. ELVA GONZALES PINEDO, por el apoyo incondicional durante toda la realización del proyecto de investigación.
- A mis amigos trabajadores de la ONG Centro de Estudios y Promoción Comunal del Oriente CEPCO por la oportunidad y ánimos para la culminación del trabajo de investigación.
- A mi Alma Mater: “Universidad Nacional de San Martín”, en especial a la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, por las facilidades y el apoyo brindado durante la ejecución del trabajo de investigación.
- A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a la ejecución del presente trabajo de investigación

INDICE

CONTENIDO	Pag.
RESUMEN	01
SUMARY	03
I. INTRODUCCIÓN	05
II. REVISION DE LITERATURA	07
2.1 Las Leguminosas	07
2.1.1 Generalidades	07
2.1.2 Producción de leguminosas de grano en el Perú y en la Región San Martín	07
2.1.3 El consumo de leguminosas en el Perú	08
2.1.4 El fríjol en la selva alta del Perú	08
2.1.5 Cultivo del fríjol en San Martín	09
2.1.6 Variedades	09
2.2 Los Cereales	10
2.2.1 Generalidades	10
2.2.2 Propiedades de los cereales	10
2.2.2.1. Propiedades físicas	11
2.2.2.2. Propiedades químicas	11
2.2.3 Almacenamiento de granos y semillas	12
2.3 Materias Primas	13
2.3.1 Fríjol huasca y allpa (<i>Phaseolus vulgaris</i> L)	13
2.3.1.1. Generalidades	13
2.3.1.2 Características taxonómicas y fisiológicas del fríjol huasca y allpa (<i>Phaseolus vulgaris</i> L)	14
2.3.1.3. Usos de los frijoles	15
2.3.1.4 Sinónimos del fríjol	16
2.3.1.5. Origen	16
2.3.1.6. Características morfológicas de los frijoles	16
2.3.1.7 Características de las semillas	17
a) Tamaño, forma y color	17

b) Peso	17
2.3.2 Maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L)	18
2.3.2.1. Generalidades	18
2.3.2.2. Composición, características taxonómicas y fisiológicas del maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L)	19
2.3.2.3. Usos del maíz	19
2.3.2.4. Estructura del grano de maíz	19
A. Pericarpio	20
a. Epidermis	20
b. Mesocarpio	20
c. Células cruzadas	20
d. Células tabulares	20
B. Semilla	20
a. Tegumento	20
b. Capa hilar	20
C. Endosperma	21
a. Capa de aleurona	20
b. Endosperma corneo	21
c. Endosperma harinoso	21
D. Embrión	21
a. Escutelo	21
b. Eje embrionario	21
2.3.2.5. Productos y sub. productos del maíz y sus usos	21
A. Del germen	21
B. De los quebrados	22
C. Del germen y quebrados	22
D. Coronta	22
2.3.2.6. Producción, área cosechada y rendimiento de maíz en la Región San Martín	22
2.4. Composición Química de los Granos de Frijoles (huasca y allpa) y del Maíz Amarillo Duro	23

2.5	Valor Nutritivo de los Granos	25
2.5.1	Valor nutritivo del maíz (<i>Zea mays</i> L)	25
2.5.2	Valor nutritivo de los frijoles (<i>Phaseolus vulgaris</i> L)	26
2.6.	Problemas Nutricionales al Consumidor de Leguminosas	26
2.7.	Cereales y Leguminosas en la Industria de Snacks	27
2.8.	Cocción de Cereales	28
2.9.	Cocción de las Leguminosas	28
2.10.	Fritura de Granos	29
2.11.	Tratamientos Preliminares	29
2.11.1.	Remojo	29
2.11.2.	Sancochado	31
2.11.3.	Pelado	31
2.22.4	Fritura	32
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1.	Lugar de Ejecución	33
3.2.	Materia Prima	33
3.3.	Equipos Materiales y Reactivos	33
3.3.1.	Equipos y materiales	33
3.3.2.	Reactivos	35
3.4.	Metodología Experimental	35
3.4.1.	Selección	35
3.4.2.	Remojo	35
3.4.3.	Sancochado	36
3.4.4.	Pelado	36
3.4.5.	Escurreido	36
3.4.6.	Fritura	38
3.4.7.	Mezclas	38
3.4.8.	Envasado y almacenado	38
3.4.9.	Elaboración de maíz y frijoles fritos	39

3.5	Métodos de Análisis	39
3.5.1.	De la materia prima	39
3.5.1.1.	Análisis físico	39
3.5.1.2.	Análisis químico proximal	40
3.5.2	De los productos fritos	40
3.5.2.1.	Análisis físico	40
3.5.2.2.	Análisis químico proximal	40
3.5.2.3	Análisis microbiológicos	41
3.5.2.4	Análisis sensorial	41
3.5.3.	De las mezclas cereal – legumbre	42
3.5.3.1.	Análisis químico proximal	42
3.5.3.2.	Análisis sensorial	42
3.6	Evaluación Estadística	42
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1.	Caracterización de la Materia Prima	44
4.1.1.	Análisis físico	44
4.1.1.1.	Biometría de los granos	44
4.1.2.	Análisis químico proximal	45
4.2.	Elaboración de Frijol y Maíz Fritos	46
4.2.1.	Características del proceso de remojo	46
4.2.1.1.	Ganancia de peso	46
4.2.1.2.	Rendimiento	47
4.2.2.	Análisis físico	48
4.2.2.1.	Biometría de los granos después del remojo	48
4.2.2.2.	Biometría de los granos fritos	49
4.2.3.	Análisis proximal: productos fritos frijoles	50
4.2.3.1.	Humedad	50
4.2.3.2.	Absorción de aceite	51
4.2.3.3.	Proteínas	52
4.2.3.4	Fibra	53
4.2.3.5.	Cenizas	54
4.2.3.6.	Actividad de agua	56

4.2.3.7. Aporte calórico	57
4.2.3.8. Gelatinización	58
4.2.3.9. Índice de peróxidos	59
4.2.4. Análisis Microbiológico	60
4.2.5. Análisis sensorial	60
4.2.5.1. Apariencia	60
4.2.5.2. Color	61
4.2.5.3. Textura	63
4.2.5.4. Crocantes	64
4.2.5.5. Sabor	65
4.2.5.6. Aceptabilidad	66
4.2.6. Elección del mejor tratamiento	67
4.3. Maíz Amarillo Duro Frito	67
4.3.1. Análisis proximal	67
4.3.2. Análisis sensorial	69
4.3.3. Elección del mejor tratamiento	69
4.4. Elaboración de las Mezclas Legumbre – Cereal	70
4.4.1. Mezcla fríjol huasca y maíz	71
4.4.1.1. Análisis físico químico	71
4.4.1.2. Análisis sensorial	71
4.4.2. Mezcla fríjol allpa y maíz	72
4.4.2.1. Análisis físico químico	72
4.4.2.2. Análisis sensorial	73
4.4.3. Elección de la mejor mezcla legumbre – cereal	74
4.5. Flujograma Definitivo del Proceso	75
V. CONCLUSIONES	77
VI. RECOMENDACIONES	78
VII. BIBLIOGRAFÍA	79
VIII. ANEXOS	84

INDICE DE CUADROS

N°	TITULO	Pag.
01	ÁREA DE SIEMBRA (Has) DE OLEAGINOSAS Y LEGUMINOSAS DE GRANO DE LOS ULTIMOS 10 AÑOS EN LA REGIÓN SAN MARTÍN	07
02	PRODUCCIÓN (TM) DE OLEAGINOSAS Y LEGUMINOSAS DE GRANO DE LOS ULTIMOS 10 AÑOS EN LA REGIÓN SAN MARTÍN	08
03	DENSIDAD VOLUMÉTRICA DE ALGUNOS CEREALES Y PRODUCTOS DE CEREALES	11
04	COMPOSICIÓN DE ALGUNOS CEREALES (POR 100 GRAMOS DE LA PARTE COMESTIBLE)	12
05	SERIE HISTORICA DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO DURO EN SAN MARTÍN AÑOS 1989 – 1998	23
06	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS GRANOS DE MAÍZ AMARILLO (<i>Zea mays</i> L), FRIJOL HUASCA Y ALLPA (<i>Phaseolus vulgaris</i> L).	24
07	TRATAMIENTOS DE LOS GRANOS FRITOS TIPO “SNACK”	39
08	DIMENSIONES Y PESO DE LOS GRANOS DE FRIJOL Y MAÍZ COMO PRODUCTOS SECOS	44
09	ANÁLISIS PROXIMAL DE LA MATERIA PRIMA	45

10	GANACIA DE PESO DE LOS GRANOS DESPUÉS DEL PROCESO DE REMOJO	46
11	RENDIMIENTO DE LOS GRANOS DESPUÉS DE LA OPERACIÓN DE PELADO	47
12	DIMENSIONES DE PESO DE LOS GRANOS DE FRIJOL Y MAÍZ LUEGO DE APLICACIÓN DE SOLUCIONES DE REMOJO Y TRATAMIENTOS TERMICOS.	48
13	DIMENSIONES Y PESO DE LOS GRANOS DE FRIJOL Y MAÍZ FRITOS	49
14	HUMEDAD DE LOS FRIJOLES	50
15	ABSORCIÓN DE ACEITE EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R ₁) Y NaOH/H ₂ O (R ₂) Y EL TRATAMIENTO TÉRMICO CRUDO Y SANCOCHADO	51
16	CONTENIDO DE PROTEINAS EN LAS ESPECIES HUASCA Y ALLPA EN TRATAMIENTOS CRUDO Y SANCOCHADO	52
17	CONTENIDO DE FIBRA EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R ₁) Y NaOH/H ₂ O (R ₂) Y EL TRATAMIENTO TÉRMICO CRUDO Y SANCOCHADO	53
18	CONTENIDO DE CENIZAS EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R ₁) Y NaOH/H ₂ O (R ₂) Y EL TRATAMIENTO TÉRMICO CRUDO Y SANCOCHADO	54

19	CONTENIDO DE AW EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R ₁) Y NaOH/H ₂ O (R ₂) Y EL TRATAMIENTO TÉRMICO CRUDO Y SANCOCHADO	55
20	APORTE CALÓRICO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN BASE A FRIJOL HUASCA Y ALLPA (Kcal / 100 gr)	57
21	PORCENTAJE DE GELATINIZACION DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL HUASCA Y ALLPA Y DEL MAÍZ PREVIAMENTE SELECCIONADOS	58
22	INDICE DE PEROXIDO AL INICIO Y A LOS 90 DIAS DEL ALMACENAMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL HUASCA Y ALLPA Y DEL MAÍZ PREVIAMENTE SELECCIONADOS	59
23	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS MEZCLAS DE FRIJOLES (HUASCA Y ALLPA) Y EL CEREAL (MAÍZ) ..	60
24	APARIENCIA EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R ₁) Y NaOH/H ₂ O (R ₂) Y DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS CRUDO Y SANCOCHADO	61
25	COLOR EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R ₁) Y NaOH/H ₂ O (R ₂) Y DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS CRUDO Y SANCOCHADO	62
26	TEXTURA EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R ₁) Y NaOH/H ₂ O (R ₂) Y DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS CRUDO Y SANCOCHADO	63

27	CROCANCIA EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R ₁) Y NaOH/H ₂ O (R ₂) Y DE LOS TRATAMIENTOS TERMICOS CRUDO Y SANCOCHADO	64
28	SABOR EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R ₁) Y NaOH/H ₂ O (R ₂) Y DE LOS TRATAMIENTOS TERMICOS CRUDO Y SANCOCHADO	65
29	ACEPTABILIDAD EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R ₁) Y NaOH/H ₂ O (R ₂) Y DE LOS TRATAMIENTOS TERMICOS CRUDO Y SANCOCHADO	66
30	ANÁLISIS DE HUMEDAD Y ACTIVIDAD DE AGUA PARA EL MAÍZ FRITO	68
31	RESULTADO DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS EN BASE MATERIA SECA PARA EL MAÍZ FRITO	68
32	ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS CON MAÍZ	69
33	PROPORCIONES PARA COMBINAR FRIJOLES Y MAÍZ	70
34	CONTENIDO DE HUMEDAD, GRASA, PROTEINA Y CENIZA PARA LA MEZCLA HUASCA / MAÍZ	71
35	ANÁLISIS SENSORIAL DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD PARA LA MEZCLA HUASCA / MAÍZ	72

36	CONTENIDO DE HUMEDAD, GRASA, PROTEINA Y CENIZA PARA LA MEZCLA ALLPA / MAÍZ	73
37	ANÁLISIS SENSORIAL DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD PARA LA MEZCLA ALLPÁ / MAÍZ ..	74

INDICE DE FIGURAS

N°	TITULO	Pag.
01	LÍNEA DE FLUJO PARA ELABORAR "SNACK" DE FRIJOLES Y MAÍZ FRITOS	37
02	PRODUCTOS UTILIZADOS	85
03	FRIJOL HUASCA LUEGO DE LOS PROCESOS DE REMOJO Y FRITURA.....	86
04	FRIJOL ALLPA LUEGO DE LOS PROCESOS DE REMOJO Y FRITURA.....	87
05	MAIZ AMARILLO DURO LUEGO DEL PROCESO DE REMOJO Y FRITURA	88
06	MEZCLAS SELECCIONADAS DE FRIJOLES Y MAIZ...	89
07	ISOTERMA DE ADSORCION DE FRIJOL HUASCA	91
08	ISOTERMA DE ADSORCION DE FRIJOL ALLPA	92
09	ISOTERMA DE ADSORCION DEL MAÍZ AMARILLO DURO	93

INDICE DE GRAFICOS

N°	TITULO	Pag.
01	FLUJOGRAMA DEFINITIVO PARA LA ELABORACIÓN DE GRANOS FRITOS TIPO "SNACK" MEDIANTE FRITURA A PARTIR DE FRIJOL Y MAIZ AMARILLO DURO	76

INDICE DE ANEXOS

	TITULO	Pag.
01	MATERIA PRIMA UTILIZADA, FRIJOL HUASCA LUEGO DEL PROCESO DE REMOJO Y FRITURA, FRIJOL ALLPA LUEGO DEL PROCESO DE REMOJO Y FRITURA, MAIZ AMARILLO DURO LUEGO DEL PROCESO DE REMOJO Y FRITURA, MEZCLAS DE FRIJOL Y MAIZ FINALES.....	84
02	ISOTERMAS DE ADSORCION APLICANDO LA ECUACIÓN DE GAB DE LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA Y DEL MAIZ AMARILLO DURO	90
03	PAUTAS DE VALORES	94
04	FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL	95
05	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FRIJOL HUASCA. DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR CON FACTORIAL 2 x 2 – PROGRAMA MSTAT – ANÁLISIS FISICO QUÍMICO	96
06	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FRIJOL ALLPA DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR CON FACTORIAL 2 x 2 – PROGRAMA MSTAT – ANÁLISIS FISICO QUÍMICO. ...	98
07	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL MAÍZ AMARILLO DURO. FACTOR DE BLOQUE COMPLETAMENTE RAMDONIZADO - PROGRAMA MSTAT – ANÁLISIS FISICO QUÍMICO	100

08	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FRIJOL HUASCA. FACTOR DE BLOQUE COMPLETAMENTE RAMDONIZADO - PROGRAMA MSTAT – ANÁLISIS SENSORIAL	102
09	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FRIJOL ALLPA. FACTOR DE BLOQUE COMPLETAMENTE RAMDONIZADO - PROGRAMA MSTAT – ANÁLISIS SENSORIAL	104
10	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL MAÍZ AMARILLO DURO. FACTOR DE BLOQUE COMPLETAMENTE RAMDONIZADO - PROGRAMA MSTAT – ANÁLISIS SENSORIAL	106
11	ANÁLISIS DE VARIANZA DE MEZCLAS (6). FACTOR DE BLOQUE COMPLETAMENTE RAMDONIZADO - PROGRAMA MSTAT – ANÁLISIS SENSORIAL	108

RESUMEN

El consumo de leguminosas de grano y cereales constituyen una importante fuente de proteína en especial en los países en desarrollo, ha ido año tras año en constante disminución. Como una manera de revertir esta situación, se busca diseñar procesos que permitan obtener un producto, de fácil utilización y con menor tiempo de elaboración.

En tal sentido para aumentar el consumo de leguminosas y cereales en nuestra alimentación se desarrollo un producto tipo “snack” en base a frijol frito utilizando para ello dos variedades: huasca y allpa (Phaseolus vulgaris L), los cuales se sometieron a dos soluciones de remojo: a) sal disódica EDTA y b) mezcla NaOH/H₂O; determinando si estos tipos de remojo tenían algún efecto sobre la calidad final de los productos. Por otra parte, antes de que los frijoles se sometieran al proceso de fritura la mitad de los granos fueron tratados térmicamente (sancochados) a 95°C x 5 min. y la otra mitad sin tratamiento térmico (crudo). También se determino la influencia del remojo sobre la calidad final del maíz y los frijoles fritos.

A los productos fritos obtenidos se les determinó sus características físicas, químicas y sensoriales. En las dos variedades de frijol, los productos sancochados presentaron mayor contenido de humedad, una menor absorción de aceite, mayor cantidad de fibra , menor aporte calórico, no encontrándose efecto de las soluciones de remojo sobre la calidad de los productos elaborados.

Por otra parte el análisis sensorial determinó que el mejor tratamiento térmico para cada variedad de frijol estudiado fue: Remojo en EDTA y tratamiento en crudo para los frijoles frijol huasca y allpa.

Para mejorar la calidad de la proteína aportada por los productos tipo “snack” se formularon mezclas de frijol – maíz fritos en diferentes proporciones: 60 : 40 (A); 50 : 50 (B) y 40 : 60 (C).

El maíz frito utilizado para realizar estas muestras se sometió a una sola solución de remojo NaOH/EDTA y posteriormente la mitad fue sometido a tratamiento térmico (sancochado) a 95°C x 5 min. y la otra mitad sin tratamiento térmico (crudo).

El análisis sensorial determinó que el mejor tratamiento para el maíz frito fue el NaOH/EDTA en sancochado, siendo mejor en Aceptabilidad, apariencia, textura y crocancia.

Los tratamientos seleccionados de cada cultivo de frijol (hausca y allpa) y el maíz amarillo duro se mezclaron en las proporciones ya descritas, formulándose 6 mezclas las que se caracterizaron química y sensorialmente, constituyendo un tercer objetivo del estudio obtener la mejor mezcla legumbre – cereal.

Estas mezclas resultaron ser muy homogéneas en todas sus características analizadas. Se pudo observar que el contenido de proteína de la mezcla A (18.90 y 17.40 para huasca y allpa respectivamente), fue la mas alta de las otras dos proporciones, pero en el análisis sensorial resulto la segunda mas aceptada.

La elección de la mejor mezcla legumbre – cereal se realizo por el análisis sensorial de aceptabilidad, en el cual fue la proporción C la mejor, resultando también ser mejor en apariencia y color.

SUMMARY

The consumption of leguminous of grain and cereals constitute an important protein source especially in the countries in development, he/she has gone year after year in constant decrease. As a way of reverting this situation, it is looked for to design processes that allow to obtain a product, of easy use and with smaller time of elaboration.

In such a sense to increase the consumption of leguminous and cereals in our feeding you development a product type "snack" based on fried frijol using for it two varieties: huasca and allpa (*Phaseolus vulgaris* L), which underwent two soaking solutions: to) salt disódica EDTA and b) NaOH/H₂O mixes; determining if these soaking types had some effect on the final quality of the products. On the other hand, before the beans underwent the fritter process half of the grains they were treated thermally (parboiled) to 95°C x 5 min. and the other half without thermal treatment (raw). you Also determines the influence of the soaking on the final quality of the corn and the fried beans.

To the obtained fried products they were determined their physical, chemical and sensorial characteristics. In the two frijol varieties, the parboiled products presented bigger content of humidity, a smaller absorption of oil, bigger quantity of fiber, smaller caloric contribution, not being effect of the soaking solutions on the quality of the elaborated products.

On the other hand the sensorial analysis determined that the best thermal treatment for each variety of studied frijol was: I soak in EDTA and treatment in raw for the beans frijol huasca and allpa.

To improve the quality of the protein contributed by the products type "snack" frijol mixtures they were formulated - corn fried in different proportions: 60: 40 (A); 50: 50 (B) and 40: 60 (C).

The fried corn used to carry out these samples underwent a single soaking solution NaOH/EDTA and later on the half was subjected to thermal treatment (parboiled) to 95°C x 5 min. and the other half without thermal treatment (raw).

The sensorial analysis determined that the best treatment for the fried corn was the NaOH/EDTA in having parboiled, being better in Acceptability, appearance, texture and crocancia.

The selected treatments of each frijol cultivation (hausca and allpa) and the hard yellow corn already mixed in the proportions described, being formulated 6 mixtures those that were characterized chemical and sensorily, constituting a third objective of the study to obtain the best mixture vegetable - cereal.

These mixtures turned out to be very homogeneous in all their analyzed characteristics. One could observe that the protein content of the mixture A (18.90 and 17.40 for huasca and allpa respectively), it was the but high of the other two proportions, but in the sensorial analysis I am the second but accepted.

The election of the best mixture vegetable - cereal one carries out for the sensorial analysis of acceptability, in which was the proportion C the best, turning out also apparently to be better and color.

I.- INTRODUCCIÓN

El sistema alimentario del país es señalado como un caso excepcional de desarrollo, notándose que la alimentación en la población en extrema pobreza y pobre se encuentra en una situación crítica; trayendo como consecuencia deficiencias en la nutrición y desarrollo humano.

Para muchos países en vías de desarrollo, los cereales y las leguminosas de grano constituyen el elemento esencial del régimen alimentario de las poblaciones, sobre todo de las de ingresos más bajos, generalmente rurales. En tales países, la autosuficiencia alimentaria es todavía muchas veces un objetivo por alcanzar, y ello no se debe siempre ni tan solo a la ineficiencia de los sistemas de producción local, sino a nidos políticos agrícolas aplicados en el país.

En muchos sistemas agrícolas de todo el mundo, por tradición ha habido una asociación entre leguminosas y cereales. Ambos cultivos se complementan en cuanto a sistemas de cultivos, y nutricionalmente por que las legumbres aportan algunos nutrientes y la variedad necesaria en una alimentación basada en cereales.

Un procesamiento normalmente usado, tanto a nivel mundial como en el Perú, es suministrar dentro de la ración complementaria los alimentos fortificados: productos formulados de alto valor nutricional resultantes de mezclas de cereales y leguminosas para obtener productos tales como panes, fideos, galletas, snacks y mezclas enriquecidas, que resulten aceptables para el consumidor

Las leguminosas son económicas e importantes fuentes de proteínas y calorías, como también de vitaminas del complejo B, minerales (Ca y Fe) y fibra en la dieta humana. Ellas representan el más efectivo aporte de proteína vegetal, y contienen cantidades relativamente altas de lisina, mientras que las proteínas de los cereales, contienen este aminoácido en menor proporción. Los niveles de aminoácido azufrados (metionina y cisteina) contenido en los cereales, bastan para compensar los bajos valores existentes en las leguminosas.

Es por esto, que ciertas combinaciones de cereales y leguminosas pueden ser muy convenientes desde el punto de vista nutricional. Al formularlos en mezcla, puede obtenerse un incremento en el balance aminoacídico. Los cereales son suplementados eficazmente por pequeñas cantidades de proteínas ricas en lisinas de las leguminosas y esta por metionina de los cereales.

Debido a esto, el siguiente trabajo apunta a la búsqueda de una nueva alternativa para el consumo de granos, elaborando un producto tipo "SNACK" mediante fritura de maíz amarillo duro y de dos cultivos de frijol (huasca y allpa)

El presente trabajo tiene los siguiente objetivos:

- Obtener productos crocantes tipo "Snack" por fritura de maíz amarillo (Zea mays) y dos variedades de frijol (Phaseolus vulgaris) huasca y allpa.
- Definir una línea de flujo para la elaboración de granos fritos tipo "SNACK", en base a dos variedades de frijol (Allpa y Huasca) y maíz amarillo.
- Evaluar el efecto de las soluciones de remojo de la sal disódica del ácido etilendiaminotetracético (EDTA) y de la mezcla NaOH/agua, sobre la calidad del producto final.
- Determinar la mejor mezcla legumbre/cereal, después de evaluar química y sensorialmente cada una de ellas

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1 Las Leguminosas

2.1.1 Generalidades

Las leguminosas de grano o menestras como se les conoce en el Perú, comprende un conjunto de especies ampliamente distribuidas en las tres Regiones naturales del Perú y constituyen fuentes importantes de proteínas de bajo costo para las poblaciones rurales y urbanas de escasos recursos y de ingresos económicos de millares de pequeños agricultores (Valladolid, 1994).

2.1.2 Producción de leguminosas de grano en el Perú y en la Región San Martín

En el Perú se cultivan 10 especies de Leguminosas con las que se obtiene una producción que bordea las 110000 TM de grano seco, siendo el frijol común, el haba y la arveja, los cultivos que aportan mas del 80% de la producción nacional. El frijol esta distribuido en el ámbito nacional ocupando el 40% del área de todas las leguminosas, conjuntamente con el haba y la arveja. (Valladolid, 1994).

En la Región San Martín existen 3 tipos de leguminosas de mayor siembra las cuales se muestran en el cuadro 01 y 02, en has y TM respectivamente.

Cuadro 01 : ÁREA DE SIEMBRA (HA) DE OLEAGINOSAS Y LEGUMINOSAS DE GRANO DE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS EN LA REGIÓN SAN MARTÍN

Cultivo	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
frijol Huasca	4195	2486	1462	1504	1056	2035	5410	2406	2137	2414
Maní	315	131	260	365	261	344	423	313	538	655
Soya	18	4	6	11	13	17	171	2330	216	321
Caupi	-	-	-	-	-	723	-	-	521	774
Total (has)	4528	2621	1728	1880	1330	3119	6004	5049	3412	4164

Fuente: Ministerio de Agricultura, 1997

Cuadro 02 : PRODUCCIÓN (TM) DE OLEAGINOSAS Y LEGUMINOSAS DE GRANO DE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS EN LA REGIÓN SAN MARTÍN

Cultivo	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
fríjol Huasca	3347	1942	1153	1197	837	1630	6427	2052	1920	1055
Maní	313	128	256	365	261	366	443	310	561	378
Soya	19	4	5	10	14	21	213	3250	214	401
Caupi	-	-	-	-	-	650	-	-	490	426

Fuente: Ministerio de Agricultura, 1997

2.1.3 El Consumo de leguminosas en el Perú

Las leguminosas se consumen principalmente como grano seco, de allí el nombre de leguminosas de grano, pero también una parte muy significativa como grano verde, muy acentuado en los casos de arveja, haba y fríjol; otra modalidad de consumo es en vaina tierna, tal son los casos de fríjol y caupi; y finalmente tostados o fritos.

Si se considera la producción actual mas las importaciones, se puede estimar un consumo anual de 6,8 Kg/persona. Comparando esta cantidad con la que consumen países como México o Brasil de alrededor de 15 Kg/persona/año solamente de fríjol, e consumo nacional es realmente bajo y preocupante en un país con grave deficiencia alimentaria y donde las familias pobres que son inmensamente la mayoría, se alimentan cada vez mas a base de carbohidratos (papa, camote, yuca, arroz, maíz, trigo y plátano) (Valladolid, 1994)

2.1.4 El Frijol en la Selva Alta del Perú

Según (Bocanegra, 1963), que los problemas limitantes de la producción del fríjol en la Selva del Perú serian entre otras cosas, las practicas culturales deficientemente realizadas, el uso de las variedades poco productivas o

degeneradas, los daños ocasionados por insectos y la susceptibilidad del cultivo al ataque de patógenos.

2.1.5 Cultivo del frijol en San Martín

Según el III Censo Nacional Agropecuario (1995), la superficie ocupada al cultivo de frijol en el departamento de San Martín es de 4242.34 ha, lo que constituye el 2.9% de la superficie cultivada. La provincia de Lamas ocupa el primer lugar con 1540.87 ha; le sigue el Dorado (472.75 ha), Tocache (390.70 ha), Bellavista (344.45 ha), Mariscal Cáceres (291.25 ha), San Martín (243.02 ha), Huallaga (231.95 ha) y Moyabamba con 122.50 ha

2.1.6 Variedades

El frijol, es un cultivo poco investigado en la Región San Martín. No se ha realizado caracterización varietal alguno. Rengifo y Panduro (1993), citan 5 variedades que llevan la denominación "Allpa". Rengifo y Fasanando (1994) citan que en ferias agrícolas realizadas en el Mayo Central se registraron 53 variedades de frijoles como las variedades allpa, vaca paleta, Jaén negro, huasca amarillo, huasca oscuro, huayruro y vaca valisha huayruro; panamito negro, panamito rojo, panamito pardo, panamito amarillo, panamito rayado huasca, panamito rayado allpa, panamito rayado morado; allpa negro, allpa pintasho, ahuiha uman, ahuiha rojo, ahuiha oscuro, ahuiha rosado, nina poroto y allpa anaranjado.

Vecco (1997), refiere con respecto al "allpa poroto" que es una variedad tradicional de la selva alta cultivado en variados ecosistemas, bajo el sistema en rozo – tumba – quema; asociado con maíz, otras plantas o en monocultivo, prefiriéndose por lo común sembrarla mezclada con otras variedades como el "huasca poroto", de acuerdo a la disposición de la chacra. Vecco también dice que las variedades locales no se han cultivado aun bajo paquetes Tecnológicos, llegando sus rendimientos hasta 600 Kg/Ha por campaña bajo el sistema tradicional en la cuenca del Alto Cumbaza (Provincia de Lamas), frijolera por excelencia.

2.2 Los Cereales:

2.2.1 Generalidades

Los cereales dominan de una forma u otra, la producción agrícola del mundo. Aportan la gran masa de las materias nutricias para el hombre y son un alimento básico. Es de esperar que una parte muy grande de ayuda en alimentos prestada a los países en desarrollo en forma de cereales y productos de los mismos. En todo el mundo quizás se pierdan en cada año hasta 100 millones de toneladas métricas de cereales, como resultado del empleo de métodos inadecuados de métodos de almacenamiento, manejo y transformación.

Si se quiere mantenerlos en buen estado y con buena calidad, las cosechas de granos de todas las especies, exigen que se les proteja como agentes destructores, tales como el estado del tiempo, los insectos, los roedores y microorganismos.

Las medidas protectoras que han de colactarse varían de acuerdo con la naturaleza del grano afectado, del clima y de las instalaciones disponibles.

Los cereales o gramíneas, son el grupo de plantas más importantes a nivel mundial, nacional y regional, por su mayor volumen de producción, área cultivada y participación en la dieta de la población.

2.2.2 Propiedades de los cereales

Las propiedades de los distintos cereales y sus productos tienen importancia en relación con su comportamiento durante el almacenamiento y con su utilización, por lo que a continuación explicamos algunas propiedades importantes:

2.2.2.1 Propiedades físicas:

La dureza de diversos granos de cereales depende, en parte del carácter de su endospermo almidonoso y, en parte, del contenido de humedad del grano. El Maíz duro es, probablemente, el grano mas duro, y el trigo él mas blando, con el sorgo y el arroz limpio ocupando una posición intermedia.

El peso del grano contenido en un volumen dado (densidad volumétrica o en masa) es una propiedad importante en relación con el almacenamiento, en el Cuadro 03 se muestra la densidad volumétrica de diversos cereales.

Cuadro 03 : DENSIDAD VOLUMÉTRICA DE ALGUNOS CEREALES Y PRODUCTOS DE CEREALES.

PRODUCTO	DENSIDAD VOLUMETRICICA		
	gr/ml	Libras/pie ³	Kg/m ³
Trigo	0,68 – 0,83	42 – 52	680 – 830
Harina de Trigo	0,49 – 0,56	31 – 35	490 – 560
Maíz	0,64 – 0,75	40 – 47	640 – 750
Arroz Pulido	0,80 – 0,90	50 – 56	800 – 900
Sorgo	0,65 – 0,78	41 – 49	650 – 780

Fuente: Solórzano, 1993

2.2.2.2 Propiedades químicas:

En el Cuadro 04, aparece indicado la composición de diversos cereales, en ella puede verse que el trigo y el sorgo son fuentes bastante buenas de proteínas, así como de carbohidratos, y que el maíz y el sorgo son relativamente ricas en aceite.

La mayoría de los cereales enteros son buenas fuentes de vitaminas del grupo B, pero fuentes deficientes de otras vitaminas, con la salvedad de que, en

el maíz amarillo duro, se encuentra presente la vitamina A en pequeñas cantidades, en forma de Carotenos y compuestos a fines.

Cuadro 04 : COMPOSICIÓN DE ALGUNOS CEREALES (POR 100 GRAMOS DE LA PARTE COMESTIBLE)

CEREAL	Humedad (ml)	Calorías	Proteínas (gr)	Grasa (g)	Carbo-Hidratos (g)	Fibras (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Nicotinamida (mg)
Trigo entero	13	344	11,5	2,0	70	2,0	30	3,5	0,4	0,1	5,0
Harina de Trigo											
extracción 85%	13	346	11,0	1,6	72	1,0	20	2,5	0,3	0,08	2,0
extracción 70%	13	350	10,0	1,0	75	0,0	16	1,5	0,08	0,05	0,8
Maíz entero	12	363	10,0	4,5	71	2,0	12	2,5	0,35	0,13	2,0
Harina de Maíz											
extracción 96%	12	362	9,5	4,0	72	1,5	12	2,5	0,3	0,13	1,5
extracción 60%	12	354	8,0	1,5	77	0,7	9	2,0	0,05	0,03	0,6
Arroz											
Sancochado, ligeramente pulido	12	354	8,0	1,5	77	0,5	10	2,0	0,25	0,05	2,0
Crudo muy pulido	12	352	7,0	0,5	80	0,2	5	1,0	0,06	0,03	1,0
Sorgo entero	12	355	10,4	3,4	71	2,0	32	4,5	0,50	0,12	3,5

Fuente: Solórzano (1993)



2.2.3 Almacenamiento de granos y semillas

Los granos, especialmente los cereales, son hoy la principal fuente de alimentación humana; constituyen cerca del 50% del consumo percapita a nivel mundial. El trigo, el arroz y el maíz son los productos que más se consumen, seguidos de la papa. Parte de la producción de esos alimentos se pierde por el manejo inadecuado después de la cosecha. Esto hace imperioso contar con una infraestructura de almacenamiento para disponer de esos productos en alguna época del año, en periodos de conflicto o verano prolongado.

El almacenamiento adecuado le permite al productor decidir el momento oportuno de la comercialización, para poder conseguir los mejores precios del mercado y reducir la intermediación; le posibilita abastecer los mercados en época de escasez y tener una mejor cantidad de producto, racionalizando el transporte; le facilita un adecuado control fitosanitario y además operaciones de acondicionamiento del producto, y le garantiza un mejor control de la calidad del grano y de la semilla.

Los granos se pueden almacenar en sacos o a granel en finca, en centros de acopio, en cooperativas, en molinos, en plantas de beneficio o en almacenes de deposito, por un periodo de tiempo corto, mediano o prolongado.

Las estructuras de almacenamiento son de diferente capacidad y de diferente tipo de construcción, dependiendo de la cantidad de grano, de la capacidad económica del agricultor y del almacenista y del uso que se le vaya a dar al producto.

2.3 Materias Primas

2.3.1 Frijol huasca y allpa (Phaseolus vulgaris L)

2.3.1.1 Generalidades

El frijol (Phaseolus vulgaris L.) constituye una base importante y económica de proteína, en la dieta de muchos pueblos de Selva y se usan como suplementos de alimentos ricos en carbohidratos como el arroz, maíz y otros cereales. El frijol se consume principalmente como grano seco, pero también como grano verde.

Cabe indicar que las leguminosas también tienen carbohidratos, algunas vitaminas y minerales esenciales para la nutrición humana.

Por su corto periodo vegetativo el frijol, se constituye como cultivo alternativo en rotación con maíz, arroz y otros cultivos que se siembran en Selva; así mismo puede ser usado en asociaciones y bajo el enfoque de sistemas de producción. (Rojas, 1996)

2.3.1.2 Características taxonómicas y fisiológicas del frijol huasca y allpa (Phaseolus vulgaris L)

Según (Chávez, 1992), estas variedades tienen la siguiente composición sistemática

	HUASCA	ALLPA
División	Spermatophyta	Spermatophyta
Subdivisión	Angiospermas	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas	Dicotiledóneas
Subclase	Arquiclamideas	Arquiclamideas
Orden	Rosales	Rosales
Familia	Leguminosas	Leguminosas
Sub. Familia	Papilionaceas	Papilionaceas
Genero	Phaseolus	Phaseolus
Especie	Vulgaris	Vulgaris
Nombre Común	Huasca Poroto	Allpa
Tipo de Crecimiento	Indeterminado (Trepadora)	Determinado (Arbusto)

Según Bocanegra y Echandi (1972), las variedades más difundidas en el Oriente Peruano (San Martín, Iquitos, Ucayali y Pucallpa), son los frijoles Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris), conocido también como frijol “Ucayalino o Huallaguino” y el Frijol Caupi (Vigna unguiculata), conocido como el frijol “Chiclayo” y encontramos el Frijol Allpa (Phaseolus vulgaris), conocido también como frijol “Negro”

Los frijoles (Phaseolus vulgaris), frijol común, habichuela, judía, huasca poroto, se cultivan en todo el mundo, especialmente en América, considerado como una especie anual con un periodo de maduración de 2 a 3 meses, es susceptible a temperaturas elevadas, a la helada y a la sequía, comprende muchas variedades que varían de color y tamaño, es mas productivo en climas frescos, donde la planta madura lentamente con rendimientos de 400 – 2500 Kg/Ha aproximadamente.

2.3.1.3 Usos de los frijoles

En la costa del Perú se consume principalmente tres tipos de frijoles: los de grano amarillo intensos (canario), grandes o medianos; los de grano crema o café claro (bayos), también grandes o medianos y los blancos, pequeños y grandes (panamito, pallar). Hay además un consumo restringido de un frijol de grano rojo muy oscuro, casi morado al que impropiamente denominan frijol negro.

En la Sierra se consumen frijoles de diferentes tipos pero generalmente de color claro y tamaño grande, y en la Selva se prefiere al grano amarillo rojizo de tamaño mediano y pequeño (huasca poroto). El consumo de frijol huasca en el departamento de San Martín es de 3814 Kg/per/año, según el Ministerio de Agricultura (1994)

El frijol huasca es la base de la alimentación de las poblaciones rurales y por esta razón su cultivo es de mayor importancia que del Allpa. Es cultivado por sus vainas, que pueden consumirse en estado verde, y por sus granos que son utilizados ya maduros y secos. Además presenta un alimento constituyente de la estructura de la dieta habitual y usualmente se consume con cereales especialmente con arroz, y en muchos casos no solo en una misma proporción sino en diferentes, pero en un mismo tipo de comida, lo que no varia su condición de complementariedad (Cabieses, 1978)

La importancia del frijol, como cultivo, proviene del enorme uso que se le hace de él como alimento. En lo que se refiere a sus cualidades nutritivas es de la mayor importancia, debido a la cantidad de proteínas que contiene (García 1995)

2.3.1.4 Sinónimos del frijol

Frijol común, caraota, habichuela, feijao, fréjol, alubia y poroto (Rojas, 1996)

2.3.1.5 Origen

En general, se acepta que el frijol es originario de América Tropical (México, Guatemala, Perú), las evidencias de su origen son de diversidad genética de los materiales que existen en esta Región, y los hallazgos arqueológicos que prueba la antigüedad de su cultivo en México y Perú con 7000 y 2500 años respectivamente.

2.3.1.6 Características morfológicas de los frijoles

- a) Las hojas son trifoliadas, de estipelas pequeñas y foleolos casi siempre enteros.
- b) Las estipulas son persistentes y no se prolongan en la base
- c) En la planta se presentan unas tricomas en forma de gancho llamados pelos uncinulados. Estos se encuentran especialmente en el tallo y en los pecíolos
- d) Las flores, que pueden ser pocas o numerosas, están situadas en racimos axilares o terminales y poseen dos bractéolas que persisten mínimo hasta la antesis
- e) La corola puede ser blanca o de color rojo, púrpura o de una mezcla de estos colores, pero nunca amarillo

- f) El estilo esta envuelto por la quilla, tiene forma de espiral (de 360° o más), pronunciada y es caduco, es decir cae después de la fecundación.
Los estambres son diadelfos, o sea, unidos por los filamentos en dos grupos, con la siguiente distribución: 9 de ellos soldados por la base y uno mas que queda libre llamado vexilar.
- g) Las vainas pueden ser rectas o curvas, en general sus lados son comprimidos.
- h) El numero de semillas por vaina es variable, de 2 a 10: también en tamaño, forma y color de las semillas

2.3.1.7 Características de la semilla

a) Tamaño, Forma y Color

El frijol, tiene semillas de tamaño intermedio, pero se debe tener en cuenta que el tamaño de la semilla varia mucho dentro de esta especie, desde pequeñas hasta grandes.

La forma de la semilla aunque también varia mucho, en general tiende a ser arrifionada y elipse. Los colores mas comunes son blanco, crema – beige, amarillo, café, marrón, rojo, rosado, morado y negro; pudiendo existir colores puros o en combinaciones especiales en donde hay moteadas, estrías, puntos, etc. (Rojas, 1996)

b) Peso

Según (Zimmerman, 1988), calculando en base a la materia seca, la testa representa el 90%, los cotiledones un 9% y 1% del embrión. El peso de la semilla puede ser:

- Pequeñas : 20 – 30 gr/100 semillas
- Medianas : 30 – 40 gr/100 semillas
- Normal : 40 – 50 gr/100 semillas
- Grandes : mayor 60 gr/ 100 semillas

2.3.2 Maíz amarillo duro (Zea mays)

2.3.2.1 Generalidades

El maíz es un cereal originario de América, cuya importancia en la alimentación humana a permitido el desarrollo de las culturas Chavin, Nazca, Paracas, Chimu y del imperio Incaico; así mismo los Mayas en Guatemala y Azteca en México. Se puede considerar el maíz como la base de la alimentación en las Culturas Americanas, como lo fue el arroz al desarrollo de las Culturas Asiáticas y el Trigo a los del Medio Oriente.

Siendo el maíz uno de los cultivos más antiguos y que ocupan mayor áreas de producción en nuestro país. En los últimos años el continuo incremento de los costos de producción debido al alza de los insumos (abonos, pesticidas, semillas, etc.) a originado una baja ostensible de la rentabilidad, determinando que los rendimientos se hayan mantenido estáticos. Los precios de venta del maíz, en muchos casos, no cubren los gastos del cultivo, de modo que el aumento de los rendimientos unitarios del productor es fundamental para hacer rentable este cultivo.

Como es de conocimiento el maíz es uno de los alimentos importantes, tanto para el consumo humano y de los animales. En San Martín la superficie sombreada es de aproximadamente 45 mil hectáreas, cuyo rendimiento no satisface las expectativas del agricultor, pero es conveniente indicar, que este cultivo tiene un buen margen de rentabilidad, siempre y cuando se manejen los campos con todas las especificaciones técnicas.

En nuestra zona los daños que ocasionan las malezas son considerables, especialmente en los primeros 30 y 40 días después de la siembra, siendo estas perdidas variables de año en año; conforme se presentan las condiciones climáticas en función a las variaciones del suelo como población de malezas, etc.

Los herbicidas en maíz vienen dando buenos resultados técnicos y económicos cuando se trata de labores de alta tecnología, con productividades superiores a los

4000 Kg/ Hectáreas. En labores de producción baja el uso de estos productos es casi siempre antieconómico, su costo de aplicación corresponde al valor de 200 – 450 Kg de maíz. (Ministerio de Agricultura, 1999)

2.3.2.2 Características taxonómicas y fisiológicas del maíz amarillo duro (Zea mays L)

Según (Watson, 1985) esta variedad tienen la siguiente clasificación taxonómica

	MAÍZ AMARILLO DURO
Case	Monocotiledóneas
Subclase	Micratinas
Familia	Gramínea
Sub. familia	Panicoideae
Genero	<u>Zea</u>
Especie	<u>Mays</u>

2.3.2.3 Usos del maíz

El maíz tiene infinidad de usos como son:

- En la dieta del hombre.
- Como materia prima para la fabricación harinas
- El maíz molido sirve como alimento balanceado de animales.

2.3.2.4 Estructura del grano de maíz

Según Rebaza, 1992 la estructura del grano de maíz es como sigue:

A. Pericarpio

Conformado por cuatro capas delgadas sobre la mayor parte del grano.

a. Epidermis

Capa de una sola célula de espesor; células con paredes gruesas con cutículas en la pared exterior.

b. Mesocarpio

Capas de 3 o 4 células, las células en la capa exterior gruesas similares a la epidermis y la capa interior con células planas de paredes delgadas

c. Células cruzadas

Capas de 2 a 4 células de paredes delgadas, ramificadas, unidas solo en los extremos de las ramificaciones, muchos espacios intercelulares.

d. Células tubulares

Capa de células largas, paralelas, no ramificadas, unidas a los extremos y a veces a algunos puntos laterales, con mucho espacio intercelular.

B. Semilla

Se divide en:

a. Tegumento

De la semilla, encierra todo el embrión y el endosperma excepto en las bases del grano

b. Capa hiliar

Unida en forma continua con el tegumento en la base del grano maduro, cierra el sistema conductivo al tiempo de la maduración.

C. Endosperma

Compuesta por tres tipos de célula

a. Capa de aleurona

Generalmente es una capa de una sola célula, encierra el endosperma y el germen en la capa hiliar, la única capa de endosperma sobre la luz del embrión contiene proteína, aceite, minerales y vitaminas

b. Endosperma corneo

Conformado por células alargadas de forma irregular inmediatamente debajo de la capa de aleurona

c. Endosperma harinoso

células mas grandes cerca del centro y bajo la hendidura del grano.

D. Embrión

Constituido por células que reanuden el crecimiento para el desarrollo de la nueva planta, comprende dos partes esenciales:

a. Escutelo

Órgano para la alimentación del embrión al tiempo de germinar

b. Eje embrionario

Conformado por tejidos rudimentarios de la planta

2.3.2.5 Productos y sub productos del maíz y sus usos

A. Del germen

- | | | |
|--------------------------|---|------------------------|
| a) Aceite | : | Para el consumo Humano |
| b) Pasta o Torta de Maíz | : | Alimentación animal |

B. De los quebrados

- a) Almidón : Elaboración de maizena, preparación de salchichas, polvo de hornear, etc.
- b) Dextrinas : Fabricación de adhesivos y pegamentos
- c) Glucosa : Fabricación de caramelos, usos en farmacias, etc.
- d) Gritz : Elaboración de cerveza hasta en un 50%, vodka, gin, whisky en este ultimo hasta un 98%
- e) Harina panificable: Elaboración de pan hasta en un 10%
- f) Harina : Para uso infantil y dietético, elaboración de chizitos, polenta, etc.

C. Del germen y quebrados

Harina Zootécnica, para la alimentación directa a los animales o a los alimentos balanceados

D. Coronta

Para la alimentación del ganado y producción de furfural.

2.3.2.6 Producción, área cosechada y rendimiento de maíz en la Región San Martín.

La Región San Martín tiene una producción promedio de 68775.75 TM, y un rendimiento promedio de 1.91 TM/Ha. (Cuadro 05)

Los valles más productivos se localizan en las provincias Bellavista, Picota, El Dorado, Huallaga, San Martín y Moyabamba.

La producción de maíz en San Martín, alcanzo los 158745 TM durante la Campaña 98-99 con un rendimiento promedio de 1.72 TM/Ha.

El total de área sembrada con maíz en la Región San Martín bordea los 44120 hectáreas por año. (Cuadro 05)

Cuadro 05 : SERIE HISTÓRICA DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO DURO EN SAN MARTÍN AÑOS DE 1989 - 1998

AÑOS	MAIZ AMARILLO DURO		
	Áreas Sembradas Has	Producción TM	Rendimiento TM
1988	73,048	146329	1.92
1989	41,026	64860	1.58
1990	29,890	60163	2.01
1991	16,524	30692	1.85
1992	18,753	38672	2.06
1993	16,228	33684	2.07
1994	18,887	34048	1.8
1995	25,081	50644	2.02
1996	43,039	95428	2.23
1997	57,870	112044	1.94
1998	47,489	104476	2.20
1999	44,120	54269	1.23

Fuente: Ministerio de Agricultura (1997)

2.4 Composición Química de los Granos de Frijoles (huasca y allpa) y del Maíz amarillo duro.

La alimentación humana ha contado siempre con los cereales como la principal fuente de caloría y proteínas. Pero una nutrición basada sólo en ellos es deficitaria en muchos aspectos, por lo que requiere el complemento de las leguminosas.

Las leguminosas contienen aproximadamente dos veces más proteínas que los cereales. Los frijoles tienen mayor contenido de proteínas que la mayoría de las leguminosas. Las leguminosas son mejores que los cereales como fuente de los aminoácidos esenciales isoleucina, leucina, finilalanina, treonina y valina. En particular, su especialmente alto contenido de lisina, un aminoácido esencial muy escaso en los cereales, hace que las leguminosas constituyan un buen complemento para los cereales. Los aminoácidos con contenido de azufre de las leguminosas: metionina y cistina, parecen ser poco aprovechados; los cereales complementan a las leguminosas en estos dos aminoácidos por lo que los frijoles y el maíz son buenas combinaciones nutritivas (Charley, 1991)

La composición química de los granos se muestran en el Cuadro 06

Cuadro 06: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS GRANOS DE MAÍZ AMARILLO (*Zea mays* L.), FRÍJOL HUASCA Y FRÍJOL ALLPA. (*Phaseolus vulgaris* L.)

CONSTITUYENTE POR 100 g. DE PORCION COMESTIBLE	MAIZ AMARILLO	FRIJOL HUASCA	FRIJOL ALLPA
ENERGIA (Kcal)	315	334	332
AGUA (g)	17.2	12.6	13.6
PROTEINAS (g)	8.4	21.1	18.2
GRASA (g)	1.1	1.5	1.3
CARBOHIDRATO (g)	69.4	61.0	63.4
FIBRA (g)	3.8	3.5	3.6
CENIZA (g)	1.2	3.8	3.5
CALCIO (mg)	6.0	94.0	133
FOSFORO (mg)	267	455	308
HIERRO (mg)	1.7	9.7	9.3
RETINOL (mcg)	2.0	0.0	0.0
TIAMINA (mg)	0.30	0.39	0.34
RIBOFLAVINA (mg)	0.16	0.26	0.45
NIACINA (mg)	3.25	2.07	1.74
ACIDO ASCORBICO (mg)	0.7	3.5	2.3
REDUCIDO			

FUENTE : Collazos, (1996).

2.5 Valor Nutritivo de los Granos

El valor nutritivo de las leguminosas es generalmente inferior a las fuentes animales de proteínas, pues su alto contenido de celulosa disminuye su digestibilidad, y la metionina como aminoácido limitante, reduce su valor biológico. Sin embargo presentan un patrón de aminoácidos que complementa el del maíz y otros cereales. Además, desde el punto de vista económico, a igualdad de peso, casi ningún alimento contiene un porcentaje tan alto de proteínas y sales, a lo que se agrega su fácil conservación y preparación culinaria. (Schmidt-Hebbel, 1981).

Los cereales son fuentes baratas de energía, proporcionando de 1600 a 1700 calorías por libra. Los granos completos son buenas fuentes de hierro, tiamina, niacina y fuentes moderadas de riboflavina. Son buenas fuentes de proteína; aunque la proteína de los cereales son de buena calidad, necesita complementarse con las proteínas de las leguminosas. (Charley, 1991).

Por otro lado las proteínas de las leguminosas alcanzan de 18 a 24 % siendo principalmente globulinas y faltando las prolaminas, característica de los cereales. (Schmidt-Hebbel, 1981).

2.5.1 Valor nutritivo del maíz (Zea mays L.)

El maíz posee un valor nutritivo inferior al trigo, siendo particularmente deficiente en la vitamina niacina, poseyendo a la vez un contenido relativamente bajo en proteínas que a su vez posee poca lisina y triptofano. La enfermedad llamada pelagra se debe a una deficiencia en ácido nicotínico o nicotinamida y abunda entre los pueblos en los que el maíz entra en gran proporción en su dieta diaria. (Kent, 1975).

El grano de maíz tiene alto contenido de almidón, en promedio (70%), y bajo contenido de proteínas (8-10%). Las proteínas son de baja calidad, siendo su componente básico la zeína. Se considera que de 1,000 Kg de maíz se puede

obtener 30 Kg. de aceite, 550 Kg. de almidón y 260 Kg. de otras sustancias alimenticias. El maíz contiene 3 tipos de proteínas: a). Las Prolaminas, solubles en alcohol y que forman la zeína; b). Globulinas, solubles en soluciones de sales neutras, constituidas por lisina, triptófano; y, c). Gluteninas. La zeína es una proteína deficiente en aminoácidos esenciales: lisina y triptófano y aporta más del 50% de las proteínas totales del grano. (Manrique, 1987).

2.5.2 Valor nutritivo de los frijoles (Phaseolus vulgaris L.)

Los frijoles no sólo son más ricos en proteínas que las demás leguminosas, sino también son más abundantes en aminoácidos esenciales. Los frijoles son escasos en grasa (menos del dos por ciento) y ricos en carbohidratos (aproximadamente el 60 por ciento). Aunque los frijoles son mejores fuentes de calcio que los cereales, su contenido de este mineral no es tan importante. El contenido de fósforo en las leguminosas es alto. Gran parte del fósforo en los frijoles maduros, en contraste con los inmaduros, está presente como ácido fítico, o sea, como ácido inositol hexafosfórico. Los frijoles son fuente un poco mejores de hierro, y tan buenas o más abundantes en tiamina que los cereales. (Charley, 1991).

2.6 Problemas Nutricionales al Consumidor de Leguminosas

Las leguminosas presentan diversos problemas nutricionales que pueden provocar respuestas fisiológicas adversas a quienes las consumen, como :

- a). Inhibidores de la Proteasas : Su presencia causa un menor aprovechamiento de las Proteínas y un déficit de azufre en el organismo.
- b). Factores Flatulentos : Es causado por la cutícula fibrosa a lo que se agrega todavía la presencia de rafinosa y del tetrasacárido: estaquiosa (compuesta de dos galactosas, una fructuosa y una glucosa), que no son digeridas por el tracto intestinal, pero se descomponen en gases como hidrógeno y dióxido de carbono por las bacterias del colon (Schmidt - Hebbel 1981)

- c). **Ácido Fítico:** El ácido fítico forma sales insolubles con Mg, Zn, Cu, Fe, y Ca, impidiendo que estos elementos puedan aprovecharse. (Aykroyd y Doughty, 1982).

Además de los factores mencionados, tanto leguminosas como cereales, poseen un alto contenido de fibra, que puede reducir su digestibilidad y provocar un menor aprovechamiento de los nutrientes a nivel intestinal.

Otro problema es la calidad de la proteína. Los cereales son deficientes en aminoácidos esenciales como isoleucina, leucina, fenilalanina, treonina y valina; y las legumbres lo son en aminoácidos azufrados como cisteína y metionina. (Charley, 1991).

2.7 Cereales y Leguminosas en la Industria de Snacks

El término "Snack" o alimento "Snack" es difícil de definir. Se entiende por "Snack" aquel producto de fácil consumo, accesible, de tamaño pequeño, sólido o líquido, que requiere poca o ninguna preparación y su finalidad es satisfacer la sensación de hambre que se produce entre comidas. (Tettewiler, 1991).

Los "Snacks" por lo general no se consideraban como verdaderos alimentos ya que eran cuestionados por su bajo valor nutritivo. Sin embargo, estos productos han ido evolucionando de acuerdo a las exigencias de los consumidores. (Torres, 1988).

Debido al auge que han tomado en los últimos tiempos los productos naturales, la producción de snacks se orientan a la búsqueda de productos más nutritivos, con un buen aporte de proteínas, calorías, fibra, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales. Muchos intentos se han realizado para elevar el valor nutritivo de la proteína en los productos a base de maíz, mediante combinaciones con leguminosas. (Almeida-Domínguez, 1990; y Torres, 1988).

El consumo de snacks a nivel mundial y nacional es cada vez más importante. La idea es que estos productos además de sabrosos, sean nutritivamente atractivos. Por ello se ha trabajado en su producción mediante frituras profunda de granos, obteniéndose snacks crocantes de excelentes apariencia y sabor. (Estévez, 1990).

2.8 Cocción de Cereales

Todos los cereales contienen grandes cantidades de almidón, el que en su forma natural es insoluble, insípido e inadecuado para el consumo humano. Para hacerlo digestible y aceptable se le debe cocer. En el caso de los productos a los que hemos llamado "Productos Dispuestos para el Consumo", la cocción se realiza totalmente en la fábrica durante el proceso de elaboración.

Si el cereal se hierva con un exceso de agua y a temperatura solamente moderada, el almidón se gelatiniza y convierte en una sustancia capaz de ser disuelta por las enzimas presentes en el sistema digestivo. Si la cocción se realiza con una mínima cantidad de agua e incluso en ausencia de ella pero con una temperatura más elevada, lo que podríamos llamar una tostación, puede tener lugar a una reacción de pardiamiento no enzimático entre las proteínas y los hidratos de carbono reductores, y puede producirse una dextrinización parcial del almidón. (Kent, 1975).

2.9 Cocción de las Leguminosas

La cocción gelatiniza el almidón, altera la textura, y mejora el sabor, de esta manera se logra que las leguminosas se hagan apetecibles. El calor moderado aumenta la disponibilidad de las proteínas en las leguminosas y en algunas elimina sustancias tóxicas. La mayoría de los frijoles contienen un inhibidor de la tripsina. La inmersión del fríjol fresco con su vaina en agua hirviendo durante tres minutos pueden inactivar el 90% de las sustancia inhibidora de la tripsina. (Charley, 1991).

2.10 Fritura de Granos

Cancino, 1990 y Estévez, 1991, en investigaciones recientes manifiestan que existen pocos antecedentes sobre la calidad nutricional de vegetales fritos. La mayoría de los estudios sobre elaboración de leguminosas fritas saladas se han desarrollado en base a maní. Además indican que se ha trabajado en el proceso de fritura de frijoles con cultivares Red Kidney y Pinto, obteniéndose un producto con baja actividad de inhibidores de proteasas, alta digestibilidad y baja actividad de agua.

2.11 Tratamientos Preliminares

2.11.1 Remojo:

El remojo es una fase preliminar común en la mayoría de los procesos de elaboración de leguminosas. Se practica para facilitar la absorción de agua y el ablandamiento de los granos, y así mejorar la textura del producto. Otros objetivos de esta operación son abreviar el tiempo de cocción, facilitar el pelado, incrementar la disponibilidad de la proteína y permitir la difusión de agua de remojo de compuestos termoestables reduciendo así el contenido de toxinas. (Aykroyd y Doughty, 1982; Cancino, 1990; y Estévez, 1990).

El remojo es, por si mismo, un proceso largo. El tiempo necesario varia según la especie y las variedades, además de la duración y las condiciones de almacenamiento a que se ha numerado el que se considera como tiempo óptimo de remojo entre 12 y 16 horas, en el cual se logra la máxima absorción de agua. (Aykroyd y Doughty, 1982).

Los frijoles secos, debido a su bajo contenido de humedad, se cuecen mas rápido si previamente se remojan en agua. La rapidez con que los frijoles secos captan el agua dependen de su temperatura. El peso de los frijoles secos remojados en agua a temperatura ambiente (20°C). se hace estacionario después de 16 horas. (Charley, 1991)

Los volúmenes adecuados entre la solución de remojo y las semillas, son aquellos que permiten lograr una relación 3:1 respectivamente, ya que volúmenes mayores de solución no aumentan la cantidad de agua embebida y menores es lograr una inadecuada absorción.

La sal de remojo más recomendada para facilitar esta operación y mejorar la calidad culinaria de los granos es la sal disódica del ácido etilendiaminotetracético (EDTA).

Aunque el EDTA no es usualmente considerado como un antioxidante, es capaz de prevenir la decoloración en alimentos debido a su habilidad de inmovilizar iones metálicos a través de la quelación. En el caso de los frijoles, los iones que estabilizan la estructura intercelular, como el calcio, son reemplazados por el ion sodio de esta sal, provocando una quelación y por lo tanto, la formación de un complejo metálico estable. (Furia, 1964).

Uno de los factores que influye en la efectividad del agente quelante y en la formación del complejo metálico de EDTA es el pH. La quelación de calcio por EDTA es mejor a pH 8,5.(Furia, 1964).

El resultado es una solubilización de los pectatos de calcio de la lamela media de las células de los cotiledones logrando así mejorar la textura, apariencia y aceptabilidad del producto final. (Cancino, 1990; Estévez, 1990).

A medida que las leguminosas se cuecen el ácido fítico se une con el calcio de las sustancias pépticas que unen las células adyacentes, haciendo al material soluble, (Charley, 1991).

Por otra parte, es importante destacar que el remojo de los granos en EDTA, aumenta la disponibilidad de zinc, el cual compite con el ácido fítico para formar complejos solubles que pueden ser absorbidos en el intestino. (Estévez, 1990).

2.11.2 Sancochado:

El proceso de sancochado de las leguminosas implica un ablandamiento de los granos junto al desarrollo del sabor a cocido propio de cada especie. (Estévez, 1990).

El tratamiento térmico inactiva enzimas y mejorar el sabor y el valor nutricional de las legumbres. El tiempo de cocción necesario para lograr las características deseadas dependerá, en gran medida, del periodo de almacenamiento de los granos, ya que cuanto más largo sea, tanto mayor será el tiempo requerido de cocción.

Según Aykroyd y Doughty (1982), mientras más breve sea el tiempo necesario de cocción para ablandar los frijoles, mayor será su aceptabilidad.

2.11.3 Pelado:

La operación de pelado o descortezado se realiza para disminuir el tiempo de cocción y lograr un mayor ablandamiento, especialmente en aquellas legumbres con cubiertas seminales muy duras. La facilidad de quitar la piel dependerá de su espesor.

En India y África occidental existen dos métodos tradicionales de descortezado y el uso de uno u otro dependerá de la especie, variedad y del plato a preparar. (Aykroyd y Doughty, 1982).

Cancino, 1990, indica que el frijol común tiene una cáscara mucho más blanca que otros granos, y que no es necesario quitar. Sin embargo, para obtener un producto frito crocante de buena apariencia y calidad; determinándose mediante ensayos preliminares que el pelado, tanto del frijol como del maíz, es una operación necesaria de realizar.

2.11.4 Fritura:

Estévez, 1990; establece que una manera de estimular el consumo de leguminosas a través de una mayor diversidad de uso, es mediante la producción de snack por fritura profunda. Se han realizado trabajos en la elaboración de estos productos, obteniéndose resultados positivos; estableciendo parámetros como tiempo, temperatura y volumen aceite-grano apropiados. Cancino, 1990; manifiesta que mediante este proceso se obtiene un producto crocante, de buena apariencia y sabor. Para ello la fritura debe realizarse con una relación aceite-grano de 4:1, a una temperatura constante de 190°C y por un tiempo de cinco minutos.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Lugar de Ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de Control de Calidad y Análisis y Composición de Productos Agroindustriales de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto y en los laboratorios de la Estación Experimental “El Porvenir” – Distrito de Juan Guerra, durante el periodo 1997 – 1998.

3.2 Materia Prima

Las materias primas utilizadas durante el desarrollo del trabajo, consistieron en maíz amarillo duro (Zea mays) y en las variedades de frijol huasca y allpa (Phaseolus vulgaris), los que fueron adquiridos en el mercado N° 02 de la ciudad de Tarapoto.

3.3 Equipos, Materiales y Reactivos

3.3.1 Equipos y materiales:

- Balanza digital Sartorius GMBH Gottingen, tipo 1601A MP8-1, capacidad 110 g, exactitud 0.1 mg, Germany.
- Balanza digital Denver Instrument Company, AA-200, capacidad 210 g, exactitud 0.1 mg, USA
- Molino manual marca Corona.
- Selladora de bolsas plásticas
- Mufla thermolyne 1500, modelo FD1520M-1, T° máxima 1200°C, U.S.A.

- Digestor Buchi para proteínas, tipo B-A25, Suecia
- Estufa Memmert, tipo U80, T° máxima 254°C, Germany
- Baño María Memmert, tipo W-350, T° máxima 100°C, Germany
- Cocina eléctrica Fisher, modelo 200M, T° máxima 600°C
- Bomba para vacío Gast-Mfg Corp., modelo N° 0211 – U4SM – 6218C, U.S.A.
- Equipo de filtrado (matraz Kitazato, embudo buchner)
- Extractor de grasa Soxhlet
- Campanas desecadoras de vidrio
- Termómetro (-10 a 200°C)
- Equipo de titulación o valoración
- Estufa de incubación, marca Memmert, modelo 450 W, Alemania
- Estufa de esterilización, marca Selecta, modelo 800W. España
- Baldes plásticos
- Bolsas de polipropileno
- Pie de Rey
- Materiales de vidrio y porcelana

3.3.2 Reactivos:

- Sal disódica de ácido etilendiaminotetracético (EDTA) al 0.03%
- Solución NaOH al 0.5%
- Ácido sulfúrico concentrado
- Reactivos específicos para cada método de análisis
- Aceite vegetal "Palmerola"

3.4 Metodología Experimental

Para la obtención de los productos "Snacks" por fritura de las dos variedades de frijol huasca y allpa (*Phaseolus vulgaris*) y el maíz amarillo duro (*Zea mays*), se siguió el diagrama de flujo preliminar propuesto en la figura 01.

3.4.1 Selección:

Frijoles y maíz se sometieron a una selección para eliminar granos dañados y materias extrañas en forma manual.

3.4.2 Remojo:

Cada variedad de frijol se sometió a dos tratamientos de remojo. En el primero, los granos se dejaron remojando durante aproximadamente 16 horas a temperatura ambiente, en sal disódica EDTA al 0.03% en una relación solución-semilla de 3:1. En el segundo tratamiento, los granos se sometieron primero a

calentamiento en solución de NaOH al 0.5% por cuatro minutos a 70°C y luego se lavó con abundante agua hasta desaparición de la reacción alcalina, y posteriormente se dejó remojando en agua durante 16 horas. El maíz se sometió sólo a una solución de remojo, determinada mediante ensayos preliminares; primero se puso en calentamiento en solución de NaOH al 0,5% por 4 minutos a 70°C, luego se lavo con agua hasta la eliminación de reacción alcalina, y posteriormente se dejó remojando en sal disódica de EDTA al 0,03%, durante 16 horas; con el objeto de facilitar el pelado y eliminación de la cáscara, puesto que el maíz tiene la cáscara más dura que el frijol.

3.4.3 Sancochado.

Después de cada tratamiento de remojo, la mitad de los granos se sometieron a un sancochado a vapor sobre saturado a 95°C por 5 a 7 minutos, con una relación agua-grano de 3:1 con el fin de ablandarlos. La otra mitad se mantuvo en estado crudo hasta la siguiente operación. Después de lavar el maíz se sometió a una solución de remojo del mismo tipo mediante ensayos preliminares para su calentamiento en solución de NaOH al 0,5% por 4 minutos.

3.4.4 Pelado: Después de lavar los granos para la eliminación de parte de la materia orgánica, se dejó remojando en sal disódica de EDTA al 0,03% durante 16 horas. Tanto los granos crudos como sancochados se pelaron manualmente. Una vez realizada esta operación, y para cada tratamiento, se pesaron los granos para determinar la absorción de la solución de remojo.

3.4.5 Sancochado

3.4.5 Escurrido:

Después de cada tratamiento de remojo, la mitad de los granos se sometieron a un sancochado a vapor sobre saturado a 95°C por 5 a 7 minutos, con una relación agua-grano de 3:1 con el fin de ablandarlos. La otra mitad se mantuvo en estado crudo hasta la siguiente operación. Después de lavar el maíz se sometió a una solución de remojo del mismo tipo mediante ensayos preliminares para su calentamiento en solución de NaOH al 0,5% por 4 minutos.

3.4.5 Lavado

Después de cada tratamiento de remojo, la mitad de los granos se sometieron a un sancochado a vapor sobre saturado a 95°C por 5 a 7 minutos, con una relación agua-grano de 3:1 con el fin de ablandarlos. La otra mitad se mantuvo en estado crudo hasta la siguiente operación. Después de lavar el maíz se sometió a una solución de remojo del mismo tipo mediante ensayos preliminares para su calentamiento en solución de NaOH al 0,5% por 4 minutos.

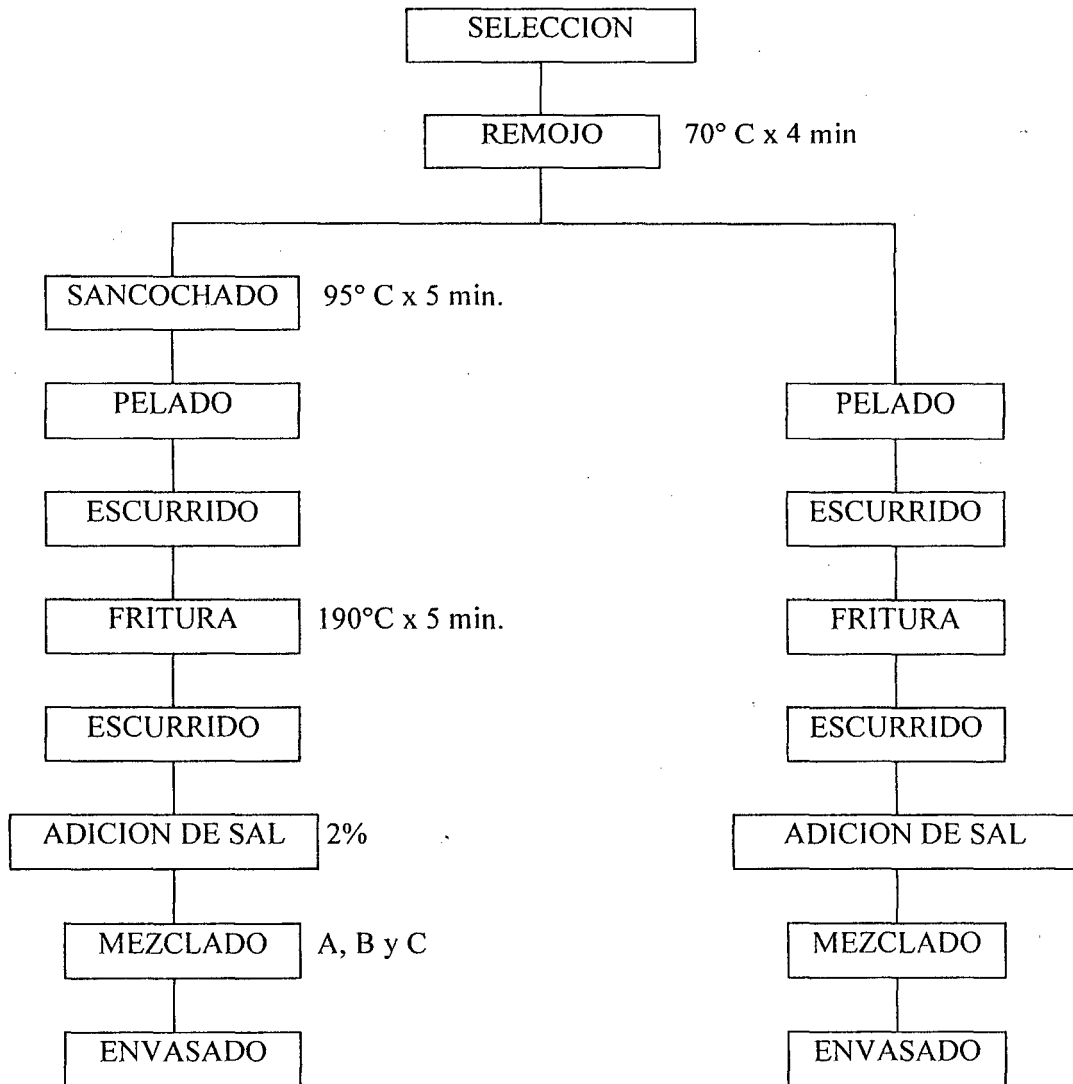


Figura 01 : Línea de Flujo para elaborar "Snacks" de frijoles y maíz fritos.

3.4.6 Fritura:

Esta operación se realizó en una freidora normal, manteniendo la temperatura uniforme durante el tiempo de fritura, utilizando para ello el aceite vegetal "Palmerola".

Para freír se usó un tiempo de 5 a 7 minutos, con una temperatura constante de 190°C. y en una relación de aceite-grano de 4:1, luego de freír se dejó escurrir el exceso de aceite por algunos minutos, y los granos se pusieron sobre papel absorbente.

Posteriormente, y aún cuando los granos se encontraban calientes, se les adicionó un 2% de sal.

3.4.7 Mezclado:

Mediante una evaluación sensorial que se realizó a cada especie y variedad por separado, se determinó el mejor tratamiento en cada caso, para luego formular las siguientes mezclas:

MEZCLAS	MAIZ	FRIJOL 1	FRIJOL 2
A	40%	60%	60%
B	50%	50%	50%
C	60%	40%	40%

3.4.8 Envasado y almacenado:

Una vez preparadas las seis mezclas, se procedió al envasado en bolsas de polipropileno, y almacenadas durante tres meses donde se evaluaron las características organolépticas, además se midió índice de peróxidos.

3.4.9 Elaboración de maíz y frijoles fritos

Para la elaboración de productos fritos tipo "Snack", los granos se sometieron a varias operaciones cuya combinación dio origen a 10 tratamientos como se indica en el Cuadro 07.

Cuadro 07 : TRATAMIENTOS DE LOS GRANOS FRITOS TIPO "SNACK"

ESPECIE EN REMOJO	SOLUCION	TRATAMIENTO SIGUIENTE
1. MAIZ AMARILLO	NaOH/EDTA	CRUDO
2. MAIZ AMARILLO	NaOH/EDTA	SANCOCHADO
3. FREJOL ALLPA	EDTA	CRUDO
4. FREJOL ALLPA	EDTA	SANCOCHADO
5. FREJOL ALLPA	NaOH/AGUA	CRUDO
6. FREJOL ALLPA	NaOH/AGUA	SANCOCHADO
7. FREJOL HUASCA	EDTA	CRUDO
8. FREJOL HUASCA	EDTA	SANCOCHADO
9. FREJOL HUASCA	NaOH/AGUA	CRUDO
10. FREJOL HUASCA	NaOH/AGUA	SANCOCHADO

3.5 Métodos de Análisis

3.5.1 De la materia prima

3.5.1.1 Análisis físico

- a) Biometría, tomando medidas de peso y tamaño (longitud, ancho y altura) de un grupo de 100 semillas por cada frijol y maíz, elegidos al azar; la forma se determino por similitud de estas, utilizando el ple de rey

3.5.1.2 Análisis químico proximal

- a). Humedad; por el método de secado en la estufa a 105°C y a presión atmosférica, hasta peso constante (A.O.A.C.1979).
- b). Proteína total; por el método de Microkjeldahl (%N*6.25) (A.O.A.C 1979).
- c). Grasa total; por el método soxhlet (A.O.A.C. 1979).
- d). Fibra Cruda: por el método Henneberg (o gravimétrico) mediante hidrólisis ácido - alcalino (A.O.A.C 1979).
- e). Cenizas totales: por incineración de la muestra en mufla a 550°C durante 24 horas (A.O.A.C. 1979).
- f). Carbohidratos totales; por diferencia de peso

3.5.2 De los productos fritos

3.5.2.1 Análisis físico

- a) Biometría, tomando medidas de peso y tamaño (longitud, ancho y altura) de un grupo de 100 semillas por cada frijol fritos y maíz fritos, elegidos al azar; la forma se determinó por similitud de éstas, utilizando el pie de rey.

3.5.2.2 Análisis químico proximal

- a) Mediante los métodos empleados en el análisis químico proximal realizados a la materia prima

- b) Actividad de agua (Aw): se midió mediante isotermas de adsorción utilizando campanas de desecación con soluciones saturadas (manual de análisis de alimentos de la FIAI de la UNSM).
- c). Gelatinización: Se cuantifica en base a la susceptibilidad del almidón cocido o gelatinoso a ser hidrolizado a glucosa por la enzima glucoamilasa, y luego se determina la glucosa liberada mediante el glucotest (A.O.A.C. 1979).
- d) Índice de Peróxidos: Se determinó mediante la prueba de Mealenbaker (A.O.A.C. 1979)
- e). Aporte calórico: Se calculó mediante el método de multiplicación de factores de conversión de 4, 4 y 9 para proteína, carbohidrato y grasa respectivamente.

3.5.2.3 Análisis microbiológico

- a) Numeración de mohos y levaduras, por el método de recuento en placas, utilizando como medio de cultivo OGA (Mossel – Quevedo, 1967)
- b) Numero total de gérmenes aerobios viables, por el método de recuento de placas, utilizando como medio de cultivo Agar Recuento (Mossel – Quevedo, 1967)

3.5.2.4 Análisis sensorial

Se realizó mediante la prueba afectiva, usando la Escala Hedónica de 9 puntos. El panel estuvo conformada por 20 personas semi entrenadas, a quienes se les indico en que consistía la prueba y los objetivos de la misma. Los productos fritos (10), fueron presentados en placas petri, a razón de 20 gr por muestra. Los panelistas evaluaron las características de apariencia, color, textura, crocantes, sabor y aceptabilidad. El formato utilizado se muestra en el

Anexo 03. Con los datos obtenidos en las evaluaciones, se efectuó un Análisis de Varianza, con Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 2 x 2, haciendo uso de la prueba F y con la finalidad de encontrar las diferencias significativas entre los tipos de remojo y los tipos de tratamiento, se realizó uso de la prueba Duncan al 5%.

3.5.3 De las mezclas cereal – legumbre

3.5.3.1 Análisis químico proximal

- a) Análisis químico proximal; mediante los métodos empleados en el análisis químico proximal de la materia prima

3.5.3.2 Análisis sensorial

Se realizó mediante la prueba afectiva, usando la Escala Hedónica de 9 puntos. El panel estuvo conformada por 11 personas semi entrenadas, a quienes se les indicó en que consistía la prueba y los objetivos de la misma. Las mezclas de cereal – legumbre (6 por variedad de frijol), fueron presentados en placas petri, a razón de 20 gr por muestra. Los panelistas evaluaron las características de apariencia, color, olor, crocantes, sabor y aceptabilidad. El formato utilizado se muestra en el Anexo 04. Con los datos obtenidos en las evaluaciones, se efectuó un Análisis de Varianza, haciendo uso de la prueba F y con la finalidad de encontrar las diferencias significativas entre las mezclas, se realizó uso de la prueba Duncan al 5%.

3.6 Evaluación Estadística

En el presente trabajo de investigación para el maíz se realizó un diseño completamente al azar con 2 tratamientos (crudo y sancochado) y 4 repeticiones y Para cada cultivar de frijol (son 2) el diseño aleatorizado corresponderá a un

modelo factorial 2 x 2 (dos soluciones de remojo y dos tipos de tratamiento) con 4 repeticiones cada uno, en ambos casos se realizó los análisis de varianza (ANVA) correspondientes a las pruebas de comparaciones múltiples si se presentan diferencia significativa.

Una vez seleccionado el mejor tratamiento tanto en maíz como en frijol, se mezclaron entre sí, obteniéndose seis mezclas cuyos resultados se elaboraron por el análisis de varianza (ANVA) y un test de comparación media de DUNCAN si existe diferencias significativas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de la Materia Prima

4.1.1 Análisis físico

4.1.1.1 Biometría de los granos

A. Biometría Inicial (Productos Secos)

El análisis biométrico de las semillas estuvo referido a la determinación de peso, tamaño y forma, de un promedio de 100 semillas, cuyos resultados se muestran en el cuadro 08

Cuadro 08: DIMENSIONES Y PESO DE LOS GRANOS DE FRÍJOL Y MAÍZ COMO PRODUCTOS SECOS

Materia Prima	Altura (cm)	Espesor (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)
fríjol Huasca	0,9921	0,6053	0,6940	0,3238
fríjol Allpa	1,5640	0,5821	0,7726	0,4688
maíz Amarillo	1,2261	0,4407	0,9445	0,4069

Fuente: Elaboración del Proyecto

Los resultados obtenidos demuestran que los granos implicados, se encuentran clasificados de la siguiente manera:

- Para el fríjol huasca de tamaño y peso mediano
- Para el fríjol allpa y maíz de tamaño y peso normal.

Según la clasificación hecha por Zimmerman (1988) y se observan en el Anexo 01 – Figura 02



4.1.2 Análisis químico proximal

Los resultados del análisis químico proximal de las dos variedades de frijol huasca y allpa (*Paseolus vulgaris*) y el maíz (*Zea mays*), se muestran en el cuadro 09

Cuadro 09 : ANÁLISIS PROXIMAL DE LA MATERIA PRIMA

COMPONENTE	HUASCA (%)	ALLPA (%)	MAIZ (%)
Humedad	13.27	11.72	13.29
Proteína	23.75	22.13	10.00
Grasa	3.97	1.99	2.99
Ceniza	4.04	3.95	1.36
Fibra Cruda	4.78	3.65	4.19
Carbohidratos (ENN)	50.19	56.56	68.17

Fuente: Elaboración del Proyecto

Al comparan estos valores con la tabla de Collazos (Cuadro 06), se puede apreciar que el contenido de humedad del frijol allpa y maíz se encuentran por debajo, lo que indica que la materia prima del estudio tiene bajo contenido de humedad y en el frijol huasca el valor encontrado es superior.

Con respecto al contenido proteico estos son mayores debido a la menor cantidad de humedad, pero siendo superior en el maíz. En el análisis de grasa se observa que en el frijol huasca y el maíz existe una diferencia de casi el doble de lo tabulado; lo que no ocurre en la variedad allpa que es similar. En el análisis de fibra y ceniza encontramos que tanto las variedades de frijol y maíz son similares a los tabulados.

4.2 Elaboración de frijol y Maíz Fritos

4.2.1 Características del proceso de remojo

Luego de los procesos de remojo, se determino la ganancia de peso y el rendimiento de los granos

4.2.1.1 Ganancia de peso

En el cuadro 10, se presenta la ganancia total de peso de las dos variedades de frijol y del maíz que se logro al final del proceso de remojo. Para el caso de frijoles se compara entre las soluciones de remojo, pero no entre ellos. En el maíz se presenta solo un promedio de ganancia de peso, ya que fue una sola solución de remojo.

Cuadro 10 : GANANCIA DE PESO DE LOS GRANOS DESPUÉS DEL PROCESO DE REMOJO

ESPECIE	SOLUCION DE REMOJO	GANANCIA DE PESO %
Huasca	EDTA	102.3 a
Huasca	NaOH / H ₂ O	95.7 b
Allpa	EDTA	110.0 a
Allpa	NaOH / H ₂ O	111.8 a
maíz	NaOH / EDTA	43.6

Fuente: Elaboración del Proyecto

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras minúsculas comparan verticalmente

Se puede observar en el cuadro 10 para el frijol huasca la ganancia de peso es significativamente mayor en la solución de remojo con EDTA, mientras que en la variedad Allpa no existe diferencia significativa entre las soluciones de remojo. Se

puede señalar entonces que la ganancia del peso no depende de la solución de remojo, si no de la variedad del cultivar del frijol en este caso.

4.2.1.2 Rendimiento

Luego del proceso de remojo, la mitad de los granos se sometieron a la operación de sancochado, mientras que la otra mitad permaneció crudo, posteriormente ambos tratamientos se sometieron a un pelado manual donde se obtuvo los siguientes rendimientos, la cual se observa en el Cuadro 11.

Cuadro 11 : RENDIMIENTO DE LOS GRANOS DESPUÉS DE LA OPERACIÓN DE PELADO

TRATAMIENTO	HUASCA %	ALLPA %	MAIZ %
EDTA Crudo	80.35	77.45	-
EDTA Sancochado	85.61	85.19	-
NaOH / H ₂ O Crudo	81.97	78.38	-
NaOH / H ₂ O Sancochado	83.70	81.18	-
NaOH/EDTA Crudo	-	-	85.81
NaOH/EDTA Sancochado	-	-	87.70

Fuente: Elaboración del Proyecto

Este rendimiento se determinó con el peso final del producto luego del pelado con respecto al peso del grano luego de la operación de remojo. En el cuadro 11 se puede apreciar que el rendimiento fue mayor en los tratamientos de los granos sancochado para ambas soluciones, por la mayor absorción de agua.

4.2.2 Análisis físico

4.2.2.1 Biometría de los granos después del remojo

Los resultados se aprecian en el Cuadro 12, que representan el promedio de las mediciones de 50 semillas.

Cuadro 12: DIMENSIONES Y PESO DE LOS GRANOS DE FRÍJOL Y MAÍZ LUEGO DE APLICACIÓN DE SOLUCIONES DE REMOJO Y TRATAMIENTOS TÉRMICOS

Producto	Remojo	Tratamiento	Altura (cm)	Espesor (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)
fríjol Huasca	EDTA 0,03%	Crudo	1.55	0.84	0.90	0.6550
	EDTA 0,03%	Sancochado	1.48	0.79	0.87	0.6425
	NaOH 0,5%	Crudo	1.48	0.79	0.90	0.6337
	NaOH 0,5%	Sancochado	1.44	0.76	0.89	0.6100
fríjol Allpa	EDTA 0,03%	Crudo	1.98	0.72	1.02	0.9845
	EDTA 0,03%	Sancochado	1.87	0.70	1.02	0.9625
	NaOH 0,5%	Crudo	1.96	0.76	1.03	0.9929
	NaOH 0,5%	Sancochado	1.80	0.65	0.98	0.9425
maíz Amarillo	NaOH/EDTA	Crudo	1.36	0.53	0.98	0.5843
	NaOH/EDTA	Sancochado	1.33	0.53	0.99	0.5667

Fuente: Elaboración del Proyecto

Al comparar los valores obtenidos del cuadro 08 con los valores del cuadro 12 se observa que luego del tratamiento de remojo, los granos de las 2 variedades de fríjol y del maíz incrementan su tamaño debido a la absorción de agua, observándose que en las dos variedades de fríjol con remojo con EDTA y tratamiento Crudo incrementaron en mayor cantidad su tamaño. En el maíz ocurre que el tratamiento en crudo fue el que incremento mayor su peso.

4.2.2.2 Biometría de los granos fritos

Los resultados se presentan en el Cuadro 13, de los productos fritos de los dos tipos de remojo y los dos tipos de tratamiento luego de la operación de pelado

Cuadro 13: DIMENSIONES Y PESO DE LOS GRANOS DE FRÍJOL Y MAÍZ FRITOS

Producto	Remojo	Tratamiento	Altura (cm)	Espesor (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)
frijol Huasca	EDTA 0,03%	Crudo	1.44	0.74	0.73	0.236
	EDTA 0,03%	Sancochado	1.45	0.73	0.70	0.262
	NaOH 0,5%	Crudo	1.34	0.70	0.67	0.219
	NaOH 0,5%	Sancochado	1.36	0.67	0.68	0.218
frijol Allpa	EDTA 0,03%	Crudo	1.81	0.68	0.82	0.380
	EDTA 0,03%	Sancochado	1.74	0.62	0.79	0.355
	NaOH 0,5%	Crudo	1.74	0.72	0.82	0.353
	NaOH 0,5%	Sancochado	1.77	0.62	0.83	0.385
maíz	NaOH/EDTA	Crudo	1.24	0.49	0.96	0.258
Amarillo	NaOH/EDTA	Sancochado	1.26	0.52	0.93	0.256

Fuente: Elaboración del Proyecto

Al comparar los valores obtenidos del Cuadro 12 con los valores del Cuadro 13 se observa que el producto frito disminuye su peso, sin embargo sigue manteniendo el mayor volumen el remojo con EDTA y el tratamiento en crudo con respecto a las dos variedades de frijol. Con respecto al maíz se observa que el tratamiento de sancochado conto con mayor volumen, estos se pueden apreciar en el Anexo 01 – Figuras 03, 04 y 05 para el Frijol Huasca, Frijol Allpa y del Maíz respectivamente.

4.2.3 Análisis Proximal: Productos Fritos Frijoles

4.2.3.1. Humedad:

En el Cuadro 14 se presenta el contenido de humedad para las dos soluciones de remojo y los dos tipos de tratamientos.

Cuadro 14 : CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS FRIJOLES

ESPECIE	SOLUCION DE REMOJO	HUMEDAD CRUDO (%)	HUMEDAD SANCOCHADO (%)
Huasca	EDTA	2.98	3.12
Huasca	NaOH / H ₂ O	3.51	3.66
Allpa	EDTA	3.92	4.13
Allpa	NaOH / H ₂ O	4.27	4.43

Fuente: Elaboración del Proyecto

Cuando un alimento es sumergido en aceite caliente, aumenta su temperatura y el agua que contiene migra en forma radial, desde el centro hasta la periferie de este para reemplazar el agua que se pierde por deshidratación en la superficies exteriores, la cual se elimina en forma de vapor; sin embargo los alimentos después de fritos mantienen en su interior cierta proporción de agua (Blumenthal, 1991; Fellows 1994).

Se observa que en el tratamiento por calor (sancochado), la humedad es siempre mayor, esto es debido a la operación de pre-cocción al que se someten. También se observa que el contenido de humedad en los dos tipos de remojos y tratamientos presentan diferencia significativa y varían desde 2.98% a 3.66% en el frijol Huasca y de 3.92% a 4.43% en el frijol Allpa, obteniendo productos con bajo contenido de humedad.

Para las dos variedades de frijol, la humedad que da el producto final es igual a una crocantes adecuada y fue menor que la obtenida por Hurtado (1996), al freír frijoles de variedades Pinto 114, Suave 85 y Tórtola, bajo las mismas condiciones cuyos valores fluctúan entre 4 y 9 %.

4.2.3.2 Absorción de Aceite:

El contenido graso de los alimentos fritos aumenta como consecuencia del aceite retenido, sin embargo, la cantidad de aceite que conserva el alimento después de frito, dependerá de varios factores como: tamaño y características del alimento, tipo de aceite a usar, temperatura y tiempo de fritura y tiempo de rehúso de aceite (Fellows, 1994)

Los resultados se presentan en el Cuadro 15

Cuadro 15 : ABSORCIÓN DE ACEITE EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R₁) y NaOH/H₂O(R₂) Y EL TRATAMIENTO TÉRMICO CRUDO Y SANCOCHADO.

TRATAMIENTOS	HUASCA			ALLPA		
	R ₁	R ₂		R ₁	R ₂	
CRUDO	13.76 aA	11.83 aB	12.80	11.84 aB	13.26 aA	12.55
SANCOCHADO	11.17 bA	11.03 bA	11.10	9.80 bB	12.07 bA	10.94
	12.47	11.43		10.82	12.67	

Fuente: Elaboración del Proyecto

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras minúsculas comparan verticalmente

Letras mayúsculas comparan horizontalmente

Con el frijol huasca el efecto de remojo y el tratamiento presentan diferencia significativa a excepción del tratamiento en sancochado, siendo mayor en los frijoles crudos. Para el frijol Allpa las soluciones de remojo y los tratamientos térmicos tuvieron una diferencia significativa sobre los lípidos en los productos elaborados.

4.2.3.3 Proteínas :

Los resultados del análisis de proteínas se presentan en el Cuadro 16, en relación al tratamiento térmico.

Cuadro 16 : CONTENIDO DE PROTEÍNAS EN LAS ESPECIES HUASCA Y ALLPA EN TRATAMIENTO CRUDO Y SANCOCHADO

TRATAMIENTOS	HUASCA			ALLPA		
	R ₁	R ₂		R ₁	R ₂	
CRUDO	24.5	23.3	23.9 a	23.9	25.4	24.7 a
SANCOCHADO	22.6	24.2	23.4 a	24.0	24.1	24.1 a
	23.6 A	23.7 A		24.0 A	24.8 A	

Fuente: Elaboración del Proyecto

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras minúsculas comparan verticalmente

Letras mayúsculas comparan horizontalmente

Se observa que en las dos variedades de frijoles, la aplicación de los dos tipos de remojo y los tratamientos térmicos no presentan diferencia significativa con respecto al contenido de proteínas ya que el tipo de remojo no tuvo incidencia sobre el contenido final de proteína. Se observa que el mayor porcentaje de proteína es en el frijol Huasca con EDTA y tratamiento en Crudo; mientras que en el frijol Allpa el mayor porcentaje de proteína fue con NaOH y tratamiento crudo.

4.2.3.4 Fibra :

En el Cuadro 17 se presentan los resultados obtenidos del análisis de fibra de los productos elaborados.

Cuadro 17 : CONTENIDO DE FIBRA EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R₁) y NaOH / H₂O (R₂) Y DE LOS TRATAMIENTO TÉRMICO CRUDO Y SANCOCHADO.

TRATAMIENTOS	HUASCA			ALLPA		
	R ₁	R ₂		R ₁	R ₂	
CRUDO	4.64 aA	2.99 bB	3.82	3.97 bB	4.16 bA	4.07
SANCOCHADO	3.65 bB	4.43 aA	4.04	6.52 aA	5.12 aB	5.82
	4.15	3.71				

Fuente: Elaboración del Proyecto

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras minúsculas comparan verticalmente

Letras mayúsculas comparan horizontalmente

Los productos fritos presentaron diferentes cantidades de fibra entre si, siendo el frijol huasca el que presento los menores valores. Se puede observar que tanto para el frijol Huasca y Allpa, los dos tipos de remojo y los dos tipos de tratamientos térmicos, presentan diferencia significativa con respecto al porcentaje de fibra, donde el frijol huasca presenta mayor porcentaje (4,64) que corresponde al remojo con EDTA y tratamiento crudo, mientras que el frijol allpa el porcentaje mayor de fibra fue de (6,52%) correspondiente al remojo con EDTA y tratamiento sancochado.

4.2.3.5 Cenizas :

En el Cuadro 18 se muestran los resultados del análisis de cenizas realizados a los productos.

Cuadro 18 : CONTENIDO DE CENIZAS EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R₁) y NaOH / H₂O (R₂) Y DE LOS TRATAMIENTO TÉRMICO CRUDO Y SANCOCHADO.

TRATAMIENTOS	HUASCA			ALLPA		
	R ₁	R ₂		R ₁	R ₂	
CRUDO	4.72 bA	3.20 bB	3.96	7.73 aA	6.80 aB	7.27
SANCOCHADO	8.13 aA	7.10 aB	7.62	6.01 bA	5.30 bB	6.66
	6.43	5.15		6.87	6.05	

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%
Letras minúsculas comparan verticalmente
Letras mayúsculas comparan horizontalmente

Se observa que el frijol huasca presenta diferencia significativa con respecto a los tipos de remojo y los tipos de tratamiento donde el porcentaje de ceniza se encuentra entre 3,96% y 7,62% presentando el valor mas alto en el remojo con EDTA.

Para el frijol Allpa el contenido de ceniza tiene diferencia significativa en el tipo de remojo y tipo de Tratamiento variando el porcentaje de ceniza de 5,66% a 7,27% siendo el mayor valor el remojo con EDTA.

Según Fennema (1993), las pérdidas de minerales durante los tratamientos tecnológicos, especialmente la cocción y escaldado, pueden ser considerables, esto indica el menor contenido de cenizas cuando los frijoles son sometidos al sancochado para el frijol huasca.

4.2.3.6 Actividad de Agua (a_w):

En el Cuadro 19 se muestran los resultados del análisis de actividad de agua de los frijoles fritos según el tratamiento térmico

Cuadro 19: CONTENIDO DE a_w EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R_1) y NaOH / H₂O (R_2) Y DE LOS TRATAMIENTO TÉRMICO CRUDO Y SANCOCHADO.

ESPECIE	SOLUCION DE REMOJO	a_w CRUDO	a_w SANCOCHADO
Huasca	EDTA	0.21	0.24
Huasca	NaOH / H ₂ O	0.20	0.19
Allpa	EDTA	0.17	0.16
Allpa	NaOH / H ₂ O	0.25	0.19

Fuente: Elaboración del Proyecto

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%
Letras minúsculas comparan verticalmente
Letras mayúsculas comparan horizontalmente

Se observa que los frijoles fritos presentan diferencias en la actividad de agua en los productos elaborados, especialmente en relación a si se les aplicó o no el tratamiento previo a la fritura, donde los frijoles crudos presentaron mayor actividad de agua que los sancochados. Estos valores se consideran aceptables y permiten una buena conservación y se encuentran dentro de los productos de baja actividad de agua (Fennema 1993)

En el Anexo 02 se observan las Isotermas de Adsorción de fríjol huasca con sus dos tipos de remojo y sus dos tipos de tratamientos en la Figura 07, y la isoterma de adsorción para el fríjol allpa se observan en las Figuras 08, en ambos casos se utilizó la ecuación de GAB

4.2.3.7 Aporte Calórico:

En el Cuadro 20 se presentan los aportes calóricos de los frijoles huasca y allpa en sus dos tipos de remojo y dos tipos de tratamiento. El aporte calórico determinado a los productos elaborados fueron calculados teóricamente, mediante el método de multiplicación de factores de conversión.

Cuadro 20 : APORTE CALÓRICO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN BASE A FRÍJOL HUASCA Y ALLPA (Kcal / 100 g)

REMOJO	TRATAMIENTO	HUASCA	ALLPA
EDTA	Crudo	413.69	394.35
EDTA	Sancochado	386.46	379.35
NaOH / H ₂ O	Crudo	414.17	405.40
NaOH / H ₂ O	Sancochado	377.27	400.23

Fuente: Elaboración del Proyecto

Las dos variedades de frijol presentan valores calóricos altos, por ser productos fritos, se puede observar diferencias en el aporte calórico entre los frijoles con los tratamientos crudo y sancochado, siendo en los dos casos el tratamiento crudo que tuvo el mayor valor, esto debido a que los frijoles con tratamiento crudo tuvieron mayor absorción de aceite, esto debido a que los lípidos son una fuente importante de energía.

Los alimentos fritos tienen cada vez más importancia como contribuyentes a la ingesta calórica de la dieta promedio del consumidor americano. Los lípidos, en sus diferentes formas, son una fuente concentrada de energía, y suministran más del doble de calorías por gramo que las proteínas y los carbohidratos, por lo tanto es el nutriente que más calorías genera (Badui, 1984; Fennema, 1993)

4.2.3.8 Gelatinización

De una manera lenta, a través de sus zonas amorfas, los gránulos de almidón absorben diferentes cantidades de agua, según la especie y las proporciones de las dos fracciones constitutivas. El granulo, en presencia de agua fría, se hincha y aumenta ligeramente de tamaño, lo cual solo se puede observar en el microscopio. Cuando las suspensiones de almidón se calientan a temperaturas de mas de 50 – 55°C, los puentes de hidrógeno intermoleculares de las zonas amorfas se rompen y continua la absorción de una mayor cantidad de agua, en un fenómeno conocido como gelatinizacion. En estas condiciones se puede apreciar visualmente un aumento considerable del tamaño del granulo que va paralelo a la perdida de la birrefringencia debido a una ruptura del arreglo radial de los polímeros (Badui, 1984)

La temperatura a la que el granulo de almidón comienza a hincharse rápidamente y al perder birrefringencia se denomina “temperatura de gelatinizacion” llamada con mayor propiedad “margen de gelificacion”, por que dentro de la muestra los gránulos individuales de almidón difieren no solo en tamaño y forma, sino también en la necesaria energía para que se produzca hinchamiento. Debido a que los almidones de diferentes orígenes muestran distintos márgenes de gelificacion, esta propiedad es útil para identificarlos (Fennema, 1993)

En el Cuadro 21, se muestra el porcentaje de gelatinizacion de las dos variedades de frijol y del maíz previamente seleccionados

Cuadro 21: PORCENTAJE DE GELATINIZACIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRÍJOL HUASCA Y ALLPA Y DEL MAÍZ PREVIAMENTE SELECCIONADOS

MUESTRAS	% Gelatinizacion
Allpa	10.30
Huasca	16.65
maíz	22.61

Fuente: Elaboración del Proyecto

4.2.3.9 Índice de Peróxidos

Los ácidos grasos no saturados son capaces de tomar oxígeno a la altura de sus dobles enlaces para dar origen a la formación de peróxido. Estos peróxidos son altamente reactivos y pueden ser estimados yodometricamente. Los halógenos como el Br₂, I₂ o Ibr, se adicionan fácilmente a los dobles enlaces de los ácidos grasos que pueden estar libre o en forma de esteres; reaccionando cuantitativamente a la temperatura ambiente. (Schmidt - Hebbel 1981)

En el Cuadro 22 se muestra el índice de peróxidos de las muestras al momento de ingreso al almacenamiento y a los 3 meses de almacenamiento. Se observa que existe un incremento del contenido de peróxidos y por consiguiente absorción de oxígeno en las tres muestras estudiadas, estos valores se consideran normales toda vez que los empaques usados permitan que se produzca la reacción, pero se consideran aceptables ya que no son lo suficiente para producir rancidez en los productos.

Cuadro 22: ÍNDICE DE PERÓXIDOS AL INICIO Y A LOS 90 DÍAS DEL ALMACENAMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRÍJOL HUASCA Y ALLPA Y DEL MAÍZ PREVIAMENTE SELECCIONADOS

MUESTRAS	Índice de Peróxidos meq /1000 g INICIO	Índice de Peróxidos meq /1000 g LUGO DE 90 DIAS
Allpa	10.77	17.51
Huasca	10.30	15.47
maíz	12.91	19.45

Fuente: Elaboración del Proyecto

Según Itintec (1987), el rango de Índice de Peróxidos en un alimento para consumo humano establece de 0 – 20 meq/1000 gr., así mismo Pearson (1986), indica que un valor de Índice de Peroxido de 0 – 6 meq/Kg de muestra es sinónimo de frescura.

4.2.4 Análisis Microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico efectuado a las mezclas de frijoles y cereales, se muestran en el Cuadro 23.

Cuadro 23: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS MEZCLAS DE LOS FRIJOLES (HUASCA Y ALLPA) Y EL CEREAL (MAÍZ AMARILLO DURO).

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	HUASCA - MAIZ			ALLPA - MAIZ			ESTÁNDAR DE CALIDAD (*)
	A	B	C	A	B	C	
- Numeración de hongos	0	0	0	0	0	0	10
- Numeración de levaduras	0	0	0	0	0	0	0
- Numeración de gérmenes viables	1.2×10^3	2.2×10^3	1.8×10^3	2.0×10^3	2.4×10^3	1.9×10^3	10^4

(*) Kramer, A y Twigg, B (1970)

Como se puede observar en el cuadro 23, la numeración de gérmenes viables totales, hongos y levaduras se encuentran por debajo de los límites permisibles dadas por Kramer y Twigg (1970). Estos resultados demuestran las adecuadas condiciones higiénicas empleadas durante el proceso.

4.2.5 Análisis sensorial

Los atributos más importantes de los alimentos, lo constituyen las características organolépticas y son las que determinan las preferencias del consumidor para muchos productos, estos juegan un papel importante en su grado de aceptabilidad (Fellows, 1994)

4.2.5.1. Apariencia :

En el Cuadro 24 se observa que la apariencia de los frijoles huasca y allpa fritos, en general es de "menos que regular" (Allpa NaOH crudo) hasta "buena" (Huasca EDTA crudo), sin embargo en los dos frijoles huasca y allpa con remojo en NaOH y con los dos tratamientos, presentaron una

menor apariencia, debido a que este tipo de remojo ablanda mejor el producto y al exponerlos a fritura, tendieron a separar sus cotiledones quedando con una apariencia desuniforme. Para el frijol huasca tanto en los dos tipos de remojo y en los dos tratamientos es indiferente a excepción del tratamiento en crudo que tiene diferencia significativa con la apariencia.

En el frijol allpa los dos tipos de remojo tienen diferencia significativa mas no los tipos de tratamientos con respecto a la apariencia.

Cuadro 24 : APARIENCIA EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R₁) y NaOH / H₂O (R₂) Y DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS CRUDO Y SANCOCHADO

TRATAMIENTOS	HUASCA			ALLPA		
	R ₁	R ₂		R ₁	R ₂	
CRUDO	6.65 aA	5.10 aB	5.88	5.30 aA	3.80 aB	4.55
SANCOCHADO	6.15 aA	5.50 aA	5.83	5.65 aA	4.10 aB	4.88
	6.40	5.30		5.48	3.95	

Fuente: Elaboración del Proyecto

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras minúsculas comparan verticalmente

Letras mayúsculas comparan horizontalmente

4.2.5.2. Color

En el Cuadro 25 se presentan los resultados del análisis de color de los frijoles fritos, donde observamos que en el frijol huasca existe diferencia significativa entre los tipos de remojo y en los tipos de tratamientos solo existe diferencia significativa en el remojo con EDTA, variando los resultados desde "moderado" (4.65) hasta "levemente oscuro" (6.20),

observando también que el tratamiento sancochado se obtuvo los mayores valores debido al pardeamiento no enzimático durante el tratamiento al que fueron sometidos.

En el frijol allpa en relación a los tipos de remojo solo existió diferencia significativa en los tratamientos sancochados y observando los tipos de tratamientos solo existió diferencia significativa en el remojo con EDTA y los resultados variaron desde “levemente bajo, claro, pálido” (4.00) hasta “moderado” (5.15).

Se observa que las mejores calificaciones fueron con EDTA ya que al tratarse de un agente quelante, al formar iones metálicos estabiliza el color en los alimentos.

Cuadro 25 : COLOR EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R₁) y NaOH / H₂O (R₂) Y DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS CRUDO Y SANCOCHADO

TRATAMIENTOS	HUASCA			ALLPA		
	R ₁	R ₂		R ₁	R ₂	
CRUDO	4.65 bB	5.30 aA	4.98	4.40 bA	4.60 aA	4.50
SANCOCHADO	6.20 aB	5.15 aA	5.68	5.15 aA	4.00 aB	4.58
	5.43	5.23		4.78	4.30	

Fuente: Elaboración del Proyecto

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras minúsculas comparan verticalmente

Letras mayúsculas comparan horizontalmente

4.2.5.3. Textura

En el Cuadro 26 se presenta la textura de los frijoles fritos en los dos frijoles huasca y allpa, comparando los tipos de remojo solo existe diferencia significativa en el tratamiento en crudo y comparando los tipos de tratamientos solo existe diferencia significativa en el remojo con NaOH; los resultados en el frijol huasca se encuentran desde “regular” (5.20) a “mas que regular” (5.90) y siendo el mejor el remojo con EDTA y tratamiento crudo; y en el frijol allpa desde “regular” (4.70) a “mas que regular” (6.05) siendo el remojo con EDTA y tratamiento crudo el mejor.

En ambos frijoles el mejor remojo fue con EDTA.

Cuadro 26 : TEXTURA EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R₁) y NaOH / H₂O (R₂) Y DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS CRUDO Y SANCOCHADO.

TRATAMIENTOS	HUASCA			ALLPA		
	R ₁	R ₂		R ₁	R ₂	
CRUDO	5.90 aA	5.20 aB	5.55	6.05 aA	4.75 aB	5.40
SANCOCHADO	5.20 bA	5.20 aA	5.20	5.35 bA	4.70 aA	5.03
	5.55	5.20		5.70	4.73	

Fuente: Elaboración del Proyecto

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras minúsculas comparan verticalmente

Letras mayúsculas comparan horizontalmente

4.2.5.4. Crocantes :

En el Cuadro 27 se presentan la crocantes de los frijoles fritos, donde en el frijol huasca solo presenta diferencia significativa en los tratamientos térmicos con EDTA, y en el frijol allpa no existe diferencia significativa , dando como resultados en ambos frijoles desde “crocante” (6.70) hasta “muy crocante” (7.70) siendo el tratamiento sancochado en ambos frijoles el mas aceptable para snack por ser una característica esencial de calidad en este tipo de productos, siendo la fritura a 190°C y se determino un optimo de 7 min.

Cuadro 27 : CROCANCIA EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R₁) y NaOH / H₂O (R₂) Y DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS CRUDO Y SANCOCHADO.

TRATAMIENTOS	HUASCA			ALLPA		
	R ₁	R ₂		R ₁	R ₂	
CRUDO	6.70 bA	7.10 aA	6.90	6.75 aA	7.20 aA	6.98
SANCOCHADO	7.70 aA	6.95 aA	7.33	7.10 aA	7.15 aA	7.13
	7.20	7.03		6.93	7.18	

Fuente: Elaboración del Proyecto

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%
Letras minúsculas comparan verticalmente
Letras mayúsculas comparan horizontalmente

4.2.5.5. Sabor

El sabor de los frijoles se presentan en el Cuadro 28 observándose que para el fríjol Huasca comparando los tipos de remojo solo existe diferencia significativa en el tratamiento en crudo, y comparando los tipos de tratamientos solo existe diferencia significativa en el remojo con EDTA y los resultados son desde “levemente bajo” (4.20) hasta “levemente alto” (5.60). en el fríjol allpa existió diferencia significativa en los tratamientos y tipos de remojos a excepción del tratamiento con remojo en NaOH y los resultados variaron desde “levemente bajo” (3.75) hasta “levemente alto” (5.60). se esperaba que al sancocharlos el sabor fuera mejor ya que este tratamiento ablanda a los granos y desarrolla el sabor propio a cocido, lo que significa que el tratamiento térmico ni los remojos tuvieron incidencia sobre el sabor de los productos elaborados.

Cuadro 28 : SABOR EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R₁) y NaOH / H₂O (R₂) Y DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS CRUDO Y SANCOCHADO.

TRATAMIENTOS	HUASCA			ALLPA		
	R ₁	R ₂		R ₁	R ₂	
CRUDO	5.60 aA	4.20 aB	4.90	5.60 aA	3.75 aB	4.68
SANCOCHADO	4.25 bA	4.30 aA	4.28	4.80 bA	3.70 aB	4.25
	4.93	4.25		5.20	3.73	

Fuente: Elaboración del Proyecto

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras minúsculas comparan verticalmente

Letras mayúsculas comparan horizontalmente

4.2.5.6. Aceptabilidad

El análisis sensorial de aceptabilidad es de gran importancia ya que en productos elaborados determina si el producto será aceptado o rechazado por el consumidor o simplemente si le es indiferente.

Los resultados de aceptabilidad se observan en el Cuadro 29, donde para el frijol huasca existe diferencia significativa en el tratamiento con remojo en EDTA y comparando los remojos existe diferencia significativa en el tratamiento en crudo, sus resultados son desde “me gusta algo” (4.80) hasta “me gusta mucho” (6.50). En el frijol allpa existe diferencia significativa en los tipos de remojo y los tratamientos a excepción del tratamiento con remojo en NaOH y los resultados varían desde “no me gusta ni me disgusta” (4.00) hasta “me gusta medianamente” (6.20).

En ambos frijoles el remojo en EDTA y tratamiento crudo fueron los mejores y obtuvieron mayor calificación.

Cuadro 29 : ACEPTABILIDAD EN LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA PARA LOS REMOJOS EDTA (R₁) y NaOH/H₂O(R₂) Y DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS CRUDO Y SANCOCHADO.

TRATAMIENTOS	HUASCA			ALLPA		
	R ₁	R ₂		R ₁	R ₂	
CRUDO	6.50 aA	4.80 aB	5.65	6.20 aA	4.00 aB	5.10
SANCOCHADO	5.10 bA	5.25 aA	5.18	5.00 bA	4.05 aB	4.53
	5.80	5.03		5.60	4.03	

Fuente: Elaboración del Proyecto

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%
Letras minúsculas comparan verticalmente
Letras mayúsculas comparan horizontalmente

4.2.6. Elección del mejor tratamiento

Los remojos y tratamientos aplicados a cada cultivar de frijol, originaron cuatro productos, de los cuales se selecciono uno para posteriormente realizar las mezclas con maíz en tres proporciones. Esta selección del mejor tratamiento para cada cultivar de frijol analizados se realizo en base al análisis sensorial y uno de los parámetros mas importantes que se considero es la aceptabilidad del producto. De esta manera los tipos de remojo y los tratamientos seleccionados para los productos fueron:

Con la variedad huasca, el remojo con EDTA y con el tratamiento en crudo, ya que resulto ser el mas aceptado con una calificación de “me gusta mucho”.

En el frijol allpa el que resulto mas aceptado fue el de remojo con EDTA y con el tratamiento en crudo con una calificación de “me gusta medianamente”.

Así mismo en ambos frijoles fueron mejores en textura y sabor por lo que se selecciono este tipo de remojo y tratamiento en ambos frijoles.

4.3 Maíz Amarillo Duro

El maíz amarillo duro se sometió a una solución de remojo con NaOH y EDTA, con tratamientos térmicos en crudo y sancochado, originando dos tratamientos los cuales se analizaron química, física y sensorialmente.

4.3.1 Análisis proximal

En el Cuadro 30 se presentan los resultados de humedad y la actividad de agua para el maíz frito, se observa que tanto en la humedad como en la actividad de agua no existe diferencia significativa y en donde el tratamiento que alcanza el mayor porcentaje de humedad fue el tratamiento en sancochado,

esto es debido al tratamiento de pre cocción al que fue sometido los granos aumenta el contenido de agua final en el grano de maíz antes de freírlo, en la actividad de agua el tratamiento con mayor valor también fue el sancochado.

En el Anexo 02 se observan las Isotermas de Adsorción del maíz con su remojo y sus dos tipos de tratamientos en la Figura 09, y para eso se utilizo la ecuación de GAB.

Cuadro 30 : ANÁLISIS DE HUMEDAD Y ACTIVIDAD DE AGUA PARA EL MAÍZ FRITO

TRATAMIENTO	HUMEDAD %	aw
NaOH / EDTA Crudo	3.45	0.19
NaOH / EDTA Sancochado	5.70	0.20

Fuente: Elaboración del Proyecto

En el Cuadro 31 se presentan los resultados del análisis químico realizado al maíz frito en base materia seca, se observa que en ninguno de los tratamientos crudo ni sancochado, no presenta ninguna diferencia significativa, se observa también que en el tratamiento sancochado el porcentaje de proteínas fue mayor.

Cuadro 31 : RESULTADO DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS EN BASE MATERIA SECA PARA EL MAÍZ FRITO.

TRATAMIENTO	LIPIDOS %	PROTEINA %	FIBRA %	CENIZA %	CHO %
NaOH / EDTA Crudo	7.96	10.40	4.58	3.06	72.29
NaOH / EDTA Sancochado	7.98	11.60	6.41	1.75	71.12

Fuente: Elaboración del Proyecto

4.3.2 Análisis sensorial

En el Cuadro 32 se presentan los resultados del análisis sensorial del maíz frito con los tratamientos crudo y sancochado, observando que en ninguno de los análisis sensoriales se obtuvo diferencia significativa y el promedio de los análisis fue termino intermedio “regular”, “moderado” y “me gusta algo”, a excepción de crocantes el cual fue “crocante”. En términos generales los resultados en apariencia y textura fue de “regular”, en color y sabor fue “moderado”, en aceptabilidad “me gusta algo” y en crocancia “crocante”

Cuadro 32 : ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS CON MAÍZ

TRATAMIENTO	APARIENCIA	COLOR	TEXTURA	CROCANCIA	SABOR	ACEPTABILIDAD
NaOH / EDTA Crudo	5.45	5.90	5.60	7.05	5.00	5.15
NaOH / EDTA Sancochado	5.50	5.70	5.65	7.15	4.75	5.40

Fuente: Elaboración del Proyecto

4.3.3 Elección del Mejor Tratamiento

El mejor tratamiento en maíz se selecciono en base al análisis sensorial aplicado, y comparando estos resultados se eligió que el mejor tratamiento fue con NaOH/EDTA en Sancochado, quien también obtuvo mejor aceptabilidad, apariencia, textura y crocantes con mayores puntajes, y se pueden observar en el Anexo 01 – Figura 05

4.4 Elaboración de las Mezclas Legumbre – Cereal

El mejoramiento de la calidad proteica vía la complementación de fuentes de cereales y leguminosas, es motivo de preocupación constante y evidente. Debido a la diferencia de aminoácidos esenciales entre los cereales y las leguminosas, su complementación trae consigo, consecuentemente, un aumento en la calidad de la proteína resultante (Ballesteros, 1984)

Se han realizado muchos intentos para aumentar el valor nutritivo de la proteína en las tortillas de maíz por combinaciones con leguminosas, pero la importancia creciente de los “snacks” en los hábitos alimenticios de hoy no ha sido totalmente explotada. Nuevos estudios son necesarios para usar los “snacks” como fuentes de nutrientes esenciales, y la tendencia es aumentar la producción de “snacks” mas nutritivos, incluidos aquellos hechos en base a maíz (Almeida – Domínguez, 1990)

Las combinaciones fríjol – Maíz se realizaron con productos seleccionados para cada cultivar de fríjol y de maíz y se procedía a mezclarlos se indica en el Cuadro 33

Cuadro 33 : PROPORCIONES PARA COMBINAR FRIJOLES Y MAÍZ

MEZCLA	FRIJOL %	MAIZ %
A	60	40
B	50	50
C	40	60

Fuente: Elaboración del Proyecto

Como resultado de las combinaciones, se originaron 3 mezclas para cada uno de los cultivares de fríjol, los que se analizaron química, física y sensorialmente, para posteriormente seleccionar la mejor mezcla fríjol – maíz de cada cultivar.

4.4.1 Mezcla frijol huasca y maíz

4.4.1.1 Análisis físico – químico

Los resultados de los análisis de las mezclas realizadas se muestran en el Cuadro 34 y se observa que en los resultados no existe ninguna diferencia significativa.

Cuadro 34 : CONTENIDO DE HUMEDAD, GRASA, PROTEÍNA Y CENIZA PARA LA MEZCLA HUASCA / MAÍZ

MEZCLA	HUMEDAD %	GRASA %	PROTEINA %	CENIZA %
A	3.95	11.15	18.90	3.32
B	4.26	10.93	18.10	3.10
C	4.49	10.72	17.50	2.79

Fuente: Elaboración del Proyecto

Según estos resultados obtenidos y comparando la cantidad de proteínas la mezcla A tuvo mayor cantidad de proteínas por ser el frijol en un 60% (24.5) y el maíz con una aporte de 40% (11.60)

4.4.1.2 Análisis Sensorial

El análisis sensorial de calidad y aceptabilidad realizado a tres mezclas, se presentan en el Cuadro 35, en el que se observa que en general no existieron diferencias y solo en olor y aceptabilidad existió diferencia significativa donde la mezcla C obtuvo el valor mas alto en aceptabilidad.

Cuadro 35 : ANÁLISIS SENSORIAL DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD PARA LA MEZCLA HUASCA / MAÍZ

MEZCLA	APARIENCIA	COLOR	OLOR	CROCANCIA	SABOR	ACEPTABILIDAD
A	5.55 a	5.27 a	4.27 a	7.09 a	4.64 a	5.00 a
B	5.60 a	5.18 a	4.64 a	6.91 a	4.73 a	5.36 b
C	5.73 a	5.73 a	5.27 b	7.10 a	4.91 a	5.73 b

Fuente: Elaboración del Proyecto

Comparando los valores finales de las tres mezclas fueron los siguientes: en apariencia de “regular”, en color el resultado fue “moderado”, en olor fue desde “levemente bajo” a “moderado”, en crocantes fue de “levemente alto” hasta “crocante”, en sabor fue de “levemente bajo” y en aceptabilidad fue de “me gusta algo” (5.0) hasta “me gusta medianamente” (5.73)

4.4.2 Mezcla frijol allpa y maíz

4.4.2.1 Análisis físico - químico

Los resultados de la mezcla de frijol allpa y maíz se presentaron en el Cuadro 36. el resultado de los análisis en las tres mezclas fueron bastante similares.

Cuadro 36 : CONTENIDO DE HUMEDAD, GRASA, PROTEÍNA Y CENIZA PARA LA MEZCLA ALLPA / MAÍZ

MEZCLA	HUMEDAD %	GRASA %	PROTEINA %	CENIZA %
A	4.58	9.48	17.4	3.23
B	4.73	9.12	17.2	2.94
C	4.89	8.76	15.9	2.80

Fuente: Elaboración del Proyecto

Según estos resultados el contenido de proteínas fue mayor en la mezcla A de 17.4% aportado del frijol allpa (24%) y el maíz (11.6%), y en los demás análisis el comportamiento fue similar siendo la mezcla A la que obtuvo mejores resultados en todos los análisis.

4.4.2.2 Análisis sensorial

En el Cuadro 37 se presentan los resultados del análisis sensorial realizados a las mezclas entre allpa y maíz, en los tres tipos de mezclas el cual en general no presentó diferencia significativa, a excepción de la aceptabilidad donde la mezcla C obtuvo mejor aceptabilidad con un valor de “me gusta algo” (5.36). en apariencia los resultados fueron “regular”, en el color fue desde “no me gusta ni me disgusta” hasta “me gusta algo”, en olor fue desde “levemente bajo” hasta “levemente alto”, en crocancia fue de “crocante” en sabor fue desde “levemente bajo” a “moderado” y en aceptabilidad fue de “regular”

Cuadro 37 : ANÁLISIS SENSORIAL DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD PARA LA MEZCLA ALLPA / MAÍZ

MEZCLA	APARIENCIA	COLOR	OLOR	CROCANCIA	SABOR	ACEPTABILIDAD
A	5.18 a	5.27 a	5.64 a	7.09 a	4.64 a	4.90 a
B	4.82 a	5.45 a	4.27 a	7.00 a	4.36 a	4.55 b
C	5.18 a	5.91 a	4.45 a	6.73 a	4.45 a	5.36 a

Fuente: Elaboración del Proyecto

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%
Letras minúsculas comparan verticalmente

4.4.3 Elección de la mejor mezcla legumbre – cereal

Cada una de las 6 mezclas fueron analizadas química, física y sensorialmente; en general no presentaron mayor diferencia entre las tres proporciones que se formularon para cada variedad de frijol. Se pudo observar que en el contenido de proteínas la mezcla A, en las dos variedades de frijol siempre fue mayor lo cual es aceptable por la mayor proporción de leguminosa en esta mezcla. Sin embargo, eso no lo hace la mas favorita, ya que en el frijol huasca esta mezcla A fue la que obtuvo la mas baja calificación en el análisis sensorial de aceptabilidad y en el frijol allpa esta mezcla A fue la que obtuvo el segundo lugar en la calificación del análisis sensorial de aceptabilidad .

Al igual que las otras elecciones de mejor tratamiento esta se realizo en base al análisis sensorial y el parámetro principal fue la aceptabilidad de las mezclas en cada cultivar de frijol. De esta manera la mezcla seleccionada en el frijol huasca fue la proporción C que fue la mas aceptada (5.73), con una calificación de “me gusta algo”, el cual también tuvo mejor aceptación en apariencia (5.73) con una calificación “mas que regular”, en color (5.73) con una calificación de “levemente oscuro”; en olor (5.27) con una calificación de “moderado”; en crocancia (7.10), con una calificación de “crocante” y en sabor (4.91), con una calificación de

“moderado”; considerando todos estas evaluaciones sensoriales, fue la mas aceptada.

Con el frijol allpa, la mezcla C fue igualmente la mas aceptada con una calificación (5.36) “no me gusta ni me disgusta”; siendo esta mezcla también mejor en apariencia (5.18) con una calificación de “regular” y en color (5.91) con una calificación de “levemente oscuro”.

Por las razones mencionadas, la elección de la mejor mezcla legumbre – cereal seria la proporción C correspondiente a 40% de legumbre y 60% de cereal para las dos variedades de frijol huasca y allpa y se pueden observar en el Anexo 01 – Figura 06

4.5 Flujograma Definitivo del Proceso

En el Grafico 01 se observa el flujograma definitivo para la elaboración de granos fritos tipo “snack” mediante fritura a partir de frijol y maíz amarillo duro, en ella se aprecia los parámetros adecuados encontrados durante el desarrollo del proyecto de investigación.

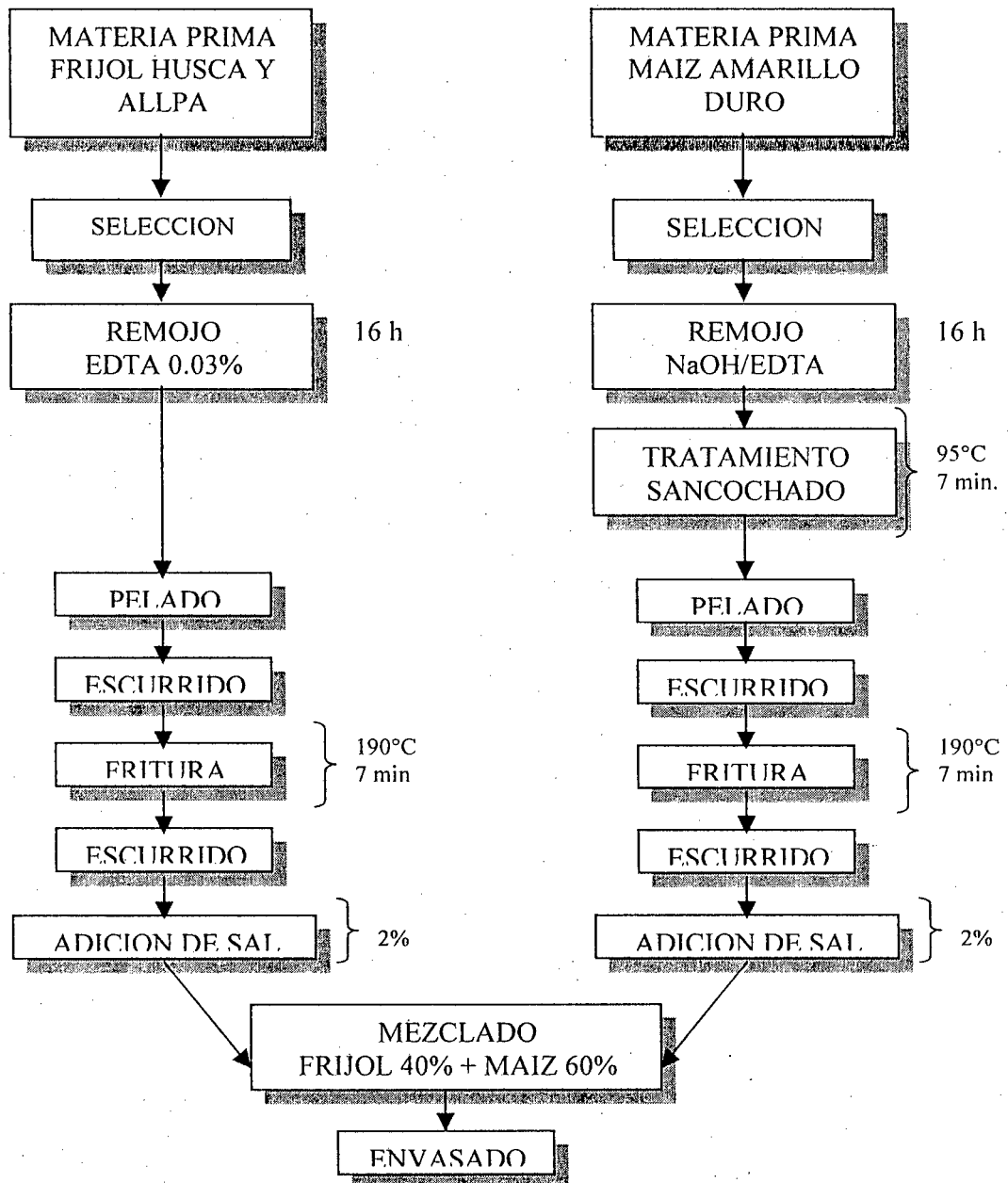


Grafico 01: Flujograma Definitivo para la elaboración de granos fritos tipo "snack" mediante fritura a partir de frijol y maíz amarillo duro

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y de los objetivos planteados en el siguiente trabajo, se puede concluir lo siguiente:

1. Es posible elaborar tecnológicamente un producto tipo "snack" mediante fritura a partir de frijol y maíz amarillo duro, con buenas características químicas, físicas y sensoriales.
2. Se logró definir una línea de flujo para elaborar granos fritos tipo "snack" para cada variedad de frijol estudiado (huasca y allpa) y para el maíz amarillo duro. Sin embargo esta línea de flujo no puede ser común, por que dependerá de la especie o variedad de frijoles a procesar.
3. Las dos soluciones de remojo de este estudio (sal disódica EDTA y NaOH/H₂O), no tuvieron efecto determinante sobre la calidad sensorial y nutricional de los productos obtenidos y aunque si se presentaron diferencias en algunas características, estas fueron por el tratamiento aplicado (crudo o sancochado)
4. Las diferentes proporciones de mezclas estudiadas A, B y C para las mezclas legumbre / cereal dieron resultados muy homogéneos entre si, en cuanto a sus características físicas, químicas y sensoriales. Sin embargo la elección de las mejores mezclas fue de acuerdo a la característica de aceptabilidad y el resultado obtenido fue la mezcla C en las dos variedades de frijol como la mas aceptable y que en algunas otras características sensoriales también fue la mejor.
5. La Actividad de Agua (Aw) de 0.18 a 0.25 permite que el producto tenga un periodo largo de conservación y el ataque de microorganismos se ve limitado por la poca cantidad de agua libre existente, garantizando por tanto la estabilidad en el almacenamiento.

VI. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo, se recomienda lo siguiente:

- a. Incentivar el cultivo y el consumo de leguminosas (fríjol huasca y fríjol allpa) y cereales (maíz amarillo duro), para mejorar la alimentación humana.
- b. Realizar estudios de empaque de productos tipo “snack” por fritura, con el fin de conocer la estabilidad del producto durante el almacenamiento.
- c. Diseñar una peladora de granos, para los productos fríjol huasca y allpa y maíz amarillo luego de los remojos con EDTA y NaOH/H₂O.
- d. Realizar un estudio Técnico – Económico, que demuestre la factibilidad para la instalación de una planta procesadora de “snack” por fritura en nuestra Región.
- e. Probar diferentes concentraciones de EDTA y NaOH para la realización del pelado químico.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALMEIDA-DOMINGUEZ, 1990. **Formulation of corn-base snacks with high nutritive value.** biological and sensory evaluation. Journal of Food Science.
2. A.O.A.C; 1979. **Official Methods of Analysis of the Asociation Official Analytical Chemists.** Fourteenth Edition. Virginia – España.
3. ASSENAFO, D Y DE LUCIA M.; 1993. **La Ingeniería en el Desarrollo, Manejo y Tratamiento de Granos Post Cosecha.** Consultores de la FAO.
4. AYKROYD, W.R.; DOUGHTY, J. 1982 **Las Leguminosas en la Nutrición Humana.** FAO, Roma.
5. BADUI, D; 1984 **Química de Alimentos.** Edit. Alambra S.A. México
6. BALLESTEROS, 1984. **Elaboración por Programación Lineal de Nuevos Productos a partir de Cereales y Leguminosas.** Archivo Latinoamericano de Nutrición.
7. BELITZ, H. Y GROSCH W; 1988. **Química de los Alimentos.** Editorial Acribia S.A. Zaragoza España.
8. BOCANEGRA, SS; 1963. **Cultivo del fríjol en la Selva del Perú.** Octava Convención Agraria Regional. Tingo Maria – Perú.
9. BOCANEGRA, Y ECHANDI E; 1972. **Cultivo de las Menestras en el Perú.** Ministerio de Agricultura y Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte. Lima – Perú
10. BLUMENTHAL, M; 1991. **Una Nueva Perspectiva en la Química y Física de las Frituras por Inmersión.** Alimentaria.

11. CABIESES, M; 1978. **frijol: Valor Nutritivo**. Dirección de Investigación Tecnológica Alimentaria
12. CANCINO, A.R. 1990. **Elaboración de crocantes de leguminosas para consumo inmediato**. Tesis Ing. Agron. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
13. COLLAZOS, CH, 1996. **Tabla de Composición de Alimentos Peruanos**. Sétima Edición, Ministerio de Salud – Perú
14. CHARLEY, H. 1991. **Tecnologías de Alimentos**, Editorial Limusa, S.A. México.
15. CHAVEZ, A; 1992. **Elaboración de bebida instantánea en base a Frijoles Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris) y Caupi (Vigna unguiculata)**. Tesis para optar Título de Ingeniero Agroindustrial. FIAI – UNSM – Tarapoto Perú.
16. CHEFTEL, JC.; 1983. **Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos**. Volumen I Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España
17. CHEFTEL, JC.; 1983. **Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos**. Volumen II Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España
18. ESTEVEZ, A.M. 1990. **Avances en la Industrialización de Leguminosas de Grano**. Alimentos
19. FELLOWS, PETER; 1994. **Tecnología del Procesado de los Alimentos, Principios y Practicas**. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza – España.
20. FENNEMA, OWEN R.; 1993. **Química de los Alimentos**. Editorial Acribia S.A.. Zaragoza – España.

21. FIAI; 1993. **Manual de Análisis de los Alimentos**. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto – Perú.
22. FURIA, T.E; 1964. **EDTA in foods: a technical review**. Food Technology.
23. GARCIA, R; 1995. **Elaboración de Fideos utilizando Pure de frijol variedad Huasca Poroto (Phaseolus vulgaris) como sustituto parcial de la harina de trigo**. Tesis para optar Título de Ingeniero Agroindustrial. FIAI – UNSM – Tarapoto Perú.
24. HURTADO PUMARINO, M; 1996. **Obtención de Productos Crocantes tipo Snack por Fritura Profunda de Maíz Amarillo y de Tres variedades de frijol**. . Tesis Ing. Agron. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
25. INDECOPI – ITINTEC; 1987. **Norma Técnica Peruana**. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima – Perú.
26. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMATICA, 1995. **III Censo Nacional Agropecuario**. Resultados definitivos. Departamento de San Martín. Lima Perú.
27. JUGENHEIMER, R.; 1988. **Maíz – Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y producción de semillas**. Editorial Limusa S.A. México.
28. KENT, N.L. 1975. **Tecnología de los Cereales**, Editorial Acribia, Zaragoza España.
29. KRAMER, A and TWIGG, B, 1970. **Quality Control For The Food Industry**. Third Edition. Volume I – Fundamentals, the avi Publishing Company, INC. Connecticut.
30. MANRRIQUE CHAVEZ, 1987. **El Maíz en el Perú**, Banco Agrario - Perú.

31. MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1994. **Oficina de Información Agraria (O.I.A.)** Boletín informativo N° 01 . Tarapoto – Perú
32. MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1997. **Resúmenes Anuales.** Oficina Estadística Agraria. Región Agraria XIII. Tarapoto – Perú.
33. MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1999. **Recomendaciones Técnicas para el Cultivo de Maíz.** Proyección Agropecuaria. Tarapoto – Perú.
34. MOSSEL, D. Y QUEVEDO, F; 1967. **Control Microbiológico de los Alimentos.** Serie Cleiba. U.N.M.S.M. Lima – Perú.
35. PEARSON, D.; 1986. **Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos.** Primera reimpresión. Editorial Acribia. Zaragoza España.
36. POTTER, N.; 1978. **Ciencia de los Alimentos.** Segunda Edición, Editorial Edutex S.A. México.
37. REBAZA, A. 1992. **Agroindustria del maíz.** Documento de Trabajo reproductivo para el curso “Cultivo del maíz”. Centro de Difusión Tecnológica CDT San Martín.
38. RENGIFO, G. y FASANANDO, J.; 1994. **Crianza Campesina de Semillas en el Mayo Central.** Primera Edición Cedisa, Tarapoto – Perú
39. RENGIFO, G. Y PANDURO, R.; 1993. **Chacras y Chacareros.** Primera Edición, Cepco, Tarapoto – Perú
40. ROJAS, J.A.; 1996. **Cultivo del frijol: Características Generales y Manejo Agronómico.**
41. SCHMIDT, HEBBEL, 1981. **Avances en Ciencia y Tecnología de los Alimentos,** Alfabeta Editores, Santiago-Chile.

42. SOLÓRZANO, H., 1993. **Manual de Cultivos Alimenticios – Arroz.**
Volumen I – Universidad Nacional de San Martín.
43. TETTWEILER, P. 1991. **Snack foods worldwide.** Food Technology 45
44. TORRES, E. 1988. **Snack: alimento muchas veces controvertido.** Alimentos
Procesados.
45. VALLADOLID, A.; 1994. **Contribución de la Investigación de Leguminosas
de grano y Oleaginosas al Desarrollo Agrario en los últimos 10 Años.**
INIA, Lima – Perú
46. VECCO, C.D.; 1997. **Recolección y Caracterización Preliminar de Frijoles
(Phaseolus vulgaris L.) en la Zona de San Roque, Provincia de
Lamas.** Informe de Practicas Pre Profesionales.
47. WATSON, C.E. 1985. **Cultivos Tropicales Adaptables a la Selva Alta
Peruana, Particularmente al Alto Huallaga.** Edit. Abril S.A. Lima –
Perú.
48. ZIMMERMAN, J; 1988. **Cultura de Feijoeiro. Factores que afectan la
pordutividade.** Brasil.

VIII. ANEXOS

ANEXO 01

MATERIA PRIMA UTILIZADA

FRIJOLES HUASCA LUEGO DEL PROCESO DE REMOJO Y FRITURA

FRIJOLES ALLPA LUEGO DEL PROCESO DE REMOJO Y FRITURA,

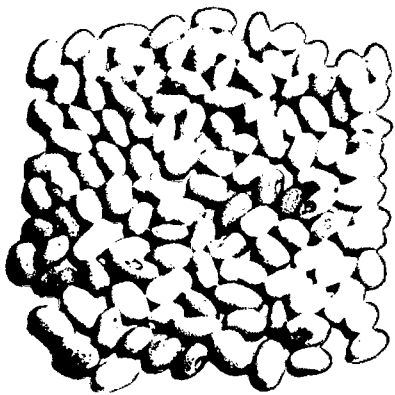
MAIZ AMARILLO DURO LUEGO DEL PROCESO DE REMOJO Y FRITURA

Y

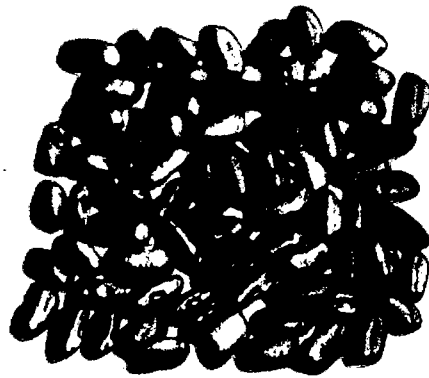
MEZCLAS DE FRIJOLES Y MAIZ FINALES



MAIZ AMARILLO DURO



FRIJOL HUASCA



FRIJOL ALLPA

Figura 02: Materia Prima Utilizada

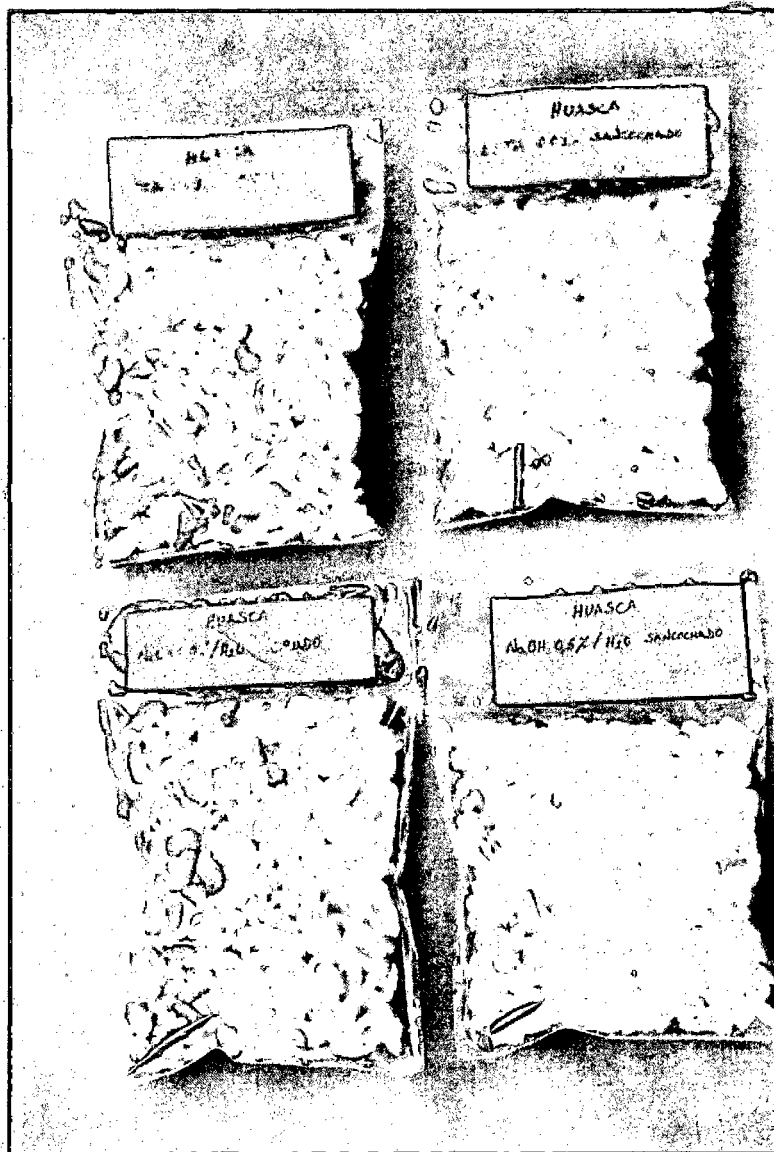


Figura 03 : Frijoles Huasca luego del Proceso de Remojo y Fritura

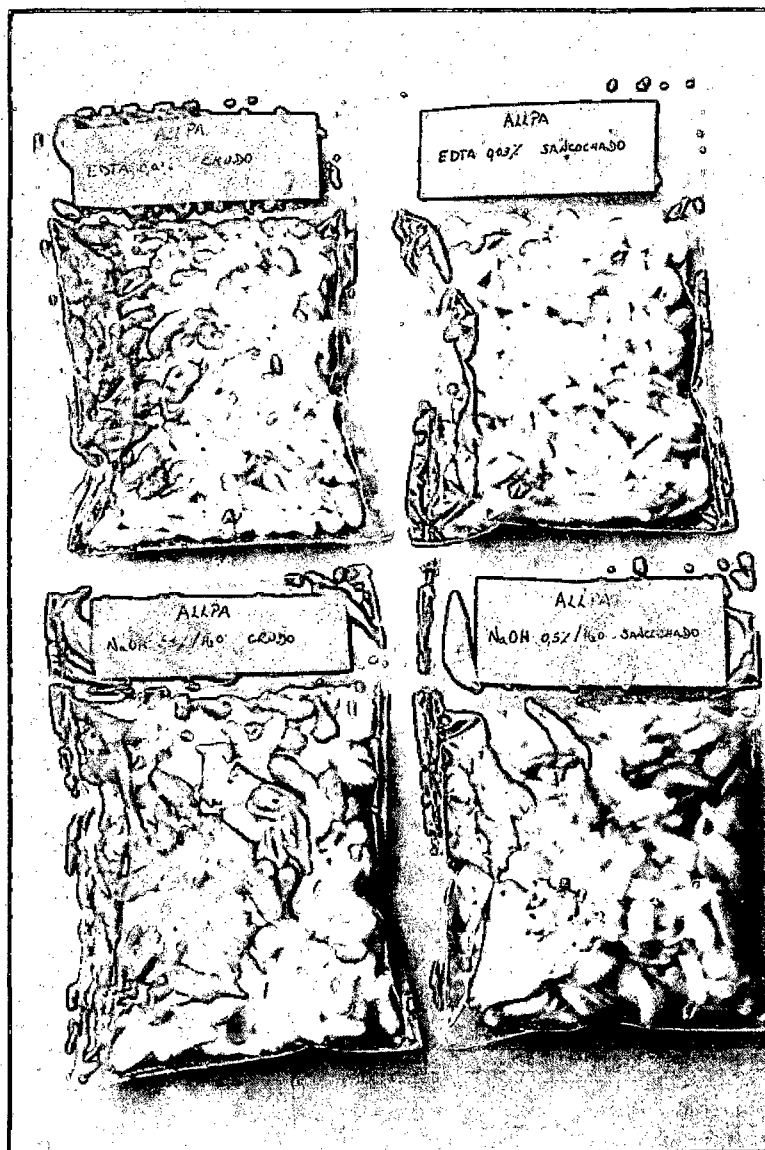


Figura 04 : Frijoles Allpa luego del Proceso de Remojo y Fritura

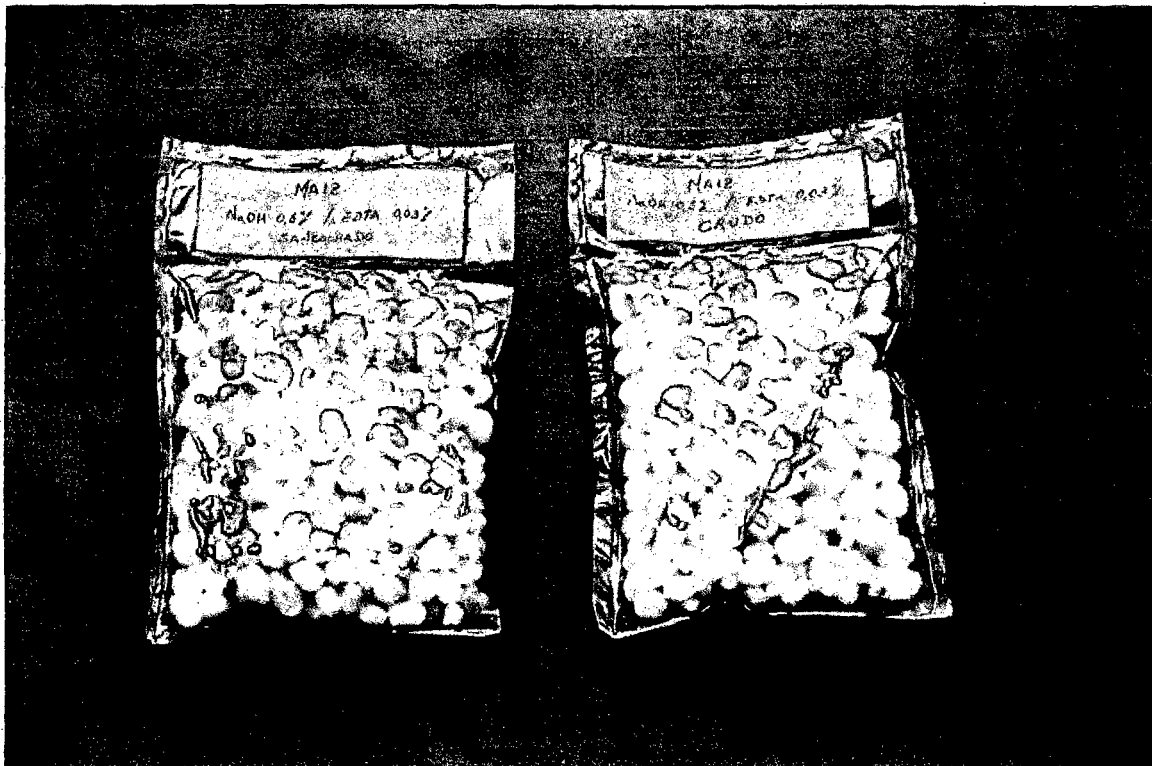


Figura 05: Maiz Amarillo Duro luego del Proceso de Remojo y Fritura

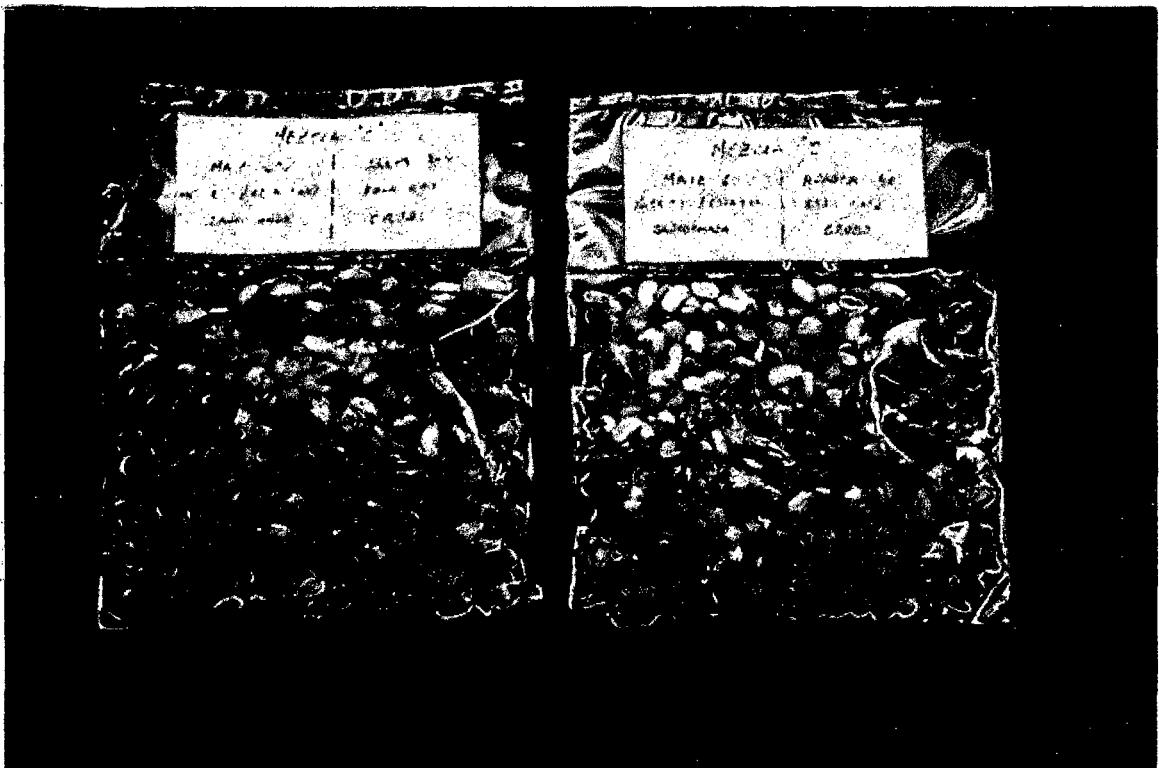


Figura 06 : Mezcla de Frijoles y Maíz Finales

ANEXO 02

**ISOTERMAS DE ADSORCION APLICANDO LA ECUACIÓN DE
GAB DE LOS FRIJOLES HUASCA Y ALLPA Y DEL MAIZ
AMARILLO DURO**

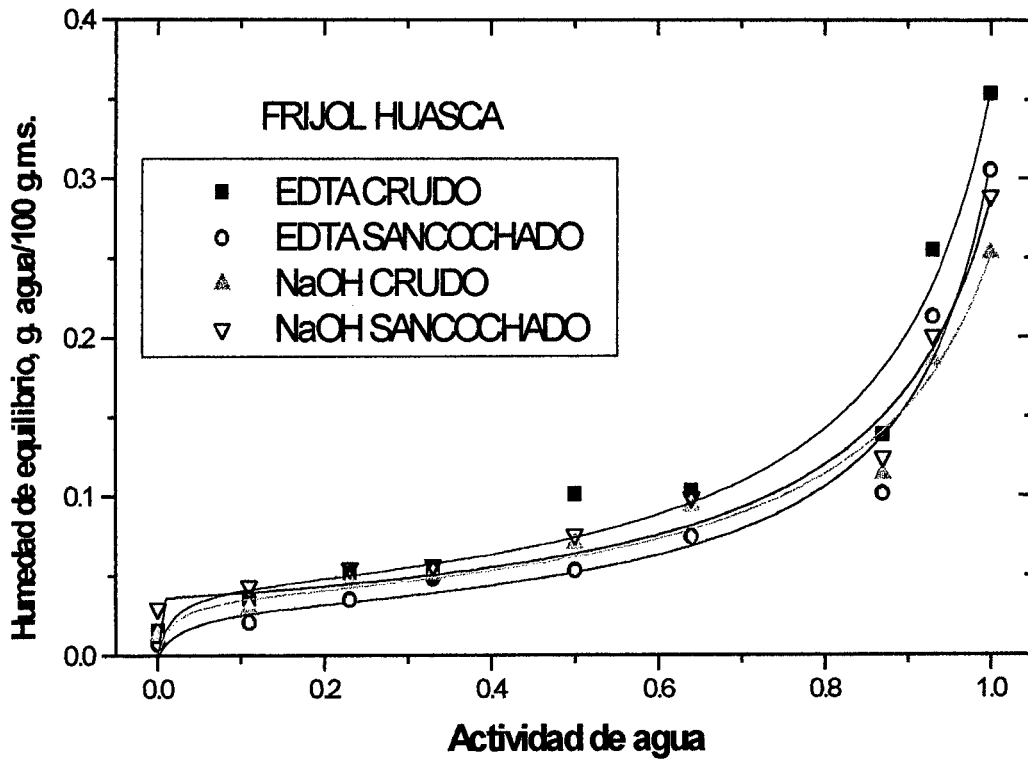


Figura 07: Isotherma de Adsorción del Frijol Huasca

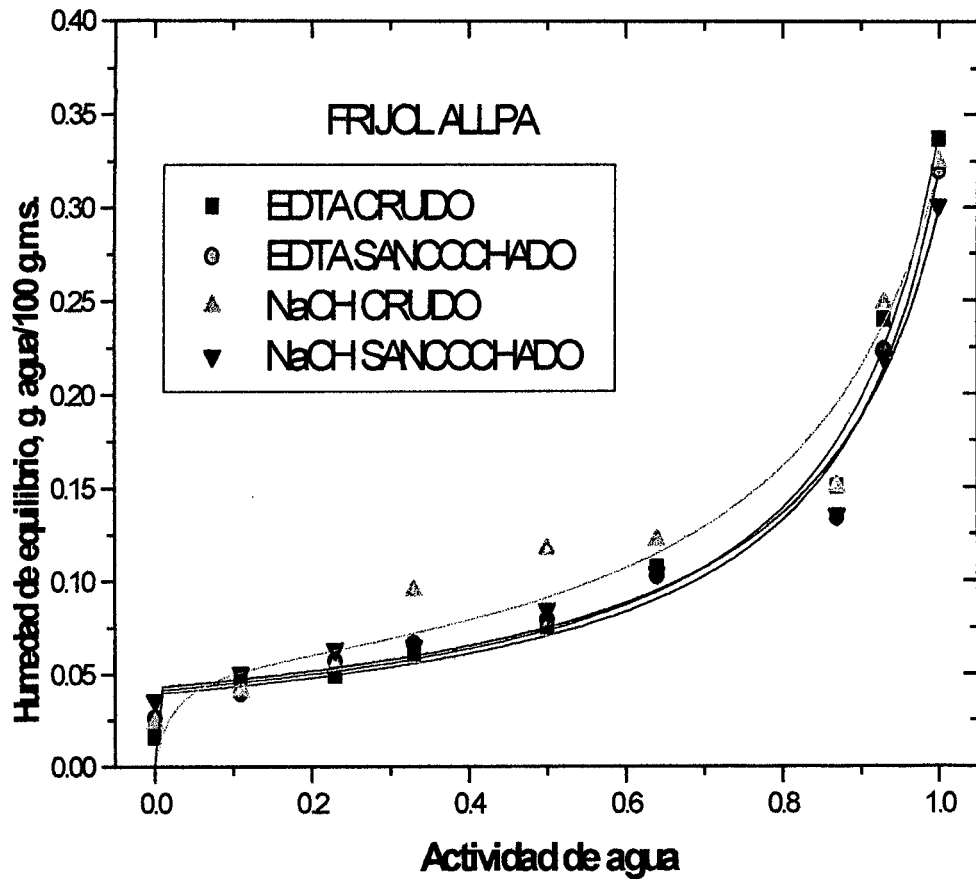


Figura 08: Isotherma de Adsorción del Frijol Allpa

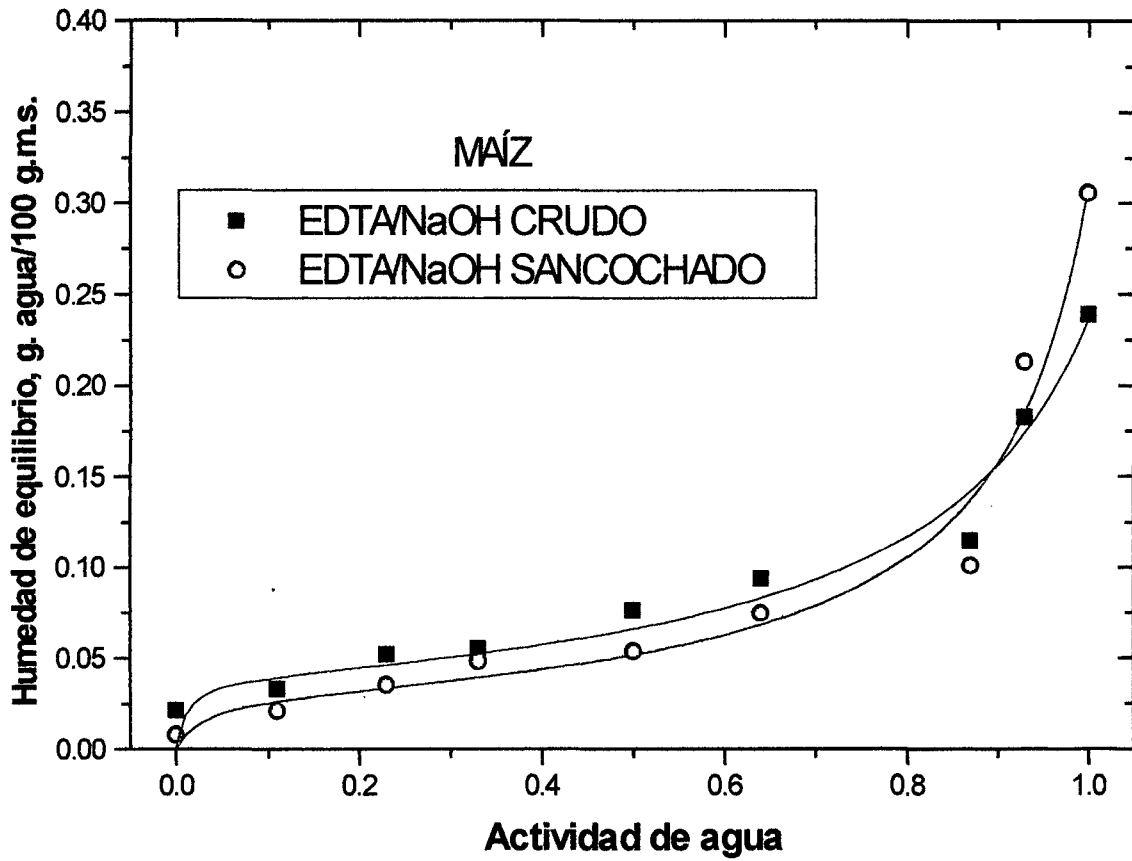


Figura 09: Isoterma de Adsorción del Maíz Amarillo Duro

ANEXO 03

PAUTAS DE VALORES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
ANÁLISIS SENSORIAL

Intensidad de Color

Extremadamente alto, oscuro	9
Muy Oscuro	8
Alto	7
Levemente oscuro	6
Moderado	5
Levemente bajo, claro, pálido	4
Bajo	3
Muy pálido	2
Sin color	1

Apariencia y Textura

Excelente	9
Muy buena	8
Buena	7
Mas que Regular	6
Regular	5
Menos que Regular	4
Deficiente	3
Mala	2
Muy mala	1

Intensidad de Aroma

Extremadamente aromático	9
Muy aromático	8
aromático	7
Levemente alto	6
Moderado	5
Levemente bajo	4
Bajo	3
Muy bajo	2
Sin aroma	1

Intensidad de Crocantes

Extremadamente crocante	9
Muy crocante	8
Crocante	7
Levemente alto	6
Moderado	5
Levemente suave	4
Suave	3
Muy suave	2
Sin crocantes	1

Sabor

Extremadamente alto	9
Muy alto	8
Alto	7
Levemente alto	6
Moderado	5
Levemente bajo	4
Bajo	3
Muy bajo	2
Insípido, sin sabor	1

Aceptabilidad

Me gusta extremadamente	9
Me gusta mucho	8
Me gusta medianamente	7
Me gusta algo	6
No me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta algo	4
Me disgusta poco	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

Rango de Interpretación

8.5 – 9.0
7.5 – 8.4
6.5 – 7.4
5.5 – 6.4
4.5 – 5.4
3.5 – 4.4
2.5 – 3.4
1.5 – 2.4
1.0 – 1.4

ANEXO 04

FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
ANÁLISIS SENSORIAL

Evaluación de Calidad de: **Productos Crocantes tipo Snack por Fritura**

Set: **Laboratorio de Control de Calidad**

Nombre:

Fecha:

Observe y deguste las muestras en el orden presentado, calificándolos con notas de 1 a 9 según pauta, en cuanto a Color, Olor, Sabor, Apariencia, Textura, Crocantes y Aceptabilidad.

Nº Muestra	Color	Olor	Sabor	Apariencia y Textura	Crocantes	Aceptabilidad

Comentarios:

.....

.....

.....

.....

.....

“Gracias”

ANEXO 05

**ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FRIJOL HUASCA
DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR CON ARREGLO
FACTORIAL 2 X 2 – PROGRAMA MSTAT
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**

F.V.	G.L.	C.M.
A	p-1	CMA
B	q-1	CMB
AB	(p-1)(q-1)	CMAB
Error	(pq)(r-1)	CME
Total	pqr-1	

1. Absorción de Aceite

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Factor A	1	4.306	4.306	45.44	0.0000 **
Factor B	1	11.458	11.458	120.94	0.0000 **
AB	1	3.204	3.204	33.82	0.0001 **
Error	12	1.137	0.095		
Total	15	20.105			

2. Proteína

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Factor A	1	0.141	0.141	0.0426	NS
Factor B	1	0.951	0.951	0.2883	NS
AB	1	7.701	7.701	2.3354	0.1524 NS
Error	12	39.567	3.297		
Total	15	48.359			

3. Fibra

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Factor A	1	0.757	0.757	4.4545	0.0565 *
Factor B	1	0.202	0.202	1.1918	0.2964 NS
AB	1	5.905	5.905	34.7517	0.0001 **
Error	12	2.039	0.170		
Total	15	8.903			

4. Ceniza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Factor A	1	6.502	6.502	113.75	0.0000 **
Factor B	1	53.436	53.436	934.74	0.0000 **
AB	1	0.240	0.240	4.20	0.0629 NS
Error	12	0.686	0.057		
Total	15	60.865			

5. Carbohidratos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Factor A	1	31.725	31.725	6.25	0.0239 *
Factor B	1	19.338	19.338	3.81	0.0746 NS
AB	1	39.596	39.596	7.80	0.0162 *
Error	12	60.890	5.074		
Total	15	151.548			

ANEXO 06

**ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FRIJOL ALLPA
DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR CON ARREGLO
FACTORIAL 2 X 2 – PROGRAMA MSTAT
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**

F.V.	G.L.	C.M.
A	p-1	CMA
B	q-1	CMB
AB	(p-1)(q-1)	CMAB
Error	(pq)(r-1)	CME
Total	pqr-1	

1. Absorción de Aceite

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Factor A	1	13.414	13.414	344.78	0.0000 **
Factor B	1	10.256	10.256	263.61	0.0000 **
AB	1	0.753	0.753	19.34	0.0009 **
Error	12	0.467	0.039		
Total	15	24.889			

2. Proteína

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Factor A	1	2.250	2.250	1.42	0.2560 NS
Factor B	1	1.690	1.690	1.07	0.3217 NS
AB	1	1.690	1.690	1.07	0.3217 NS
Error	12	18.980	1.582		
Total	15	24.610			

3. Fibra

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Factor A	1	1.464	1.464	19.91	0.0008 **
Factor B	1	12.320	12.320	167.54	0.0000 **
AB	1	2.528	2.528	34.38	0.0001 **
Error	12	0.882	0.074		
Total	15	17.195			

4. Ceniza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Factor A	1	2.690	2.690	66.25	0.0000 **
Factor B	1	10.368	10.368	255.38	0.0000 **
AB	1	0.048	0.048	1.19	0.2963 NS
Error	12	0.487	0.041		
Total	15	13.594			

5. Carbohidratos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Factor A	1	3.249	3.249	1.55	0.2368 NS
Factor B	1	13.524	13.524	6.46	0.0259 *
AB	1	4.295	4.295	2.05	0.1777 NS
Error	12	25.138	2.095		
Total	15	46.206			

ANEXO 07

**ANÁLISIS DE VARIANZA DEL MAÍZ AMARILLO DURO
FACTOR DE BLOQUE COMPLETAMENTE RAMDOMIZADO
PROGRAMA MSTAT
ANALISIS FISICO QUIMICO**

1. Absorción de Aceite

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	3	0.107	0.036	5.847	0.0905
Factor A	1	0.001	0.001	0.101	NS
Error	3	0.018	0.006		
Total	7	0.125			

2. Proteína

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	3	4.374	1.458	3.43	0.1690
Factor A	1	3.010	3.001	7.07	0.0764 NS
Error	3	1.274	0.425		
Total	7	8.649			

3. Fibra

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	3	0.486	0.162	3.20	0.1824
Factor A	1	6.698	6.698	132.28	0.0014 **
Error	3	0.152	0.051		
Total	7	7.336			

4. Ceniza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	3	0.293	0.098	5.95	0.0886
Factor A	1	3.432	3.432	208.86	0.0007 **
Error	3	0.049	0.016		
Total	7	3.775			

5. Carbohidratos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	3	4.404	1.468	2.06	0.2839
Factor A	1	3.367	3.367	4.73	0.1180 NS
Error	3	2.137	0.712		
Total	7	9.908			

ANEXO 08

**ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FRIJOL HUASCA
FACTOR DE BLOQUE COMPLETAMENTE RANDOMIZADO
PROGRAMA MSTAT
ANÁLISIS SENSORIAL**

1. Apariencia

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	91.050	4.792	4.61	0.0000
Factor A	3	27.250	9.083	8.74	0.0001 **
Error	57	59.250	1.039		
Total	79	177.550			

2. Color

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	53.550	2.818	4.60	0.0000
Factor A	3	25.050	8.350	13.62	0.0000 **
Error	57	34.950	0.613		
Total	79	113.550			

3. Textura

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	100.750	5.303	5.15	0.0000
Factor A	3	7.350	2.450	2.38	0.0790 NS
Error	57	58.650	1.029		
Total	79	166.750			

4. Crocantes

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	79.300	4.174	5.05	0.0000
Factor A	3	10.400	3.467	4.20	0.0094 **
Error	57	47.100	0.826		
Total	79	136.800			

5. Sabor

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	105.638	5.560	5.63	0.0000
Factor A	3	27.438	6.146	9.26	0.0000 **
Error	57	56.313	0.988		
Total	79	189.388			

6. Aceptabilidad

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	141.700	7.458	6.00	0.0000
Factor A	3	36.700	12.233	9.85	0.0000 **
Error	57	70.800	1.242		
Total	79	249.200			

ANEXO 09

**ANÁLISIS DE VARIANZA DEL FRIJOL ALLPA
FACTOR DE BLOQUE COMPLETAMENTE RAMDOMIZADO
PROGRAMA MSTAT
ANÁLISIS SENSORIAL**

1. Apariencia

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	64.638	3.402	3.79	0.0000
Factor A	3	48.638	16.213	18.08	0.0000 NS
Error	57	51.112	0.897		
Total	79	164.388			

2. Color

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	85.638	4.507	3.98	0.0000
Factor A	3	13.737	4.579	4.05	0.0112 **
Error	57	64.513	1.132		
Total	79	163.888			

3. Textura

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	105.137	5.534	5.41	0.0000
Factor A	3	23.938	7.979	7.80	0.0002 **
Error	57	58.313	1.023		
Total	79	187.387			

4. Crocantes

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	68.800	3.621	3.72	0.0001
Factor A	3	1.500	0.500	0.51	NS
Error	57	55.500	0.974		
Total	79	125.800			

5. Sabor

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	96.300	5.068	4.12	0.0000
Factor A	3	51.400	17.133	13.93	0.0000 **
Error	57	70.100	1.230		
Total	79	217.800			

6. Aceptabilidad

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	97.938	5.155	3.66	0.0001
Factor A	3	64.037	21.346	15.17	0.0000 **
Error	57	80.213	1.407		
Total	79	242.188			

ANEXO 10

**ANÁLISIS DE VARIANZA DEL MAÍZ AMARILLO
FACTOR DE BLOQUE COMPLETAMENTE RAMDOMIZADO
PROGRAMA MSTAT
ANÁLISIS SENSORIAL**

1. Apariencia

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	72.475	3.814	13.24	0.0000
Factor A	1	0.025	0.025	0.09	NS
Error	19	5.475	0.288		
Total	39	77.975			

2. Color

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	19.400	1.021	4.22	0.0015
Factor A	1	0.400	0.400	.165	0.2141 NS
Error	19	4.600	0.242		
Total	39	24.400			

3. Textura

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	35.875	1.888	3.13	0.0084
Factor A	1	0.025	0.025	0.04	NS
Error	19	11.475	0.604		
Total	39	47.375			

4. Crocantes

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	30.275	1.593	3.66	0.0034
Factor A	1	0.225	0.225	0.52	NS
Error	19	8.275	0.436		
Total	39	38.775			

5. Sabor

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	51.875	2.730	5.25	0.0003
Factor A	1	0.625	0.625	1.20	0.2865 NS
Error	19	9.875	0.520		
Total	39	62.375			

6. Aceptabilidad

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	19	84.275	4.436	4.88	0.0006
Factor A	1	1.225	1.225	1.35	0.2601 NS
Error	19	17.275	0.909		
Total	39	102.775			

ANEXO 11

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS MEZCLAS (6) FACTOR DE BLOQUE COMPLETAMENTE RAMDOMIZADO PROGRAMA MSTAT ANÁLISIS SENSORIAL

1. Olor

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	10	121.152	12.115	19.75	0.0000
Factor A	5	10.667	2.133	3.48	0.0089 **
Error	50	30.667	0.613		
Total	65	162.485			

2. Color

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	10	54.606	5.461	4.32	0.0002
Factor A	5	4.621	0.924	0.73	NS
Error	50	63.212	1.264		
Total	65	122.439			

3. Sabor

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	10	119.030	11.903	18.36	0.0000
Factor A	5	2.076	0.415	0.64	NS
Error	50	32.424	0.648		
Total	65	153.530			

4. Apariencia / Textura

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	10	56.667	5.667	5.46	0.0000
Factor A	5	6.121	1.224	1.18	0.3323 NS
Error	50	51.879	1.038		
Total	65	114.667			

5. Crocantes

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	10	30.485	3.048	6.02	0.0000
Factor A	5	1.167	0.233	0.46	NS
Error	50	25.333	0.507		
Total	65	56.985			

6. Aceptabilidad

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Prob
Repetición	10	38.152	3.815	3.62	0.0011
Factor A	5	9.576	1.915	1.82	0.1269 NS
Error	50	52.758	1.055		
Total	65	100.485			

