



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

FORTIFICACIÓN DE LA HARINA DE MAÍZ *Zea mays* CON INCORPORACIÓN DE FRÉJOL *Phaseolus vulgaris* Y SEMILLAS DE ZAMBO *Cucurbita ficifolia* PARA DETERMINAR SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y NUTRICIONALES

Tesis presentada como requisito para la obtención del título de
ingeniero agroindustrial

Autor: Alexander Eduardo Cachimuel Ruiz

Director: Ing. Nicolas Sebastián Pinto Mosquera MSc.

Ibarra-Ecuador

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte de manera digital para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA:	1003868914
NOMBRES Y APELLIDOS:	Alexander Eduardo Cachimuel Ruiz
DIRECCIÓN:	Comunidad de Guanansi- Cantón Otavalo
EMAIL:	aecachimuelr@utn.edu.ec
TELEFONO FIJO Y MOVIL:	2 690 437 0961000693

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	FORTIFICACIÓN DE LA HARINA DE MAÍZ <i>Zea mays</i> CON INCORPORACIÓN DE FRÉJOL <i>Phaseolus vulgaris</i> Y SEMILLAS DE ZAMBO <i>Cucurbita ficifolia</i> PARA DETERMINAR SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y NUTRICIONALES
AUTOR:	Alexander Eduardo Cachimuel Ruiz
FECHA:	8 de julio 2020
SOLO PARA TRABAJO DE TITULACIÓN	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Agroindustrial
DIRECTOR:	Ing. Nicolás Pinto MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 8 días del mes de julio de 2020

EL AUTOR



Alexander Eduardo Cachimuel Ruiz

CC. 100386891-4

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Alexander Eduardo Cachimuel Ruiz, con cedula de ciudadanía 100386891-4 bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Nicolás Pinto Mosquera', with a stylized flourish at the end.

Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera MSc.
DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN

Manifiesto que la presente obra es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación de terceros.

Ibarra, a los 8 días del mes de julio de 2020

Autor



Alexander Eduardo Cachimuel Ruiz

CC. 100386891-4

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme culminar mi carrera

A mi padre Manuel Cachimuel, a mi madre Luz María Ruiz, a quienes les debo todo, y a toda mi familia por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado formarme como profesional y como persona.

A mi director Ingeniero Nicolás Pinto, a mis asesores Ingeniero Ángel Satama, al Licenciado Silvio Álvarez y al Ingeniero Juan De la Vega, quienes han sabido guiarme y apoyarme de buena manera en el desarrollo de mi tesis.

A todos mis compañeros y amigos, por extender su mano en momentos difíciles y por todos los momentos compartidos.

Para ellos mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
RESUMEN	ix
SUMMARY.....	x
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS.....	3
1.4.1. HIPÓTESIS NULA	3
1.4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA	3
CAPITULO II.....	4
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. HARINA	4
2.2. CLASIFICACIÓN DE HARINA	4
2.3. NORMATIVA	5
2.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	5
2.3.2. GRANULOMETRÍA	6
2.4. PROPIEDADES FUNCIONALES DE LAS HARINAS	7
2.5. PROCESO DE MOLIENDA.....	8
2.5.1. LIMPIEZA.....	8

2.5.2.	ACONDICIONAMIENTO	9
2.5.3.	MOLIENDA.....	11
2.5.3.1.	MOLIENDA SECA INDUSTRIAL.....	11
2.5.3.2.	MOLIENDA SECA INTEGRAL.....	11
2.5.4.	PRODUCTOS OBTENIDOS DE LA MOLIENDA.....	11
2.6.	HARINAS COMPUESTAS	12
2.7.	MATERIAS PRIMAS	12
2.8.	MAIZ.....	12
2.8.1.	COMPOSICIÓN DEL GRANO DE MAÍZ.....	13
2.8.2.	VARIEDADES DE MAÍZ.....	13
2.8.3.	INDUSTRIALIZACIÓN DEL MAÍZ HARINOSO.....	14
2.9.	FRÉJOL.....	15
2.9.1.	VARIEDADES DE FRÉJOL.....	15
2.9.2.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL FRÉJOL AMARILLO CANARIO 17	
2.9.3.	INDUSTRIALIZACIÓN EL FRÉJOL.....	18
2.9.4.	INCONVENIENTES DEL CONSUMO DE LEGUMINOSAS.....	19
2.10.	ZAMBO.....	19
2.10.1.	SEMILLAS DE ZAMBO.....	20
2.10.3.	VARIEDADES DE ZAMBO.....	21
2.11.	VALOR NUTRICIONAL.....	21
CAPITULO III		23
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1.	CARACTERIZACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO.....	23
3.2.	MATERIALES.....	25
3.2.1.	MATERIA PRIMA.....	25

3.2.2.	MATERIALES.....	25
3.2.3.	EQUIPOS	25
3.3.	MÉTODOS	26
3.3.1.	CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA	26
3.3.3.	DISEÑO.....	28
3.3.3.2.	Esquema del análisis estadístico	28
3.3.4.	ANÁLISIS DEL PRODUCTO FINAL.....	28
3.3.5.	MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	31
3.3.6.	DIAGRAMA DE PROCESOS DE HARINA DE MAÍZ FORTIFICADA..	40
CAPITULO IV		41
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.3.	CARATERIZACIÓN DE MATERIA PRIMA	41
4.4.	ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FISICO QUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL	44
4.4.3.	CONTENIDO DE HUMEDAD	44
4.4.4.	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (CAA)	46
4.4.5.	CAPACIDAD DE HINCHAMIENTO (CH)	48
4.4.6.	GRANULOMETRÍA	51
4.5.	ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL PRODUCTO FINAL.....	53
4.5.3.	PROTEÍNA	54
4.5.4.	EXTRACTO ETÉREO (E.E.).....	56
4.6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL PRODUCTO FINAL.....	57
4.6.3.	APLICACIONES DEL PRODUCTO	59
4.6.4.	CONSIDERACIONES DE ALMACENAMIENTO	60
4.6.5.	BALANCE DE MATERIALES.....	62

4.6.6.	RENDIMIENTO DE PROCESO Y TRATAMIENTOS	67
4.6.7.	FICHA TÉCNICA TRATAMIENTO 4	68
4.6.8.	FICHA TÉCNICA TRATAMIENTO 7	69
CAPITULO V.....		70
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
5.3.	CONCLUSIONES	70
5.4.	RECOMENDACIONES.....	71
BIBLIOGRAFÍA		72
ANEXOS		77
ANEXO 1: Resultados de caracterización de materia prima		77
ANEXO 2: Método para determinación de proteínas		78
ANEXO 3: Método para determinación de extracto etéreo		81
ANEXO 4: Normativa INEN 2051:1995		83
ANEXO 5: Norma CODEX STAN 155-1985		91
ANEXO 6: Maíz Amarillo Chaucho		94
ANEXO 7: Fréjol Amarillo Canario		98
ANEXO 8: Ficha técnica de empaque trilaminado PEBD y Aluminio.....		101
ANEXO 9: Tablas de datos de análisis		103
CONTENIDO DE PROTEÍNA.....		103
EXTRACTO ETÉREO.....		103
GRANULOMETRÍA		104
HUMEDAD.....		104
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA.....		105
CAPACIDAD DE HINCHAMIENTO		105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mazorca de maíz amarillo suave.....	13
Figura 2. Fréjol arbustivo	16
Figura 3. Fréjol trepador asociado.....	16
Figura 4. Fréjol amarillo canario (Peralta, Murillo, & Mazón, Manual Agrícola de Fréjol y Otras Leguminosas INIAP, 2010)	17
Figura 5. Zambo-fruto	19
Figura 6. Semillas de zambo peladas	20
Figura 7. Recepción de materias primas.....	31
Figura 8. Selección de fréjol amarillo canario.....	31
Figura 9. Tostador de cilindro giratorio.	32
Figura 10. Maíz tostado.....	33
Figura 11. Remojo de fréjol.....	33
Figura 12. Fréjol precocido	34
Figura 13. Secado de fréjol precocido en secador de bandejas	34
Figura 14. Tostado de semillas de zambo	35
Figura 15. Pesado de maíz tostado	36
Figura 16. Mezclado de materias primas previo a la molienda.....	36
Figura 17. Molienda de maíz, fréjol y semillas de zambo.....	37
Figura 18. Tamizado de Harina compuesta de maíz, fréjol y semillas de zambo	38
Figura 19. Pesaje de la harina.....	38
Figura 20. Sellado del empaque de harina con selladora de pedal.....	39
Figura 21. Harina compuesta empacada.....	39
Figura 22. Diagrama de Flujo de Elaboración de Harina Fortificada	40
Figura 23: Fréjol precocido secado	42
Figura 24: Resultados de contenido de humedad de tratamientos	44

Figura 25 . Índice de capacidad de absorción de agua en tratamientos.....	46
Figura 26. Índice de capacidad de hinchamiento en tratamientos.....	49
Figura 27. Porcentajes de extracción de harina mediante el uso de tamiz n°80 (0,18mm)	51
Figura 28: Formación de esferas de harina en el proceso de tamizado.....	53
Figura 29. Contenido de proteína en los tratamientos.....	54
Figura 30: Resultados de contenido de extracto etéreo en tratamientos	56
Figura 31: Mapa de resultados de mejores tratamientos del producto final.....	58
Figura 32: Comparación de resultados de análisis fisicoquímicos y nutricionales de tratamientos	58
Figura 33. Empaque trilaminado BOPP MATE/BOPP METAL/PEBD TRANS.	61
Figura 34. Balance de materiales de Maíz.....	62
Figura 35. Balance de materiales del fréjol	63
Figura 36: Balance de materiales de semilla de zambo	64
Figura 37. Balance de materiales del tratamiento 4	65
Figura 38: Balance de materiales del tratamiento 7	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos de la sémola, harina y gritz de maíz	6
Tabla 2. Apéndice: métodos de análisis y muestreo.....	6
Tabla 3. Composición nutricional en 100g de maíz amarillo.....	13
Tabla 4. Composición nutricional del maíz Chaucho Mejorado	14
Tabla 5. Composición nutricional de fréjol amarillo canario	17
Tabla 6. Contenido promedio de nutrientes en 100 g de semilla de zambo pelada.....	20
Tabla 7. Ubicación geográfica de los procesos de recepción y molienda.	23
Tabla 8. Ubicación geográfica de los procesos de acondicionamiento y análisis	24
Tabla 9. Ubicación geográfica de la caracterización de materia prima.....	24
Tabla 10. Descripción de Tratamientos	27
Tabla 11. Esquemmatización del ADEVA	28
Tabla 12. Método de caracterización química en materias primas.....	26
Tabla 13. Resultados de análisis de materia prima cruda.....	41
Tabla 14. Resultados de análisis de materia prima acondicionada.....	43
Tabla 15. Resultados de ADEVA del contenido de humedad en tratamientos (INFOSTAT)	45
Tabla 16. Resultados de prueba de Tukey de contenido de humedad (INFOSTAT)	45
Tabla 17. Resultados de ADEVA del índice de capacidad de absorción de agua en tratamientos (INFOSTAT)	47
Tabla 18. Resultados de prueba de Tukey de CAA (INFOSTAT).....	47
Tabla 19. Resultados del ADEVA del índice de capacidad de hinchamiento en tratamientos (INFOSTAT)	49
Tabla 20. Resultados de prueba de Tukey del Índice de CH (INFOSTAT).....	50
Tabla 21. Resultados de ADEVA de granulometría en tratamientos (INFOSTAT)	52
Tabla 22. Resultados de prueba de Tukey de granulometría (INFOSTAT).....	52

Tabla 23. ADEVA del contenido proteico de los tratamientos (INFOSTAT)	54
Tabla 24. Resultados de prueba de Tukey para contenido de proteína (INFOSTAT) (%).	55
Tabla 25. ADEVA del contenido de extracto etéreo de los tratamientos (INFOSTAT)	56
Tabla 26. Resultados de prueba de Tukey para contenido de extracto etéreo (INFOSTAT)	57
Tabla 27. Resultados de contenido de proteína en tratamientos.....	103
Tabla 28. Resultado de contenido de extracto etéreo	103
Tabla 29. Resultados de análisis de granulometría en tratamientos	104
Tabla 30. Resultados de análisis de humedad en tratamientos.....	104
Tabla 31. Resultados del índice de capacidad de absorción de agua en tratamientos	105
Tabla 32. Resultados del índice de capacidad de hinchamiento en tratamientos	105

RESUMEN

El procesamiento de harinas compuestas es una actividad que busca el aprovechamiento de materias primas con alto contenido nutricional mediante un uso alternativo, sin embargo, no existen suficientes estudios técnicos sobre el tema debido a la variedad de combinaciones posibles, al igual que el uso final de las mismas. El objetivo de la investigación es el desarrollo de una harina a base de maíz amarillo harinoso, con incorporaciones de fréjol amarillo canario (40%/30%/20%) y semillas de zambo (15%/10%/5%), como aportantes de proteínas y ácidos grasos insaturados respectivamente; en proporciones tales que, incrementen su contenido nutricional sin perjudicar sus características físico químicas y nutricionales. El método tuvo como principal punto, el acondicionamiento de las materias primas previo a la molienda, siendo estas: el tostado del maíz y las semillas de zambo, al igual que un proceso de remojo, precocción y secado del fréjol, con el fin de mejorar las características del producto final. La harina fortificada fue sometida a análisis nutricionales en contenido de proteína y ácidos grasos, al igual que análisis fisicoquímicos como: contenido de humedad, granulometría, capacidad de absorción de agua y capacidad de hinchamiento, todo esto con el fin de determinar el o los tratamientos con mejores resultados. Siendo estos T4 (50% maíz, 40% frejol y 10% semilla de zambo) y T7 (55% maíz, 40% frejol y 5% semilla de zambo) debido a que presentan los mejores índices de capacidad de hinchamiento, sus contenidos de humedad y granulometría cumplen la normativa vigente para este tipo de alimentos, de la misma manera sus contenidos de proteínas, lípidos e índices de capacidad de absorción de agua superan los resultados del tratamiento testigo. La investigación concluye afirmando que el aporte de fréjol y semillas de zambo sí inciden en la composición nutricional del producto final, así mismo alteran significativamente sus características fisicoquímicas.

SUMMARY

The processing of compound flours is an activity that search the use of raw materials with high nutritional content through alternative uses, however, there are not enough technical studies about the topic due to the variety of possible combinations, as well as the end use of the same. The objective of the research is the development of a flour based on floury yellow corn, with additions of yellow canario beans (40% / 30% / 20%) and zambo seeds (15% / 10% / 5%), such as protein and unsaturated fatty acid donors respectively; in proportions such that it increases its nutritional content without significantly affecting its physical, chemical and nutritional characteristics. The method had as its main point, the conditioning of the raw materials prior to grinding, these being: the roasting of the corn and the zambo seeds, as well as a process of soaking, pre-cooking and drying of the beans, in order to improve the characteristics of the final product. The fortified flour was subjected to nutritional analysis in protein and fatty acid content, as well as physicochemical analyzes such as: moisture content, grain size, water absorption capacity and swelling capacity, all in order to determine the treatment (s) with better results. Being these T4 (50% corn, 40% beans and 10% zambo seeds) and T7 (55% corn, 40% beans and 5% zambo seeds) because they have the best indices of swelling capacity, their content of Moisture and grain size comply with current regulations for this type of food, in the same way, their protein, lipid and water absorption capacity indexes exceed the results of the control treatment. The investigation concludes affirmed that the contribution of beans and zambo seeds do affect the nutritional composition of the final product, as well as significantly alter its physicochemical characteristics.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA

El trigo es uno de los granos más producidos a nivel mundial debido a sus numerosas aplicaciones en diferentes industrias alimenticias (FAO, 2016). Además de este grano, existen otros productos con los cuales se desarrollan harina como son: maíz, cebada, haba, quinua, etc., los cuales sirven como sustitutos o complementos por su contenido nutricional, pero tienen deficiencia al ser usados como materia prima para industrias de producción de pan o pastas, sin embargo, son muy buenas opciones para la preparación de sopas caseras, salsas, galletería y repostería.

Uno de los granos con mayor producción en la región sierra es el maíz amarillo harinoso, cultivado principalmente por pueblos campesinos y las comunidades indígenas, los cuales usan métodos agrícolas tradicionales que han heredado por generaciones (Yanez, Zambrano, & Caicedo, 2013). Al igual que el maíz, existen otros productos como leguminosas, semillas tubérculos, etc., cuya producción es considerable pero el poco conocimiento en nutrición y procesos agroindustriales de los productores hace que dichos productos sean comercializados en bruto, desaprovechando el potencial que tienen los mismos.

Por otro lado, la producción de harinas no provenientes de trigo, así como las harinas compuestas se ha mantenido como una práctica artesanal, sin conocimientos científicos. No ha existido apoyo técnico a productores de modo que estos puedan darle valor agregado a sus productos. A esto también se suma que este tipo de procesos presentan complejidad debido a la diversidad de materias primas, por ello es complicado establecer estándares con los cuales guiarse, ya que las características de una harina dependen de sus materias primas y su uso final.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El siguiente trabajo de investigación busca el aprovechamiento de productos andinos para el desarrollo de una harina con un contenido equilibrado de proteínas, lípidos y carbohidratos; usando como materia prima base el maíz, siendo éste, uno de los granos más cultivados en la región sierra y sus aplicaciones en harina ya son conocidas. Para su fortificación en proteínas y lípidos, se usará fréjol y semillas de zambo debido a que ambos son materias primas de gran valor nutricional, producción estable y bajo aprovechamiento.

La formulación de la harina compuesta permitirá obtener un producto con un adecuado equilibrio en su composición nutricional evitando que sus características fisicoquímicas se vean afectadas significativamente. También se busca establecer un procedimiento estandarizado, el cual pueda ser utilizado para procesos a gran escala, así como también de base para el desarrollo de productos semejantes; ya que este tipo de harinas no tiene una norma establecida por su amplia variedad de materias primas y sus respectivas aplicaciones. Para los productores de las materias primas presentará una guía para un mejor aprovechamiento de sus productos y una nueva alternativa de consumo en beneficio de productores y consumidores.

Los resultados obtenidos en esta investigación forman parte de un proyecto desarrollado por el Programa de Pequeñas Donaciones, el cual trabaja con diversas organizaciones campesinas brindando equipos y apoyo técnico; siendo la Asociación de Productores Agroecológicos Sumak Pacha (ASPROSUMPA), la organización a la cual se entregará los resultados para que se utilicen en su beneficio.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Fortificar la harina de maíz *zea mays* con incorporación de fréjol *phaseolus vulgaris* y semillas de zambo *cucurbita ficifolia* para determinar sus características físico químicas y nutricionales.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las materias primas que se usarán como componentes para elaboración del producto fortificado.
- Analizar las características físico químicas y nutricionales del producto final.
- Establecer el mejor porcentaje másico de fortificantes en la elaboración del producto final.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. HIPÓTESIS NULA

La incorporación de fréjol y semillas de zambo a la harina de maíz no afectan significativamente a las propiedades físico químicas y nutricionales del producto final.

1.4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA

La incorporación de fréjol y semillas de zambo a la harina de maíz afectan significativamente a las propiedades físico químicas y nutricionales del producto final.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. HARINA

Proveniente del latín *farina*, la harina es el polvo fino que se obtiene del proceso de molido de un cereal o algún otro alimento que sea rico en almidón. La harina más conocida es la de trigo, pero también existen harinas de muchos otros productos como: centeno, cebada, avena, arroz, leguminosas, etc. Las harinas tienden a tener diferentes proporciones de grano entero mediante la eliminación de germen y salvado. (Carreira, 2016)

2.2. CLASIFICACIÓN DE HARINA

Existe una diversa variedad de harinas en el mercado, por lo cual es necesario elegir las de acuerdo con el uso que se le vaya a dar. Del mismo modo existe diversas clasificaciones, las cuales varían por métodos y por país; siendo ejemplos: por niveles de extracción y clasificación italiana.

2.2.1. CLASIFICACIÓN POR NIVELES DE EXTRACCIÓN

Después de la molienda, la harina se somete a un proceso de tamizado, en la cual se pierde una cierta cantidad de salvado, se mide en porcentajes y este representa la cantidad de harina obtenida por cada 100kg de grano, por lo cual se puede clasificar en: (GRANA, 2013)

- Harina blanca: tiene un 72% de extracción
- Harina Semi integral: tiene un 85% de extracción
- Harina integral: tiene un 99% de extracción

2.2.2. CLASIFICACIÓN ITALIANA

En Italia se clasifica la harina de acuerdo a la presentación final de la misma; existe una numeración, la cual parte midiendo la cantidad de harina resultante de la molienda de 100kg de trigo, según (CANARIA, 2015) son:

- Harina 00 (contenido cenizas ~ 0,55%): es la más pura, no contiene salvado ni residuos, pobre en nutrientes, pero muy útil en procesos de repostería.
- Harina 0 (contenido cenizas ~ 0,65%): es más gruesa y tiende a ser más fuerte, usada generalmente para productos de panadería y masa de pizza.
- Harina 1-2 (contenido cenizas ~ 0,85% / 0,95%): considerada como medio trigo integral, contiene partes de salvado, ideal para panes y pizza.
- Harina integral (contenido cenizas ~ 1,70%): contiene todo el grano y para su uso se lo mezcla con harinas más finas.

2.3. NORMATIVA

Actualmente no existen normas para harinas compuestas debido a su alta variabilidad en contenido nutricional y características fisicoquímicas, esto se debe a que estas harinas resultan de la combinación de casi cualquier tipo de materia prima, por ello se toma como base a las normativas vigentes de harinas puras.

2.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La harina a desarrollarse en la investigación no contiene trigo, por ello la normativa para harina de trigo no resulta de utilidad; sin embargo, la normativa de la harina de maíz es de mayor relevancia debido a que es una de las materias primas que se usa en el desarrollo de la harina y de la única de cual existen normas establecidas, siendo en este caso la norma INEN 2051: Granos y cereales. Maíz molido, sémola, harina, gritz (Anexo 4), la cual se describe en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1. Requisitos de la sémola, harina y gritz de maíz

Requisito	Producto			Método de Ensayo
	SÉMOLA	HARINA	GRITZ	
PROTEÍNA %mínimo	8,0*	8,0*	8,0*	NTE INEN 519
HUMEDAD %máximo	12,0	13,0	12,0	NTE INEN 518
CENIZA %máximo	1,0*	1,0*	1,0*	NTE INEN 520
GRASA %máximo	2,0*	2,0*	2,0*	NTE INEN 523
FIBRA %máximo	1,0	1,0	1,0	NTE INEN 522

*Ceniza, grasa: en base seca

*Proteína: N x 6,25

Fuente: (INEN, 1995)

2.3.2. GRANULOMETRÍA

La granulometría es la medida del tamaño de las partículas de un producto y para el desarrollo de harinas es un factor importante que define el uso final del mismo. Como se mencionó anteriormente las normativas de harina de maíz será la guía usada en la investigación y dicho parámetro se define en el CODEX STAN 155-1985: HARINA DE MAIZ SIN GERMEN (Anexo 5), siendo sus normas descritas en la tabla 2.

Tabla 2. Apéndice: métodos de análisis y muestreo

Factor/Descripción	Limite	Método de análisis
CENIZA	Máx.: 1,0% referido al peso	AOAC 923.03
	seco	ISO 2171:1980
		Método ICC No: 104/1 (1990)
PROTEÍNA (Nx6.25)	Mín.: 7,0% referido al peso	Método ICC 105/1 para
	seco	determinación de la proteína
		cruda en cereales y productos
		a base de cereales para
		alimentos y piensos (Tipo I)-
		Catalizador selenio/cobre
		-o-
		ISO 1871:1975

GRASA NO REFINADA	Máx.: 2,25% referido al peso seco	AOAC 945.38F;920.39C ISO 1871: 1983
GRANULOSIDAD		
Harina de maíz sin germen	El 95% o más deberá pasar por un tamiz de 0,85mm. -y- El 45% o más deberá pasar por un tamiz de 0,71mm. -y- El 25% o menos deberá pasar por un tamiz de 0,210mm.	AOAC 965.22 (Método del Tipo I con especificaciones de tamizado como en los tamices de ensayo ISO 3310/1-1982)
Sémola de maíz sin germen	El 95% o más deberá pasar por un tamiz de 2,00mm. -y- El 20% o menos deberá pasar por un tamiz de 0,71mm.	AOAC 965.22 (Método del Tipo I con especificaciones de tamizado como en los tamices de ensayo ISO 3310/1-1982)

Fuente: (FAO, 1985)

2.4. PROPIEDADES FUNCIONALES DE LAS HARINAS

Las harinas en general poseen muchas propiedades funcionales de las cuales se han realizado varios estudios, la mayoría de ellos se han centrado para la harina de trigo (farinograma, alveograma), debido a que es la más usada por sus diversas aplicaciones; por consiguiente, los resultados de varias de las pruebas se manejan de acuerdo con el comportamiento del gluten que se encuentra en dicha harina.

La harina que se desarrolla en la investigación tiene un alto contenido de proteínas, pero al no tener trigo dentro de sus materias primas, este no contiene gluten; debido a esto muchas de las pruebas para estudio de propiedades funcionales se encuentran descartadas. Cabe tomar en cuenta que los resultados de dichas pruebas van de la mano para el desarrollo de productos que requieran de gluten para su estabilidad como pan o pastas; la harina desarrollada en la investigación será usada como base para la elaboración de sopas, galletas o cualquier producto que no requiera gluten para su desarrollo. Entre las propiedades funcionales de las harinas que se pueden realizar con el producto a desarrollarse, se encuentran:

- Capacidad de Absorción de Agua: es la máxima cantidad de agua que es capaz de retener un gramo de un producto en un medio con exceso de agua y bajo un agente que ejerce presión. (Umaña, Alvarez, Gallardo, & Lopera, 2013)
Según (García, Aiello, Peña, Ruiz, & Acevedo, 2012) las proteínas como los almidones tienen la capacidad de absorber agua y grasas, con ello influyen en el sabor y textura de los alimentos que se preparan con ese producto.
- Capacidad de Hinchamiento: es la capacidad que tiene un producto para incrementar su volumen en presencia de un exceso de agua. Esta propiedad está relacionada con la capacidad de absorción de agua y su base es la interacción de proteínas y el agua. Esta propiedad es necesaria para elaboración de alimentos de textura viscosa como sopas, salsas y productos horneados. (García, Aiello, Peña, Ruiz, & Acevedo, 2012)

2.5. PROCESO DE MOLIENDA

Se define molienda o molturación al proceso en el cual un grano se reduce a polvo y se separan las diferentes capas externas del grano del endospermo, obteniéndose diversos productos (García M. , 2010). El proceso de molienda tiene diversas variaciones y éstas se deben principalmente a la materia prima que se va a moler, cada uno de ellos cuentan con sus propios procedimientos específicos, sin embargo, entre los procedimientos más comunes se puede mencionar:

2.5.1. LIMPIEZA

A pesar de que el grano que se usa ya se ha sometido a procedimientos de limpieza antes de su almacenaje, siempre es necesario realizar una revisión con el fin de que no exista falla que puedan alterar la calidad del producto final. Para el desarrollo de este proceso se debe tener en cuenta que existen impurezas de todo tipo, por lo cual se tiene que someter a varios procesos de limpieza, siendo los equipos comúnmente usados los siguientes: (García M. , 2010)

- Cribas: permite la separación de piedras, tierra o grano de otros cereales ajenos al que se está trabajando, este proceso lo hace por diferencia de tamaño de grano por medio de una lámina perforada donde cae toda partícula no deseada.
- Separadores de peso específico: permite la separación de piedras, fragmentos de plástico o vidrio, fracciones de grano de menor densidad. Este sistema trabaja por

paneles vibrantes y una corriente de aire que circula de abajo hacia arriba con ello se secciona el material y se lo puede separar por su peso específico.

- Separadores por corriente de aire: permite la eliminación de polvo, granos rotos y cáscaras mediante una corriente de aire que arrastra todo material “ligero”.
- Separadores magnéticos: permite la eliminación de partículas metálicas mediante un campo magnético generado por un imán. (García M. , 2010)

2.5.2. ACONDICIONAMIENTO

Esta parte del proceso posee una gran diversificación y esto se debe a que los procesos de acondicionamiento dependen mucho de la materia prima; cada grano debido a su composición y características requiere ser sometido a un proceso especial, entre los cuales se puede citar:

a. Humedecimiento del grano

Este procedimiento es común en la industria del trigo y del maíz duro; y consiste en agregar una cierta cantidad de agua al cereal y dejarlo en reposo durante un tiempo promedio de 24 horas hasta llegar a una humedad promedio del 16,5 %; los objetivos de este procedimiento son: reforzar la fibra de modo que evite que el grano se rompa en fragmentos obteniendo así una harina de bajo contenido en cenizas, aumentar la humedad del endospermo obteniendo así una harina con una humedad del 14-15% y facilitar la molienda. (García M. , 2010)

b. Decorticado

Procedimiento se usa principalmente en legumbres y consta de 2 fases, la primera consta del ablandamiento de la cáscara, entre los métodos más usados se pueden mencionar:

- Secado prolongado al sol.
- Aplicación de mínimas cantidades de aceite comestible, secado al sol y atemperado.
- Sumergido de las legumbres en agua por determinadas horas, cobertura de lechada de tierra roja y secado al sol.
- Sumergido en agua por varias horas para ablandar la cobertura previa a la elaboración de otros alimentos.
- Combinación de los métodos anteriores.

En la segunda fase se remueve la cáscara; este método conserva los mismos principios que el descascarado artesanal, tratándose de un procedimiento en seco en el cual se tritura el

grano de modo que la cáscara se desprenda de los fragmentos del grano, y la limpieza se la puede realizar usando corrientes de aire que remuevan la cáscara. (Parzanese, 2015)

c. Tostado

Siendo un proceso inicialmente artesanal, las industrias también adoptan estos procesos en ciertos granos para reducir su humedad, inactivar enzimas, mejorar la molienda, digestibilidad y mejorar sus características organolépticas. La temperatura de tostado depende mucho del grano a tostarse en cuestión, de igual manera el grado de tostado requerido para dicha materia prima.

Dependiendo mucho del grano varía la temperatura del tostado, pero en muchos casos se lo “tuesta” hasta que reviente, tal es el caso del maíz. En recientes estudios se determinó realizar un tostado a una temperatura alrededor de 100°C debido a que las temperaturas más altas pueden dañar los nutrientes del grano. (Wiseman , 1993)

d. Desgerminado

Es un proceso muy común en el maíz, con el cual se quiere eliminar el germen, en primer lugar, para obtener una harina más pura y como segundo punto darle un mejor uso al germen en la elaboración de aceite, entre otros. En las industrias de maíz, el desgerminador más usado es del tipo Beall, y para ello se humedece el grano agregando agua hasta obtener una humedad del 21-25%, con ello facilita el desgerminado evitando que el germen se despedace. (González, Avila, Gil, & Velasco, 2016)

e. Remojo

Ciertas materias primas como: fréjol, soya, garbanzos, etc., suelen ser sometidas a procesos de remojo por un tiempo promedio de 12 horas a temperatura ambiente para después realizar una cocción completa o una precocción para elaboración de harina (Enjamio, Rodríguez , & Valero, 2017). Entre los beneficios del remojo se encuentran: ablandar el producto, iniciar actividades enzimáticas que reducen la concentración de toxinas o anti nutrientes y como un precursor de la hidrólisis de proteínas.

f. Precocción

Es un procedimiento muy común en el maíz duro, este proceso interactúa en el almidón del grano incrementando su capacidad de absorción de agua. Los beneficios de este procedimiento son: incrementar la disponibilidad de nutrientes, mejorar la digestibilidad del

alimento, inactivar encimas y eliminar agentes patógenos. (González, Avila, Gil, & Velasco, 2016)

2.5.3. MOLIENDA

El proceso de molienda de cereales ha ido cambiando con el paso del tiempo; pasando desde el uso de 2 piedras talladas hasta maquinarias que optimizan el proceso, obteniendo productos y subproductos más puros, sin mencionar la diversificación de los procesos. Existen diferentes tipos de moliendas, pero dentro de las que son de interés para el desarrollo de la investigación se debe mencionar la molienda seca industrial e integral.

2.5.3.1. MOLIENDA SECA INDUSTRIAL

Como su nombre lo dice se usa el grano seco o con una humedad baja y se la realiza con el fin de obtener la mayor cantidad de endospermo del grano; se usa principalmente en trigo, aunque también está disponible para sus usos en otros granos (Espinoza & Quispe, 2011). El proceso inicia rompiendo el grano para eliminar el salvado y el germen, a partir de ahí iniciar con la molienda del endospermo y con ayuda de un sistema de tamices obtener harina pura y refinada. Este proceso requiere de maquinaria de alta precisión, procesos son casi automáticos y un margen de pérdida muy bajo. (Osella, Sánchez, González, & De la Torre, 2006)

2.5.3.2. MOLIENDA SECA INTEGRAL

A diferencia del proceso anterior, éste es mucho más simple ya que se muele el grano en su totalidad y no se separa; con ello el contenido de nutrientes (vitaminas, fibra, minerales, entre otros) es mayor que en una harina flor y con ello sus aplicaciones en la alimentación también tienden a variar. Para estos procesos se usan generalmente molino de piedra o de ruedas los cuales tiene una estructura similar a los molinos de rodillo de acero, pero el impacto es menor, produciendo una harina con una mayor granulometría. (Martínez, 2012)

2.5.4. PRODUCTOS OBTENIDOS DE LA MOLIENDA

Según (ILSI, 2006), dependiendo del proceso de molienda y el tipo de materia prima usada, se pueden obtener diversos productos, entre los cuales se puede mencionar:

- Trozos de endospermo: gruesos, medianos y finos para uso en cereales de desayuno.
- Sémolas: cervecería, elaboración de snacks, elaboración de comidas.

- Harinas: (calibre menor a 400 micrones) aplicaciones en galletería, pastas, entre otros.
- Germen: extracción de aceites
- Salvado: productos panificados
- Harina para alimentación animal: balanceados

2.6. HARINAS COMPUESTAS

Según (Pérez, 2016), la harina compuesta es el producto de la mezcla de diferentes materias primas diferentes al trigo, el cual se puede usar como base para elaboración de alimentos. Estas harinas se pueden clasificar según el objetivo de desarrollo en:

- Harinas de trigo diluida: es una harina cuya base es trigo y a la cual se puede incorporar harinas de otros cereales o productos hasta en un 40%.
- Harina compuesta sin trigo: se la elabora mediante la mezcla de cereales, leguminosas, oleaginosas y otros productos, con el fin de elaborar un alimento alto en nutrientes; sus características reológicas son diferentes al del trigo principalmente por la ausencia de gluten.

En el manejo de harinas compuestas que no tienen trigo en su composición, las proporciones varían dependiendo de la materia prima a usarse y el propósito del producto final. Las materias primas que se utilizan para la elaboración de las harinas compuestas deben cumplir 3 características: (Elías, 2000)

- El producto debe suplir las deficiencias nutricionales del alimento tradicional o base.
- El producto debe cubrir el requerimiento con aportes en cantidades pequeñas.
- El producto no debe alterar de manera significativa las características físicas y organolépticas.

2.7. MATERIAS PRIMAS

2.8. MAIZ

El maíz (*Zea mays* L.) es un cereal que pertenece a la familia de las gramíneas o poáceas cuya descripción taxonómica corresponde a una especie monocotiledónea de crecimiento anual y un ciclo vegetativo muy amplio. De acuerdo con la variedad, su desarrollo puede durar de 80 a 200 días, el cual empieza en la siembra y termina

con la cosecha; sus granos se presentan en una mazorca como se aprecia en la figura 1. (Grande & Orozco, 2013)



Figura 1. Mazorca de maíz amarillo suave

(Yanez, Zambrano, & Caicedo, 2013)

2.8.1. COMPOSICIÓN DEL GRANO DE MAÍZ

La planta de maíz obtiene su alimento por medio de la fotosíntesis y este lo almacena en sus granos en forma de almidón; cada grano tiene un peso promedio de 350mg y consta de: endospermo, germen y cascarilla. La composición se la puede apreciar en la tabla 3.

Tabla 3. Composición nutricional en 100g de maíz amarillo

Componente	Valor
Energía (calorías) por porción	1508,5 KJ (360kcal)
Energía de Grasas	188,55 KJ (45 kcal)
Grasa total	5 g
Sodio	0 mg
Carbohidratos totales	70 g
Azúcares	70 g
Proteína	8 g

Fuente: (CAMARI, 2014)

2.8.2. VARIEDADES DE MAÍZ

El Ecuador cuenta con una amplia gama de variedades de maíz, de acuerdo con clasificaciones se han determinado 25 variedades, cada una de ella con sus respectivas

características; la más abundante en producción nacional es la variedad “amarillo duro”, la cual se cultiva mayormente en la costa. (Bravo, 2005) Sin embargo, la variedad a usarse en la investigación es:

- Maíz Chaucho Mejorado

En la provincia de Imbabura se siembra alrededor de 20.000 toneladas anuales y una de las variedades más cultivadas es el “Chaucho Mejorado” (Anexo 6).

El maíz “Chaucho Mejorado” es una variedad de maíz harinoso que, en un origen pertenece a la zona de Imbabura y con el pasar de los años ha sido mejorada; actualmente se trabaja con el maíz “INIAP 122” que es una variedad Chaucho Mejorado, el cual deriva del cruzamiento de 4 colecciones de maíces locales: Chaltura, La Florida, Natabuela e Imantag; es una variedad adecuada para la zona de Imbabura (Silva, Dobronski, & Heredia , 1997). Este maíz tiene un color amarillo y su uso parte desde un consumo en fresco (choclo) hasta su consumo como producto final en harina o grano tostado. Sus características nutricionales se pueden observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Composición nutricional del maíz Chaucho Mejorado

Componente	Valor
Humedad	13,03%
Proteína	8,13%
Azúcares totales	2,32%
Almidón	74,57%

Fuente: (Silva, Dobronski, & Heredia , 1997)

Las variedades antes mencionadas son las más conocidas por agricultores, debido al conocimiento básico de los agricultores, estos han sembrado semillas de diferentes variedades provocando que éstas se mezclen, haciendo que en algunos casos sea difícil de identificar sin apoyo técnico.

2.8.3. INDUSTRIALIZACIÓN DEL MAÍZ HARINOSO

En el Ecuador anualmente se producen un promedio de 43.284 TM de maíz suave y la mayoría de esta producción se da en la sierra. Sus aplicaciones no son muy amplias, siendo

su producto más abundante la harina de maíz tostada o cruda a pequeña y mediana escala. Su uso se debe a que este maíz en la mayoría de los casos es cultivado por familias campesinas sin uso de métodos técnicos, sino como un medio de alimentación y sustento.

Caso diferente del maíz amarillo duro de la costa, el cual se industrializa de forma más amplia. Esta harina se desarrollada en cumplimiento a la norma INEN 1787 y gracias a su proceso, funciona como el principal producto de consumo solo superado por la harina de trigo y dejando atrás las harinas de centeno, cebada, avena y arroz. (Francisco, Zambrano, & Cerón, 2017)

2.9. FRÉJOL

El fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) es una planta perteneciente a las leguminosas y es considerada una de las más importantes dentro de este grupo, actualmente está disponible en todo el mundo y es parte esencial de la dieta humana, en especial en Centroamérica y Sudamérica. Se cree que México es el lugar de origen de esta leguminosa o en cualquier caso se considera como el centro de diversificación. (Ulloa & Ramírez, 2011)

Su alto contenido de proteína y micronutrientes como hierro y ácido fólico lo hace un alimento muy consumido en muchas partes del mundo, volviéndolo uno de los cultivos económicamente más importantes de América Latina. (Salcedo, 2008)

2.9.1. VARIEDADES DE FRÉJOL

El fréjol tiene una gran cantidad de variedades, siendo uno de sus criterios de clasificación su crecimiento; clasificándose en 2 tipos:

- **Crecimiento determinado**

Son las variedades de fréjol de carácter arbustivo, es decir, una planta pequeña, erecta, con un tallo principal de donde nacen muchas ramas, como se aprecia en la figura 2.



Figura 2. Fréjol arbustivo

(Peralta, Murillo, & Mazón, Manual Agrícola de Fréjol y Otras Leguminosas INIAP, 2010)

- **Crecimiento indeterminado**

Son las variedades de fréjol voluble o trepador, el cual como su nombre indica tiene la capacidad de enrollarse en un soporte, tal y como se aprecia en la figura 3. (Basantes, 2015)



Figura 3. Fréjol trepador asociado

(Peralta, Murillo, & Mazón, Manual Agrícola de Fréjol y Otras Leguminosas INIAP, 2010)

El fréjol trepador es la variedad que más se suele cultivar en la provincia de Imbabura, debido a que se lo hace en conjunto o en asociación con el maíz de modo que este le brinde soporte; también se lo puede sembrar usando varas aunque el primer método suele ser el más común. (Peralta, Murrillo, Caicedo, Pinzón, & Rivera, 2015)

2.9.1.1.Fréjol Amarillo Canario

El fréjol amarillo canario es una de las variedades de fréjol más cultivadas en la sierra debido a que, al tratarse de una planta trepadora, se la asocia en los cultivos de maíz, sirviendo este como soporte para su crecimiento. El INIAP cataloga a esta variedad como INIAP-426 “Siete colinas”, sus granos en cosecha se disponen en vainas y el producto seco se puede apreciar en la figura 4 (Anexo 7). (Peralta E. , Murillo, Mazón , Pinzón, & Monar, 2012).



Figura 4. Fréjol amarillo canario

(Peralta, Murillo, & Mazón, *Manual Agrícola de Fréjol y Otras Leguminosas INIAP*, 2010)

2.9.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL FRÉJOL AMARILLO CANARIO

Según (Peralta E. , Murillo, Mazón , Pinzón, & Monar, 2012) la composición nutricional de esta leguminosa se describe en la tabla 5.

Tabla 5. Composición nutricional de fréjol amarillo canario

Componente	Valor
Proteína	24 %
Fibra	6,15 %
Grasa	1,3 %
Calcio	0,13 %
Fósforo	0,41 %
Hierro	77 ppm
Zinc	117 ppm

Fuente: (Peralta E. , Murillo, Mazón , Pinzón, & Monar, 2012)

Dentro de las variedades de fréjol que cultivan los miembros de ASPROSUMPA se puede señalar: canario, rojo, blanco; también suelen sembrar la mezcla de estas y otras variedades en lo que ellos llaman frejol mixturado, generalmente este último es mayoritariamente para consumo en fresco. Para el desarrollo del trabajo de investigación se eligió usar el fréjol amarillo canario debido a que es uno de los granos más puros, conocidos y cultivados por los miembros de ASPROSUMPA.

2.9.3. INDUSTRIALIZACIÓN EL FRÉJOL

El uso a nivel industrial de esta leguminosa no es muy diversificado, por ejemplo en México, donde se cree que fue el origen del fréjol, su consumo ha disminuido en los últimos años y esto se debe al cambio de preferencia del fréjol a los alimentos preparados, los cuales se pueden adquirir con mayor facilidad y consumirlos directamente (Figeroa, Juárez, Herrera, Guzmán, & Sánchez, 2011). En cuanto a aspectos de industrialización se pueden mencionar 2 rutas:

- Industria Beneficiadora/encostaladora

Se refiere a una actividad en la cual se realizan procesos de limpieza, selección y empaque de grano, de modo que el producto posea una mayor homogeneidad y pureza. Esta industria no aporta un valor agregado significativo y solo el 26% de la producción de fréjol va destinada a esta industria.

- Industria de la Transformación

Esta industria si brinda un valor agregado y sus principales productos son fréjol deshidratados y enlatados; el principal problema de esta industria está en que solo el 5% de la producción va destinada a esta área.

Cabe mencionar también que siempre estas industrias preferirán materia prima de baja calidad (grano quebrado, manchado, “viejo”) con el fin de abaratar costos ya que al final, al procesar la materia prima es poco visible ese aspecto.

Existen ciertos programas que incentivan a la utilización de fréjol para otros productos, pero estos son a una menor escala, por ejemplo: totopos, canicas, churros, barras nutritivas y productos de panadería con harina de trigo y fréjol. (Figeroa, Juárez, Herrera, Guzmán, & Sánchez, 2011)

2.9.4. INCONVENIENTES DEL CONSUMO DE LEGUMINOSAS

Las legumbres como el fréjol presentan ciertos compuestos los cuales no son beneficiosos para la salud o presentan complicaciones al momento de ser digeridos; estas sustancias se las conoce como anti nutrientes y se presentan en las leguminosas como parte de su sistema inmune contra insectos y plagas. Entre estos anti nutrientes se puede mencionar: ácido fítico, oxalatos, taninos, inhibidores enzimáticos, lecitinas, gluten, entre otros. (Foester, 2017)

Otro inconveniente más visible, es que el consumo de leguminosas genera gases en el intestino, y esto se debe a la presencia de oligosacáridos como rafinosa, estaquiosa y verbascosa; las cuales ni el estómago ni el intestino delgado son capaces de asimilar, por lo cual estos van al intestino grueso donde pasan por un proceso de fermentación anaeróbica del tracto digestivo generando gases y por consiguiente el mal estomacal. (Lara, 2011)

Existen algunos métodos que sirven para reducir la cantidad de anti-nutrientes y oligosacáridos entre los cuales se pueden mencionar, remojo, germinación, fermentación, cocción, entre otros. (Meilán, 2016)

2.10. ZAMBO

El zambo (*cucúrbita ficifolia*) es una planta rastrera de tallo suculento de la familia de las cucurbitáceas; su cultivo se remonta a los primeros asentamientos humanos, son cultivados en diferentes rangos de pisos altitudinales, siendo muy conocido en el país. (UNOCANC, 2011). Según (SIOVM, 2007) el zambo tiene un origen en Centroamérica, mientras que otros sugieren que pudo originarse en América del Sur en la zona de la Cordillera de los Andes. Su fruto como se puede apreciar en la figura 5, tiene forma ovalada, con colores verdes y blancos, los mismos que variar dependiendo de la variedad cultivada y la madures del fruto.



Figura 5. Zambo-fruto

(UNOCANC, 2011)

2.10.1. SEMILLAS DE ZAMBO

Las semillas del zambo en su etapa de madurez han sido usadas desde tiempos antiguos hasta la actualidad siendo un complemento en la gastronomía tradicional y popular como un componente de salsas, condimento y preparación de ají, cabe destacar que desde la antigüedad ya se conocía de sus propiedades nutricionales. Siendo su presentación más habitual la mostrada en la figura 6. (UNOCANC, 2011)

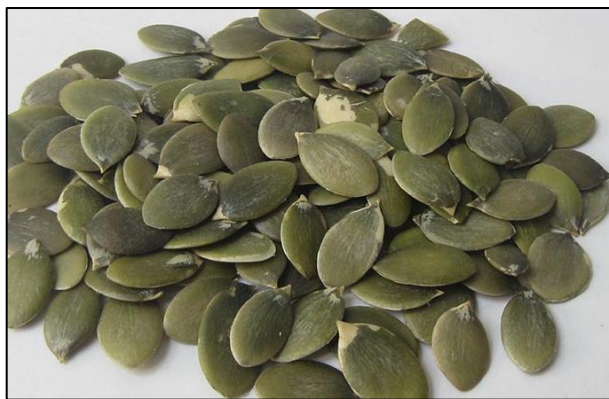


Figura 6. Semillas de zambo peladas

(MARANTO, 2018)

Actualmente el producto se vende pelado crudo o tostado y se puede usar como materia prima para elaboración de alimentos, por otro lado, los emprendimientos en el país son pocos debido a que su manejo es enteramente artesanal y requiere de una producción más controlada, un caso similar a los frutos secos.

2.10.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

(FUNIBER, 2015) realizó un estudio de la composición nutricional de la semilla de zambo, la cual se muestra a continuación en la tabla 6.

Tabla 6. Contenido promedio de nutrientes en 100 g de semilla de zambo pelada

Componente	Valor
Energía (calorías) por porción	573 kcal
Grasa total	53,1 g
Glúcidos	6,7 g
Fibra dietética	1,7 g

Proteína	29,2 g
Calcio	91 mg
Hierro	15,5 mg

Fuente: (FUNIBER, 2015)

Según (Mercola, 2013) esta semilla posee muchos beneficios nutricionales tales como:

- Magnesio y Zinc lo cuales ayudan al sistema inmunológico y cardíaco.
- Fitoesteroles que reducen la cantidad de colesterol malo en el organismo.
- Antioxidantes
- Omega 3 (ácido alfa-linolénico (ALA)) que reducen los niveles de triglicéridos.

2.10.3. VARIEDADES DE ZAMBO

Según (Tapia & Carrera, 2011) se pueden identificar 3 grupos o variedades de zambo los cuales se distinguen por las características morfológicas de su fruto. La variedad de la cual se extrajeron las semillas de zambo para la investigación pertenece al grupo 2, debido a que coinciden con la descripción dada, la cual presenta un fruto de forma oblongo-alargada, cascara con textura reticulada y semillas lustrosas. También (Anrango, 2015) denominan a esta variedad como “Verde Grande” por su gran tamaño color predominante verde con pequeñas rayas de color blanco.

2.11. VALOR NUTRICIONAL

Los conceptos de nutrición no se refieren a las dietas estrictas, sino más bien una serie de aspectos que incluyen desde la ingesta de alimentos hasta los procesos celulares dentro del organismo. Entre los principales nutrientes a ingerir se encuentran los carbohidratos, proteínas y grasas; todas estas deben ser ingeridas en porcentajes adecuados.

Los hidratos de carbono desde un punto de vista nutricional representan una fuente de energía para el correcto desenvolvimiento del organismo. Se clasifican en monosacáridos, disacáridos y polisacáridos; cabe recalcar que el cuerpo humano asimila los monosacáridos por lo cual es necesario reducir a esa forma y, los monosacáridos más importantes son la glucosa, fructosa y la galactosa. Las fuentes de hidratos de carbono más comunes se encuentran en los cereales, por ejemplo: en forma de almidón en el trigo, maíz, cebada, arroz; así mismo en formas más simples en las frutas. La ingesta de carbohidratos necesaria varía entre el 60-65% de las calorías totales, proporcionando 4kcal/g. (Otero, 2012)

Las proteínas son estructuras formadas por aminoácidos, cumpliendo funciones: estructurales, enzimáticas, hormonales, proteínas de transporte e inmunoproteínas. Representan del 10-15% de la dieta, representan 4kcal/g y ciertos aminoácidos no pueden ser generados por el cuerpo por lo cual es necesario ingerirlos de otros alimentos. (Otero, 2012) Las proteínas se las puede encontrar en casi todos los alimentos, su porcentaje será el que varíe; entre las fuentes más comunes de proteína están las carnes de animales hasta leguminosas como fréjol y soya.

Los lípidos representan una fuente de energía extra a los carbohidratos, entre ellos se destacan los omegas que son un conjunto de ácidos grasos caracterizados por poseer un doble enlace en su cadena; contando a partir del extremo metilo, existen 3 familias: Ω -3, Ω -6 y Ω -9. Son ácidos grasos esenciales debido a que no pueden ser sintetizados por el cuerpo humano.

El consumo de estos ácidos grasos aporta grandes beneficios al cuerpo, siendo una fuente para el desarrollo del cerebro del feto durante el embarazo, mejorando la habilidad cognitiva durante la infancia y así mismo, la prevención de enfermedades del sistema cardiovascular y nervioso. Dentro de las fuentes de omegas más conocidas se pueden mencionar las carnes de pescado, aceite de pescado, mariscos, aceite extra virgen, frutos secos, entre otros. (Castro, 2002)

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación desarrolló sus diferentes procesos en distintas localidades, debido a que se requerían materiales y equipos específicos, los cuales no se encontraban dentro del campus.

Los procesos de recepción y molienda, se realizaron en la ubicación mostrada en la tabla 7.

Tabla 7. Ubicación geográfica de los procesos de recepción y molienda.

Características Generales	Datos
Provincia	Imbabura
Cantón	Otavalo
Altitud	2550 m.s.n.m.
Humedad Relativa Promedio	82%
Precipitación	615,9 mm/año
Temperatura media	15,7 °C
Pluviosidad	503 – 1000 mm año
Sitio	Centro de Acopio de la Asociación de Productores Agroecológicos Sumak Pacha- Ciudadela Imbaya

Fuente: (INAMHI, 2015)

Los procesos de acondicionamiento de las materias primas y análisis físico químicos del producto final, se realizaron en la ubicación mostrada en la tabla 8.

Tabla 8. Ubicación geográfica de los procesos de acondicionamiento y análisis

Características Generales	Datos
Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Altitud	2256 m.s.n.m
Humedad Relativa Promedio	62%
Precipitación	488,5 mm/año
Temperatura media	17,9 °C
Pluviosidad	503 – 1000 mm. año
Sitio	Unidades Edu-productivas de la FICAYA

Fuente: (INAMHI, 2015)

La caracterización de las materias primas se realizó en la ubicación mostrada en la tabla 9.

Tabla 9. Ubicación geográfica de la caracterización de materia prima.

Características Generales	Datos
Provincia	Pichincha
Cantón	Mejía
Altitud	3058 m.s.n.m
Humedad Relativa Promedio	76,3%
Precipitación	1432 mm/año
Temperatura media	15,8 °C
Sitio	Departamento de Nutrición y Calidad del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Fuente: (INIAP, 2012)

3.2. MATERIALES

Las materias primas, materiales y equipos utilizados para poder cumplir con los objetivos planteados en la presente investigación se listan a continuación:

3.2.1. MATERIA PRIMA

- Maíz amarillo harinoso variedad chaucho
- Fréjol seco variedad amarillo canario
- Semilla de zambo verde grande

3.2.2. MATERIALES

- Recipientes plásticos
- Recipientes metálicos
- Palas plásticas
- Tamiz N°25
- Tamiz N°80
- Utensilios
- Termómetro industrial
- Probeta de 50ml
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitación
- Agua destilada

3.2.3. EQUIPOS

- Tostadora de cilindro giratorio
- Secador de Bandejas
- Cocina industrial
- Balanza comercial
- Selladora de fundas
- Balanza analítica
- Centrífuga
- Termobalanza

3.3. MÉTODOS

3.3.1. CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA

La información sobre el contenido nutricional de las materias primas en estudio ya se ha desarrollado en otras investigaciones, pero se consideró realizar la caracterización, puesto que los datos del contenido de nutrientes en un alimento tienden a variar debido a diversos factores como: clima, piso climático, variedad de la planta, tipo de suelo, entre otros. (Roa, 2017) Así mismo, las materias primas también fueron sometidas a diferentes tratamientos de acondicionamiento (tostado, remojo, precocción, secado) por ende, su composición nutricional se vio afectada.

Los análisis de cada materia prima cruda y acondicionada se realizaron en los Laboratorios de Análisis del Departamento de Nutrición y Calidad del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) mediante los métodos que se indican en la tabla 12.

Tabla 10. Método de caracterización química en materias primas

ANÁLISIS	MÉTODO
Contenido de proteína	Método 955.39. A.O.A.C. (1984). Adaptado en el Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP. (Anexo 2)
Contenido de Extracto etéreo	Método N° 920.39C de la A.O.A.C. Adaptado en el Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP. (Anexo 3)

Fuente: (INIAP, 2010)

3.3.2. TRATAMIENTOS

El objetivo de la investigación es la fortificación de la harina de maíz mediante la inclusión de fréjol y semillas de zambo. Los porcentajes de fortificantes se agregaron usando como guía datos de estudios anteriores, así como experimentación previa para determinar límites en incorporación; dichas consideraciones son:

- Fréjol: Se usó el fréjol como fortificante proteico y para su inclusión se usó como guía el principio de desarrollo de harinas compuestas en la cual menciona que la materia prima que se usa como fortificante no debe ser mayor al 40% (Elías,

2000). Por ende, se realizaron tratamientos con incorporaciones de 40%, 30% y 20%.

- **Semilla de zambo:** Las semillas de zambo se usaron como aporte de ácidos grasos insaturados en el producto final, sobre todo por su contenido de omegas 3 y 6. No existen estudios donde se establezca un porcentaje límite de semilla de zambo para inclusión en harinas compuestas, sin embargo, mediante experimentación previa, se determinó que se puede realizar una molienda normal con aportes menores al 15% del total debido a que, si sobrepasa ese valor, afecta dicho proceso y la calidad del producto final. Para la distribución de los tratamientos se variaron con porcentajes de 15%, 10% y 5%.
- **Maíz:** El maíz se usó como materia prima base para el desarrollo de la harina y con los aportes de fortificantes antes mencionados, el porcentaje de maíz se aplicó para complementar el 100% del producto.

Con base en lo antes mencionado, se obtuvieron 3 porcentajes de fréjol y 3 porcentajes de semilla de zambo, se realizaron sus respectivas combinaciones y complementando el 100% del producto con maíz; como resultado se establecieron 9 tratamientos y se agregó un testigo, el cual no posee ningún fortificante y está compuesta de maíz. Los datos se pueden apreciar en la tabla 10 a continuación.

Tabla 11. Descripción de Tratamientos

Tratamiento	Materia Prima %		
	MAÍZ	FRÉJOL	ZAMBO
T1	45	40	15
T2	55	30	15
T3	65	20	15
T4	50	40	10
T5	60	30	10
T6	70	20	10
T7	55	40	5
T8	65	30	5
T9	75	20	5
T0	100	--	--

3.3.3. DISEÑO

En la presente investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con tres repeticiones; no se requirió un arreglo factorial debido a que el único factor en estudio es la mezcla de las materias primas usadas en la experimentación, las cuales están presentes en todos los tratamientos.

3.3.3.1. Características del experimento:

Número de tratamientos:	10
Número de repeticiones:	3
Número de Unidades experimentales:	30
Unidad experimental:	Unidad de 100 g

3.3.3.2. Esquema del análisis estadístico

En la tabla 11 se detalla el esquema del análisis de varianza.

Tabla 12. Esquematización del ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	29
Tratamientos	9
Error experimental	20

3.3.3.3. Análisis Funcional

Dado que la investigación usa la estadística para determinar los mejores resultados, se utilizó la prueba Tukey al 5% para tratamientos.

3.3.4. ANÁLISIS DEL PRODUCTO FINAL

Los datos obtenidos con la caracterización de la materia prima sirvieron para estimar el contenido nutricional de proteínas y lípidos en las harinas, debido a que se usa todo el grano en el proceso de molienda y el porcentaje de residuos durante el tamizado es muy bajo, con ello se descarta cambios en el contenido final. Además de los análisis de tipo nutricional también se requirió estudiar ciertas propiedades de las harinas como: análisis de humedad, capacidad de absorción de agua, capacidad de hinchamiento y granulometría.

3.3.4.1. Análisis de humedad

Se requirió dicho análisis como parámetro para el correcto almacenamiento del producto final a desarrollarse, la humedad medida en las materias primas difiere a la del producto final debido a que al ser una harina esta tiende a absorber la humedad del ambiente durante su manejo. Según (FAO, 1985) la humedad máxima para una harina es del 15%. Se utilizó una balanza infrarroja, siendo su metodología la siguiente:

- a) Se encendió y se enceró la termobalanza con un recipiente de aluminio.
- b) Se colocó una muestra aproximada de 2g en el recipiente de papel aluminio
- c) Se cerró el equipo e inició con el análisis.

3.3.4.2. Capacidad de absorción de agua (CAA)

Expresa la máxima cantidad de agua que puede contener un producto con un exceso de agua bajo la acción de una fuerza patrón (Umaña, Alvarez, Gallardo, & Lopera, 2013). Su acción mostrará la cantidad absorbente de las proteínas y carbohidratos, su procedimiento se describe a continuación:

- a) Se pesó 0,5g de muestra con ayuda de una balanza analítica
- b) Se colocó la muestra en un tubo de ensayo y se agregó 10ml de agua destilada.
- c) Se tapó el tubo y se agitó durante 30 minutos.
- d) Se centrifugó el tubo a 3000rpm durante 10 minutos.
- e) Se retiró el líquido sobrenadante dentro del tubo y se pesó el sedimento, los datos se usaron en la siguiente fórmula.

$$CAA = \frac{\text{peso sedimento}(g) - \text{peso muestra}(g)}{\text{peso muestra}(g)} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

CAA: Índice de capacidad de absorción de agua ($g_{H_2O}/g_{muestra}$)

3.3.4.3. Capacidad de Hinchamiento (CH)

Como una norma para determinar el volumen que llega a tener un producto en presencia de un exceso de agua (Umaña, Alvarez, Gallardo, & Lopera, 2013). Esta característica afecta en la textura, viscosidad y volumen del alimento a prepararse con el producto; siendo su procedimiento el siguiente:

- a) Se pesó 2,5 g de muestra en una balanza analítica
- b) Se colocó la muestra en una probeta graduada
- c) Se adicionó 30ml de agua destilada y se agitó manualmente.
- d) Se dejó reposar durante 24 horas a temperatura ambiente.
- e) Se midió el volumen final de la muestra, usándolo en la siguiente ecuación

$$CH = \frac{Vf (ml)}{\text{Peso de la muestra (g)}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

Vf: Volumen total final.

CH: Capacidad de Hinchamiento ($ml_{H_2O}/g_{muestra}$)

3.3.4.4. Granulometría

El objetivo de estudio de granulometría es conocer la eficiencia de la molienda, al medir el porcentaje de polvo fino obtenido. Para el análisis de granulometría se requirió del uso de un tamizador vibratorio, junto a éste, un juego de tamices n°18 (1mm), n°25 (0,7mm) y n°80 (0,18mm). Se eligieron los tamices usando como guía la norma CODEX STAN 155-1985: HARINA DE MAIZ SIN GERMEN (FAO, 1985). El procedimiento utilizado fue el siguiente:

- Se ordenan los tamices desde la parte superior aquellos con mayor abertura y hacia abajo con de menor abertura.
- Se agrega en la parte superior del tamizador una muestra de 100g de producto.
- Se cierra los tamices y se aseguran para que estos no se muevan, ni se desperdicie producto por las vibraciones.
- Se inicia el proceso de vibración por un tiempo aproximado de 20 minutos, este tiempo puede variar dependiendo de la cantidad de salvado presente en el producto.
- Una vez terminado el tiempo se pesa los diferentes productos que fueron separados por los tamices.

3.3.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Los procedimientos que se llevaron a cabo para la elaboración de la harina de maíz fortificada con fréjol y semillas de zambo se describen a continuación.

3.3.5.1.Recepción

Se receiptó maíz amarillo harinoso de variedad chaucho, fréjol seco de variedad amarillo canario y las semillas de zambo previamente peladas, como se observa en la figura 7, todas estas materias primas fueron adquiridas de los miembros de ASPROSUMPA.

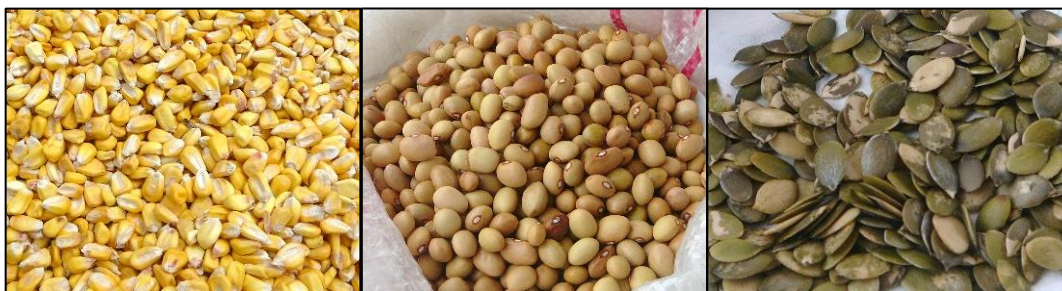


Figura 7. Recepción de materias primas

3.3.5.2. Selección

Se realizó una selección de granos, como se aprecia en la figura 8, se eliminaron a aquellos que poseían defectos, pertenecían a otra variedad o especie, presentaban contaminación por microorganismos o plagas. Del mismo modo se eliminó toda partícula contaminante: restos de cáscara, ramitas, hojas, etc.



Figura 8. Selección de fréjol amarillo canario

3.3.5.3. Acondicionamiento

Cada materia prima fue sometida a un proceso de acondicionamiento antes de ingresar al proceso de molienda, siendo estos descritos a continuación:

- Maíz

Como una medida para mejorar su manejo y tiempo de conservación se somete a un proceso de tostado. Según (Moreno, 2011) el maíz se puede tostar a una temperatura entre 100 a 160°C hasta que el grano tienda a reventar, con ello se reduce la humedad del grano, se brinda mejores características organolépticas, se mejora el proceso de molienda y la digestibilidad del alimento. La temperatura de tostado varía debido a factores como: el método y equipo de tostado, así como la cantidad de materia prima por lote.

Como se aprecia en las figuras 9 y 10, se utilizó un tostador de cilindro giratorio, en la cual se depositaron 1,5kg de maíz por parada. Los granos de maíz iniciaron a reventar a una temperatura alrededor de 120°C.



Figura 9. Tostador de cilindro giratorio.



Figura 10. Maíz tostado

- **Fréjol**

Dentro de los inconvenientes en el consumo de leguminosas antes mencionados, está la presencia de oligosacáridos y anti nutrientes; los cuales presentan problemas digestivos al ser consumidos (Lara, 2011). Por ello es necesario someter al grano a un acondicionamiento diferente al del maíz, iniciando con un remojo con agua corriente por un tiempo de 12 horas y luego proceder a una cocción (Meilán, 2016). Para el desarrollo del experimento se inició con un remojo del grano por un periodo de 24 horas, realizando un cambio de agua a las 12 horas, como se observa en la figura 11.

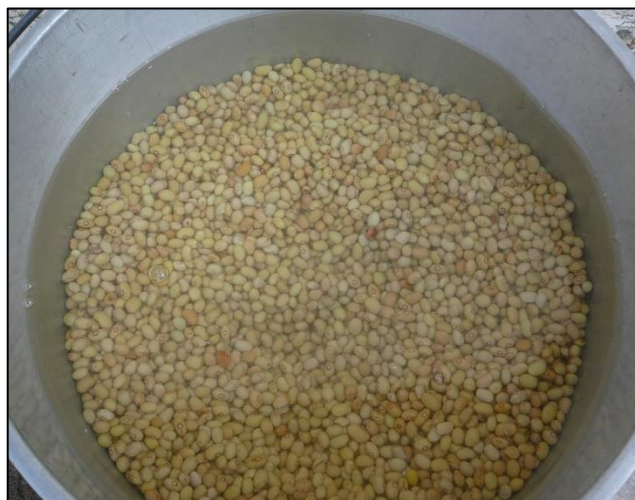


Figura 11. Remojo de fréjol

El remojo de granos no solo permite eliminar antinutrientes, también esto hizo que el grano se hidrate, aumentando su volumen. Una vez transcurrido el tiempo de remojo se

eliminó el agua y se procedió a cocinar el grano en agua en ebullición por 30 minutos (Flores, 2013). Se utilizó una cocina industrial a llama media y mientras se realizaba la cocción se eliminaba la espuma que se formaba en la superficie del agua, el fréjol precocido se lo puede apreciar en la figura 12.



Figura 12. Fréjol precocido

Después de la cocción se procedió a secar el grano, como se observa en la figura 13 se usó secador de bandejas. Según (FAO, 2006) la temperatura de secado para este tipo de granos ronda los 40°C; dado que este es un grano que fue totalmente hidratado y precocido se trabajó con una temperatura de 50°C durante un promedio de 10 horas.



Figura 13. Secado de fréjol precocido en secador de bandejas

- Semillas de Zambo

Este fortificante posee ciertos inconvenientes por su contenido alto en ácidos grasos insaturados, los cuales incluyen omegas 3 y 6, estos últimos tienden a saturarse a altas temperaturas, por lo cual un tostado a altas temperaturas podría perjudicar sus características nutricionales. Sin embargo, una molienda con el grano crudo afecta de manera considerable el producto final y el tiempo de vida útil del mismo. Por ello se optó por realizar un tostado ligero, con la suficiente temperatura como para reducir humedad, desactivar enzimas y evitar afectar la calidad de los lípidos.

Al no existir referencias sobre el tostado de esta semilla, se procedió a realizar un tostado similar al del maíz, pero con una temperatura menor a 100°C; otro aspecto a tomar en cuenta fue, que el tostado no se realizó en el tostador de cilindro debido a que, en experimentación anterior, las semillas de zambo presentaron daños físicos debido al giro del cilindro; por ello se lo hizo en una paila, controlando minuciosamente la temperatura con ayuda de un termómetro industrial.

Como se observa en la figura 14 se usó una paila de bronce en la cual se colocó 1kg de semillas por lote, las cuales empezaron a reventar a una temperatura alrededor de 75°C.



Figura 14. Tostado de semillas de zambo

3.3.5.4. Pesado

Una vez que las diferentes materias primas fueron sometidas a sus respectivos procesos de acondicionamiento, se procedió a pesar de acuerdo con las composiciones ya establecidas

en la tabla 9 para, posterior a la molienda, establecer si existen diferencias y realizar los respectivos análisis; como se observa en la figura 15 cada materia prima se pesó por separado.



Figura 15. Pesado de maíz tostado

3.3.5.5. Mezclado

Después de pesar cada materia prima se procedió a mezclarlas tal como se aprecia en la figura 16. El objetivo es que la mezcla sea lo más homogénea posible haciendo mayor énfasis en las semillas de zambo, las cuales por sí solas no pueden ser molidas por su alto contenido de lípidos, pero en experimentación anterior se comprobó que se podía moler de forma normal si se agregaban otros granos ricos en almidón.



Figura 16. Mezclado de materias primas previo a la molienda

3.3.5.6. Molienda

Se procedió a moler el grano en un molino semi-industrial eléctrico de piedra de esmeril, el cual es propiedad de ASPROSUMPA, tal como se observa en la figura 17. El molino no posee un sistema para regular perfectamente su granulometría de modo que para ajustar el grosor del producto final se lo debe hacer manualmente mediante una rueda de ajuste, la cual lo hace el operador de la maquinaria. La harina resultante es similar a la harina de maíz de grano entero, con un color blanco algo opaco resultante de la molienda de fréjol y con una textura floja por la presencia de semillas de zambo.



Figura 17. Molienda de maíz, fréjol y semillas de zambo

3.3.5.7. Tamizado

Si bien el propósito del desarrollo de la harina es utilizar todo el grano, es necesario cumplir las normas para tener un producto más estandarizado; por ello se realizó un proceso de tamizado con guía en la norma CODEX STAN 155-1985 para eliminar cualquier partícula que haya pasado por el molino. Cabe recalcar que el proceso de molienda fue realizado en un molino semi industrial, por ello existe posibilidad de que ciertas partes de los granos no hayan sido molidos al punto de pulverizarlos, siendo la cascarilla o pericarpio el caso más común. Como se muestra en la figura 18 se utilizó un tamiz graduado de 0,7mm para eliminar todo fragmento que no se pulverizo en el proceso de molienda.



Figura 18. Tamizado de Harina compuesta de maíz, fréjol y semillas de zambo

3.3.5.8. Empacado

La harina tiende a absorber la humedad del ambiente, afectando negativamente al producto debido a que incrementa la posibilidad de crecimiento microbiano y reduciendo su tiempo de vida útil; por ello es necesario empacar el producto. Como se observa en la figura 19 para el desarrollo de la investigación se usó empaques de polipropileno debido a que son más resistentes que los empaques de plástico común, también permite el uso de selladoras para un empacado más eficiente. Este método de empaque es apropiado para producción y comercialización inmediata debido a que la asociación ASPROSUMPA posee en su centro de acopio una selladora de fundas, sirviendo como un punto de apoyo en su proceso productivo, tal como se lo puede apreciar en la figura 20.

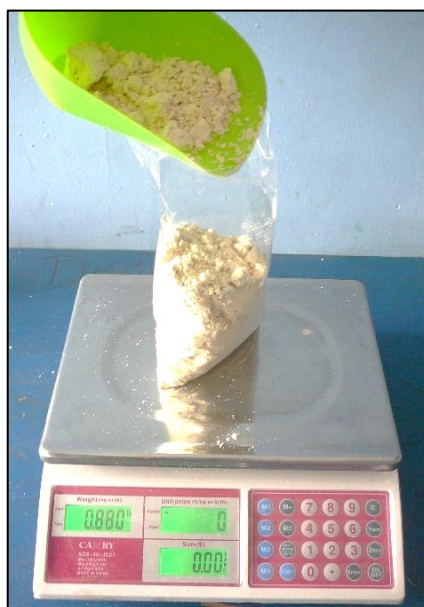


Figura 19. Pesaje de la harina



Figura 20. Sellado del empaque de harina con selladora de pedal

En caso de una producción para “percha” se optó por utilizar un empaque trilaminado de aluminio y polietileno como un método para asegurar que la harina no se vea afectada por factores ambientales, con ello alargar su vida útil; además esto serviría como un resultado para beneficio de ASPROSUMPA en el desarrollo de sus productos.

3.3.5.9. Almacenamiento

El empackado evita que la humedad ingrese y produzca daños al producto, sin embargo, es necesario establecer las condiciones externas de almacenamiento. El objetivo es evitar que factores como la luz interactúe con los componentes de la harina, haciendo que estos tiendan a oxidarse, así mismo la temperatura ambiente y humedad relativa beneficia al empaque de modo que este no se deforme ni se dañe, conservado el producto por mucho más tiempo. Dado que este es un producto seco, no se requiere refrigeración o condiciones especiales de almacenamiento, por ello un ambiente fresco y con poca luz es suficiente para que la harina conserve sus propiedades.



Figura 21. Harina compuesta empacada

3.3.6. DIAGRAMA DE PROCESOS DE HARINA DE MAÍZ FORTIFICADA

En la figura 22 se presenta el procedimiento que se utilizó para la elaboración de la harina de maíz fortificada con fréjol y semillas de zambo.

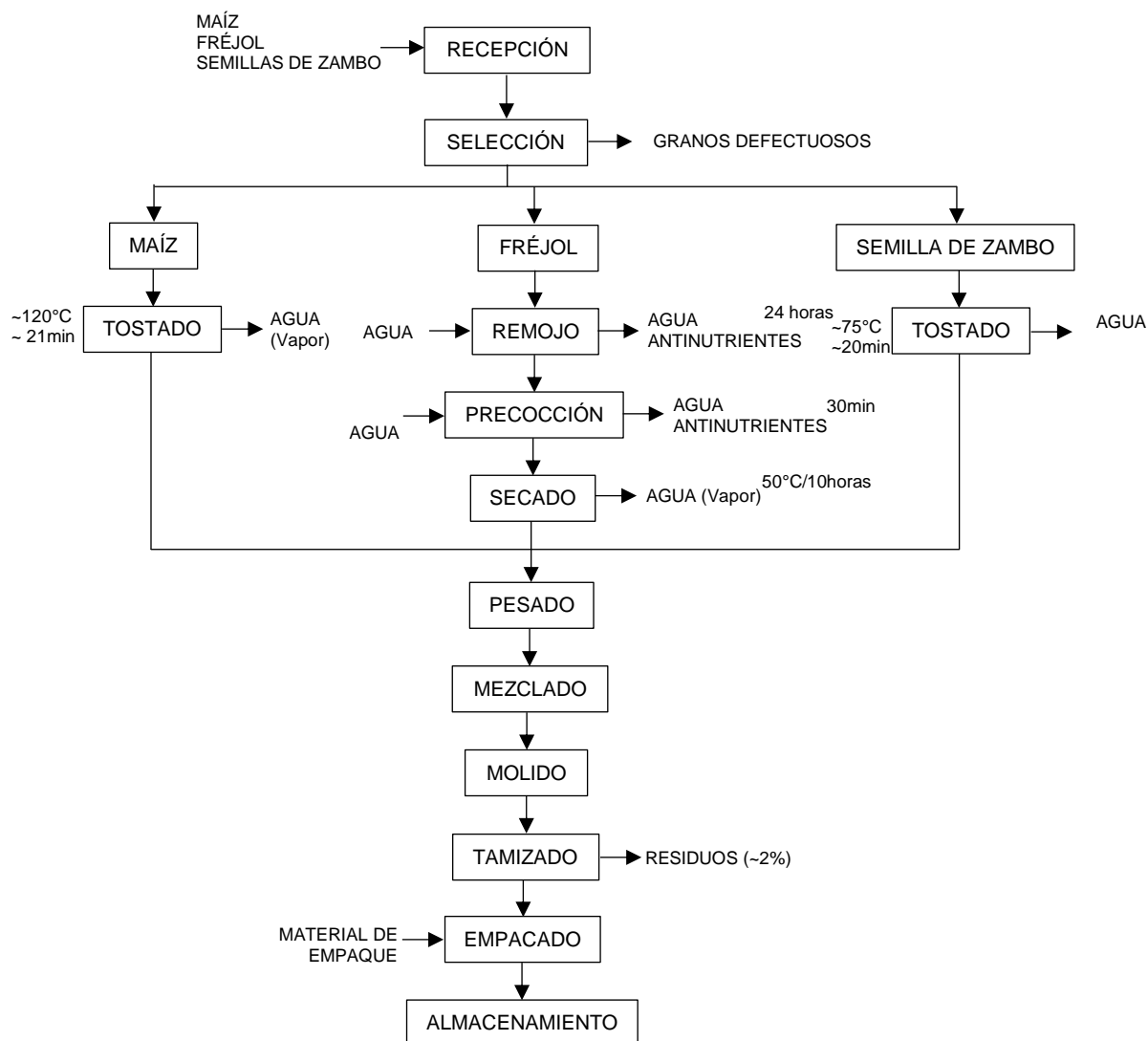


Figura 22. Diagrama de Flujo de Elaboración de Harina Fortificada

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.3. CARACTERIZACIÓN DE MATERIA PRIMA

En cumplimiento al primer objetivo se llevaron a cabo los análisis de materia prima en los laboratorios de análisis del INIAP, siendo las características principales a estudiar, el contenido de humedad, proteínas y extracto etéreo (Anexo 1). Se realizaron 3 repeticiones de cada una para obtener datos más precisos, los resultados de dichos análisis se presentan en la tabla 13, iniciando con la materia prima cruda.

Tabla 13. Resultados de análisis de materia prima cruda

Materia Prima	Humedad (%)	Proteína (%)	Extracto Etéreo (%)
Maíz	12,22 ± 0,04	7,5 ± 0,19	5,26 ± 0,11
Fréjol	10,83 ± 0,28	25,1 ± 0,28	0,86 ± 0,11
Semilla de zambo	5,99 ± 0,14	32,13 ± 0,19	25,38 ± 0,55

Según (Silva, Dobronski, & Heredia , 1997), el maíz posee una humedad del 13%, el cual difiere con un 0,8% al valor obtenido en la investigación; así mismo, el maíz posee 8,13% de proteínas, el cual difiere con el 7,57% del estudio en un 0,56% en contra.

De acuerdo con (Peralta E. , Murillo, Mazón , Pinzón, & Monar, 2012) el contenido de proteínas en el fréjol es del 24%, el cual es 1,1% menor al 25,1% obtenido en la investigación; así también (FUNIBER, 2010) menciona que el fréjol posee un 1,3% de lípidos, siendo un 0,44% mayor con respecto al 0,86% obtenido en el estudio.

A partir del análisis de la semilla de zambo se obtuvieron 32,13% de proteína y 25,38% de lípidos. Según (FUNIBER, 2015) el contenido de proteínas en las semillas es del 29,2%, el cual es 2,9% menor al obtenido en el estudio; sin embargo, el contenido de lípidos citado es del 53,1%, es 27,72% mayor al obtenido en el análisis de la materia prima.

Todas las materias primas presentan ciertas diferencias en sus composiciones nutricionales con respecto a estudios anteriores. Las diferencias de humedad se deben al manejo postcosecha de las materias primas y a las condiciones de almacenamiento de éstas. En cuanto al contenido de proteína, la diferencia puede darse por las condiciones de cultivo del producto como: suelo, clima, altura, lluvia, entre otros (Roa, 2017). En el maíz y fréjol no se observaron diferencias considerables a los valores citados por otros autores, sin embargo, el caso es diferente en las semillas de zambo y eso puede deberse a que no existe un registro que especifique la variedad con la que se hicieron los análisis o si existió algún procedimiento extra no mencionado.

Durante los procesos de acondicionamiento de las materias primas, se observó que:

- En el proceso del tostado del maíz, se evidenció una pérdida de peso de alrededor del 11% en el producto final, un ligero incremento en su volumen debido a la presión ejercida por el vapor de agua presente en el interior del grano.
- Durante el secado, un porcentaje de granos se abrieron rompiendo la cáscara y mostrando la parte interna como se observa en la figura 23; esto se debe a que el proceso de precocido suavizó la cáscara y el secado en aire forzado hace que los cotiledones del fréjol tiendan a separarse haciendo que la cáscara se rompa, sin embargo, esta característica no afecta de ninguna manera la calidad del producto final. Como punto final se evidenció una pérdida de peso de alrededor del 13%.



Figura 23: Fréjol precocido secado

- En el proceso de tostado de las semillas de zambo, estas presentaban cierta hinchazón, además de una pérdida de peso aproximada del 4%.

Además de la materia prima cruda, también se realizaron análisis fisicoquímicos a las materias primas acondicionadas (Anexo 1). El objetivo es conocer los cambios producidos debido a los procesos de acondicionamiento y posteriormente utilizar esta información para establecer la composición nutricional de la harina, los resultados se muestran en la tabla 14.

Tabla 14. Resultados de análisis de materia prima acondicionada

Materia Prima	Humedad (%)	Proteína (%)	Extracto Etéreo (%)
Maíz tostado	2,63 ± 0,21	7,86 ± 0,19	5,52 ± 0,07
Fréjol remojado- precocido-secado	6,85 ± 0,38	25,13 ± 0,23	1,91 ± 0,06
Semilla de zambo tostadas	2,92 ± 0,06	31,62 ± 0,22	48,45 ± 0,42

El maíz tostado difiere del maíz crudo, especialmente en su humedad, la cual se redujo un 9,6%; esto último se convierte en una pérdida de peso en el producto, pero al mismo tiempo ayuda a que el producto final tenga un mayor tiempo de vida útil. (Moreno, 2011) Los cambios en los contenidos de proteína y lípidos no superan el 0,3% por lo cual no se consideran significativos.

En el caso del fréjol se evidencia un incremento en el extracto etéreo de 1,1%; de igual manera se apreció una reducción de humedad en un 4%. Según (Arnau, 2016), el acondicionamiento ayuda a que el alimento sea más digerible ya que las altas temperaturas en durante la precocción benefician a la desnaturalización de las proteínas. Un dato a considerar es que estos procesos también ayudan a la reducción de oligosacáridos y antinutrientes presentes en el grano crudo, los cuales al ser consumidos generan ciertos inconvenientes como mala absorción de nutrientes y generación de gases.

Las semillas de zambo evidenciaron un incremento en el extracto etéreo en un 23,1%, también se redujo su humedad en un 3%. El incremento del extracto etéreo es gracias al proceso térmico del tostado, el cual ablanda el tejido vegetal permitiendo una mayor extracción y aprovechamiento de lípidos, mismo principio usado en las industrias de aceites;

así mismo ayuda en la inactivación de las enzimas lipasa (INDUAGRO, 2017) s. Otro punto a observar es el contenido de grasa de la semilla tostada, siendo éste del 48,5% el cual se acerca al 53,1% citado por (FUNIBER, 2015), mostrando una diferencia de 4,6%.

4.4. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

En cumplimiento al segundo objetivo específico, se realizaron análisis físico químicos del producto final, siendo estos.

4.4.3. CONTENIDO DE HUMEDAD

Se obtuvieron los datos a partir del análisis de humedad mencionado en el apartado 3 de Métodos, realizando 3 repeticiones por tratamiento y estableciendo un promedio. Los resultados son presentados en la figura 24 (Anexo 9, Tabla 30).

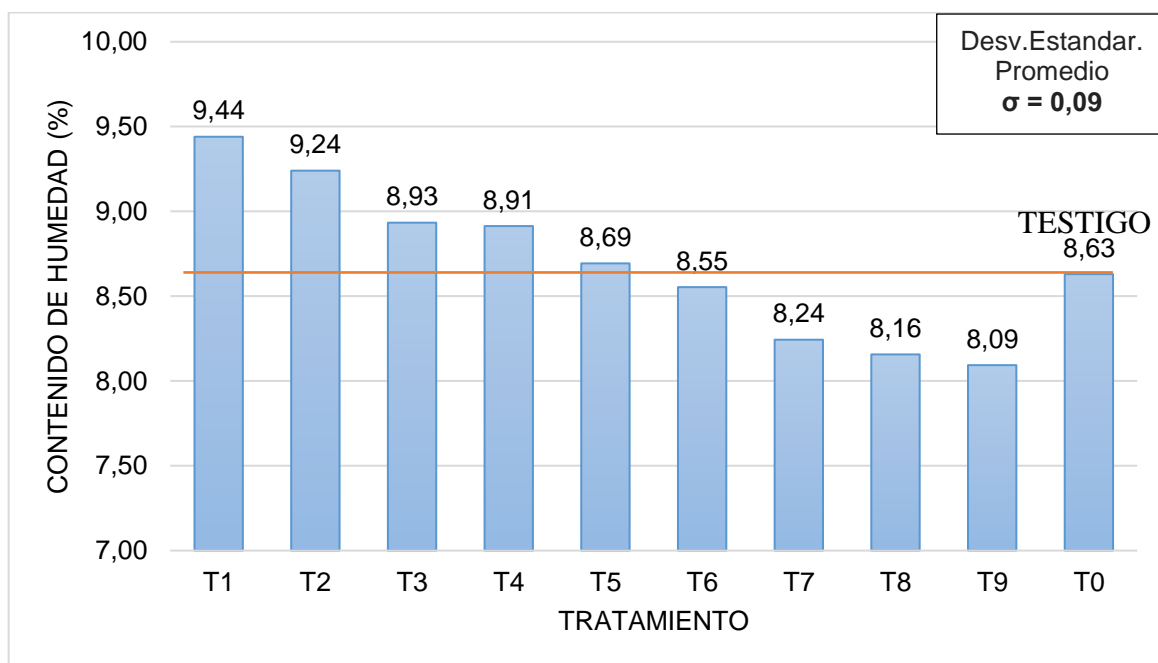


Figura 24: Resultados de contenido de humedad de tratamientos

4.4.3.1. Análisis de Varianza

Se usó el ADEVA para determinar estadísticamente si los datos tienen diferencia significativa y establecer el método de comparación múltiple. Los resultados se muestran en la tabla 15.

Tabla 15. Resultados de ADEVA del contenido de humedad en tratamientos (INFOSTAT)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	5,51	9	0,61	57,08	<0,0001
Error	0,21	20	0,01		
Total	5,72	29			

El p-valor es menor a 0,05 y con ello, se confirma que los datos son significativamente diferentes y se procede a establecer el mejor tratamiento.

4.4.3.2. Determinación de mejor tratamiento

Para este caso se procedió a realizar una prueba de Tukey para determinar al mejor tratamiento, los resultados se aprecian en la tabla 16.

Tabla 16. Resultados de prueba de Tukey de contenido de humedad (INFOSTAT)

Tratamientos	Medias				
T9	8,09	a			
T8	8,16	a			
T7	8,24	a			
T6	8,55		b		
T0	8,63		b	c	
T5	8,69		b	c	d
T4	8,91			c	d
T3	8,93				d
T2	9,24				e
T1	9,44				e

Los resultados muestran que existen rangos de tratamientos cuyos resultados son estadísticamente iguales. Sin embargo, mediante la disposición de los datos en la tabla se puede elegir a aquellos con los resultados más favorables siendo este el rango “a”, de los cuales se puede resaltar a T7, T8 y T9, debido a que estos poseen los contenidos de humedad más bajos de entre todos los tratamientos.

Los tratamientos de este grupo poseen un aporte de semillas de zambo menor al 10%, por lo cual, un mayor aporte de éste incrementa la humedad debido a que el acondicionamiento que se le dio a esta materia prima no fue a altas temperaturas, haciendo que aun retenga humedad. Cabe mencionar que, en la caracterización de la materia prima acondicionada, el maíz tostado poseía un menor contenido de humedad en comparación al fréjol precocido seco, por lo tanto, los tratamientos que poseen un mayor aporte de maíz reducen la humedad total del producto, así mismo los tratamientos que poseen menos semilla se zambo poseen más maíz haciendo que su humedad se reduzca; gracias a los procesos de acondicionamiento en las materias primas, se logró una reducción de humedad significativa, la cual se aprecia en el producto final, y las diferencias de este índice entre tratamientos y testigo no supera el 2%. Según (FAO, 1985) el contenido máximo de humedad de una harina no compuesta por trigo es del 15%, por lo cual los tratamientos cumplen la normativa.

4.4.4. CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (CAA)

El índice de CCA es una de las propiedades funcionales que se estudian en el desarrollo de harinas para conocer su límite de absorción con un agente de presión. Los resultados se presentan en la figura 25 (Anexo 9, Tabla 31).

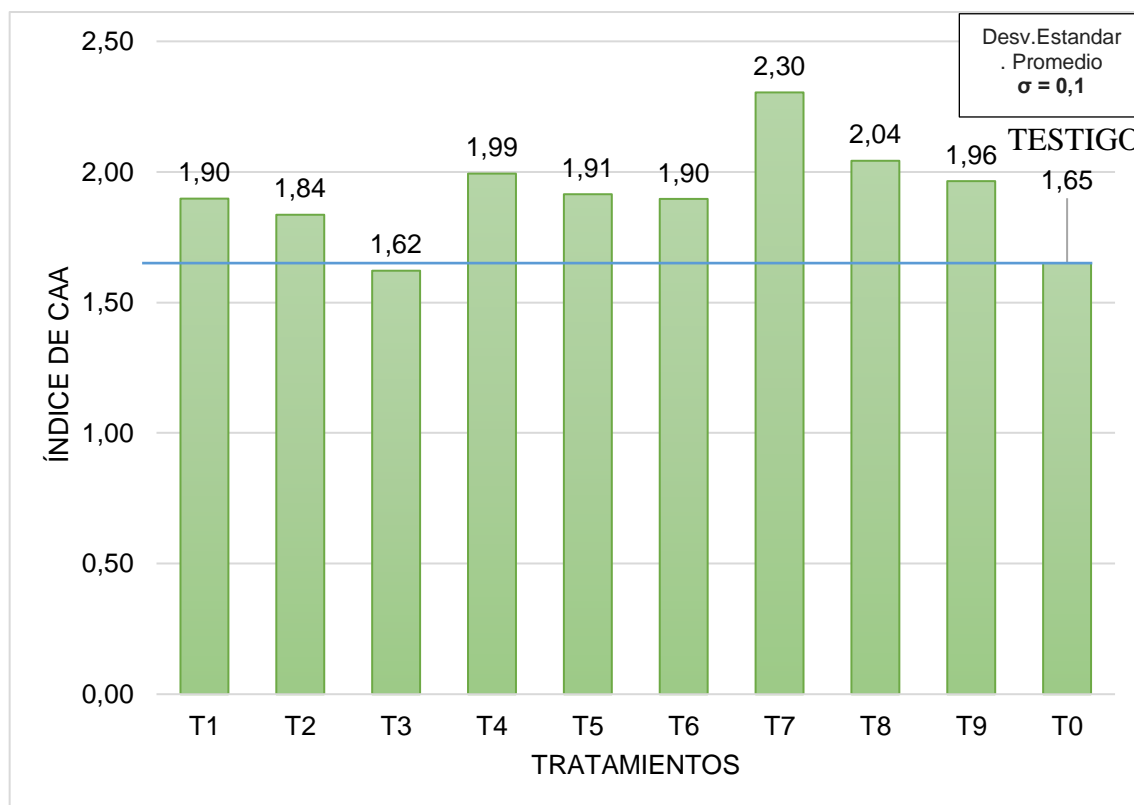


Figura 25 . Índice de capacidad de absorción de agua en tratamientos

Se puede apreciar que los tratamientos con mayor índice de CAA son aquellos que presentan mayor aporte de fréjol y menor aporte de semillas de zambo.

4.4.4.1. Análisis de varianza

Usando un análisis de varianza se pudo establecer estadísticamente si existen diferencias significativas entre los tratamientos. Los resultados se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17. Resultados de ADEVA del índice de capacidad de absorción de agua en tratamientos (INFOSTAT)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1,36	9	0,15	11,54	<0,0001
Error	0,39	30	0,01		
Total	1,75	39			

Se puede observar que el p-valor es menor a 0,05, con ello se puede concluir que los tratamientos si poseen una diferencia significativa.

4.4.4.2. Determinación de mejor tratamiento

Se usó una prueba de Tukey al 0,05 con el fin de determinar el mejor tratamiento. Los resultados se presentan en la tabla 18.

Tabla 18. Resultados de prueba de Tukey de CAA (INFOSTAT)

Tratamiento	Medias			
T7	2,3	a		
T8	2,04	a	b	
T4	1,99		b	
T9	1,97		b	
T5	1,91		b	c
T1	1,9		b	c
T6	1,9		b	c d
T2	1,84		b	c d
T0	1,65			c d
T3	1,62			d

Los resultados muestran que el tratamiento con el mejor índice de capacidad de absorción de agua es T7. Los almidones presentes en el maíz y fréjol permiten la absorción de agua, se puede observar en la figura 25 que los tratamientos que contienen la misma cantidad de semillas de zambo, su índice de CAA varía y esto se debe al aporte de fréjol; sin embargo, a escala general la combinación de maíz y fréjol brinda un mejor resultado en comparación al valor testigo, el cual está conformado totalmente de maíz; así mismo, el aporte de semilla de zambo reduce dicho índice, debido a que no presenta un contenido alto de almidones que se hidraten y retengan agua, eso se evidencia en los tratamientos donde el aporte de semillas es menor y el porcentaje de diferencia se cubre con maíz, el cual incrementa dicho índice. Así mismo los lípidos presentes en la semilla no alteran significativamente los resultados de este análisis.

Estudios realizados por (Rodríguez, Lascano, & Sandoval, 2012) indican que el índice de CAA del trigo es de 1,92; además (Umaña, Alvarez, Gallardo, & Lopera, 2013) citan que el fréjol tiene una CCA aproximado de 2,4. El índice obtenido en el producto de la investigación supera al del trigo y esta solo por debajo del fréjol, el objetivo de este análisis es determinar al tratamiento con el mayor índice debido a que esto influencia positivamente en el sabor y textura de los alimentos que se preparen con ese producto (García, Aiello, Peña, Ruiz, & Acevedo, 2012), especialmente a aquellos de textura seca.

4.4.5. CAPACIDAD DE HINCHAMIENTO (CH)

Siguiendo el procedimiento descrito en el apartado 3 de Métodos, este índice parte del volumen que llega a obtener una muestra de harina en un medio con exceso de agua. Los resultados de este análisis se presentan en la figura 26 (Anexo 9, Tabla 32).

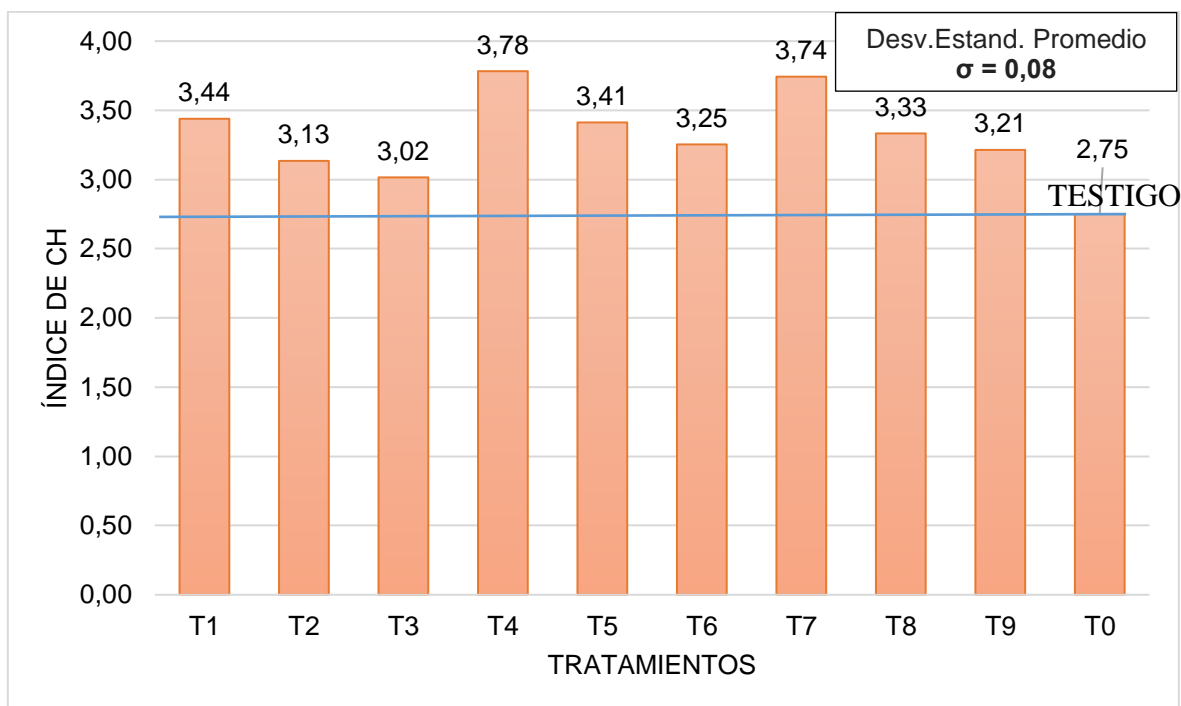


Figura 26. Índice de capacidad de hinchamiento en tratamientos

4.4.5.1. Análisis de Varianza

Se procedió a usar un ADEVA para verificar que los resultados de los tratamientos son significativamente diferentes, cuyo resultado se presenta en la tabla 19.

Tabla 19. Resultados del ADEVA del índice de capacidad de hinchamiento en tratamientos (INFOSTAT)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	2,66	9	0,30	30,57	<0,0001
Error	0,19	20	0,01		
Total	2,85	29			

El p-valor menor a 0,05 indica que los tratamientos presentan diferencia significativa, con lo cual se procedió a realizar una prueba para determinar el mejor tratamiento.

4.4.5.2. Determinación de mejor tratamiento

Los datos del índice de CH presentan normalidad, por lo cual se aplicó la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento. Los resultados se presentan en la tabla 20.

Tabla 20. Resultados de prueba de Tukey del Índice de CH (INFOSTAT)

Tratamiento	Medias				
T4	3,78	a			
T7	3,74	a			
T1	3,44		b		
T5	3,41		b	c	
T8	3,33		b	c	
T6	3,25		b	c	d
T9	3,21		b	c	d
T2	3,13			c	d
T3	3,02				d e
T0	2,75				e

Mediante la tabla se pudo determinar que dentro de los mejores tratamientos del análisis de capacidad de hinchamiento se encuentran T4 y T7.

Los tratamientos con altos aportes de fréjol muestran mejores índices de CH, a su vez, en relación con todos los tratamientos, el aporte de maíz es un factor que también influye siendo la combinación de este con el fréjol, quienes brindan mejores resultados. Los lípidos presentes en las semillas de zambo no inciden en este índice, si bien el aporte de semillas causa una reducción es debido a la baja presencia de almidones en las mismas.

Según (Umaña, Alvarez, Gallardo, & Lopera, 2013) el índice de capacidad de hinchamiento del fréjol es de 3,4 aproximadamente, el cual es mayor al 2,75 del maíz obtenido en la investigación; por lo cual un tratamiento con mayor aporte de fréjol presenta mejores resultados. Los almidones presentes en el fréjol poseen una mayor capacidad de formación de geles en medio con exceso de agua, incrementando el volumen de dicha muestra. La acción de las proteínas del fréjol se tomó como un factor menor debido a que para que estas actúen, se requiere del uso de agua a altas temperaturas; para el análisis se usó agua a temperatura ambiente por lo cual no hubo un accionar de peso. El objetivo de este análisis es determinar un tratamiento con el mayor índice de CH debido a que esta propiedad es necesaria para elaboración de alimentos de textura viscosa como sopas y salsas, mejorando las características del alimento. (García, Aiello, Peña, Ruiz, & Acevedo, 2012)

4.4.6. GRANULOMETRÍA

En el apartado del Manejo del Experimento del Capítulo 3, se explicó que se utilizó como guía a (FAO, 1985) y se realizó el tamizaje usando los tamices: n°18 (1mm), n°25 (0,7mm) y n°80 (0,18mm). El producto pasó por el tamiz n°18 en su totalidad, en el n°25 quedaron en el tamiz algunos residuos (~2%).

Para este análisis se usaron los resultados de la separación del tamiz n°80, el cual presentó un porcentaje considerable de residuos, cuya mayoría es salvado; los datos obtenidos se presentan a continuación en la figura 27 (Anexo 9, Tabla 29).

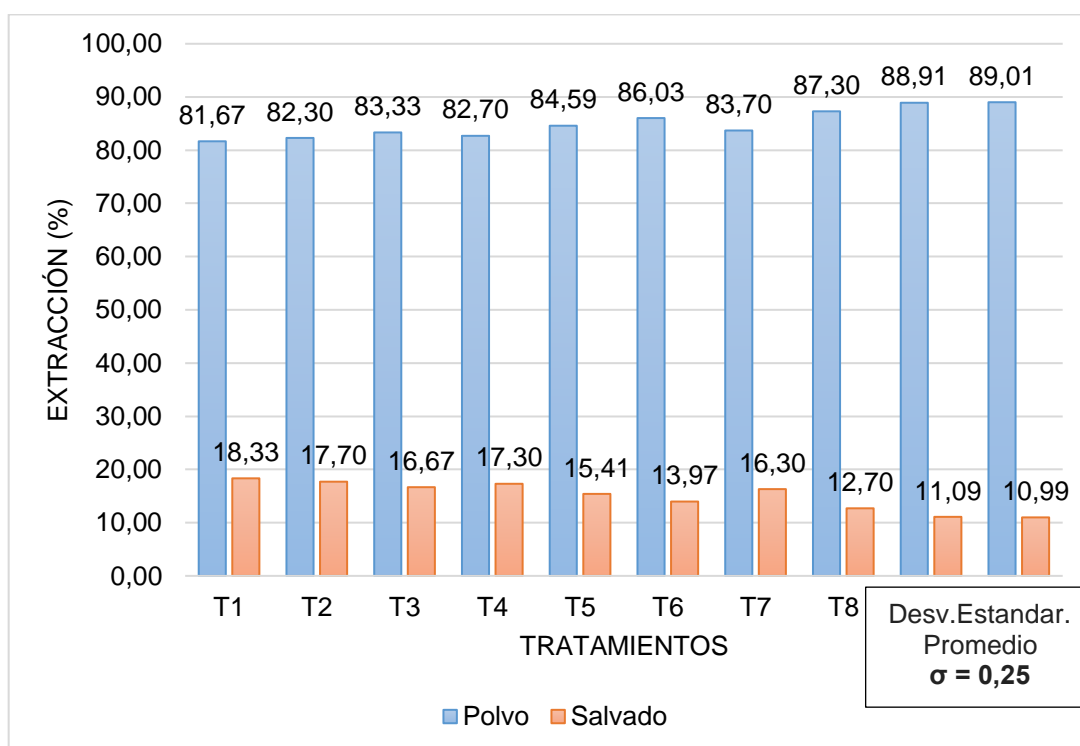


Figura 27. Porcentajes de extracción de harina mediante el uso de tamiz n°80 (0,18mm)

4.4.6.1. Análisis de varianza

La consideración que se tomó para este análisis es buscar al tratamiento con la mayor cantidad de polvo ($\leq 0,18\text{mm}$), para ello es necesario iniciar con un análisis de varianza para determinar si los tratamientos poseen diferencias significativas. Los resultados son presentados en la tabla 21.

Tabla 21. Resultados de ADEVA de granulometría en tratamientos (INFOSTAT)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	198,14	9	22,02	307,44	<0,0001
Error	1,43	20	0,07		
Total	199,57	29			

El p-valor es menor a 0,05 por lo tanto, se confirma que los datos son significativamente diferentes y se procedió a determinar el mejor tratamiento.

4.4.6.2.Determinación del mejor tratamiento

Se procedió a usar una Prueba de Tukey al 0,05 para determinar el tratamiento con el mayor contenido de polvo. Los resultados se muestran a continuación en la tabla 22.

Tabla 22. Resultados de prueba de Tukey de granulometría (INFOSTAT)

Tratamientos	Medias							
T0	89,01	a						
T9	88,91	a						
T8	87,3		b					
T6	86,03			c				
T5	84,59				d			
T7	83,7					e		
T3	83,33				e	f		
T4	82,7					f	g	
T2	82,3						g	h
T1	81,67							h

Como se observa en la tabla 22, los mejores tratamientos son los T0 y T9, en la figura 30, el aporte de fréjol incrementa el contenido de salvado, esto se debe a que la cáscara de este grano es más gruesa y resistente en comparación a la del maíz, por lo cual no llega a convertirse totalmente en polvo durante el proceso de molienda.

Otro punto a mencionar, es que, en un inicio se procedió a usar un tamizador de vibración, sin embargo, en lugar de pasar por las aberturas del tamiz, la harina terminaba compactándose y tapando las aberturas, así mismo, la poca cantidad de harina que pasaba a los tamices de menor abertura, formaban esferas que rodaban en lugar de seguir descendiendo, tal como se observa en la figura 28.



Figura 28: Formación de esferas de harina en el proceso de tamizado.

Este comportamiento se debe al maíz; la harina de este grano posee una textura que tiende a formar aglomeraciones; a esto se suma el contenido de lípidos en las semillas de zambo, lo cual hace que tenga una textura menos manejable. Debido a lo antes mencionado no se realizó el tamizado en el equipo de vibración y se procedió a hacerlo de forma manual, no se requirió forzar la caída sino solo hacer que la masa circule evitando que la harina se compacte y que las aberturas del tamiz no se tapen.

Cabe recalcar que este análisis no es totalmente definitivo debido a que, el propósito de la investigación es elaborar una harina con un equilibrado contenido nutricional y para múltiples usos, por ello su contenido de salvado puede variar dependiendo del alimento que se prepare con la misma. Recalcando una vez más, que el objetivo es aprovechar todo el grano, por ende, el salvado también forma parte del producto final, este estudio se desarrolló con el fin de observar si el aporte de fréjol y semillas de zambo afectaban significativamente esta característica. Según (FAO, 1985) el 25% o menos del producto debe pasar por un tamiz de 0,21mm; en esta investigación pasó más del 80% a pesar de haberse usado un tamiz con una mayor numeración, por lo cual todos los tratamientos cumplen la normativa.

4.5. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL PRODUCTO FINAL

Una vez obtenidos los datos de la composición nutricional de las materias primas acondicionadas, se usó dicha información para calcular el valor nutricional de la harina mediante los parámetros establecidos en apartado de Metodología (tabla 11), siendo sus resultados los siguientes.

4.5.3. PROTEÍNA

Para el desarrollo de este análisis, se utilizaron los datos obtenidos de la caracterización de la materia prima acondicionada y los porcentajes de materia prima en tratamientos establecidos en la Tabla 11, con ellos se procedió a calcular el contenido de proteína de los respectivos tratamientos con las repeticiones correspondientes, de las cuales se estableció un promedio como se indica en la figura 29 (Tabla 27, Anexo 9).

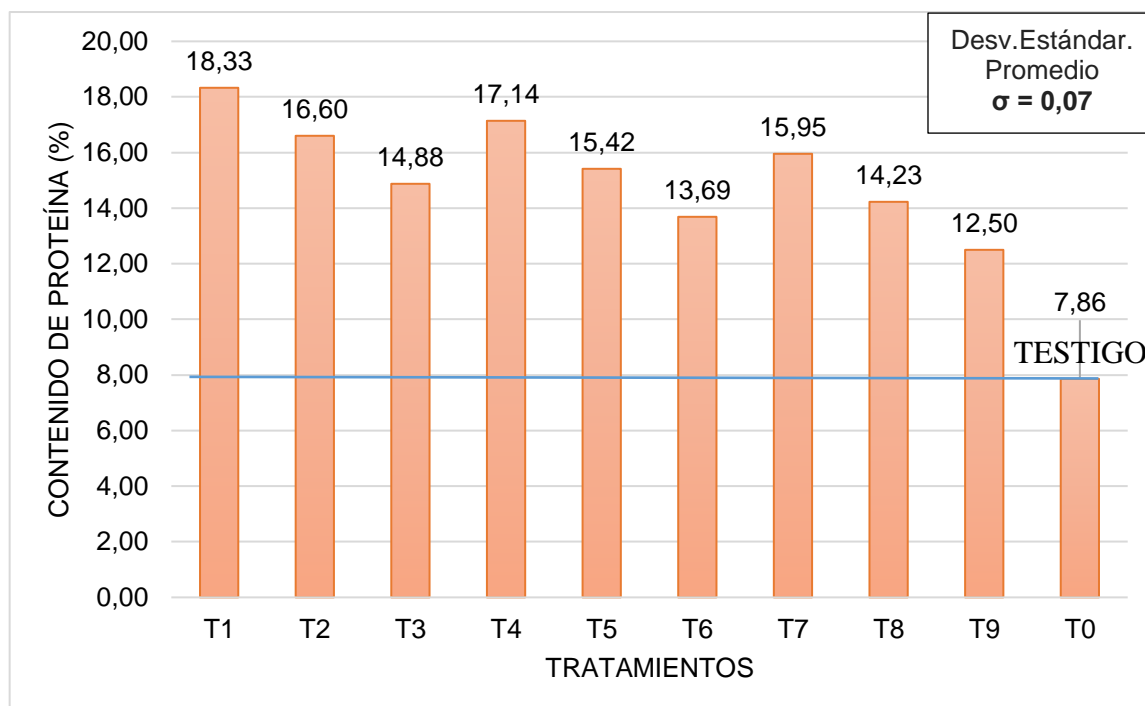


Figura 29. Contenido de proteína en los tratamientos

4.5.3.1. Análisis de Varianza

Para determinar el mejor tratamiento es necesario iniciar con un análisis de varianza de los datos para establecer si existe diferencia significativa y determinar el método de comparación múltiple que se debe utilizar. Los resultados del análisis se presentan en la Tabla 23.

Tabla 23. ADEVA del contenido proteico de los tratamientos (INFOSTAT)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	233,23	9	25,91	855,36	<0,0001
Error	0,61	20	0,03		
Total	233,84	29			

Los resultados muestran que el p-valor es inferior a 0,05; por lo cual se confirma que los tratamientos tienen diferencia significativa.

4.5.3.2. Determinación de mejor tratamiento

Se procedió a usar una Prueba de Tukey al 0,05 para determinar el tratamiento con el mayor contenido proteico. Los resultados se muestran a continuación en la tabla 24.

Tabla 24. Resultados de prueba de Tukey para contenido de proteína (INFOSTAT) (%).

TRAT	Medias	
T1	18,33	a
T4	17,14	b
T2	16,6	c
T7	15,95	d
T5	15,42	e
T3	14,88	f
T8	14,23	g
T6	13,69	h
T9	12,5	i
T0	7,86	j

Los resultados de la tabla 21, indican a T1 como el mejor tratamiento. Como se aprecia en la figura 27, los tratamientos con mayores aportes de fréjol y semillas de zambo son aquellos con un mayor contenido de proteínas debido a la composición nutricional de las mismas, observadas en el apartado 4.1 de caracterización de materia prima, por lo cual un mayor aporte de estas al producto final incrementa su contenido proteico total. El fréjol es la materia prima de mayor influencia, debido a la cantidad que se aporta al producto, también se menciona el aporte por parte de las semillas de zambo sin embargo estas se consideran un factor secundario dado que su aporte es bajo.

La investigación busca desarrollar una harina con un contenido de nutrientes superior a otros productos de uso común, mediante el aprovechamiento de materias primas con propiedades nutricionales beneficiosas que no se usen con frecuencia. En este caso el contenido de proteínas de la harina compuesta supera al de la harina de trigo y del maíz; añadiendo

también que esta harina no posee gluten por ello es una opción recomendada para personas celiacas.

4.5.4. EXTRACTO ETÉREO (E.E.)

Para determinar el porcentaje de extracto etéreo se siguió el mismo principio que se explicó en el método para calcular el contenido proteico, en este caso usando el contenido de lípidos obtenido en la caracterización de la materia prima acondicionada y los datos de la Tabla 11; siendo los resultados presentados en la figura 30 (Anexo 9, Tabla 28).

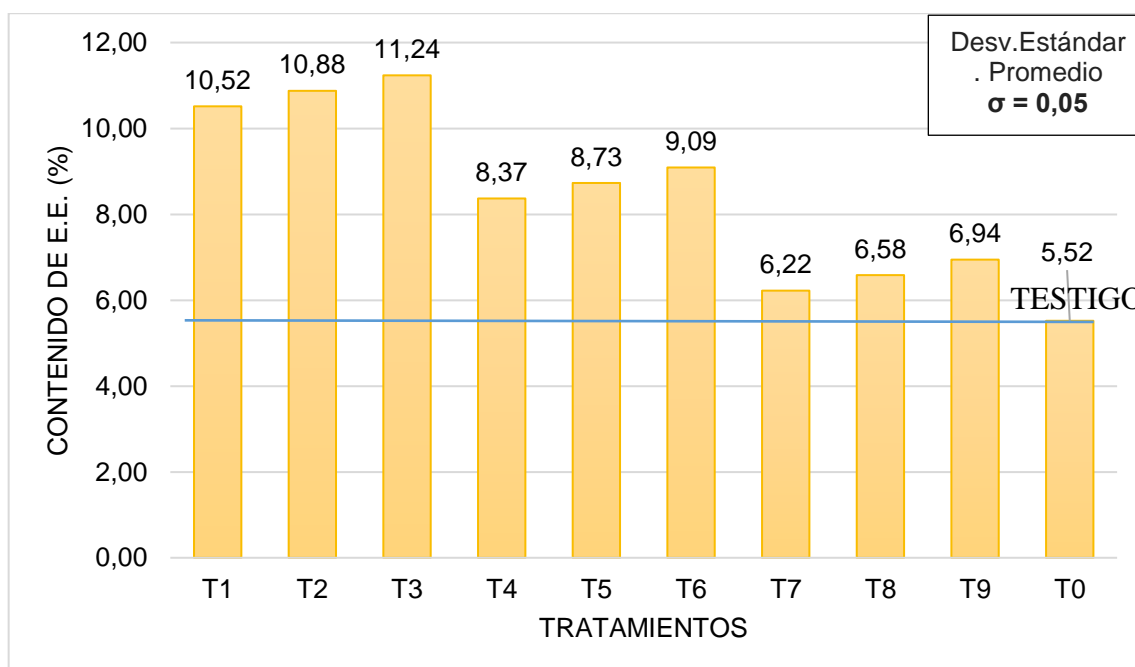


Figura 30: Resultados de contenido de extracto etéreo en tratamientos

4.5.4.1. Análisis de Varianza

El análisis de varianza permite conocer si los tratamientos son estadísticamente iguales o diferentes y con ello determinar el tipo de prueba para establecer el mejor tratamiento. Siguiendo el mismo principio del análisis de proteína, los resultados del ADEVA se presentan en la tabla 25.

Tabla 25. ADEVA del contenido de extracto etéreo de los tratamientos (INFOSTAT)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	113,11	9	12,57	4586,97	<0,0001
Error	0,05	20	2,70E-03		
Total	113,17	29			

Tomando en cuenta que el p-valor es inferior a 0,05, se confirma que los tratamientos poseen una diferencia significativa.

4.5.4.2. Determinación de mejor tratamiento

Se procedió a aplicar una prueba de Tukey al 0,05 para determinar estadísticamente al mejor tratamiento. Los resultados se presentan en la tabla 26.

Tabla 26. Resultados de prueba de Tukey para contenido de extracto etéreo (INFOSTAT)

TRAT	Medias						
T3	11,24	a					
T2	10,88	b					
T1	10,52	c					
T6	9,09	d					
T5	8,73	e					
T4	8,37	f					
T9	6,94	g					
T8	6,58	h					
T7	6,22	i					
T0	5,52	j					

Se puede apreciar en la tabla 23, que el tratamiento con el mayor contenido de lípidos es T3 y por ende el mejor tratamiento en esta característica. El contenido de lípidos está influenciado principalmente por el aporte de semillas de zambo, su contenido de lípidos se observó en el apartado de caracterización de materia prima; así mismo, un factor secundario es el maíz, el cual al poseer un porcentaje de lípidos mayor al del fréjol, influye en el contenido en los tratamientos que poseen menor aporte de fréjol y por ende un mayor aporte de maíz.

Las semillas de sambo, al igual que el fréjol tienen la función de realizar un aporte nutritivo al producto final, siendo en este caso ácidos grasos insaturados, las cuales presentan beneficios para el cuerpo. Una harina de uso común es rica en carbohidratos, por ello la investigación busca cubrir otros componentes nutricionales, siendo estos proteínas y lípidos.

4.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL PRODUCTO FINAL

Para una mejor visualización de los resultados de todos los análisis, en la figura 31 se dispuso una matriz en la cual se marcan de color las casillas correspondientes a los mejores

tratamientos según cada característica estudiada durante el desarrollo de la investigación, como se indica a continuación en la figura 31.

Tratamientos	Características fisicoquímicas				Características Nutricionales	
	Granulometría	Humedad	Capacidad de Absorción de Agua	Capacidad de Hinchamiento	Proteína	Lípidos
T1						
T2						
T3						
T4						
T5						
T6						
T7						
T8						
T9						
T0						

Figura 31: Mapa de resultados de mejores tratamientos del producto final

Como se puede observar en la tabla, los tratamientos difieren de acuerdo con la característica estudiada, por ello no se puede determinar un mejor tratamiento que abarque todas las características. Sin embargo, una opción viable es determinar un tratamiento que trate de equilibrar todas las características estudiadas, conservando un contenido nutricional alto sin dejar de lado sus características fisicoquímicas.

Debido a ello se consideraron a los tratamientos T4 y T7 como los mejores, sus resultados se pueden apreciar de mejor manera a continuación en la figura 32.

Características fisicoquímicas								Características nutricionales			
Granulometría		Humedad		CAA		CH		Proteína		Lípidos	
T0	89,01	T9	8,09	T7	2,3	T4	3,78	T1	18,33	T3	11,24
T9	88,91	T8	8,16	T8	2,04	T7	3,74	T4	17,14	T2	10,88
T8	87,3	T7	8,24	T4	1,99	T1	3,44	T2	16,61	T1	10,52
T6	86,03	T6	8,55	T9	1,97	T5	3,41	T7	15,96	T6	9,09
T5	84,59	T0	8,63	T5	1,91	T8	3,33	T5	15,41	T5	8,73
T7	83,7	T5	8,69	T1	1,9	T6	3,25	T3	14,88	T4	8,37
T3	83,33	T4	8,91	T6	1,9	T9	3,21	T8	14,23	T9	6,94
T4	82,7	T3	8,93	T2	1,84	T2	3,13	T6	13,69	T8	6,58
T2	82,3	T2	9,24	T0	1,65	T3	3,02	T9	12,5	T7	6,22
T1	81,67	T1	9,44	T3	1,62	T0	2,75	T0	7,86	T0	5,52

Figura 32: Comparación de resultados de análisis fisicoquímicos y nutricionales de tratamientos

Los datos de la figura 32 están dispuestos de acuerdo con el orden obtenido en las pruebas de Tukey realizada a cada análisis. El tratamiento T4 posee el mejor resultado en su índice de capacidad de hinchamiento, posee 17,14% de proteína ubicándolo solo por debajo del mejor tratamiento T1, cabe mencionar que ambos poseen un aporte del fréjol de 40%. Su índice de capacidad de absorción de agua está en tercer lugar; sin embargo, su contenido de lípidos lo ubica en sexto lugar, a pesar de ello este tratamiento posee un aporte de semillas de zambo del 10%, mismo que los tratamientos T6 y T5 que los anteceden.

El tratamiento T7 también se encuentra en consideración debido a que posee los mejores resultados en capacidad de absorción de agua y capacidad de hinchamiento, valor que comparte con T4. Con un contenido de proteína aproximado del 16% lo ubica en el cuarto lugar, sin embargo, su aporte de fréjol se mantiene en 40%; a diferencia del T4, este solo posee un aporte de semillas de zambo del 5%, lo cual hace que su contenido de lípidos sea bajo.

Si bien T4 y T7 no poseen los mejores resultados en contenido de humedad, sus valores se encuentran dentro de las normativas con un valor menor al 9%. En ambos casos no se realizó consideraciones en granulometría debido a que el estudio de granulometría fue enfocado para determinar el tratamiento con mayor contenido de polvo, sin embargo, todos los tratamientos son viables debido a que cumplen la misma normativa.

Estos tratamientos representan un aporte másico de fortificantes equilibrados, con un contenido de proteínas y lípidos considerable, al igual que características fisicoquímicas apropiadas, las cuales permiten su aplicación en elaboración de alimentos diversos como: cremas, sopas, tortillas, productos de repostería, entre otros.

4.6.3. APLICACIONES DEL PRODUCTO

Una vez que se estableció a los tratamientos T4 y T7 como los más aceptables, se pueden definir sus aplicaciones. Estos tratamientos poseen un alto contenido en proteínas y ácidos grasos insaturados en comparación a harinas de uso comercial de trigo o maíz, con la diferencia de que no es una harina refinada, por lo cual posee alrededor del 10% de salvado, siendo éste un aporte extra en fibra. La harina de maíz fortificada es apta para el consumo de niños y adultos; los procesos de tostado y precocción de las materias primas lo convierten en un alimento fácil de digerir. (Moreno, 2011)

Al tratarse de una harina que no contiene trigo, no posee una aplicación favorable en procesos de panadería y elaboración de pastas debido a que no contiene gluten; esto puede representar una ventaja para los consumidores celíacos, los cuales son intolerantes al mismo (Montiel, 2011). Sin embargo, puede usarse para elaboración de cremas o sopas, siguiendo un procedimiento similar al uso de la harina de maíz de grano entero o a la maicena comercial, debido a que se trabajó bajo la misma norma de granulometría (NUTRICA, 2012). Su contenido de fréjol y semillas de zambo no afecta en el sabor final del producto debido a los procesos de acondicionamiento, por lo cual puede ser usado para elaborar tanto alimentos dulces como salados.

La harina es viable para la elaboración de productos de repostería como: galletas, pasteles, tortillas, bizcochos, tamales, panqueques u otros; pueden realizarse siguiendo los procedimientos que usen como ingredientes o materias primas, harina de maíz o harina de fréjol. No se recomienda el uso de esta harina en productos donde se use harina de trigo refinada, debido a que el producto desarrollado no presentará las mismas características (Figeroa, Juárez, Herrera, Guzmán, & Sánchez, 2011). Un proceso extra que se puede aplicar, es extraer todo el salvado con ayuda de un tamiz fino, con ello se obtendrá un producto más suave, con la desventaja de la reducción del contenido de fibra.

4.6.4. CONSIDERACIONES DE ALMACENAMIENTO

Si bien no se realizó ningún estudio posterior al almacenamiento es necesario tomar en cuenta que la harina desarrollada en la investigación posee un contenido de lípidos superior a la de las harinas comunes como trigo o maicena.

Según (INEN, 1995) el mínimo de contenido de lípidos de una harina de maíz es del 3,5%, pero no existe un máximo que lo limite. Sin embargo, el tratamiento T3 contiene un porcentaje de lípidos (ácidos grasos insaturados) que ronda el 11%, si bien esto representa beneficios en aspectos nutricionales, también representa un inconveniente, debido a que las grasas presentes pueden pasar por procesos de oxidación que pueden afectar la calidad final del producto. (BTSA, 2019) menciona que dentro de los factores que influyen a la oxidación se encuentran: temperatura, luz, oxígeno, humedad, radiaciones ionizantes, entre otros.

Con lo antes mencionado y para asegurar la calidad del producto, se optó por cambiar el empaque, el cual en un inicio era de polipropileno y reemplazarlo por empaque trilaminado de *Polipropileno Biaxialmente Orientado Mate (BOPP Mate)/Polipropileno Biaxialmente Orientado Metalizado (BOPP Metal)/Polietileno Coextruido de baja densidad(PEBD)*,

mismo que se puede apreciar en la figura 33(Anexo 8). Brindando protección contra la humedad y los rayos solares, los cuales pueden generar enranciamiento de los lípidos, mejorando así sus condiciones de almacenamiento en percha y por ende su vida útil.



Figura 33. Empaque trilaminado BOPP MATE/BOPP METAL/PEBD TRANS.

(FLOREMPAQUE, 2019)

El empaque está diseñado para todo tipo de productos alimenticios, cuenta con un cierre Zip Lock para una fácil apertura y cierre después de abierto, no produce migración de solventes al alimento; así mismo, diseño de este empaque cumple con las regulaciones de la FDA para productos en contacto directo con alimentos. (FLOREMPAQUE, 2019)

4.6.5. BALANCE DE MATERIALES

El balance de materia que se muestra en la figura 34 se presenta en balance de materia del maíz durante el proceso de tostado previo a la molienda. Iniciando con 1500g que fue la cantidad que se trabajó por lote para el correcto uso del tostador cilíndrico.

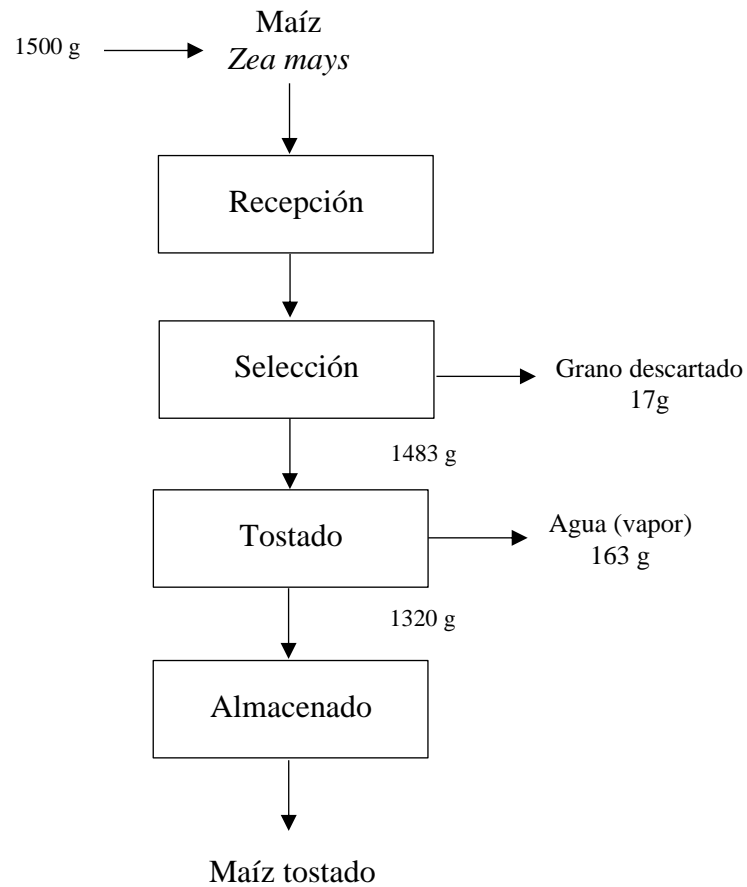


Figura 34. Balance de materiales de Maíz

Del mismo modo en la figura 35 se realizó el balance de materia del fréjol durante los procesos de remojo, precocción y secado. Utilizando 3000g de producto por lote para un correcto manejo en el secador de bandejas.

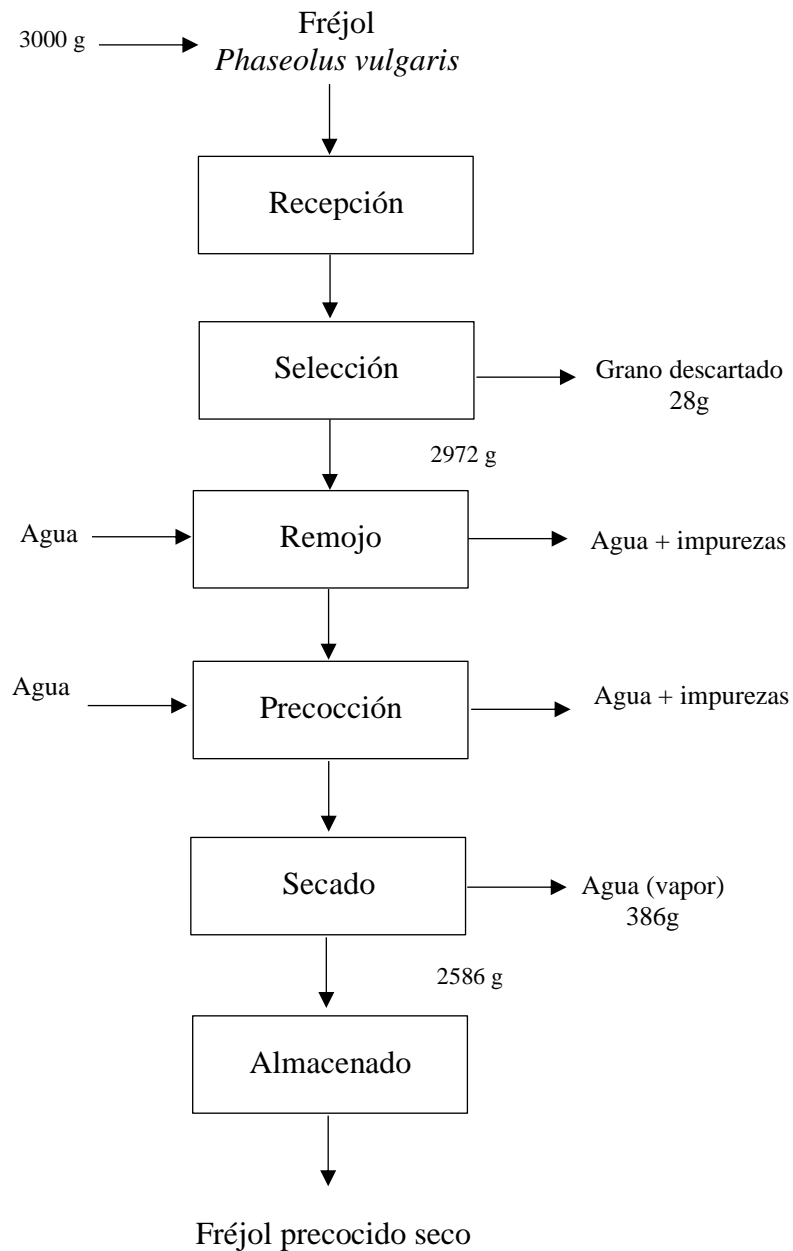


Figura 35. Balance de materiales del fréjol

En la figura 36 se muestra el balance de materia de las semillas de zambo durante el proceso de tostado previo a la molienda. Cada lote se trabajó con una cantidad de 1000g.

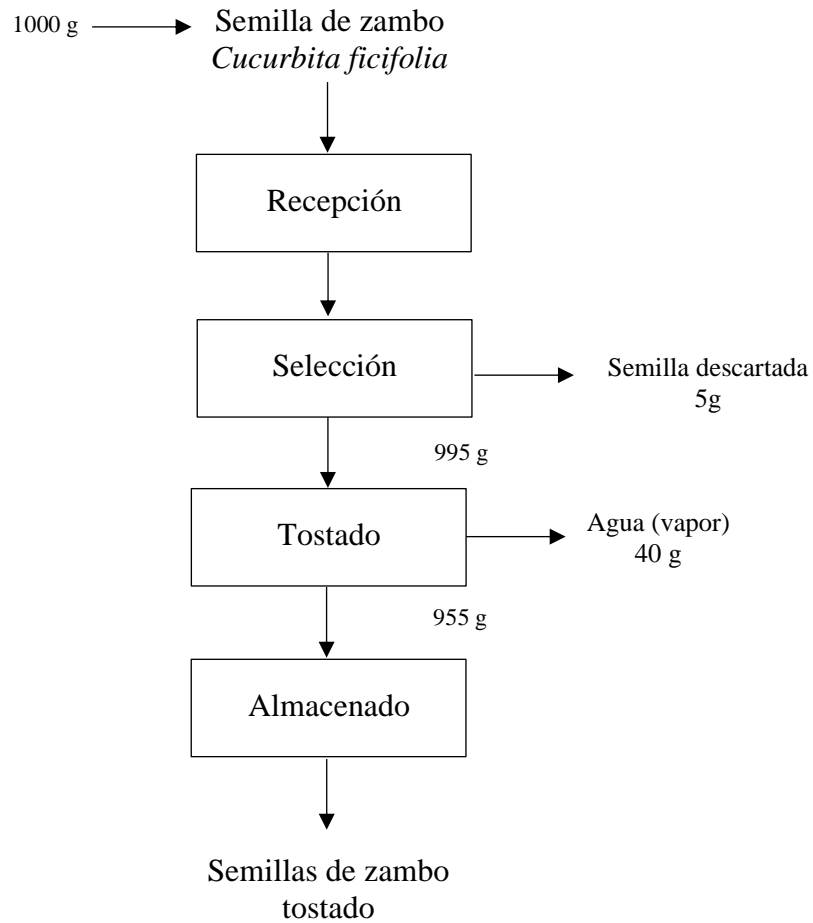


Figura 36: Balance de materiales de semilla de zambo

La figura 37 muestra el balance de materiales del tratamiento T4 (50% maíz, 40% fréjol, 10% semilla de zambo), iniciando con un lote de 1000g, los procedimientos de tostado en el maíz y semillas de zambo, al igual que el remojo, precocción y secado del fréjol ya fueron detallados en los balances anteriores, todos estos procesos se resumen en el cuadro de acondicionamiento.

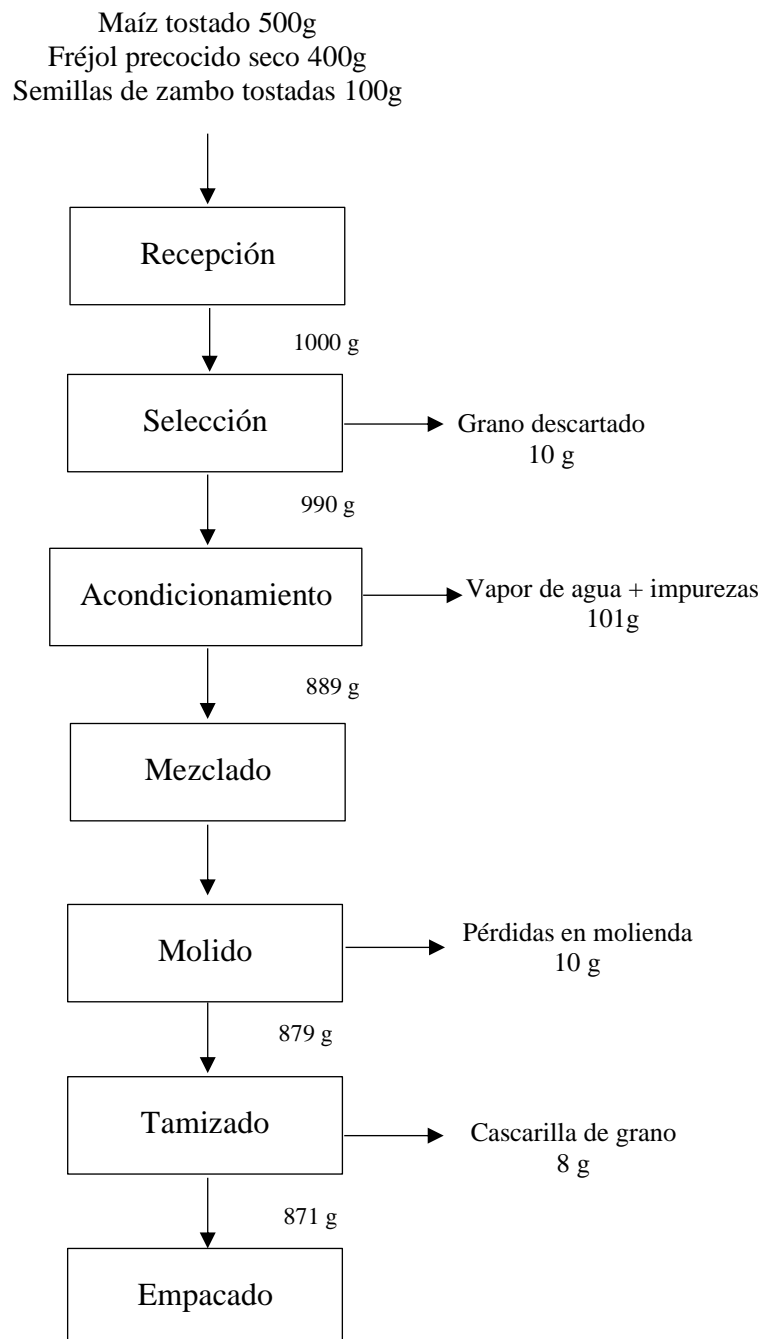


Figura 37. Balance de materiales del tratamiento 4

De la misma manera en la figura 38 se presenta el balance de materiales del tratamiento T7(55% maíz, 40% fréjol, 5% semilla de zambo), siguiendo los mismos lineamientos del tratamiento T4.

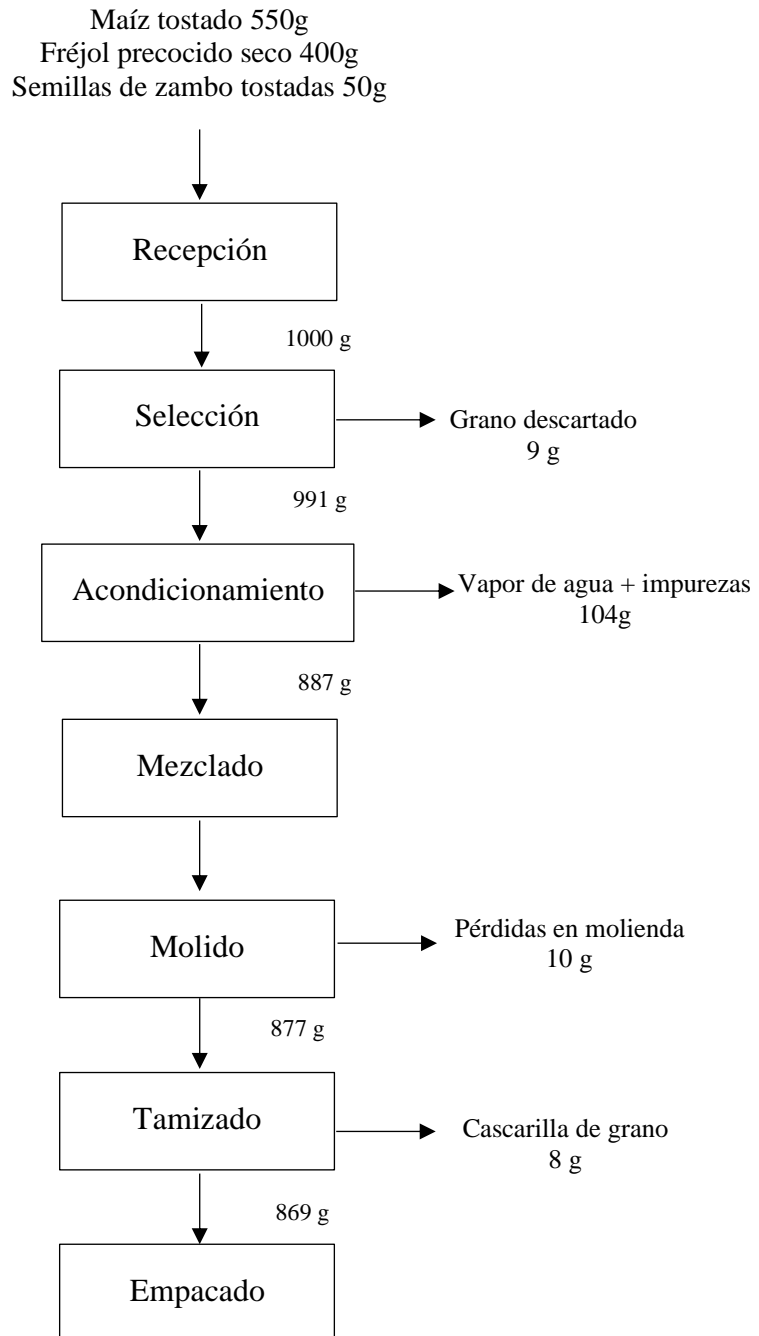


Figura 38: Balance de materiales del tratamiento 7

4.6.6. RENDIMIENTO DE PROCESO Y TRATAMIENTOS

Los rendimientos descritos a continuación proceden de los balances de materia presentados anteriormente, el objetivo de este cálculo es conocer el porcentaje de rendimiento y por ende la pérdida de peso/producto en proceso y para ello se usa la siguiente formula.

$$R = \frac{W_{pf}}{W_{mp}} \times 100\%$$

Donde:

R=rendimiento

W_{pf}=peso del producto final

W_{mp}=peso de la materia prima

a) Rendimiento de acondicionamiento del maíz

$$W_{pf} = 1320g \quad R = \frac{1320}{1500} \times 100\%$$

$$W_{mp} = 1500g \quad R = 88\%$$

b) Rendimiento de acondicionamiento del fréjol

$$W_{pf} = 2586g \quad R = \frac{2586}{3000} \times 100\%$$

$$W_{mp} = 3000g \quad R = 86,2\%$$

c) Rendimiento de acondicionamiento de semillas de zambo

$$W_{pf} = 955g \quad R = \frac{955}{1000} \times 100\%$$

$$W_{mp} = 1000g \quad R = 95,5\%$$

d) Rendimiento tratamiento T4

$$W_{pf} = 871g \quad R = \frac{871}{1000} \times 100\%$$

$$W_{mp} = 1000g \quad R = 87,1\%$$

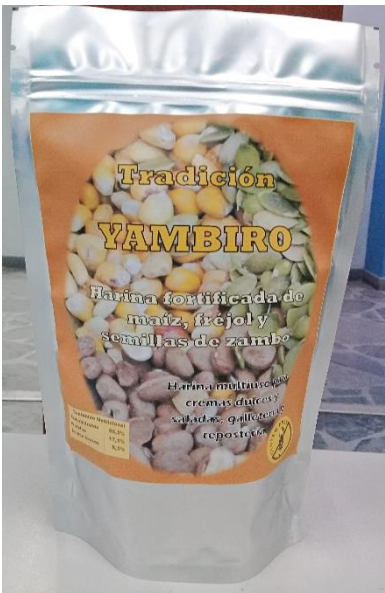
e) Rendimiento tratamiento T7

$$W_{pf} = 869g \quad R = \frac{869}{1000} \times 100\%$$

$$W_{mp} = 1000g \quad R = 86,9\%$$


4.6.7. FICHA TÉCNICA TRATAMIENTO 4

Universidad Técnica del Norte	FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO		
Elaborado por: Alexander Cachimuel	Aprobado por:	Fecha de aprobación:	Versión: 2019

NOMBRE DEL PRODUCTO	Harina de maíz fortificada con fréjol y semillas de zambo T4
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Harina de grano entero que se compone de maíz amarillo chaucho tostado, fréjol amarillo canario precocido seco y semillas de zambo tostadas. Un producto con un alto contenido nutricional y con variedad de usos en cocina.
	INGREDIENTES
	<ul style="list-style-type: none"> - Maíz amarillo chaucho tostado (50%) - Fréjol amarillo canario precocido seco (40%) - Semillas de zambo tostadas (10%)
	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL
	Proteínas: 17%
	Lípidos: 8%
Carbohidratos: 66%	
Humedad: 8%	
PRESENTACIÓN	Paquete de 500g
EMPAQUE	Bolsa Doypack Tri laminada
NORMATIVA	CODEX STAN 155-1985
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Temperatura Ambiente Poca iluminación
VIDA ÚTIL ESTIMADA DEL PRODUCTO	5 meses

4.6.8. FICHA TÉCNICA TRATAMIENTO 7

Universidad Técnica del Norte	FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO		
Elaborado por: Alexander Cachimuel	Aprobado por:	Fecha de aprobación:	Versión: 2019

NOMBRE DEL PRODUCTO	Harina de maíz fortificada con fréjol y semillas de zambo T7
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Harina de grano entero que se compone de maíz amarillo chaucho tostado, fréjol amarillo canario precocido seco y semillas de zambo tostadas. Un producto con un alto contenido nutricional y con variedad de usos en cocina.
	INGREDIENTES
	<ul style="list-style-type: none"> - Maíz amarillo chaucho tostado (55%) - Fréjol amarillo canario precocido seco (40%) - Semillas de zambo tostadas (5%)
	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL
	Proteínas: 15%
	Lípidos: 6%
Carbohidratos: 70%	
Humedad: 8%	
PRESENTACIÓN	Paquete de 500g
EMPAQUE	Bolsa Doypack Tri laminada
NORMATIVA	CODEX STAN 155-1985
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Temperatura Ambiente Poca iluminación
VIDA ÚTIL ESTIMADA DEL PRODUCTO	5 meses

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.3. CONCLUSIONES

- A partir de los datos obtenidos en la caracterización de las materias primas, se concluye que éstos no presentan diferencias significativas con los datos citados en estudios de la misma índole; así mismo los procesos de acondicionamiento aplicados (tostado, precocción y secado) han incidido significativamente en su composición nutricional.
- Del análisis de Humedad, se concluye que los tratamientos T4, T5 y T6 presentan los mejores resultados, con un promedio de 8%, llevando a cabo el cumplimiento de la normativa CODEX STAN 155-1985; así mismo, del análisis de granulometría se concluye que todos los tratamientos son viables, debido a que también cumplen con la norma mencionada.
- En el análisis de Capacidad de Absorción de Agua, se determinó a T7 como el mejor tratamiento, con un índice de 2,3g(agua)/g(muestra). Los almidones presentes en el fréjol y maíz son los principales factores de influencia, estos aportes favorecen la textura de los alimentos horneados elaborados con el producto
- En el análisis de Capacidad de Hinchamiento, el mejor tratamiento es T4, con un índice de 3,78 ml(agua)/g(muestra); ya que los almidones presentes en el fréjol y maíz son el principal punto de influencia, se concluye, por lo tanto, que sus aportes presentan beneficios en el producto y así mismo, en la elaboración de alimentos viscosos (cremas y salsas).
- Los tratamientos con el mejor porcentaje másico de fortificantes son T4 (50% maíz, 40% frejol y 10% semilla de zambo) y T7 (55% maíz, 40% frejol y 5% semilla de

zambo); presentando los mejores resultados en los análisis de capacidad de absorción de agua y capacidad de hinchamiento; su contenido proteico, humedad y granulometría muestran resultados que superan al tratamiento testigo.

- Se acepta la hipótesis alternativa, ya que el aporte de fréjol y semillas de zambo a la harina de maíz, sí afectan significativamente las características fisicoquímicas y nutricionales del producto final

5.4. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios más específicos sobre acondicionamiento de la materia prima, en especial la influencia de la temperatura en el contenido de anti nutrientes y oligosacáridos.
- Realizar un estudio de vida útil de la harina compuesta, su alto contenido de lípidos, al igual que las diversas materias primas utilizadas, requieren un estudio específico.
- Establecer un análisis de costos de producción del producto elaborado para su futura comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

- Anrango, S. (Agosto de 2015). Cultivos nativos de la zona Andina de Cotacachi. Cotacachi: Conferencia llevado a cabo en la feria de semillas – Muyu Raymi 2015.
- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. Virginia.
- Arnau, J. (29 de Noviembre de 2016). *Alimentos crudos o cocidos: ventajas y desventajas*. Obtenido de ebm: <https://www.enbuenasmanos.com/alimentos-crudos-o-cocidos>
- Basantes, E. (2015). *Manejo de Cultivos Andinos del Ecuador*. Quito: ESPE.
- Benítez, J. (15 de Marzo de 2016). *Algunos falsos mitos sobre las legumbres y los antinutrientes*. Obtenido de vitónica: <https://www.vitonica.com/alimentos/algunos-falsos-mitos-sobre-las-legumbres-y-los-antinutrientes>
- Bravo, A. (18 de Enero de 2005). *El maíz en El Ecuador*. Obtenido de GRUPO SEMILLAS: <http://www.semillas.org.co/es/el-maz-en-el-ecuador>
- BTSA. (24 de Enero de 2019). *El proceso de oxidación de las grasas* . Obtenido de BTSA: <https://www.btsa.com/el-proceso-de-oxidacion-de-los-lipidos/>
- CAMARI. (25 de Noviembre de 2014). *Maíz Amarillo*. Obtenido de Camari-Sistema Solidario de Comercialización del FEPP: <http://www.camari.org/index.php/catalogo/alimentos/granos/maiz-amarillo-detail>
- CAMARI. (27 de Abril de 2015). *Pepas de Sambo*. Obtenido de Camari-Sistema Solidario de Comercialización del FEPP: <http://www.camari.org/index.php/catalogo/alimentos/semillas/pepas-de-sambo-camari-detail#tabla-nutricional>
- CANARIA. (19 de Agosto de 2015). *4 Consejos básicos para entender que tipo de harina debemos usar* . Obtenido de Grupo Harinalia: <http://harinaliacanarias.es/4-consejos-basicos-para-entender-que-tipo-de-harina-debemos-usar/>
- Carreira, I. (12 de Diciembre de 2016). *Todo lo que debes saber sobre las harinas*. Obtenido de Cooperativa Simbiosis: <https://www.cooperativasimbiosis.com/harinas/>
- Castro, M. (2002). Ácidos grasos Omega 3: Beneficios y Fuentes. *Interciencia*, 128-136.
- Elías, L. (2000). *Concepto y Tecnología para Elaboración y Uso de Harinas Compuestas*. Guatemala: INCAP.

- Enjamio, L., Rodríguez, P., & Valero, T. (2017). *Informe sobre Legumbres, Nutrición y Salud*. España: aecosam.
- Espinoza, C., & Quispe, M. (2011). *Tecnología de Cereales y Leguminosas*. Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- FAO. (1985). *NORMA PARA LA HARINA Y LA SÉMOLA DE MAÍZ SIN GERMEN CODEX STAN 155-1985*. CODEX ALIMENTARIUS.
- FAO. (24 de Septiembre de 2006). 2. *Parámetros del secado de granos*. Obtenido de <http://www.fao.org>: <http://www.fao.org/docrep/x5059S/x5059S02.htm>
- FAO. (14 de Julio de 2016). *Compendio de Poscosecha*. Obtenido de INFORMACIÓN SOBRE OPERACIONES DE POSCOSECHA: <http://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/cereals-grains/es/>
- Figeroa, J., Juárez, C., Herrera, M., Guzmán, S., & Sánchez, B. (2011). *Manual de Elaboración de Productos Agroindustriales del Frijol*. Zacatecas: inifap.
- FLOREMPAQUE. (2019). *Ficha Técnica Funda Doypack Metalizada 15X25 CM*. Quito.
- Flores, J. (2013). *PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS ANDINOS*. Perú: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Foester, A. (24 de Julio de 2017). *Antinutrientes, un problema grave en el consumo de cereales, legumbres y semillas*. Obtenido de Green Vivant: <http://www.greenvivant.com/alimentate/nutricion/antinutrientes-problema-grave-consumo-cereales-legumbres-semillas/>
- Francisco, P., Zambrano, M., & Cerón, O. (6 de Abril de 2017). *Harina de Maíz: Producción local, uso y aspectos de mercado en el Ecuador*. Obtenido de Observatorio Economía Latinoamericana: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/harina-maiz.html>
- FUNIBER. (2010). *FRÉJOL CANARIO Ecuador*. Obtenido de Base de Datos Internacional de Composición de Alimentos: <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/FREJOL-CANARIO-5>
- FUNIBER. (24 de Marzo de 2015). *SEMILLAS DE ZAMBO CRUDAS Ecuador*. Obtenido de Base de Datos Internacional de Composición de Alimentos: <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/SEMILLAS-DE-ZAMBO-CRUDAS-5>

- García, M. (2010). *Tecnología de Cereales*. Granada: Universidad de Granada.
- García, O., Aiello, C., Peña, M., Ruiz, J., & Acevedo, I. (2012). *Caracterización físico-química y propiedades funcionales de la harina obtenida de granos de quinchoncho (Cajanus cajan (L.) Millsp.) sometidos a diferentes procesamientos*. Venezuela: Universidad de Zulia.
- González, F., Avila, M., Gil, C., & Velasco, D. (2016). *Proceso de Fabricacion de Harina Preococida de Maíz*. Venezuela: Universidad José Antonio Paez.
- GRANA. (15 de Marzo de 2013). *Características de las harinas y fuerzas de las mismas*. Obtenido de La Grana-Agrocultura Ecológica: <http://www.la-grana.com/caractersticas-de-las-harinas-y-fuerza-de-las-mismas>
- Grande, C., & Orozco, B. (2013). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Revista Científica Guillermo de Ockham*. Vol. 11, 97-110.
- ILSI. (2006). *Maíz y Nutrición- Informe sobre los usos y las propiedades nutricionales del maíz para la alimentación humana y animal*. Argentina: Recopilación de ILSI Argentina.
- INAMHI. (2015). *Boletín Climatologico Anual*. Ecuador.
- INDUAGRO. (1 de Enero de 2017). *Proceso de Extraccion de Aceite*. Obtenido de InduAgro: <http://www.induagro.com.mx/HOMEAP/ProcProductAP/ProcProductAP.html>
- INEN. (1995). *Granos y Cereales. maíz molido, semola, harina, Critz. Requisitos. NTE INEN 2 051:1995*. Ecuador.
- INIAP. (2012). *Programa Nacional de Raíces y Tubérculos Rubro Papa*. Quito.
- Lara, J. (11 de Septiembre de 2011). *¿Por qué las legumbres dan tantos gases?* Obtenido de Vitónica: <https://www.vitonica.com/alimentos/por-que-las-legumbres-dan-tantos-gases>
- MARANTO. (2018). *SEMILLAS DE ZAMBO*. Obtenido de MARANTO Alimento de los Andes: http://marantoalimentos.com/producto/semillas_zambo
- Martínez, J. (20 de Junio de 2012). *Harina de Trigo Integral*. Obtenido de El Club del Pan: http://www.elclubdelpan.com/libro_maestro/harina-de-trigo-integral

- Meilán, M. (31 de Marzo de 2016). *5 Maneras Efectivas de Reducir los Antinutrientes de los Alimentos*. Obtenido de LifeStyle: <http://www.adelgazarrapidoweb.com/salud/como-reducir-los-antinutrientes/>
- Mercola, J. (30 de Septiembre de 2013). *9 Beneficios Saludables de las Semillas de Calabaza*. Obtenido de MERCOLA: <http://espanol.mercola.com/boletin-de-salud/beneficios-de-las-semillas-de-calabaza.aspx>
- Montiel, G. (14 de Octubre de 2011). *Alimentos para Celíacos*. Obtenido de É. Alimentación: <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/20642-alimentos-celiacos>
- Moreno, C. (13 de Septiembre de 2011). *Proceso de Fabricación de Sucedáneos del Pan*. Obtenido de Repositorio de SENACYT: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/943/1/L-SENESCYT-0067.pdf>
- NUTRICA. (2012). *HARINA DE FRIJOL*. Obtenido de Nutrica Alimentos: <http://nutrica.com.gt/nutrica/productos-institucionales/item/29-harina-de-frijol>
- Osella, C., Sánchez, H., González, R., & De la Torre, M. (2006). Molienda de Trigo: Ensayos Comparativos de Escala Industrial con Planta Piloto. *Información Tecnológica-Vol. 17*, 33-39.
- Otero, B. (2012). *Nutición*. México: Red Tercer Milenio.
- Parzanese, M. (2015). *Procesamiento de Legumbres: Etapas de Poscosecha e Industrialización*. Argentina: Alimentos Argentinos.
- Peralta, E., Murillo, A., & Mazón, N. (2010). *Manual Agrícola de Fréjol y Otras Leguminosas INIAP*. Quito: Ideaz.
- Peralta, E., Murillo, Á., Mazón, N., Pinzón, J., & Monar, C. (2012). *INIAP-426 CANARIO SIETE COLINAS*. Quito: INIAP.
- Peralta, E., Murrillo, A., Caicedo, C., Pinzón, J., & Rivera, M. (10 de Mayo de 2015). *Manual Agrícola de Leguminosas Cultivos y Costos de Producción*. Obtenido de INIAP: http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual_agricola%20_leguminosas.pdf
- Pérez, E. (2016). *Harinas y Almidones de Fuentes no Convencionales*. Buenos Aires: INTI.

- Roa, Y. (10 de Septiembre de 2017). *La Importancia Del Clima En La Agricultura Y Sus Infalibles Factores*. Obtenido de AGRONOMASTER: <https://agronomaster.com/importancia-del-clima-en-la-agricultura/>
- Rodríguez, E., Lascano, A., & Sandoval, G. (2012). Influencia de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinoa y papa en las propiedades termomecánicas y de panificación de masas. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 199-207.
- Salcedo, J. M. (2008). *Guías para la regeneración de germoplasma Frijol común*. Cali: SGRP.
- Silva, E., Dobronski, J., & Heredia, J. (1997). *INIAP-122 "Chaicho Mejorado"*. Ecuador: INIAP.
- SIOVM. (2007). *Cucurbita ficifolia*. México: CONABIO.
- Tapia, C., & Carrera, H. (2011). *Promoción de cultivos andinos*. Cotacachi: INIAP.
- Torres, C. (31 de Mayo de 2015). *Cuándo caducan los alimentos que no tienen fecha de vencimiento*. Obtenido de VIX: <https://www.vix.com/es/imj/gourmet/150792/cuando-caducan-los-alimentos-no-tienen-fecha-de-vencimiento>
- Ulloa, J., & Ramírez, J. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Revista Fuente*, 5-9.
- Umaña, J., Alvarez, C., Gallardo, C., & Lopera, S. (2013). Caracterización de Harinas alternativas de origen vegetal con potencial aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten. *Universidad de Atioquia*, 33-46.
- UNOCANC. (2011). *Producción Orgánica de Productos Andinos*. Quito: FAO-MAGAP.
- Wiseman, J. (1993). El Proesado de Cereales en Dietas de Monogástricos. *IX Curso de Especialización FEDNA* (págs. 1-12). España: FEDNA.
- Yanez, C., Zambrano, J., & Caicedo, M. (2013). *Guía de Producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras*. Quito: INIAP.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE SERVICIO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
 LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur Km. 1, Chiriquiyán, 2600691-3007134 Fax 2007134
 Casilla postal 17-01-300



INFORME DE ENSAYO No.: 19-033

NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Alexander Cachinuel
 DIRECCION: Comunidad de Guanani Obaleo
 FECHA DE EMISION: 20 de marzo de 2019
 FECHA DE ANALISIS: Del 29 de febrero al 20 de marzo de 2019

INSTITUCION: Particular
 ATENCION: Sr. Alexander Cachinuel
 FECHA DE RECEPCION: 28/02/2019
 HORA DE RECEPCION: 08h30
 ANALISIS SOLICITADO: Proximal

ANÁLISIS MÉTODO REF.	HUMEDAD		CENIZAS ^a		E.E. ^b		PROTEÍNA ^a		FIBRA ^a		E.L.N. ^b		IDENTIFICACIÓN
	U. FLORIDA 1970	%	U. FLORIDA 1970	%	U. FLORIDA 1970	%	U. FLORIDA 1970	%	U. FLORIDA 1970	%	U. FLORIDA 1970	%	
19-0235	12,27	1,70	5,34	7,51	2,29	83,15	Maziz crudo M1H1						
19-0236	12,19	1,96	5,14	7,41	2,57	83,32	Maziz crudo M1R2						
19-0237	12,21	1,70	5,30	7,78	2,65	82,98	Maziz crudo M1R3						
19-0238	2,38	1,49	5,46	8,05	3,32	81,68	Maziz tostado M2H1						
19-0239	2,73	1,57	5,50	7,67	3,50	81,76	Maziz tostado M2R2						
19-0240	2,77	1,59	5,60	7,86	3,67	81,28	Maziz tostado M2R3						
19-0241	11,09	4,35	0,75	25,42	4,75	64,73	Frijol crudo F1R1						
19-0242	10,54	4,55	0,96	25,00	5,32	64,17	Frijol crudo F1R2						
19-0243	10,87	4,33	0,88	24,89	4,62	65,28	Frijol crudo F1R3						
19-0244	6,50	3,36	1,94	25,24	4,72	64,73	Frijol precocido y secado F2H1						
19-0245	6,80	3,36	1,84	24,86	5,46	64,48	Frijol precocido y secado F2R2						
19-0246	7,28	3,34	1,65	24,86	5,87	63,56	Frijol precocido y secado F2R3						
19-0247	6,08	5,63	24,50	32,20	19,02	20,17	Semillas de zambio cruda Z1R1						
19-0248	5,82	5,77	27,80	31,91	18,56	19,35	Semillas de zambio cruda Z1R2						
19-0249	6,08	5,93	23,76	32,27	18,69	19,35	Semillas de zambio cruda Z1R3						
19-0250	2,91	5,55	48,21	31,74	13,03	1,46	Semillas de zambio tostado Z1R1						
19-0251	2,98	5,70	48,93	31,75	13,34	0,29	Semillas de zambio tostado Z1R2						
19-0252	2,87	5,79	48,20	31,36	12,67	1,98	Semillas de zambio tostado Z1R3						

Los ensayos marcados con (*) se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

[Firma]
 Dr. Iván Saramitigo, MSc.
 RESPONSABLE TÉCNICO



RESPONSABLES DEL INFORME

[Firma]
 Ing. Bárbara Ortiz
 RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita por el laboratorio.
 Los resultados antes indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.
 NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe es de carácter comercial, usa cualquier información al distribuirse de la misma a solo podrá ser usada por ella. Si el lector de este informe electrónico o fax, no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de uso no autorizado totalmente justificado. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y eliminar la información.

ANEXOS

ANEXO 1: Resultados de caracterización de materia prima

ANEXO 2: Método para determinación de proteínas

1. Principio.

El contenido en proteína bruta de un producto es el resultado de multiplicar el contenido en nitrógeno, determinado por el procedimiento Kjeldahl por un factor de transformación del nitrógeno en proteína. Este método es aplicable a los granos, harinas y otros derivados de los cereales.

2. Material y aparatos.

- Matraces Kjeldahl de 500 a 800 ml.
- Batería de ataque.
- Batería de destilación o aparato de destilación.

3. Reactivos.

- 131058 Ácido Sulfúrico 96% PA-ISO
- 181061 Ácido Sulfúrico 0,05 mol/l (0,1N) SV
- 131074 Agua PA-ACS
- 131270 Cobre II Sulfato 5-hidrato PA-ACS-ISO
- 121085 Etanol 96% v/v PA
- 131532 Potasio Sulfato PA-ACS-ISO
- 171618 Rojo de Metilo solución 0,1% RE
- 171690 Sodio Hidróxido solución 30% p/v RE
- 181693 Sodio Hidróxido 0,1 mol/l (0,1N)
- indicador Azul de Bromofenol SV
- Ácido Sulfúrico 96% PA-ISO.
- Potasio Sulfato PA-ACS-ISO.
- Cobre II Sulfato 5-hidrato PA-ACS-ISO.
- Sodio Hidróxido solución 30% p/v RE.
- Ácido Sulfúrico 0,05 mol/l (0,1N) SV.
- Sodio Hidróxido 0,1 mol/l (0,1N) indicador
- Azul de Bromofenol SV.
- Disolución de indicador. Disolver 0,3 g de
- Rojo de Metilo solución 0,1% RE en 100 ml de Etanol
- 96% v/v PA.

4. Procedimiento.

Pesar un g de muestra, molida de forma que las partículas sean inferiores a 500 μ , e introducirla en un matraz Kjeldahl. Añadir 10 g de Potasio Sulfato PA-ACS-ISO y 0,1 g de Cobre II Sulfato 5-hidrato PA-ACS-ISO. Agregar 20 ml de Ácido Sulfúrico 96% PA-ISO y mezclar todo hasta que toda la sustancia esté mojada por el ácido. Iniciar el ataque a fuego lento, para evitar que la espuma arrastre el producto al cuello del matraz. Cuando desaparezca la espuma, hacer hervir vigorosamente hasta que la disolución quede limpia y prolongar todavía el ataque otros 30 minutos.

Dejar enfriar. Añadir unos 200 ml de Agua PAACS. Agregar 80 ml de Sodio Hidróxido solución 30% p/v RE y proceder al destilado. El líquido que destila se recoge en un vaso que contiene 20 ml de Ácido Sulfúrico 0,05 mol/l (0,1N) SV y una gota de disolución de Rojo de Metilo, añadiéndose nuevamente una cantidad conocida de Ácido Sulfúrico 0,05 mol/l (0,1N) SV si virase de color durante la destilación. La cantidad de destilado a recoger es de unos 150 ml, dándose por acabada la destilación cuando el líquido que se destila no haga virar a azul el papel rojo de tornasol.

Acabada la destilación, valorar el exceso de Ácido Sulfúrico con disolución valorada de Sodio Hidróxido 0,1 mol/l (0,1N) indicador Azul de Bromofenol SV.

Efectuar una prueba en blanco de destilación y valoración para controlar la pureza de los reactivos.

5. Cálculo.

El porcentaje de proteína bruta sobre sustancia natural es:

$$\text{Proteína Bruta}\% = \frac{(V \times f - V_1 \times f_1)0,014 \times F \times 100}{P}$$

en la que:

V = volumen en ml de disolución de ácido sulfúrico 0,1N empleado para recoger el nitrógeno amoniacal destilado.

f = factor de la disolución de ácido sulfúrico 0,1N.

V1 = volumen en ml de disolución de sodio hidróxido 0,1N necesario para neutralizar el ácido sulfúrico existente al final de la destilación.

f1 = factor de la disolución de sodio hidróxido 0,1N.

F = factor de transformación de nitrógeno en proteína. Para el trigo y derivados es de 5,7 y para los restantes cereales es de 6,25.

P = peso de la muestra.

El porcentaje de proteína bruta sobre sustancia seca se determina teniendo en cuenta el contenido en humedad.

Dispersión de los resultados. Se considerarán concordantes las determinaciones duplicadas cuando los resultados expresados en porcentaje difieran en menos de 0,25. (AOAC, 1990)

ANEXO 3: Método para determinación de extracto etéreo

1. Principio.

El contenido en grasa bruta de un producto se define convencionalmente como la parte del mismo extraíble por éter etílico en condiciones determinadas. Incluye, además de la grasa, otras muchas sustancias solubles en éter etílico, como son: ceras, pigmentos, vitaminas, etc. Este método es aplicable a los granos, harinas y otros productos derivados de los cereales.

2. Material y aparatos.

- Extractor tipo Soxhlet.
- Balanza analítica con precisión de 0,1 mg.
- Estufa de desecación, graduada a 100°C.
- Desecador con placa de porcelana o metálica perforada, conteniendo un agente deshidratante, como anhídrido fosfórico o silicagel.
- Cartuchos de extracción.
- Matraces de 100 a 150 ml, adaptable al
- extractor.
- Batería de extracción, baño de agua.

3. Reactivos.

- 132770 Eter Dietílico estabilizado con ~6 ppm de BHT PA-ACS-ISO

4. Procedimiento.

Pesar de 5 a 10 g de muestra, molida de forma que pase por un tamiz de 500 μ y desecada a 100°C, e introducirlos en un cartucho que se tapona con algodón. Tarar el matraz, desecado en la estufa y enfriado en el desecador. Introducir el cartucho en el extractor, añadir Eter Dietílico estabilizado con ~6 ppm de BHT PA-ACS-ISO una vez conectado el matraz y proceder a la extracción, continuándola hasta que el éter sea incoloro; son suficientes 4 horas a una velocidad de destilación de 4 a 5 gotas/s, y 16 horas para 2 a 3 gotas/s.

Sacar el cartucho del extractor y recuperar el éter. Llevar el matraz con el extracto y el resto del disolvente a la estufa de desecación a 100°C y tenerlo media hora. Dejar enfriar el matraz en el desecador y, en cuanto alcance la temperatura ambiente, pesarlo.

5. Cálculo.

El porcentaje de grasa bruta sobre sustancia seca viene dado por la fórmula:

$$\text{Grasa bruta}\% (\text{materia seca}) = \frac{(P_1 - P_2) \times 100}{P}$$

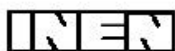
en la que:

P₁ = peso, en g, del matraz con el extracto etéreo.

P₂ = peso, en g, del matraz vacío.

P = peso, en g, de la muestra empleada. (AOAC, 1990)

ANEXO 4: Normativa INEN 2051:1995



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 051:1995

GRANOS Y CEREALES. MAÍZ MOLIDO, SÉMOLA, HARINA, CRITZ. REQUISITOS.

Primera Edición

GRAINS AND CEREALS. CORN, SEMOLINA, FLOUR, GRITS. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Alimentos, cereales, granos, harina, sémola, requisitos.
AG 05.04-413
CDU: 664.7
CIU: 3116
ICS: 67.060

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	GRANOS Y CEREALES. MAÍZ MOLIDO, SEMOLA, HARINA, CRITZ. REQUISITOS.	NTE INEN 2 051:1995 1995-09
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir: el maíz entero molido, la sémola, harina, gritz del maíz desgerminado, para consumo humano, alimento zootécnico y uso industrial.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma no se aplica a las, sémolas instantáneas, harinas y sémolas enriquecidas, harinas utilizarse como coadyuvantes de cervecería, y las destinadas a la fabricación de almidón, harinas precocidas.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Aflatoxina. Grupo de metabolitos altamente tóxicos, producidos por algunas cepas de los hongos relacionados con el deterioro de los alimentos.</p> <p>3.2 Maíz molido infestado. Maíz molido que contiene insectos vivos en cualquiera de sus estados biológicos.</p> <p>3.3 Maíz dañado por hongos. Maíz que ha sufrido deterioro en su estructura debido a la acción de hongos.</p> <p>3.4 Maíz molido. Es el producto de la molturación del grano entero.</p> <p>3.5 Harina de maíz. Alimento que se obtiene de granos de maíz <i>Zea mays</i>, con madurez comercial, en buen estado, mediante el procedimiento de molturación, en el que se tritura el grano hasta obtener un grado de finura, y eliminando gran parte del salvado y del germen.</p> <p>3.6 Sémola. Alimento que se obtiene de granos de maíz <i>Zea mays</i>, con madurez comercial, en buen estado, mediante el procedimiento de molturación, en el que se tritura el grano hasta obtener un grado de finura, y eliminando gran parte del salvado y del germen.</p> <p>3.7 Gritz. Es el producto de la molturación del grano de maíz desgerminado.</p> <p>3.8 Otras definiciones constan en la NTE INEN 2 050.</p> <p style="text-align: center;">4. REQUISITOS</p> <p>4.1 Maíz molido. Requisitos específicos.</p> <p>4.1.1 Se considera maíz en grano molido cuando el 100% de la masa (peso) total del producto molturado, no pasa a través del tamiz INEN 1,18 mm (ASTM número 16). NTE INEN 154.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Alimentos, cereales, granos, harina, sémola, requisitos.</p>		

4.1.2 Se permite como máximo el 5% de granos de otros colores, cuando se trate de maíz molido amarillo o de otros colores; en tanto que para el caso de maíz molido blanco, no se aceptará más del 2% de maíz de otros colores.

4.1.3 El maíz molido debe cumplir con los requisitos que se establecen en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos del maíz entero molido

REQUISITOS	% MINIMO	% MAXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
HUMEDAD	---	13	NTE INEN 1 513
PROTEINA	8	---	NTE INEN 543
GRASA	3,5	---	NTE INEN 523
CENIZA	---	2	NTE INEN 520
FIBRA	---	2,5	NTE INEN 522

4.1.4 No se aceptará maíz molido infestado.

4.1.5 El maíz molido, debe sujetarse a las normas establecidas por la FAO/OMS, en cuanto tiene que ver con los límites de recomendación de plaguicidas y productos afines y metales pesados, hasta tanto se elaboren las regulaciones ecuatorianas correspondientes.

4.1.6 El contenido máximo de aflatoxinas será de 20 microgramos por kilogramo (20 ppb), y será determinado según lo establecido en la NTE INEN 1 563

4.1.7 El maíz molido debe estar libre de olores a moho, fermento, agroquímicos, o cualquier otro que pueda considerarse objetable.

4.1.8 El porcentaje máximo de impurezas será el 1%.

4.2 Sémola, harina, griz. Requisitos específicos.

4.2.1 La sémola, harina, griz del maíz desgerminado, deben cumplir con los requisitos que se establecen en la tabla 2.

4.2.2 El tamaño del gránulo de acuerdo a las siguientes especificaciones:

4.2.2.1 *Sémola*. Cuando mínimo el 95% del producto pase el tamiz de malla INEN 2 mm (10 ASTM) y no más del 20% pase el tamiz INEN 710 µm (25 ASTM).

4.2.2.2 *Harina de maíz*. Cuando mínimo el 98% del producto pase el tamiz de malla INEN 300 µm (50 ASTM), ó mínimo el 50% del producto pase el tamiz de malla INEN 212 µm (70 ASTM).

4.2.2.3 *Griz para hojuelas*. Cuando mínimo el 95% del producto pasa a través de un tamiz de malla INEN 2 mm (10 ASTM), y no más del 20% pasa a través de un tamiz de malla INEN 710 µm (25 ASTM).

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos de la sémola, harina, gritz del maíz

Requisito \ Producto	SÉMOLA	HARINA	GRITZ	MÉTODO DE ENSAYO
PROTEINA % mínimo	8,0 *	8,0*	8,0*	NTE INEN 519
HUMEDAD % máximo	12,0	13,0	12,0	NTE INEN 518
CENIZA % máximo	1,0*	1,0*	1,0*	NTE INEN 520
GRASA % máximo	2,0*	2,0*	2,0*	NTE INEN 523
FIBRA % máximo	1,0	1,0	1,0	NTE INEN 522

* Ceniza, grasa: en base seca
* Proteína: N x 6,25

4.3 Requisitos microbiológicos. La sémola, harina, gritz del maíz desgerminado deben cumplir con los requisitos que se establecen en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos

Requisitos	Unidad	Limite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesó filios	ufc*/g	100 000	NTE 1 529
E. coli	ufc/g	0	NTE 1 529
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE 1 529
Salmonella	ufc/25g	0	NTE 1 529
Coliformes	ufc/g	100	NTE 1 529

* ufc= unidades formadoras de colonias.

4.3.1 Para la aceptación de lotes de la sémola, harina, gritz del maíz desgerminado, se debe cumplir con los requisitos microbiológicos del Anexo A.

4.4 Antioxidantes. Se podrá agregar como antioxidantes por ejemplo: ácido ascórbico máximo 200 mg/kg; azodicarbonamida, máximo 45 mg/kg, etc., y los que permita el CODEX ALIMENTARIUS, en tanto se elaboren las Normas INEN correspondientes.

(Continúa)

4.5 La sémola, harina, gritz del maíz desgerminado, deben sujetarse a las normas establecidas por la FAO/OMS, en cuanto tiene que ver con los límites de recomendación de plaguicidas y productos afines, y metales pesados, hasta tanto se elaboren las regulaciones ecuatorianas correspondientes.

4.6 El contenido máximo de aflatoxinas será de 20 microgramos por kilogramo (20 ppb), y será determinado según lo establecido en la NTE INEN 1 563

4.7 La sémola, harina, gritz del maíz degerminado deben estar libre de olores a moho, fermento, agroquímicos, o cualquier otro que pueda considerarse objetable.

4.8 La sémola, harina, gritz del maíz degerminado no deberán estar infestados.

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1 La bodega de almacenamiento debe presentarse limpia, desinfectada, tanto interna como externamente, protegida contra el ataque de roedores y pájaros.

5.2 Cuando en la bodega de almacenamiento se asperje plaguicidas, se deberán utilizar los permitidos por la Ley 73 de plaguicidas y productos afines.

5.3 Los envases destinados a contener maíz molido, sémola, harina, gritz deberán estar almacenados sobre palets (estiba).

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo.

6.1.1 El muestreo se efectuará de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 1 233.

6.1.2 *Aceptación o rechazo.* Si la muestra ensayada no cumple con uno ó más de los requisitos establecidos en esta norma, se considerará no clasificada. En caso de discrepancia se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos.

7. ENVASADO

7.1 El maíz molido, la sémola, harina y gritz, destinados para consumo humano, alimento zootécnico y uso industrial, deben ser comercializados en envases, que aseguren la protección del producto contra la acción de agentes externos que puedan alterar sus características químicas o físicas; resistir las condiciones de manejo, transporte y almacenamiento.

8. ETIQUETADO

8.1 Los envases destinados a contener maíz molido, sémola, harina, gritz serán etiquetados de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 1 334.

(Continúa)

ANEXO A

TABLA A.1 Requisitos microbiológicos de la sémola, harina, griz (lotes).

REQUISITOS	UNIDAD	LÍMITE				METODO DE ENSAYO
		n	c	m	M	
REP	ufc/g	5	3	10^5	10^6	NTE 1 529
E. coli	ufc/g	5	2	0	-	NTE 1 529
Mohos y levaduras	ufc/g	5	2	5×10^2	10^3	NTE 1 529
Salmonella	ufc/25g	5	0	0	-	NTE 1 529
Coliformes	ufc/g	5	2	10^2	10^3	NTE 1 529

En donde:

n = número de muestras de lote que deben analizarse.

c = número de muestras defectuosas aceptables.

m = límite de aceptación.

M = límite de rechazo.

ufc = unidades formadoras de colonias

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 154:1986	<i>Tamices de ensayo. Tamices nominales de las aberturas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 518:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 519:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la proteína.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 520:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 522:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la fibra cruda</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 523:1981	<i>Harinas de origen vegetal. Determinación de la grasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 543:1981	<i>Alimentos para animales. Determinación de la proteína cruda.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 233:1987	<i>Granos y cereales. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334:1986	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 513:1987	<i>Granos y cereales. Maíz. Determinación del contenido de humedad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529	<i>Control microbiológico de los alimentos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 563:1989	<i>Determinación del contenido de aflatoxinas B1.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 050:1995	<i>Granos y cereales. Maíz en grano. Definiciones y clasificación.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma Colombiana ICONTEC 535. *Industria agrícola. Alimentos para animales. Maíz y subproductos del maíz.* 1992
- Norma Centro Americana ICAITI 34 190. *Harinas de origen vegetal. Harina de maíz para la elaboración de tortillas.* Especificaciones. Guatemala 1987.
- Code of Federal Regulations, food and drug. 21 parts 100 to 169. Abril 1991.
- Norma Codex Alimentarius. CAC/Vol. xviii-1a.Ed. *Normas del codex para cereales, legumbres, leguminosas y productos derivados.* Roma 1987.
- Ramirez M. *Almacenamiento y conservación de granos y semillas.* Editorial Continental. México 1982.

ANEXO 5: Norma CODEX STAN 155-1985

1

Codex Standard 155-1985

NORMA PARA LA HARINA Y LA SÉMOLA DE MAÍZ SIN GERME

CODEX STAN 155-1985

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

- 1.1 La presente Norma se aplica a la harina y sémola de maíz sin germen destinadas al consumo humano directo, obtenidas de la molienda de granos de maíz común, *Zea mays* L.
- 1.2 Esta Norma no se aplica a la harina de maíz entero, a las harinas finas de maíz, a la sémola de cocción rápida, a la sémola de maíz molido, a las harinas de maíz que no necesitan levadura, a las harinas de maíz enriquecido, a la sémola de maíz enriquecido, a las harinas de maíz tamizado, a los copos de maíz y a los productos de maíz obtenidos mediante proceso alcalino.
- 1.3 Esta Norma no se aplica a las harinas de maíz que se añaden en la preparación de la cerveza, ni a las harinas de maíz utilizadas para fabricar almidón y para otros usos industriales, ni a las harinas de maíz para la fabricación de piensos.

2. DESCRIPCIÓN

- 2.1 La **harina de maíz sin germen** es el alimento que se obtiene de los granos de maíz, *Zea mays* L., totalmente maduros, sanos, sin germen, exentos de impurezas, moho, semillas de malas hierbas y otros cereales mediante un proceso de molienda durante el cual se pulveriza el grano hasta que alcance un grado apropiado de finura y se le quita el salvado y el germen. Durante esa elaboración es posible que se separen partículas gruesas de los granos de maíz molidos, y vuelvan a molerse para mezclarlas con la materia de la que fueron separadas.
- 2.2 La **sémola de maíz sin germen** es el alimento que se obtiene de los granos de maíz, *Zea mays* L., totalmente maduros, sanos, sin germen, exentos de impurezas, moho, semillas de malas hierbas y otros cereales mediante un proceso de molienda durante el cual se pulveriza el grano hasta que alcance un grado apropiado de finura y se le quita casi completamente el salvado y el germen.

3. COMPOSICIÓN ESENCIAL Y FACTORES DE CALIDAD

3.1 Factores de calidad – generales

- 3.1.1 La harina y sémola de maíz sin germen deberán ser inocuas y apropiadas para el consumo humano.
- 3.1.2 La harina y sémola de maíz sin germen deberán estar exentas de sabores y olores extraños y de insectos vivos.
- 3.1.3 La harina y sémola de maíz sin germen deberán estar exentas de suciedad (impurezas de origen animal, incluidos insectos muertos) en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

3.2 Factores de calidad – específicos

- 3.2.1 **Contenido de humedad** 15,0 % m/m máximo
Para determinados destinos, por razones de clima, duración del transporte y almacenamiento, deberían requerirse límites de humedad más bajos. Se pide a los gobiernos que acepten esta Norma que indiquen y justifiquen los requisitos vigentes en su país.

4. CONTAMINANTES

4.1 Metales pesados

La harina y sémola de maíz sin germen deberán estar exentas de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

Adoptado 1985. Revisión 1995.

4.2 Residuos de plaguicidas

La harina y sémola de maíz sin germen deberán ajustarse a los límites máximos para residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

4.3 Micotoxinas

La harina y sémola de maíz sin germen deberán ajustarse a los límites máximos para micotoxinas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

5. HIGIENE

- 5.1 Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de esta Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del *Código Internacional de Prácticas Recomendado – Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (CAC/RCP 1-1969), y otros códigos de prácticas recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius que sean pertinentes para este producto.
- 5.2 En la medida de lo posible, con arreglo a las buenas prácticas de fabricación, el producto estará exento de materias objetables.
- 5.3 Cuando se analice mediante métodos apropiados de muestreo y análisis, el producto:
- deberá estar exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud;
 - deberá estar exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud; y
 - no deberá contener ninguna sustancia procedente de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

6. ENVASADO

- 6.1 La harina y sémola de maíz sin germen deberán envasarse en recipientes que salvaguarden las cualidades higiénicas, nutritivas, tecnológicas y organolépticas del producto.
- 6.2 Los recipientes, incluido el material de envasado, deberán estar fabricados con sustancias que sean inocuas y adecuadas para el uso al que se destinan. No deberán transmitir al producto ninguna sustancia tóxica ni olores o sabores desagradables.
- 6.3 Cuando el producto se envase en sacos, éstos deberán estar limpios, ser resistentes, y estar bien cosidos o sellados.

7. ETIQUETADO

Además de los requisitos de la *Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados* (CODEX STAN 1-1985) deberán aplicarse las siguientes disposiciones específicas:

7.1 Nombre del producto

- 7.1.1 El nombre del producto que deberá aparecer en la etiqueta será "harina de maíz sin germen" ó "sémola de maíz sin germen".

7.2 Etiquetado de envases no destinados a la venta al por menor

La información relativa a los envases no destinados a la venta al por menor deberá figurar en el envase o en los documentos que lo acompañen, salvo que el nombre del producto, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador deberán aparecer en el envase. No obstante, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador podrán ser sustituidos por una marca de identificación, siempre que tal marca sea claramente identificable con los documentos que acompañen al envase.

8. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO

Véase textos relevantes del Codex sobre métodos de análisis y muestreo.



APÉNDICE

En los casos en que figure más de un límite de factor y/o método de análisis se recomienda encarecidamente a los usuarios que especifiquen el límite y método de análisis apropiados.


Factor/Description	Limited	Metod de analysis
CENIZA	Máx.: 1,0 % referido al peso en seco	AOAC 923.03 ISO 2171:1980 Método ICC No. 104/1 (1990)
PROTEÍNA (N x 6,25)	Mín.: 7,0 % referido al peso en seco	Método ICC 105/1 para determinación de la proteína cruda en cereales y productos a base de cereales para alimentos y piensos (Tipo I) -Catalizador selenio/cobre - o - ISO 1871:1975
GRASA NO REFINADA	Máx.: 2,25 % referido al peso en seco	AOAC 945.38F; 920.39C ISO 5986:1983
GRANULOSIDAD		
■ harina de maíz sin germen	El 95 % o más deberá pasar por un tamiz de 0,85 mm; - y - El 45 % o más deberá pasar por un tamiz de 0,71 mm; - y - El 25 % o menos deberá pasar por un tamiz de 0,210 mm	AOAC 965.22 (Método del Tipo I con especificaciones de tamizado como en los tamices de ensayo ISO 3310/1-1982)
■ sémola de maíz sin germen	El 95 % o más deberá pasar por un tamiz de 2,00 mm; - y - El 20 % o menos deberá pasar por un tamiz de 0,71 mm	AOAC 965.22 (Método del Tipo I con especificaciones de tamizado como en los tamices de ensayo ISO 3310/1-1982)

ANEXO 6: Maíz Amarillo Chaucho

PI-159



**VARIEDAD DE MAIZ AMARILLO
HARINOSO PRECOZ PARA LA
PROVINCIA DE IMBABURA**



Iniap-122 "Chaucho Mejorado"

**INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**

INIAP-122

“CHAUCHO MEJORADO”

VARIEDAD DE MAIZ AMARILLO HARINOSO
PRECOZ PARA LA PROVINCIA DE IMBABURA

Ing. M. Sc. Edison Silva *

Ing. Jorge Dobronski *

Agr. Jorge Heredia *

INTRODUCCION:

Imbabura es una de las provincias importantes en la producción de maíz suave en la Sierra, donde se siembra alrededor de 20 000 ha anuales. Las variedades más cultivadas son Chaucho y Huandango, predominando Chaucho en los cantones Antonio Ante, Cotacachi, Ibarra y Urcuquí y se lo consume principalmente como choelo.

La variedad INIAP-122 CHAUCHO MEJORADO, ha sido desarrollada con la participación de los agricultores y consumidores. Se caracteriza por su precocidad, porte bajo, resistencia al acame, tolerancia a la pudrición de mazorca y buena calidad de grano. Se adapta a altitudes entre los 2 200 y 2 800 metros en los cantones antes mencionados y se asocia bien con variedades trepadoras de fréjol semi-precocoz como INIAP- 412 TOA.



* Técnicos del Programa de Maíz de la Estación Experimental
“Santa Catalina”



ORIGEN:

CHAUCHO MEJORADO se deriva de un cruzamiento múltiple entre 4 colecciones de maíces locales, provenientes de Chaltura (ECU-07203), La Florida (ECU-07297), Natabuela (ECU-07302), e Imantag (ECU-07310) en Imbabura. Estas colectas presentaron buenas características agronómicas y de calidad de grano durante 2 ciclos de cultivo, 1993-94 y 1994-95. Luego se formó la población o compuesto y se sometió a 2 ciclos de selección en 3 localidades.



CARACTERISTICAS IMPORTANTES:

1. Agronómicas y Morfológicas	Promedio
Días a la floración femenina:	102
Días a la cosecha en choclo:	135
Días a la cosecha en seco:	225
Altura de planta:	250 cm
Altura de mazorca:	140 cm
Longitud de la mazorca:	18 cm
Formas de consumo:	Choclo, tostado, harina, mote, humitas
Rendimiento comercial en choclo:	190 sacos de 125 unidades /ha
Rend. comercial grano seco:	85 qq/ha
No. de hileras por mazorca:	10
Color del grano seco:	Amarillo
Color del grano tierno:	Crema
Color de la tusa:	Rosada 80% Blanca 15% Morada 5%
Tipo de grano:	Harinoso
Textura del grano:	Suave

2. De calidad * (base seca)

Humedad:	13.03%
Proteína:	8.13%
Azúcares totales:	2.32%
Almidón:	74.57%
Aceptación de choclo y grano seco:	Buena

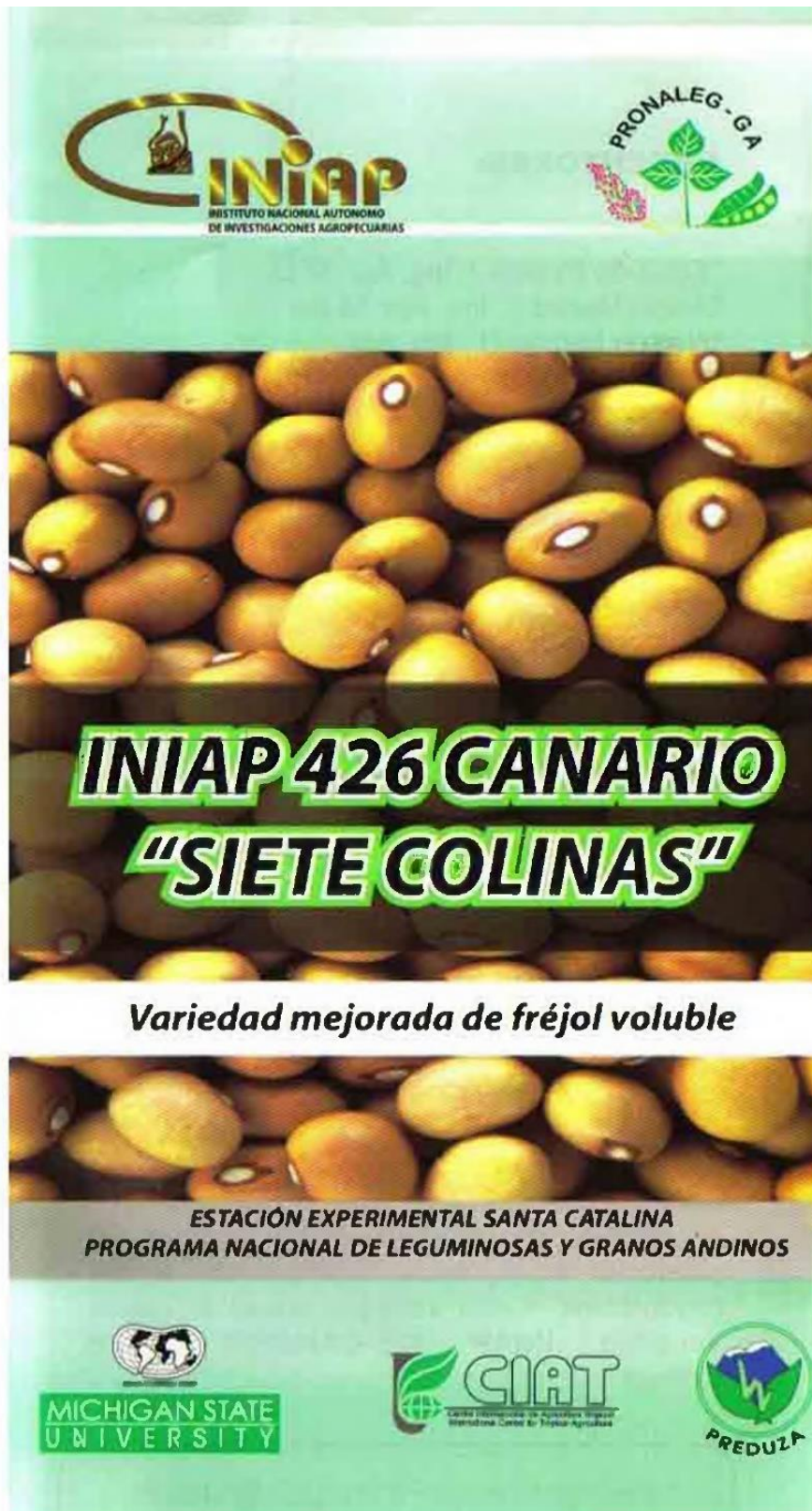
* Dpto de Nutrición y Calidad de la E.E. "Santa Catalina"

3. Reacción a enfermedades.

La variedad es tolerante a las enfermedades foliares "tizón de la hoja" y "roya" causadas por los hongos *Helminthosporium turcicum* y *Puccinia* sp, respectivamente. Asimismo es tolerante a la "podrición de la mazorca" causada por *Fusarium moniliforme*.

**AMIGO AGRICULTOR, USE SEMILLAS DE CALIDAD
PARA OBTENER MEJORES COSECHAS**

ANEXO 7: Fréjol Amarillo Canario



PLEGABLE No 234

Quito, Ecuador

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

OBTENTORES:

- *Eduardo Peralla I., Ing. Agr. M.C.
- *Angel Murillo I., Ing. Agr. M.Sc.
- *Nelson Mazón O., Ing. Agr.
- *José Pinzón Z., Agr.
- **Carlos Monar B., Ing. Agr. M.Sc.

IMPORTANCIA:

- En la sierra ecuatoriana el fréjol voluble es muy importante en el sistema de cultivo asociado con maíz.
- El fréjol voluble en estado tierno o seco, por sus contenidos nutritivos aporta al mejoramiento de la nutrición y alimentación de la población rural y urbana.
- Esta variedad es menos tardía y menos agresiva con el maíz (hábito IVa= vainas en la parte baja), puede ser asociada con variedades para chocho y se cosecha en tierno o seco, antes que el maíz.

- Las variedades con resistencia genética a enfermedades como roya y antracnosis, garantizan mejores rendimientos, calidad del producto e ingresos económicos a los productores. Estas ventajas posee la nueva variedad INIAP 426-CANARIO "Siete Colinas".

* Investigadores del PRONALEG-GA-INIAP
** Investigador de la
UVTT-GUARANDA-INIAP

INIAP

ORIGEN Y PROCESO DE MEJORAMIENTO DE LA VARIEDAD:

La variedad INIAP-426 Canario "Siete Colinas", proviene del cruzamiento realizado en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) entre las líneas TIB 3042 x G11732.

La generación F₂ llegó al Programa de Leguminosas del INIAP en 1991. De 1992 a 1994 se evaluó en la Estación Santa Catalina. Se realizó selección de plantas individuales. Desde 1995 a 1997 la variedad fue evaluada en ensayos de adaptación y rendimiento en Bolívar y Santa Catalina. Entre 1998 y el 2003 se evaluó en parcelas de confirmación en asociación con maíz y en espaldera y la evaluación y selección por los agricultores (as) bolívarenses.

La selección se realizó por rendimiento, color, tamaño y forma del grano, grado de asociación y resistencia genética a enfermedades.

CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES:

- ✓ Hábito de crecimiento: IVa
- ✓ Altura de planta: 1.8 a 2.15 m
- ✓ Color de la flor: Blanca
- ✓ Largo de la vaina: 13 a 15 cm
- ✓ Color del grano tierno: blanco
- ✓ Color del grano seco (canario): amarillo
- ✓ Forma del grano: redondo
- ✓ Tamaño del grano seco: grande
- ✓ Dias a floración: 70 a 98
- ✓ Dias a la cosecha en verde: 150 a 160
- ✓ Dias a la cosecha en seco: 170 a 190
- ✓ No. de vainas/planta en asocio: 7 a 18
- ✓ No. de vainas/planta en espaldera: 17 a 40
- ✓ No. de granos por vaina: 6 a 7
- ✓ Peso de 100 granos secos: 50 a 60 g
- ✓ Peso de 100 granos tiernos: 100 a 110 g

Estación Experimental Santa Catalina

RENDIMIENTO

- Grano seco en asocio con maíz: 1000 a 1962 kg/ha
- Grano seco en espaldera: 1800 a 3200 kg/ha
- Vaina verde en asocio con maíz: 8000 a 10000 kg/ha
- Vaina verde en espaldera: 10000 a 12000 kg/ha

REACCIÓN A ENFERMEDADES

Resistencia intermedia a roya, antracnosis y añublo de halo:



CALIDAD NUTRICIONAL (base seca):

- Proteína: 24%
- Fibra: 6.15%
- Calcio: 0.13%
- Fósforo: 0.41%
- Hierro: 77 ppm
- Zinc: 117 ppm

MANEJO DEL CULTIVO:

1. Siembra y densidad poblacional:

- Época de siembra: octubre a enero
- Cantidad de semilla por ha: 40 kg
- Distancia entre sitios y surcos: 80 a 90 cm
- No. de semillas de maíz por sitio: 3
- No. de semillas de fréjol por sitio: 2

2. Control de plagas:

- Se recomienda realizar aplicaciones de pesticidas cuando la planta está pequeña y se haya comprobado la presencia de plagas en niveles de población que pueda causar daño económico.

TIEMPO DE COCCIÓN:

- 12 horas de remojo
- 40 minutos en olla de aluminio
- 30 minutos en olla a presión

USE SEMILLA DE BUENA CALIDAD

- La semilla de buena calidad es garantía de un buen cultivo y una buena cosecha. La semilla debe tener atributos de calidad genética, física, fisiológica y sanitaria.

- Se recomienda renovar la semilla periódicamente. El INIAP le ofrece semilla de buena calidad.

- También usted puede producir su propia semilla de fréjol voluble: Seleccione plantas en competencia completa, seleccione vainas y granos bien formados y haga semilla con los más vigorosos y uniformes.




Solicite asesoría técnica al
INIAP:

Programa de Leguminosas y
Granos Andinos:
22693360 en Quito.

Unidad de Validación y
Transferencia de Tecnología de
Bolivar, 32982752 en
Guaranda.

Escuela Experimental Santa Catalina

ANEXO 8: Ficha técnica de empaque trilaminado PEBD y Aluminio

	Sistema de Gestión de Calidad	Código: CC-DO-02
	Control de Calidad	Version: 01
	Documento	Fecha: 19/11/2018
	Ficha Técnica del empaque:	Página: 1 de 2

DATOS DEL PRODUCTO

NOMBRE DEL CLIENTE :	CACHIMUEL RUIZ ALEXANDER EDUARDO		
DESCRIPCIÓN PRODUCTO :	FUNDA DOYPACK METALIZADA 15X25 CM		
CÓDIGO DE BARRAS :	N/A	CÓDIGO BPM :	N/A
TIPO DE PRODUCTO :	SELLO DOYPACK	PRODUCTO A ENVASAR :	N/A
TIEMPO VIDA ÚTIL ESPERADO :	5 MESES	PREPARACIÓN PREVIA A SU USO :	NINGUNA
LUGAR DE ORIGEN CIUDAD - PAIS :	QUITO - ECUADOR		

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

El material es una estructura laminada de 3 capas con adhesivo solventless, apto para productos alimenticios libre de contaminantes y donde interviene:

- Una película de Polipropileno Biaxialmente Orientado con un calibre de 30 micras, con acabado mate en uno de sus lados.
- Una película de Polipropileno Biaxialmente Orientado con un calibre de 20 micras, con recubrimiento Metalizado, tratado en una de sus caras, el cual genera una impermeabilidad al vapor de agua, al oxígeno y una barrera a la luz.
- Una película de Polietileno Coextruido de baja densidad transparente con un calibre de 100 micras, para laminación, con resinas metalocénicas en la capa interna que proporcionan una alta sellabilidad y, en la cara externa, resinas de laminación.

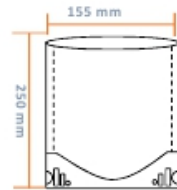
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MATERIAL

MÉTODO DE PROCESO : CONVERSIÓN DE ENVASES FLEXIBLES

ESTRUCTURA

MATERIALES	MICRAS (μ)	GRAMAJE (g/m^2)	%
BOPP MATE	30	27,30	20%
ADHESIVO	1,1	1,10	1%
BOPP METAL	20	18,20	13%
ADHESIVO	1,1	1,10	1%
PEBD TRANSP.	100	92,20	66%
TOTAL	152,20	139,90	100%
TOLERANCIA (+/-)	10%	10%	

PROPIEDADES DIMENSIONALES	UNID.	ESTÁNDAR	RANGO ACEPTACIÓN
ANCHO	mm	155	+/- 5 mm
LARGO	mm	250	+/- 5 mm
FUELLE	mm	40	+/- 5 mm
PESO POR UNIDAD	g	12,57	+/- 8 %



PROPIEDADES FÍSICAS	UNID.	ESTÁNDAR	RANGO ACEPTACIÓN
COF	---	0,23	0,22 0,25
TEMPERATURA MÍNIMA DE SELLADO	°C	160	160 180

COLORES REFERENCIALES

1	N/A
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

SENTIDO DE BOBINADO		N/A	
	1		2
	3		4
	5		6
	7		8

PROPIEDADES QUÍMICAS	UNID.	ESTÁNDAR	RANGO ACEPTACIÓN
MIGRACIÓN GLOBAL	mg/dm ²	0,8	< 10
METALES PESADOS	mg/kg	0,6	< 1

POSICIÓN DE LA TACA

IZQUIERDA
DERECHA

TIPO DE IMPRESIÓN

EXT INT SIN IMP


PROPIEDADES DEL MATERIAL

Este material es una estructura diseñada para ser utilizada en una gran variedad de procesos de conversión y en empaques de todo tipo de productos alimenticios, presenta propiedades de barrera contra el oxígeno y vapor de agua y cumple con las regulaciones de la FDA para el contacto directo con los alimentos.

El zipper con cierre tipo Zip Lock permite una fácil apertura del empaque y una barrera al oxígeno después de abierto el empaque.

El modelo de funda Doypack posee un pliegue inferior y una visualización del empaque en posición vertical.

Estos modelos de empaque flexible se utilizan tanto para el embalaje manual como semiautomáticos de alimentos como: granos, aliños, especias, pulpas, frutos secos, maicenas, quesos, camarones, pescado, alimentos congelados, alimentos para animales, etc.

	Sistema de Gestión de Calidad	Código: CC-DO-02
	Control de Calidad	Version: 01
	Documento	Fecha: 19/11/2018
	Ficha Técnica del empaque	Página: 2 de 2

CONDICIONES DE ENVIO

MATERIAL DE EMBALAJE	:	MATERIAL EMPACADO EN BULTOS DEBIDAMENTE ETIQUETADOS Y SELLADOS
MÉTODOS DE DISTRIBUCIÓN	:	CAMIONES CERRADOS Y SANITIZADOS GARANTIZANDO LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA
ETIQUETADO DEL MATERIAL	:	<p>TODO MATERIAL SE ENCUENTRA IDENTIFICADO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CÓDIGO DEL PRODUCTO - NÚMERO DE LOTE - NOMBRE DEL PRODUCTO - NOMBRE DEL CLIENTE - PESO NETO

REGULACIÓN PARA EL USO DE ALIMENTOS

Estos materiales se encuentran dentro de las regulaciones del FDA "Food and drugs administration" aptos para estar en contacto con alimentos de consumo humano según: FDA: 21CFR parte177 §1520 FDA: 21 CFR 177.1520(c) 3.2(a) que son utilizados para la elaboración de empaques para el envasado de alimentos.

Nuestro proceso de laminación es sin solventes, es decir, no produce migración de solventes al exterior ni al interior del empaque.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Se recomienda almacenar el producto a temperaturas que no excedan los 30°C, a la sombra y con una humedad relativa cercana al 60%.

La iluminación con la que se trabaje tiene que ser iluminación artificial o sombra, no debe haber exposición a los rayos del sol.

La garantía de permanencia de las propiedades del producto varía dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura de almacenaje.

Se recomienda mantener una rotación adecuada de inventarios.

La garantía de nuestros empaques varían de acuerdo a las condiciones antes mencionadas, la cual deberá ser usado en los próximos 5 meses.

FLOREMPAGUE CIA. LTDA.



ING. CINDY DELGADO
SUPERVISORA DE CALIDAD

ANEXO 9: Tablas de datos de análisis

Las siguientes tablas muestran los resultados de los diferentes análisis, estableciendo un promedio a partir de las repeticiones realizadas por cada tratamiento y su respectiva desviación estándar.

CONTENIDO DE PROTEÍNA

Tabla 27. Resultados de contenido de proteína en tratamientos

TRAT.	%	%	%	REPETICIONES			%	σ
	MAIZ	FRÉJOL	ZAMBO	R1	R2	R3	PROMEDIO	DESV
T1	45	40	15	18,27	18,33	18,39	18,33	0,06
T2	55	30	15	16,59	16,57	16,66	16,60	0,05
T3	65	20	15	14,91	14,80	14,92	14,88	0,06
T4	50	40	10	17,11	17,12	17,20	17,14	0,05
T5	60	30	10	15,42	15,36	15,46	15,42	0,05
T6	70	20	10	13,74	13,60	13,72	13,69	0,08
T7	55	40	5	15,94	15,92	16,01	15,95	0,05
T8	65	30	5	14,26	14,16	14,27	14,23	0,06
T9	75	20	5	12,58	12,40	12,53	12,50	0,09
T0	100	0	0	8,05	7,67	7,86	7,86	0,19

EXTRACTO ETÉREO

Tabla 28. Resultado de contenido de extracto etéreo

TRAT.	%	%	%	REPETICIONES			%	σ
	MAIZ	FRÉJOL	ZAMB O	R1	R2	R3	PROMEDI O	DESV
T1	45	40	15	10,48	10,58	10,49	10,52	0,05
T2	55	30	15	10,84	10,93	10,86	10,88	0,05
T3	65	20	15	11,19	11,28	11,24	11,24	0,04
T4	50	40	10	8,35	8,40	8,36	8,37	0,03
T5	60	30	10	8,70	8,75	8,73	8,73	0,03
T6	70	20	10	9,06	9,11	9,11	9,09	0,03
T7	55	40	5	6,21	6,23	6,23	6,22	0,01
T8	65	30	5	6,57	6,58	6,60	6,58	0,02
T9	75	5	20	6,92	6,93	6,98	6,94	0,03
T0	100	0	0	5,50	5,46	5,60	5,52	0,07

GRANULOMETRÍA

Tabla 29. Resultados de análisis de granulometría en tratamientos

TRAT.	% MAIZ	% FRÉJOL	% ZAMBO	% POLVO ($\leq 0,18\text{mm}$)	% SALVADO ($> 0,18\text{mm}$)
T1	45	40	15	81,67	18,33
T2	55	30	15	82,30	17,70
T3	65	20	15	83,33	16,67
T4	50	40	10	82,70	17,30
T5	60	30	10	84,59	15,41
T6	70	20	10	86,03	13,97
T7	55	40	5	83,70	16,30
T8	65	30	5	87,30	12,70
T9	75	20	5	88,91	11,09
T10	100	0	0	89,01	10,99

HUMEDAD

Tabla 30. Resultados de análisis de humedad en tratamientos

TRAT.	% Tratamientos			REPETICIONES			% PROMEDIO	σ DESV.EST.
	MAIZ	ZAMBO	FREJOL	R1	R2	R3		
T1	45	15	40	9,47	9,44	9,41	9,44	0,03
T2	55	15	30	9,38	9,06	9,28	9,24	0,16
T3	65	15	20	9,05	8,88	8,87	8,93	0,10
T4	50	10	40	8,91	8,9	8,93	8,24	0,07
T5	60	10	30	8,48	8,89	8,71	8,16	0,07
T6	70	10	20	8,64	8,48	8,54	8,09	0,05
T7	55	5	40	8,17	8,3	8,26	8,91	0,02
T8	65	5	30	8,12	8,24	8,11	8,69	0,21
T9	75	5	20	8,04	8,13	8,11	8,55	0,08
T0	100	0	0	8,61	8,55	8,73	8,63	0,09

CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA

Tabla 31. Resultados del índice de capacidad de absorción de agua en tratamientos

TRAT.	%	%	%	REPETICIONES				Índice	σ
	MAIZ	FREJOL	ZAMBO	R1	R2	R3	R4	PROMEDIO	DESV.EST.
T1	45	40	15	2,04	1,82	1,81	1,91	1,90	0,11
T2	55	30	15	1,90	1,80	1,75	1,88	1,84	0,07
T3	65	20	15	1,80	1,60	1,40	1,66	1,62	0,17
T4	50	40	10	2,21	1,84	1,90	2,01	1,99	0,16
T5	60	30	10	2,05	1,84	1,84	1,91	1,91	0,10
T6	70	20	10	1,98	1,88	1,81	1,90	1,90	0,07
T7	55	40	5	2,51	2,18	2,18	2,32	2,30	0,16
T8	65	30	5	2,24	1,96	1,95	2,01	2,04	0,13
T9	75	20	5	1,92	2,00	1,94	1,98	1,96	0,04
T0	100	0	0	1,67	1,63	1,65	1,64	1,65	0,02

CAPACIDAD DE HINCHAMIENTO

Tabla 32. Resultados del índice de capacidad de hinchamiento en tratamientos

TRAT.	%	%	%	REPETICIONES			ÍNDICE	σ
	MAIZ	FREJOL	ZAMBO	R1	R2	R3	CH	DESV.EST.
T1	45	40	15	3,41	3,37	3,53	3,44	0,08
T2	55	30	15	3,10	3,13	3,17	3,13	0,04
T3	65	20	15	3,17	2,94	2,94	3,02	0,14
T4	50	40	10	3,85	3,53	3,97	3,78	0,23
T5	60	30	10	3,37	3,41	3,45	3,41	0,04
T6	70	20	10	3,17	3,25	3,33	3,25	0,08
T7	55	40	5	3,81	3,73	3,69	3,74	0,06
T8	65	30	5	3,33	3,37	3,29	3,33	0,04
T9	75	20	5	3,29	3,17	3,17	3,21	0,07
T0	100	0	0	2,70	2,78	2,78	2,75	0,05