

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria



**“PREMEZCLAS LIBRES DE GLUTEN A BASE DE HARINA DE ARROZ
(*Oryza sativa*), HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y HARINA DE
YACON (*Smallanthus sonchifolius*) Y SU EFECTO HIPOGLICEMIANTE EN
LA RECUPERACION DE RATAS CON DIABETES EXPERIMENTAL”**

**“GLUTEN FREE PREMIXTURES BASED ON RICE FLOUR (*Oryza sativa*),
TARWI FLOUR (*Lupinus mutabilis*) AND YACON FLOUR (*Smallanthus
sonchifolius*) AND THEIR HYPOGLYCEMIC EFFECT ON THE RECOVERY OF
RATS WITH EXPERIMENTAL DIABETICS”**

Tesis presentada por la Bachiller:

Escudero Ponce, Carolina Yamile

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniera en Industria Alimentaria

Asesora:

Dra. Arenas Rodríguez, Martha.

AREQUIPA-PERÚ

2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA
ACTA DE REVISIÓN DE BORRADOR DE TESIS DE INVESTIGACIÓN

BACHILLER(ES):

1. *Eswdero Pouce, Carolina Yamile.*
2.

MIEMBROS DEL JURADO:

1. PRESIDENTE *Ing. Carlos Mori Nuñez*
2. MIEMBRO *Ing. Martha Areuas Rodriguez*
3. SECRETARIO *Ing. Davissa Paredes Huuoz*

ASESOR:

1. *Ing. Martha Areuas Rodriguez.*

DICTAMEN:

Realizada la revisión pertinente por los miembros del jurado del Borrador de Tesis de Investigación titulada: *"Premezclas libres de gluten a base de harina de arroz (*Oryza sativa*), harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y harina de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y su efecto hipoglucémico en la recuperación de ratos con diabetes experimental."*

De acuerdo al análisis del documento, presentamos la siguiente calificación:

- Procede sin observaciones y se autoriza la sustentación de la Tesis de Investigación
- Procede con observaciones, para una nueva revisión del documento

Se indica absolver las siguientes observaciones:

1.
2.
3.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA
ACTA DE REVISION DE BORRADOR DE TESIS DE INVESTIGACION

4.
.....
.....
.....
5.
.....
.....
.....
6.
.....
.....
.....

Arequipa, 10 de Octubre del 2019.


Presidente


Miembro


Secretario


Asesor


Alumno

Instrucciones:

- Llenar el presente formato en forma clara y legible
- Marcar con un aspa según corresponda (Procede sin observaciones o Procede con observaciones)

PRESENTACIÓN

SEÑOR MAGISTER GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLOGICAS Y
QUIMICAS

SEÑOR MAGISTER CARLOS MORI NUÑEZ

DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA
ALIMENTARIA

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO DICTAMINADOR:

- MGTER CARLOS MORI NUÑEZ
- MGTER. DANISSA PAREDES MUÑOZ
- DRA. MARTHA ARENAS RODRIGUEZ

Cumpliendo con lo dispuesto por el reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Biológicas y Químicas de la Universidad Católica de Santa María, pongo a vuestra consideración el presente trabajo de Tesis titulado:

“PREMEZCLAS LIBRES DE GLUTEN A BASE DE HARINA DE ARROZ (*Oryza sativa*), HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y HARINA DE YACON (*Smallanthus sonchifolius*) Y SU EFECTO HIPOGLICEMIANTE EN LA RECUPERACION DE RATAS CON DIABETES EXPERIMENTAL”, el mismo que me permitirá optar el Título Profesional de Ingeniera de Industria Alimentaria.

El presente trabajo de investigación cumplió el objetivo de elaborar galletas y muffins a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón liofilizado, los cuales son de gran valor proteico, libres de gluten y sin azúcar orientadas para una población celiaca y diabética; lo que hace al producto beneficioso para la salud, ayudando a regular los niveles de glucosa en la sangre.

Queda mi trabajo presentado como testimonio de esfuerzo y reconocimiento al personal Docente de mi Alma Mater, Universidad Católica de Santa María de Arequipa.

Atentamente.

Carolina Escudero Ponce

Bach.en Ing. de Industria Alimentaria.

DEDICATORIA

Al Sagrado Corazón de Jesús que en oración le pedí me diera fuerza, paciencia y tiempo para acabar mi tesis porque solo él sabe por todo lo que pasé y pasó en este trabajo investigación.

A mi padre Jaime Hugo Escudero Valer que siempre quiso que concluyera mis estudios Universitarios, tres años después de su partida sé que él se sentiría orgulloso de mi, y a mi madre Roxana Ponce Dávila que ha sido mi ejemplo de fortaleza para seguir adelante, con mucho amor y esfuerzo; contribuyo para que este trabajo se haga realidad. A ellos les dedico mi tesis, cada palabra escrita aquí la hice pensando en ustedes, mis padres.

Agradezco a mi hermana Antuané, a mi tío Jayme Ponce, a mi familia paterna “Los Escudero” a mi familia materna “Los Dávila” que me apoyaron y siempre me alentaron, a que culmine mi época universitaria.

Agradezco de manera especial a mis maestras Ing. Martha Arenas e Ing. Danissa Paredes que fueron testigos de todo el proceso de mi trabajo de investigación, por su interés, sus buenos consejos y paciencia que tuvieron conmigo.

A los ingenieros de mi escuela profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria que durante los años de estudio tuvieron palabras alentadoras para mí

A la Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas; al Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad, a sus profesores y alumnos. que sin conocerme me ayudaron en mi trabajo desde el principio, a todos ellos muchas gracias.

Deseo que todos los estudiantes de Ingeniería de Industria Alimentaria acaben la carrera, al final encontraran una rama dentro de la ingeniería que los apasione; espero que este trabajo de investigación les sirva de consulta y guía.

INTRODUCCION

El alimentarse bien y saber sobre la prevención de enfermedades autoinmunes es un derecho que tenemos todos los seres humanos.

La diabetes, así como el síndrome celiaco son enfermedades no contagiosas que a lo largo de los años están afectando con más frecuencia a la población del Perú y a nivel mundial. La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica crónica, que se caracteriza por la hiperglucemia y deficiencia de la secreción de la insulina, en este trabajo se ha evocado la diabetes tipo 2 que es la que se presenta entre 85 y 90% de los casos cuyos factores son modificables. La enfermedad celiaca es una enteropatía provocada por la reacción autoinmune de las proteínas del gluten.

El número de personas con diabetes tipo 2 y celíacos está aumentando rápidamente en el mundo. Este aumento está asociado con el envejecimiento de la población, las dietas menos saludables y la disminución de la actividad física en distintos sistemas laborales.

Se debe adoptar estrategias para dar un mejor enfoque sobre la prevención de enfermedades, creando opciones de alimentos que cumplan con lo que establece el marco legal y que se enfoquen en satisfacer las demandas de un porcentaje importante de la población.

Las premezclas son producto a base de una combinación de harinas y otros ingredientes; esto ayuda a la estandarización, buena alimentación y ahorro de tiempo durante el proceso de elaboración.

Es por lo que este trabajo de tesis trató sobre la elaboración de dos premezclas a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón liofilizado con altos valores proteicos, sin gluten, ni azúcares añadidos, realizando evaluaciones fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas. Los resultados del presente trabajo han demostrado que se puede regular los niveles de glucosa en la sangre, cumpliendo los objetivos planteados en la investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “**Premezclas libres de gluten a base de harina de arroz (*Oryza sativa*), harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y harina de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y su efecto hipoglicemiante en la recuperación de ratas con diabetes experimental**” tuvo como objetivo principal crear dos premezclas orientadas para el consumo de celíacos y diabéticos.

En el presente informe de investigación se reporta los resultados que abarcan 4 capítulos:

El primer capítulo, trató aspectos relacionados al planteamiento del problema de investigación

El segundo capítulo, presenta las bases teóricas del trabajo de investigación referidas a las materias primas, métodos de procesamientos y productos finales.

El tercer capítulo, trató del planteamiento operacional de la investigación, como la ubicación espacial y temporal, metodología experimental; y una breve explicación de los diseños experimentales.

En el cuarto capítulo, se dio a conocer los resultados obtenidos de las pruebas experimentales:

- Experimento N°1: Se determinó el tipo de corte óptimo para el liofilizado del yacón, aplicando distintas variables de corte: laminas, rallado y cubos. Se estableció que el tipo de corte óptimo para el liofilizado del yacón es: rallado.
- Experimento N°2: Se determinó la formulación base óptima que debe tener la premezcla a base de harina de arroz y harina de tarwi.

Para la elaboración de galletas, se evaluó tres formulaciones: F1: Harina de tarwi 15%, Harina de arroz 85%. F2: Harina de tarwi 20%, Harina de arroz 80%. F3: Harina de tarwi 25%, Harina de arroz 75%; obteniéndose la formulación dos (F2) como óptima.

Para la elaboración de muffins, se evaluó tres formulaciones: F1: Harina de tarwi 10%, Harina de arroz 90%. F2: Harina de tarwi 20%, Harina de arroz 80%. F3: Harina de tarwi 30%, Harina de arroz 70%, obteniéndose la formulación dos (F2) como óptima.

- Experimento N°3: Se determinó el porcentaje de edulcorante (harina de yacón) y porcentaje de Aspartame aplicados a las formulaciones base óptimas del experimento 2. Para la elaboración de galletas, se evaluó tres porcentajes de edulcorante y con cada uno de ellos 3 porcentajes de Aspartame: E1: Harina de yacón al 20%, E2: Harina de yacón

al 30%, E3: Harina de yacón al 40%, y de aspartame A0:0%, A1:0.2% y A2:0.5%, obteniéndose como óptimo la fórmula que con tiene 30% de harina yacón y 0% de aspartame (E2A0).

Para la elaboración de muffins, se evaluó tres porcentajes de edulcorante y con cada uno de ellos 3 porcentajes de Aspartame: E1: Harina de yacón al 20%, E2: Harina de yacón al 30%, E3: Harina de yacón al 40%, y de aspartame A1:0.2%, A2:0.5% y A3: 0.8% obteniéndose como óptimo la fórmula que con tiene 30% de harina yacón y 0.5% de aspartame (E2A2).

- Experimento N°4: Se determinó el efecto hipoglicemiante de la premezcla de muffin por 22 días para lo cual se establecieron 3 grupos de trabajo: **Grupo 1** llamado “Sin tratamiento”, conformado por 2 ratas las que no tuvieron medicación de metformina recibiendo solo el muffin a base de la premezcla de harinas, obteniendo como resultados la disminución de los niveles de glucosa de 247 mg/dL a 110 mg/dL; **Grupo 2** llamado “Con tratamiento”, conformado por 2 ratas las que tuvieron medio tratamiento de metformina junto con el muffin a base de la premezcla de harinas, obteniendo como resultados la disminución de niveles de glucosa de 153 mg/dL a 98 mg/dL, **Grupo 3** denominado “Control” la cual recibió el alimento común del bioterio de la UCSM y doble tratamiento con metformina de 850mg, obteniéndose como resultados los valores más altos de glicemia. (+600mg/dL).
- Experimento de Vida Útil: Se determinó la vida en anaquel para las premezclas y para su final a tres temperaturas: 30°C, 40°C y 50°C.
Para galletas, se determinó que la premezcla a 20°C tiene un tiempo de vida de 11 meses y para su producto final (galletas) a 20°C tiene un tiempo de vida de 31 días, sin embargo, pasado este tiempo las condiciones siguen siendo óptimas.
Para muffins, se determinó que la premezcla a 20°C tiene un tiempo de vida de 9 meses y para su producto final (muffin) a 20°C tiene un tiempo de 10 días.
- Análisis de producto final: se realizaron pruebas de análisis sensorial, químico proximal, y microbiológico.

Por último, culmino con las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo.

Palabras claves: harina, arroz, tarwi, yacón, liofilizado, edulcorante, celiaquismo, diabetes, Estreptozotocina, ratas.

ABSTRACT

This research paper entitled "Gluten-free premixes based on rice flour (*Oryza sativa*), tarwi flour (*Lupinus mutabilis*) and yacon flour (*Smallanthus sonchifolius*) and its hypoglycemic effect on the recovery of rats with experimental diabetic" Its main objective was to create two premixes aimed at the consumption of celiacs and diabetics.

In this research report, the results covering 4 chapters are reported:

The first chapter, the aspects related to the research problem approach

The second chapter presents the theoretical basis of research work related to raw materials, processing methods and final products.

The third chapter dealt with the operational approach to research, such as spatial and temporal location, experimental methodology; and a brief explanation of the experimental designs.

In the fourth chapter, the results of the experimental tests were announced:

- Experiment No. 1: The type of flexible cut for lyophilizing the yacon was determined, applying different cutting variables: sheets, grating and cubes. The optimal type of cut for lyophilizate of yacon was grated.
- Experiment No. 2: Determine the optimal base formulation that the premix based on rice flour and tarwi flour should have.

For the preparation of cookies, three formulations were evaluated: F1: 15% tarwi flour, 85% rice flour. F2: 20% tarwi flour, 80% rice flour. F3: 25% tarwi flour, 75% rice flour; obtaining formulation two (F2) as optimal.

For the preparation of muffins, three formulations were evaluated: F1: 10% tarwi flour, 90% rice flour. F2: 20% tarwi flour, 80% rice flour. F3: 30% tarwi flour, 70% rice flour, obtaining formulation two (F2) as optimal.

- Experiment No. 3: The percentage of sweetener (yacon flour) and percentage of Aspartame applied to the optimal base formulations of experiment 2 were determined.

For the preparation of cookies, three percentages of sweetener were evaluated and with each of them 3 percentages of Aspartame: E1: 20% Yacon Flour, E2: 30% Yacon Flour, E3: 40% Yacon Flour, and aspartame A0: 0%, A1: 0.2% and A2: 0.5%, obtaining as optimal the formula with 30% yacon flour and 0% aspartame (E2A0).

For the preparation of muffins, three percentages of sweetener were evaluated and with each of them 3 percentages of Aspartame: E1: 20% Yacon Flour, E2: 30%

Yacon Flour, E3: 40% Yacon Flour, and aspartame A1: 0.2%, A2: 0.5% and A3: 0.8%, obtaining the formula with 30% yacon flour and 0.5% aspartame (E2A2) as optimal.

- Experiment No. 4: The hypoglycemic effect of the muffin premix was determined for 22 days for which 3 working groups were established: Group 1 called “Without treatment”, consisting of 2 rats that had no metformin medication receiving only the muffin based on the flour premix, obtaining as a result the decrease in glucose levels from 247 mg / dL to 110 mg / dL; Group 2 called “With treatment”, consisting of 2 rats that had half metformin treatment together with the muffin based on the flour premix, obtaining as a result the decrease in glucose levels from 153 mg / dL to 98 mg / dL , Group 3 called "Control" which received the common food of the UCSM bioterio and double treatment with 850 mg metformin, resulting in the highest blood glucose levels. (+ 600mg / dL).
- Useful Life Experiment: Shelf life was determined for the premixes and for its end at three temperatures: 30 ° C, 40 ° C and 50 ° C.
For cookies, it was determined that the premix at 20 ° C has a shelf life of 11 months and for its final product (cookies) at 20 ° C it has a shelf life of 31 days, however, after this time the conditions continue being optimal
For muffins, it was determined that the premix at 20 ° C has a shelf life of 9 months and for its final product (muffin) at 20 ° C it has a time of 10 days.
- Final product analysis: sensory, proximal chemical, and microbiological analysis tests were performed.

Finally, I conclude with the conclusions and recommendations of this work.

Keywords: flour, rice, tarwi, yacon, lyophilized, sweetener, celiac disease, diabetes, Streptozotocin, rats.

INDICE

PRESENTACIÓN	
DEDICATORIA	
INTRODUCCION	
RESUMEN	
ABSTRACT	
ÍNDICE DE TABLAS	
INDICE DE FOTOGRAFIAS	
INDICE DE FIGURAS	
CAPITULO I.....	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	1
1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA	1
1.2.1. ASPECTO SOCIAL.....	1
1.2.2. ASPECTO CIENTÍFICO –TECNOLÓGICO.....	2
1.2.3. ASPECTO ECONÓMICO	2
CAPITULO II	4
2. MARCO TEORICO	4
2.1. BASES DE LA INVESTIGACION.....	4
2.1.1. ARROZ	4
2.1.2. TARWI.....	7
2.1.3. YACON.....	11
2.1.4. PRE-MEZCLA A BASE DE HARINAS.....	14
2.1.5. CELIAQUISMO O CELIAQUIA.....	15
2.1.6. DIABETES MELLITUS.....	17
2.1.7. METFORMINA.....	20
2.1.8. ESTREPZOTOCINA.....	22
2.2. ANTECEDENTES (NACIONALES E INTERNACIONALES).....	23
2.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	28
2.3.1. Objetivo general	28
2.3.2. Objetivos específicos:	28
2.4. HIPOTESIS.....	28
CAPITULO III.....	29
3. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	29
3.1. UBICACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL	29
3.2. METODOLOGIA	29
3.2.1. DESCRIPCION GENERAL	29

3.2.2.	DISEÑOS EXPERIMENTALES.....	34
3.2.3.	DIAGRAMAS EXPERIMENTALES	46
CAPITULO IV.....		48
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	48
4.1.	CARACTERIZACION DE MATERIAS PRIMAS.....	48
4.1.1.	ARROZ	48
4.1.2.	TARWI.....	49
4.1.3.	YACON.....	51
4.1.4.	EXPERIMENTO N° 1: LIOFILIZADO	52
4.1.5.	EXPERIMENTO N° 2: FORMULACION DE PREMEZCLAS.....	58
4.1.6.	EXPERIMENTO N°3: ADICION DE HARINA DE YACON Y ASPARTAME ..	70
4.1.7.	EXPERIMENTO N°4: EVALUACION DEL EFECTO HIPOGLICEMICO.....	91
4.1.8.	VIDA UTIL – PREMEZCLAS.....	98
4.1.9.	VIDA UTIL DE LA APLICACIÓN EN GALLETAS Y MUFFINS	107
4.2.	CARACTERIZACION FINAL	116
4.3.	PRUEBAS BIOLÓGICAS-	118
CONCLUSIONES		122
RECOMENDACIONES		124
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		125
ANEXOS.....		129
ANEXO 1: NORMAS TECNICAS		130
ANEXO 2: METODOS, ANALISIS Y RESULTADOS		138
ANEXO 3: CONTROL DE CALIDAD LAB. UCSM		144
ANEXO 4: FICHA TECNICA DEL PRODUCTO		154
ANEXO 5: FICHAS TECNICAS ASPARTAME Y GLUCOMETRO		157
ANEXO 6: CARTILLAS SENSORIALES		165
ANEXO 7: FOTOGRAFIAS		167
ANEXO 8: COMPENDIO DE DIABETES EN EL PERU		172

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 CLASIFICACION TAXONOMICA DEL ARROZ.....	4
TABLA 2.2 COMPOSICION QUIMICO PROXIMAL DEL ARROZ BLANCO	5
TABLA 2.3 CLASIFICACION TAXONOMIXA DE TARWI	8
TABLA 2.4 COMPOSICION QUIMICO PROXIMAL DEL TARWI.....	9
TABLA 2.5 COMPOSICION DE AMINOACIDOS PRESENTES EN EL TARWI	10
TABLA 2.6 TAXONOMIA DEL YACON	12
TABLA 2.7 COMPOSISICON QUIMICO PROXIMAL DEL YACON.....	13
TABLA 2.8 CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS DE YACON.....	13
TABLA 2.9 TRANSTORNOS AUTOINMUNES DE LOS CELIACOS	16
TABLA 3.1 VARIABLES A EVALUAR DEL LIOFILIZADO	35
TABLA 3.2 MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL LIOFILIZADO	36
TABLA 3.3 PARAMETROS PARA LA PREMEZCLA DE GALLETAS	36
TABLA 3.4 PARAMETROS PARA LA PREMEZCLA DE MUFFIN.....	37
TABLA 3.5 MATERIALES PARA LA FORMULACION DE GALLETAS	38
TABLA 3.6 MATERIALES PARA LA FORMULACION DE MUFFIN.....	38
TABLA 3.7 PARAMETROS PARA LA ADICION EN GALLETAS	39
TABLA 3.8 PARAMETROS PARA LA ADICION EN MUFFIN	39
TABLA 3.9 MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA ADICION.....	41
TABLA 3.10 PARAMETROS PARA CONSUMO DE MUFFIN.....	41
TABLA 3.11 MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL IN VIVO.....	42
TABLA 3.12 VARIABLES A EVALUAR DE VIDA UTIL.....	42
TABLA 3.13 VARIABLES A EVALUAR DE VIDA UTIL.....	43
TABLA 4.1 RESULTADO DE ANALISIS ORGANOLEPTICO DE ARROZ	48
TABLA 4.2 RESULTADO FISICO DEL ARROZ.....	48
TABLA 4.3 RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL ARROZ.....	48
TABLA 4.4: RESULTADO DEL ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL ARROZ.....	48
TABLA 4.5 RESULTADO DEL ANALISIS ORGANOLEPTICO DEL TARWI.....	49
TABLA 4.6 RESULTADO FISICO DEL TARWI	49
TABLA 4.7 RESULTADO DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL TARWI.....	50
TABLA 4.8 RESULTADO DE ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL TARWI	50
TABLA 4.9 RESULTADOS DEL ANALISIS ORGANOLEPTICO DEL YACON	51
TABLA 4.10 RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL YACON	51
TABLA 4.11 RESULTADOS DE AZUCARES DEL YACON	51
TABLA 4.12 RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL YACON	51
TABLA 4.13 RESULTADOS DE HUMEDAD (%) LIOFILIZADO DE YACON	53
TABLA 4.14 ANALISIS ANVA DE HUMEDAD, LIOFILIZADO DE YACON.....	53
TABLA 4.15 RESULTADOS DE COLOR, LIOFILIZADO DE YACON	54
TABLA 4.16 ANALISIS ANVA PARA COLOR, LIOFILIZADO DE YACON	54
TABLA 4.17 RESULTADOS DE TEXTURA LIOFILIZADO DE YACON	55
TABLA 4.18 ANALISIS ANVA PARA LA TEXTURA DEL LIOFILIZADO	55
TABLA 4.19 CONTENIDO DE FRUCTANOS INULINA-FOS EN YACON	56
TABLA 4.20 BALANCE DE MATERIA(GR) PARA EL LIOFILIZADO DE YACON	57
TABLA 4.21 RESULTADOS DE HUMEDAD (%), PARA PREMEZCLA FG	59
TABLA 4.22 ANALISIS ANVA DE HUMEDAD, PARA PREMEZCLA FG.....	59
TABLA 4.23 RESULTADOS DE COLOR, PARA PREMEZCLA FG	60
TABLA 4.24 ANALISIS ANVA PARA COLOR-PREMEZCLA FG.....	60
TABLA 4.25 RESULTADOS DE pH PARA MASA FG	61
TABLA 4.26 ANALISIS ANVA DE pH PARA MASA FG	61
TABLA 4.27 RESULTADOS DE TEXTURA PRODUCTO FG	62

TABLA 4.28 ANALISIS ANVA DE TEXTURA, PRODUCTO FG	62
TABLA 4.29 BALANCE DE MATERIA (GR) GALLETAS	63
TABLA 4.30 RESULTADOS DE HUMEDAD (%) PREMEZCLA FM	64
TABLA 4.31 ANALISIS ANVA DE HUMEDAD PREMEZCLA FM.....	65
TABLA 4.32 RESULTADOS DE COLOR-PREMEZCLA FM.....	65
TABLA 4.33 ANALISIS ANVA DE COLOR PREMEZCLA FM.....	65
TABLA 4.34 RESULTADOS DE pH MASA FM	67
TABLA 4.35 ANALISIS ANVA DE pH-MASA FM	67
TABLA 4.36 RESULTADOS DE TEXTURA DEL PRODUCTO FM.....	68
TABLA 4.37 ANALISIS ANVA DE TEXTURA DE PRODUCTO FM	68
TABLA 4.38 RESULTADOS DE ALTURA (CM), F. MUFFIN	69
TABLA 4.39 ANALISIS ANVA DE ALTURA, FORMULACION MUFFIN	69
TABLA 4.40 BALANCE DE MATERIA (gr) EXP 2 MUFFIN.....	70
TABLA 4.41 RESULTADOS DE COLOR-AD. EDULCORANTE PREMEZCLA GALLETA .	71
TABLA 4.42 ANALISIS ANVA DE COLOR AD. EDULCORANTE PREMEZCLA GALLETA	72
TABLA 4.43 RESULTADOS DE ACIDEZ (%) AD. EDULCORANTE MASA GALLETA.....	73
TABLA 4.44 ANALISIS ANVA DE ACIDEZ AD. EDULCORANTE MASA GALLETA.....	74
TABLA 4.45 RESULTADOS C. ABS DE AGUA (%) AD. EDULCORANTE MASA GALLETA	74
TABLA 4.46 ANALISIS ANVA DE C. ABS DE AGUA AD. EDULCORANTE MASA GALLETA	75
TABLA 4.47 RESULTADO DE TEXTURA AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA .	76
TABLA 4.48 ANALISIS ANVA DE TEXTURA AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA	76
TABLA 4.49 RESULTADO DE SABOR AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA	77
TABLA 4.50 ANALISIS ANVA DE SABOR AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA	78
TABLA 4.51 RESULTADO DE APARIENCIA AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA	78
TABLA 4.52 ANALISIS ANVA DE APA AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA	79
TABLA 4.53 BALANCE DE MATERIA (GR), EXP 3 GALLETA	80
TABLA 4.54 RESULTADOS DE COLOR AD. EDULCORANTE PREMEZCLA MUFFIN.....	82
TABLA 4.55 ANALISIS ANVA DE COLOR AD. EDULCORANTE PREMEZCLA MUFFIN	82
TABLA 4.56 RESULTADOS DE ACIDEZ (%) AD. EDULCORANTE MASA MUFFIN	84
TABLA 4.57 ANALISIS ANVA DE ACIDEZ AD. EDULCORANTE MASA MUFFIN	84
TABLA 4.58 RESULTADOS DE C.ABS DE AGUA (%) AD. EDULCORANTE MASA MUFFIN.....	85
TABLA 4.59 ANALISIS ANVA DE C.ABS DE A AD. EDULCORANTE MASA MUFFIN	85
TABLA 4.60 RESULTADOS DE TEXTURA (Kgf) AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN.....	86
TABLA 4.61 ANALISIS ANVA DE TEXTURA AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN	87
TABLA 4.62 RESULTADOS DE SABOR AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN	87
TABLA 4.63 ANALISIS ANVA DE SABOR AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN ..	88
TABLA 4.64 ANALISIS DE FACTORES DE SABOR	88
TABLA 4.65 RESULTADOS DE APARIENCIA AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN	89
TABLA 4.66 ANALISIS ANVA DE APA AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN.....	90
TABLA 4.67 BALANCE DE ENERGIA (GR), EXP 3 MUFFIN	90
TABLA 4.68 PESO Y CONCENTRACION DE GLUCOSA IN VIVO, ALIMENTADAS CON MUFFIN A BASE DE LA PREMEZCLA Y SIN TRATAMIENTO DE METFORMINA	92

TABLA 4.69 PESO Y CONCENTRACION DE GLUCOSA, CON MUFFINS A BASE DE LA PREMEZCLA Y MEDIA DOSIS DE TRATAMIENTO DE METFORMINA.	94
TABLA 4.70 PESO Y CONCENTRACION DE GLUCOSA, CON DOBLE DOSIS DE TRATAMIENTO DE METFORMINA Y ALIMENTACION DEL BIOTERIO (RATA CONTROL).....	96
TABLA 4.71 RESULTADO DE HUMEDAD, PREMEZCLA GALLETA.	98
TABLA 4.72 CALCULO DE VIDA UTIL	99
TABLA 4.73 CALCULO A DISTINTAS T°	100
TABLA 4.74 RESULTADOS DE ACIDEZ, PREMEZCLA GALLETA.....	100
TABLA 4.75 CALCULO DE VIDA UTIL, ACIDEZ P. GALLETA	102
TABLA 4.76 CALCULO A DIFERENTES T°	102
TABLA 4.77 RESULTADO DE HUMEDAD PREMEZCLA MUFFIN	103
TABLA 4.78 CALCULO DE VIDA UTIL- PHM	104
TABLA 4.79 CALCULO A DIFERENTES T°	104
TABLA 4.80 RESULTADOS DE ACIDEZ, PREMEZCLA MUFFIN	105
TABLA 4.81 CALCULO DE VIDA UTIL, ACIDEZ P. MUFFIN	106
TABLA 4.82 CALCULO A DIFERENTES T°	106
TABLA 4.83 RESULTADO DE pH, GALLETA.	108
TABLA 4.84 CALCULO DE VIDA UTIL	109
TABLA 4.85 CALCULO A DISTINTAS T°	109
TABLA 4.86 RESULTADOS DE ACIDEZ, GALLETA	110
TABLA 4.87 CALCULO DE VIDA UTIL, ACIDEZ GALLETA	111
TABLA 4.88: CALCULO A DIFERENTES T°	111
TABLA 4.89 RESULTADO DE pH MUFFIN.....	112
TABLA 4.90: CALCULO DE VIDA UTIL	113
TABLA 4.91: CALCULO A DIFERENTES T°	113
TABLA 4.92 RESULTADO DE ACIDEZ, MUFFIN.....	114
TABLA 4.93 CALCULO DE VIDA UTIL, ACIDEZ MUFFIN.....	115
TABLA 4.94 CALCULO A DIFERENTES T°	115
TABLA 4.95: RESULTADO DEL ANALISIS SENSORIAL DE LAS PREMEZCLAS	116
TABLA 4.96: RESULTADO DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LAS PREMEZCLAS	116
TABLA 4.97: RESULTADOS DE AZUCARES REDUCTORES DE LAS PREMEZCLAS ...	117
TABLA 4.98: RESULTADOS DEL ANALISIS MICROBIOLOGICO DE LAS PREMEZCLAS	117
TABLA 4.99 CRECIMIENTO, FORMULA BABYLAC PRO1	118
TABLA 4.100 CRECIMIENTO, A BASE DE PREMEZCLA DE MUFFIN	119
TABLA 4.101 CRECIMIENTO, A BASE DE PREMEZCLA DE GALLETA	120
TABLA 4.102 RESULTADOS DE PRUEBA DE PESO	121

INDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA 1: COLOR DE PREMEZCLAS FG.....	60
FOTOGRAFIA 2 COLOR DE PREMEZCLA FM	66
FOTOGRAFIA 3 COLOR AD.EDULCORANTE PREMEZCLA GALLETA.....	72
FOTOGRAFIA 4 COLOR AD EDULCORANTE PREMEZCLA MUFFIN	83

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 CURVA DE CALIBRACION DE AZUCARES REDUCTORES.....	56
FIGURA 2 RESULTADOS DE COLOR- AD. EDULCORANTE PREMEZCLA GALLETA....	72
FIGURA 3 RESULTADOS DE ACIDEZ-AD. EDULCORANTE MASA GALLETA.....	73
FIGURA 4 RESULTADOS DE C.A.A, AD. EDULCORANTE MASA GALLETA	75
FIGURA 5: RESULTADOS DE TEXTURA, AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA	76
FIGURA 6 RESULTADO DE SABOR AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA.....	77
FIGURA 7 RESULTADO DE APARIENCIA AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA	79
.....	
FIGURA 8 RESULTADO DE COLOR AD. EDULCORANTE PREMEZCLA MUFFIN	82
FIGURA 9 RESULTADOS DE ACIDEZ AD. EDULCORANTE MASA MUFFIN	84
FIGURA 10 RESULTADOS DE C.A.A AD. EDULCORANTE MASA MUFFIN.....	85
FIGURA 11 RESULTADO DE TEXTURA AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN.....	86
FIGURA 12 RESULTADOS DE SABOR AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN.....	88
FIGURA 13 RESULTADO DE APARIENCIA AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN	89
FIGURA 14 CONCENTRACION DE GLUCOSA.....	97
FIGURA 15 VELOCIDAD DE DETERIORO H. PREMEZCLA GALLETA.....	99
FIGURA 16 LINEALIZACION DE LA EC. DE ARRHENIUS- HPG	99
FIGURA 17 VELOCIDAD DE DETERIORO ACIDEZ PREMEZCLA GALLETA	101
FIGURA 18 LINEALIZACION DE LA EC. DE ARRHENIUS- APG.	101
FIGURA 19 VELOCIDAD DE DETERIORO PREMEZCLA MUFFIN	103
FIGURA 20 LINEALIZACION DE LA EC.DE ARRHENIUS	104
FIGURA 21 VELOCIDAD DE DETERIORO ACIDEZ PREMEZCLA MUFFIN	105
FIGURA 22 LINEALIZACION DE LA EC. DE ARRHENIUS- APG.	106
FIGURA 23 VELOCIDAD DE DETERIORO pH GALLETA.....	108
FIGURA 24 LINEALIZACION DE LA EC. DE ARRHENIUS- PHG	108
FIGURA 25 VELOCIDAD DE DETERIORO ACIDEZ GALLETA.....	110
FIGURA 26 LINEALIZACION DE LA EC. DE ARRHENIUS- ACG.....	111
FIGURA 27 VELOCIDAD DE DETERIORO pH MUFFIN	112
FIGURA 28 LINEALIZACION DE LA EC.DE ARRHENIUS	113
FIGURA 29 VELOCIDAD DE DETERIORO ACIDEZ MUFFIN	114
FIGURA 30 LINEALIZACION DE LA EC. DE ARRHENIUS-ACM.....	115
FIGURA 31 GANANCIA DE PESO.....	121

CAPITULO I

“PREMEZCLAS LIBRES DE GLUTEN A BASE DE HARINA DE ARROZ (*Oryza sativa*), HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y HARINA DE YACON (*Smallanthus sonchifolius*) Y SU EFECTO HIPOGLICEMIANTE EN LA RECUPERACION DE RATAS CON DIABETES EXPERIMENTAL”.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

El proyecto estuvo orientado al establecimiento de parámetros para la elaboración de premezclas a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacon liofilizado para lo cual se evaluaron las siguientes variables: procesos de liofilizado del yacón, formulación de las premezclas base para galletas y muffins, adición de harina de yacón y aspartame con función edulcorante, evaluación del efecto hipoglicémico, acompañado de análisis físico-organolépticos, químico proximal y microbiológico. Finalmente se evaluó el periodo de vida útil de las premezclas y sus correspondientes productos finales

1.2. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

1.2.1. ASPECTO SOCIAL

En nuestro país la organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud son organismos especializados en salud que movilizan asociaciones para mejorar la salud y la calidad de vida en los países de América. La asociación de celíacos del Perú y la liga peruana de lucha contra la diabetes se encarga de promover actividades de sensibilización para los que sufren de Celiaquía o diabetes, así como para toda clase de personas. La obtención de este producto, es un gran aporte a la sociedad en general, ya que en la actualidad se está buscando nuevas alternativas de comida saludable, evitando enfermedades tan comunes de hoy en día como la diabetes ya que se espera que para el 2040 más de 313 millones de mujeres padezcan de esta enfermedad y en cuento a los que tienen celiaquía en su mayoría sufren de problemas gastrointestinales y se vio el aumento de cáncer; en el mundo se estima que el 1% de la población es celiaca siendo más prevalente en lugares donde más trigo se consume.

El presente trabajo de investigación está aportando una solución, al ofrecer alternativas de productos a ser consumidos por personas con problemas de celiaquismo y diabetes que son un grupo de riesgo nutricional, puesto que se encuentran en constante búsqueda de producto que puedan cubrir sus necesidades. Entonces las premezclas elaboradas siendo de gran aceptabilidad permiten llegar a un grupo mayor de consumidores, ofreciéndoles una opción más saludable y nutritiva.

1.2.2. ASPECTO CIENTÍFICO –TECNOLÓGICO

La tecnología que se planteó para desarrollar el presente trabajo consiste en la obtención de harina de yacón liofilizado, harina de arroz y harina de tarwi para elaborar premezclas con adición de harina de yacón y aspartame con función edulcorante. En los productos obtenidos a base de las premezclas se ha comprobado su efecto hipoglicemiante en ratas con diabetes experimental. Se han llevado a cabo análisis de tipo físico organoléptico, químico proximal y microbiológico.

Este producto elaborado a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón liofilizado (raíz que almacena fibra no digerible) es un producto considerado como “dietético” por su contenido de fructooligosacáridos e inulina, además contiene menos calorías que el azúcar o la grasa.

Todo lo expuesto representa, que el desarrollo de este trabajo de investigación contribuye con conocimiento de carácter científico tecnológico para la sociedad, para la ingeniería de industria de alimentos específicamente en el área de Tecnología de Cereales

1.2.3. ASPECTO ECONÓMICO

La ejecución del presente trabajo de investigación ha permitido demostrar el interés en la utilización de recursos propios del Perú como es el arroz el tarwi y el yacón generando un mayor valor agregado y con la posibilidad de ingresar a mercados externos. Del mismo modo los productos elaborados a partir de estas materias primas constituyen una interesante utilidad económica para nuestro país.

Las grandes empresas de Estados Unidos y el mundo han lanzado líneas de producción dirigidas a celíacos y diabéticos, esto obedece a que hay una demanda creciente, por ello, la importancia de desarrollar nuevas alternativas de productos sin gluten y sin azúcar a precios relativamente accesibles.

Los productores de las materias primas se ven beneficiados económicamente debido a la comercialización segura de estos recursos. Incrementando la producción de los mismo.

La industria de alimentos también se ve beneficiada económicamente porque los resultados de este trabajo ofrecen nuevas alternativas de productos para ser consumidos por mercados segmentados incrementando las utilidades.

La importancia radica en que en la actualidad hay tendencia en promocionar la ingesta de una proteína de alto valor biológico a partir de la mezcla de una leguminosa y un cereal, ayudando de esta manera a suplantar la baja ingesta de proteína de origen animal; el aporte de calorías, proteína, grasa y carbohidratos que ofrece la galleta y muffin a base de tarwi, arroz y yacón se encuentra dentro del rango de los requerimientos nutricionales que la población necesita, y que, junto a la dieta habitual que tienen los niños, sirva como complemento para cubrir los requerimientos nutricionales que ellos necesitan diariamente para su desarrollo; de la misma forma las familias y la comunidad serán favorecidas, ya que tendrán niños sanos evitando así egresos adicionales por adquisición de medicina o por atención médica, mejorando de esta manera la actitud emocional o salud de los mismos; otro punto a favor de la elaboración de estos productos es que se va a disminuir la dependencia de la Comunidad de adquirir alimentos de afuera, ayudando a potenciar el consumo de lo que ellos producen internamente.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. BASES DE LA INVESTIGACION

2.1.1. ARROZ

2.1.1.1. DESCRIPCION

A lo largo de este siglo, el arroz se ha convertido gradualmente en un alimento de primera necesidad en los regímenes alimentarios de consumidores de América Latina tropical. El consumo per cápita de arroz en LAC fue de 10 kilogramos en los años 1920 y cerca de 30 kilogramos en los años noventa. En el año 2006, el arroz fue uno de los cereales más importantes para consumo humano en la mayoría de los países latinoamericanos tropicales y del Caribe (LAC) ya que suministra 15% de calorías y el 13% de proteínas. Debido a la importancia del arroz en los regímenes alimentarios de consumidores urbanos y rurales en los países de LAC, se encuentra entre los alimentos de primera necesidad que reciben una atención principal en políticas alimentarias, investigación y trabajo de extensión de cultivos (Lentini, 2006).

Por otro lado, “el cultivo de arroz bajo condiciones inundadas es utilizado por muchas especies de aves acuáticas funcionando como un humedal artificial y brindando hábitat para alimento, refugio, descanso y/o reproducción en algunos casos” (Blanco, 2006).

TABLA 2.1
CLASIFICACION TAXONOMICA DEL ARROZ

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Genero	Oryza
Especie	Sativa

Fuente: (Agrícola, 1995).

El cultivo de arroz fue introducido en Perú por los españoles en la segunda mitad del siglo XVI, localizándose en los valles costeros del sur del país (FAO, 2007).

En Perú se han desarrollado en los últimos 30 años importantes proyectos hidráulicos de múltiples propósitos, especialmente en la costa, orientados al mejoramiento del riego y la ampliación de la frontera agrícola. El área bajo riego en los Distritos de Riego (DR) era de 1.025.228 ha, de la cual la mayor parte se ubicaba en la Costa, donde dadas las condiciones climáticas, no se puede desarrollar una agricultura sin riego. Adicionalmente, existe una superficie de riego a pequeña escala, fundamentalmente en la vertiente occidental de la Sierra (cuena media-alta), proveniente de corrientes superficiales, manantiales y lagunas, estimada en 170.000 ha. Actualmente, la superficie potencial de riego, considerando la aptitud de los suelos y los recursos climáticos, se estima en 1.200.000 ha (FAO, 2007).

2.1.1.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

TABLA 2.2
COMPOSICIÓN QUÍMICO PROXIMAL DEL ARROZ BLANCO

Parámetro	Arroz Blanco
Energía (Kcal)	358
Energía (KJ)	1500
Agua(g)	13.4
Proteínas(g)	7.8
Grasas Total(g)	0.7
Carbohidratos Totales(g)	77.6
Cenizas(g)	0.5

Fuente: (Reyez M sanchez, 2009).

El arroz es el cereal de mayor consumo humano y de gran importancia económica mundial. Sus granos están constituidos por 90% de almidón y solo 10% de proteínas. A pesar del bajo contenido, su importancia nutricional se debe a la calidad proteica, ya que posee un elevado índice de aminoácidos esenciales (del 60%), superior al de otros granos de amplio consumo como el maíz y el trigo (con valores de 40 y 43%, respectivamente). Las proteínas de reserva en las semillas de arroz están constituidas por albúminas (5%), globulinas (10%), prolaminas (5%) y glutelinas (80%) (FAO, 2007).

2.1.1.3. CARACTERÍSTICAS BIOQUÍMICAS

La caracterización bioquímica de estas proteínas permite identificar genotipos con propiedades nutricionales importantes, por ejemplo: el índice

de aminoácidos esenciales (IAE), el cual está determinado por la cantidad de aminoácidos que necesita el cuerpo humano, pero que no es capaz de metabolizar por sí mismo, y por tanto, requiere, su ingestión. Este índice es directamente proporcional al contenido de la fracción de globulinas, que en las leguminosas representa entre el 75 y el 95% de la proteína total. (Freitas , Ferreira, & Teixeira, 2000).

Tradicionalmente, el mejoramiento genético del arroz se ha enfocado hacia las características agronómicas del cultivo, incrementar la producción por unidad de superficie, inducir su resistencia a problemas fitosanitarios y a mejorar las características de industrialización, con el fin de aumentar el rendimiento del grano entero. En la actualidad existen nuevos retos; la demanda de productos nutracéuticos es cada vez mayor, lo que conduce a la necesidad de investigar aún más, con el propósito de que las propiedades nutricionales sean superiores y de reducir los problemas alérgicos específicos de los cereales. (Sinagawa S Rascon Q, 2004).

Las propiedades funcionales del almidón son determinadas por sus dos componentes que son dos polisacáridos de alto peso molecular: amilosa y amilopectina.

La **amilosa** es generalmente el menor componente presente en el almidón nativo. En variedades de almidones cerosos, la amilosa se encuentra presente aproximadamente en un 2%, en el almidón de maíz normal se ha reportado un 27% y los almidones ricos en amilosa contienen de un 50-70% de este polisacárido (Zobel, 1988). La amilosa es una molécula predominantemente lineal formada de unidades de glucosa unidas por enlaces α (1 \rightarrow 4). Sin embargo, se ha reportado en ella la presencia de algunos enlaces ramificados α (1 \rightarrow 6) en algunos almidones (Biliaderis, 1991); (Parker & Ring, 2001). La molécula de amilosa toma forma de hélice con 6 moléculas de glucosa por giro. La hélice tiene en su interior hidrógenos, los cuales le dan una característica hidrofóbica; en su exterior tiene grupos OH, los cuales le confieren susceptibilidad para formar complejo con el yodo. La interacción entre los grupos OH el yodo, es responsable de la coloración azul (Stick, 2001).

También, se ha reportado que el peso molecular de la amilosa presente en diferentes fuentes de almidón es aproximadamente de 1×10^5 – 1×10^6 Da, con un promedio de 500 a 6000 unidades de D-glucosa, repartidas en un número de cadenas que va de 1 a 20. Cada cadena presenta un grado de polimerización (GP) promedio de 500; siendo el GP, es el número de unidades de glucosa que se encuentran unidas en una cadena (Stick, 2001).

La **amilopectina** es generalmente el mayor componente presente en el almidón nativo. La amilopectina es un polisacárido altamente ramificado y cuya molécula está constituida por unidades de D-glucosa unidas por enlaces α (1 \rightarrow 4) y en sus puntos de ramificación por enlaces α (1 \rightarrow 6). (Zobel, 1988) reportó que este polisacárido se encuentra en una proporción de 70-80% en el gránulo de almidón y en almidones tipo ceroso o waxy alcanza niveles de hasta un 98-99% dependiendo de la fuente botánica de almidón.

La molécula de amilopectina ha sido ampliamente estudiada en términos de su tamaño molecular, ramificación y longitud de las cadenas internas y externas. El peso molecular de la amilopectina varía entre 1×10^6 y 1×10^8 Da, estas variaciones dependen del origen botánico del almidón, de las condiciones de separación de la amilosa y la amilopectina y del método usado para determinar la masa molar (Bello, 2001).

2.1.2. TARWI

2.1.2.1. DESCRIPCION

El tarwi (*Lupinus mutabilis*) es una leguminosa que fija nitrógeno atmosférico en cantidades apreciables de 100 kg/ha, restituyendo la fertilidad del suelo cultivada en el área andina desde épocas preincaicas. Se desarrolla en valles templados y áreas altoandinas (Jacobsen, 2006).

Su cultivo se mantiene desde Ecuador, Perú, Bolivia hasta Chile y el noreste argentino, bajo distintos sistemas de producción. Los pobladores preincas domesticaron a esta planta, lo cual fue plasmado en cerámicas y tejidos. Sin embargo, fue desplazada por la introducción de cultivos europeos y a causa de esta marginación, el tarwi ha sido una de las especies más afectadas debido a su fuerte sabor amargo por su contenido de alcaloides en el grano. Por lo que requiere de un proceso de lavado que elimine esos alcaloides. Este

requisito constituyó una desventaja frente a otras leguminosas introducidas y determinó la disminución de su área cultivada. Pudo haber influido en su marginación el hecho de ser consumida mayormente por la población indígena y la variabilidad de su rendimiento, a pesar de tener una gran variabilidad de formas cultivadas, encontrándose actualmente sus parientes silvestres ampliamente distribuidos en los valles interandinos y en el Altiplano peruano-boliviano (Mujica A. , 1992).

TABLA 2.3
CLASIFICACION TAXONOMIXA DE TARWI

División	<i>Espermatofita</i>
Sub-División	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Sub-Clase	Arquiclamideas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosa
Sub-Familia	Papilionoideas
Tribu	Genisteas
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	<i>Mutabilis</i>
Nombres Comunes	Chocho, tahuri, Tarwi

Fuente: (Rivadeneira, 2008).

Este lupino está representado por más de 300 especies, aunque solo cuatro de ellas son cultivadas: *Lupinus albus* L., *Lupinus angustifolius* L., *Lupinus luteus* L. y *Lupinus mutabilis* Sweet (tarwi o chocho). El tarwi muestra una amplia diversidad genética con gran variabilidad en la arquitectura de la planta, adaptación a suelos, precipitación, temperatura, altitud y período vegetativo. Así mismo varía en precocidad, contenido en proteínas, aceites, alcaloides, rendimiento y tolerancia a plagas y enfermedades. El color del grano, planta y flor es variable. Actualmente sus cultivos se encuentran ubicados en las regiones andinas de Bolivia, Ecuador y Perú, ya que en estos sectores existe la mayor variabilidad genética, y por esta razón se han identificado 83 especies del género *Lupinus* (Sanchez, 2004).

Estas son algunas de las especies de parientes silvestres que se encuentran en el mismo cultivo o rodeando las chacras de tarwi o chocho. Las cuales desafortunadamente pasan desapercibidas, ya que, existe poco interés en éstas y no son aprovechadas para el desarrollo de la zona andina y la creación o mejoramiento genético de la especie (Sanchez, 2004).

2.1.2.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

El chocho es una leguminosa andina excepcionalmente nutritiva. Su contenido proteico y de grasa es superior al de la soya y otras leguminosas.

El *Lupinus Mutabilis Sweet* es importante por su alto contenido de proteína y aceite, nutrientes que lo colocan en un plano comparable al de la soya. El grano amargo debido a la presencia de alcaloides quinolizidinicos contiene en promedio 42% de proteína, en base seca; sin embargo, el proceso de desamargado (eliminación de alcaloides), permite concentrar aún más el contenido de este nutriente, registrando valores de hasta 51 %, en base seca (Sanchez, 2004).

TABLA 2.4
COMPOSICIÓN QUÍMICO PROXIMAL DEL TARWI

Composición	Valores
Humedad	11.7
proteína	42.2
grasa	16
Carbohidratos	26.7
Ceniza	3.39

Fuente: (Gross., 1982)

2.1.2.3. CARACTERÍSTICAS BIOQUÍMICAS

El grano también tiene un elevado contenido de aceite (18 a 22%), en el que predominan los siguientes ácidos grasos el oleico (40.40%), el linoleico (37.10%) y el linolénico (2.9%). Debido al reconocimiento de la importancia que tienen las grasas en la salud humana junto con un mejor conocimiento de la importancia metabólica de determinados ácidos grasos, actualmente existe un enorme interés por la identificación de grasas alimentarias con propiedades funcionales y nutritivas específicas. En virtud de su riqueza en ácido oleico, la grasa del chocho puede ejercer efectos digestivos de clara repercusión positiva dado su papel estimulador de determinadas hormonas gastrointestinales. El chocho también es rico en ácido linolénico, un ácido graso esencial, que más allá de constituir un aporte energético, posee propiedades que lo hacen único e irremplazable en las etapas más críticas del desarrollo humano, esto es, durante la gestación a nivel intrauterino y en los primeros meses de la vida posparto (Sanchez, 2004).

TABLA 2.5
COMPOSICION DE AMINOACIDOS PRESENTES EN EL TARWI

Aminoácido	Semillas de tarwi cocidas y des amargadas (g/16 g N)	Semillas crudas de tarwi (g/16 g N)	Proteína de Referencia FAO
Isoleucina	5.3	4.8	4
Leucina	7.9	7	7
Lisina	5.6	5.9	5.5
Metionina	0.5	0.4	2
Cisteína	1.4	1.2	-
Met+Cys	1.9	1.6	3.5
Fenilalanina	4.2	4.3	-
Tirosina	3.9	3.6	-
Phe+Tyr	8.1	7.9	6
Treonina	3.6	3.8	4
Triptófano	0.7	0.7	1
Valina	4.5	4.2	5

Fuente: (Schoeneberger, 1982).

Los aminoácidos son sustancias orgánicas que poseen al menos una función amínica -NH₂ (básico) y una función ácida. La función ácida en los aminoácidos naturales está siempre constituida por una función carboxílica-COOH. En caso del tarwi la presencia de aminoácidos es de suma importancia, puesto que afecta sus propiedades funcionales e influye en la calidad proteica (Urrutia, 2010).

Todas las proteínas están básicamente constituidas por aminoácidos, comprendiendo entre los 20 aminoácidos, sin embargo, algunas proteínas pueden carecer de uno o varios aminoácidos. Las diferencias estructurales y funcionales de los miles de proteínas se deben a su composición aminoacídica de las mismas. Uno de los principales factores que afectan a las propiedades fisicoquímicas, como la estructura, la solubilidad, fijación de grasa, etc., de proteínas y péptidos es la hidrofobia de sus aminoácidos constitutivos (Fennema, 2000).

Alcaloides del Tarwi

El contenido de alcaloide del tarwi (*Lupinus mutabilis*), representa uno de los problemas para la obtención y rendimiento de concentrados y aislados proteicos, por ello es necesario realizar una buena elección del método de desamargado para minimizar las pérdidas de proteínas y demás componentes. El

grano de tarwi crudo es amargo (alto contenido de lupanina, lupanidina, esparteína y otros), por lo tanto, es in consumible, no es apetecido por aves, rumiantes ni insectos; por ello para consumir los granos de tarwi, el primer paso es el des amargado (Jacobsen, 2006).

Es natural la presencia de alcaloides en el tarwi, son tóxicos y dan un sabor amargo a la semilla, es la razón por la que se ha priorizado el desarrollo de un proceso de des amargado en muchas investigaciones, en las cuales muestra gran variedad de alcaloides presentes según la variedad estudiado de lupino, destacándose la presencia de lupanina como el alcaloide más común (Urrutia, 2010).

El contenido de alcaloides en el tarwi varía de 0,02 a 4,45% y en el follaje de 0,1 a 0,4%; los alcaloides reportados son los quinolizidinicos tales como: lupanina, esparteína, 13- hidroxilupanina, 4-hidroxilupanina, isolupanina entre otros. Entre todos los indicados, los que se representan en mayor proporción son las lupininas (27- 74%), estos alcaloides quinolizidinicos amargos en la semilla del tarwi son sustancias anti nutritivas, que hasta el momento han sido mayor obstáculo para su utilización en la alimentación humana y animal, se reporta que las variedades mejoradas denominadas dulces tienen un contenido de alcaloides menor al 1,16% (Mori, 2008).

2.1.3. YACON

2.1.3.1. DESCRIPCION

El yacón (*Smallanthus sonchifolius* Poepp & Endl) es una especie herbácea perteneciente a la Familia Astereceae. Es originario de los valles andinos, región de clima templado y de altitud entre 2 000 a 3 400m que se extiende desde Colombia hasta el noreste de Argentina. (Santana I, 2008).

La raíz tuberosa ha recibido diferentes nombres en los idiomas andinos dominantes Aymara y quechua, “yakku” y “unison” palabras que significan agua en cuanto yakku significa además acuoso o insípido. “Aricoma” y “aricumason” términos aymara que son utilizados en ciertas áreas de Bolivia. “Llaqon”,

“llacum”, “llacumao” y “yacumpi” son palabras en quechua que designan al yacón. En el Ecuador “jicama”, “chicama”, “shicama”, “jiquima” o “jiquimilla” son los nombres populares del yacón. El término “arboloco” es

utilizado en Colombia. EL yacón también recibe nombres en idiomas europeo-provenientes por los cultivadores particulares: “*poire de terre*” (Francia), “*yacón strawbeeyb*” (Estados Unidos), “*leafcup*” y *yacón* (Inglaterra), “*polimnia*” (Italia). De manera general el término yacón es el más utilizado principalmente en países como Colombia, Perú, Argentina, países europeos Japón, Nueva Zelanda y Brasil (Santana I, 2008).

TABLA 2.6
TAXONOMIA DEL YACON

Súper reino	<i>Eucariontes</i>
Reino	<i>Plantae</i>
Sub-reino	<i>Embriofita</i>
Filo	<i>Tracofita</i>
Superclase	<i>Angiosperma</i>
Clase	<i>Dicotiledónea</i>
Orden	<i>Asterales</i>
Familia	<i>Asteraceae (Compositeae)</i>
Genero	<i>Smallanthus</i>
Especie	<i>sonchifolius</i>
Nombre vulgar	“Yacón” o “llacón”

Fuente: (Seminario, 2003) (Santana I, 2008).

2.1.3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

La raíz del yacón posee entre un 83 a 90 por ciento de peso en agua (Seminario, 2003). A diferencia de la mayoría de las raíces comestibles, el yacón acumula sus carbohidratos en forma de FOS y azúcares libres (fructosa, glucosa y sacarosa), los cuales representan el 90 por ciento del peso seco de la raíz. De éstos, el 50 a 70 por ciento son FOS, el resto están comprendido por sacarosa, glucosa y fructosa. (Ohyama, 1990), (Seminario, 2003).

En la tabla 2.8 se muestra el contenido de azúcares y FOS según su grado de polimerización. Existe una variación del contenido de FOS reportados en la literatura, las cuales se deben a factores como el tipo de cultivo, la época de siembra y cosecha, tiempo y temperatura en post cosecha y el tipo de suelo. (Seminario, 2003).

TABLA 2.7
COMPOSISICON QUIMICO PROXIMAL DEL YACON

COMPONENTES	CONTENIDO
Agua	86.6
Proteína	0.3
Grasa	0.3
Carbohidratos	12.5
Ceniza	0.3

Fuente: (Perú, 2009)

TABLA 2.8
CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS DE YACON

CARBOHIDRATOS	CONTENIDO MATERIA SECA
Fructosa	350.1 ± 42.0
Glucosa	158.3 ± 28.6
Sacarosa	74.5 ± 19.0
GF2	60.1 ± 12.6
GF3	47.4± 8.2
GF4	33.6 ± 9.3
GF5	20.6 ± 5.2
GF6	15.8 ± 4.0
GF7	12.7 ± 4.0
GF8	9.6 ± 7.2
GF9	6.6 ± 2.3
inulina	13.5 ± 0.4

Fuente: (Ohyama, 1990).

2.1.3.3. CARACTERISTCAS BIOQUIMICAS

Oligofructanos.

La sacarosa es el precursor de los fructanos sintetizados en las plantas durante la biosíntesis. La sacarosa se almacena en su forma natural en la planta hasta que las concentraciones son altas, siendo entonces que se inicia la biosíntesis de los fructanos que suelen acumularse en las hojas y vacuolas. La síntesis y acumulación de los Oligofructanos se cree es extra cloroplástico y ocurre en las vacuolas (Crittenden RG, 1996).

La biosíntesis de fructanos se rige por mecanismos muy particulares y complejos según sea la fuente vegetal, microbiana o fúngica, aunque por lo general consiste en una transfructosilación, es decir una transferencia de residuos terminales de fructosilos hacia una sacarosa (Crittenden RG, 1996)

Las enzimas causantes de la elongación de las cadenas de oligofruetosacáridos, ya sean de origen vegetal o microbiano son denominados por algunos autores como β -D-fructofuranosidasas mientras otros prefieren denominarlas fructosiltransferasas. (JW, 2004).

2.1.3.4. CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS

MICROORGANISMOS Y HONGOS

En el caso de las bacterias los fructanos son elaborados como polisacáridos extracelulares y son siempre lévianos con pesos moleculares que oscilan entre 107 y 5×10^7 Da. y con niveles de polimerización mayores en dos o tres grados de magnitud en comparación con los fructanos vegetales (Fuchs 1987; Cairns 2002), citado por (Chacon, 2006).

En el caso de los fructanos de origen fúngico estos alcanzan bajos grados de polimerización que van de dos o cuatro unidades de monómeros. Artificialmente los fructanos pueden ser sintetizados a partir de la sacarosa gracias a la acción de la enzima fructofuranosidasa que se extrae de los hongos (Loo et al.1999), citado por (Chacon, 2006).

Microorganismos como *Aureobasidium sp*, *Candida sp*, *Penicillium sp*, *Fusarium sp*, *Aspergillus niger*, y ciertos bacilos que contengan la enzima levanosucrasa, son reconocidos por presentar una alta capacidad de formar fructanos gracias a la alta actividad de la enzima β -fructofuranosidasa (Utha State University 2003; Yun 2003), citado por (Chacon, 2006).

2.1.4. PRE-MEZCLA A BASE DE HARINAS.

2.1.4.1. DESCRIPCION

El producto que vamos a obtener son dos premezclas de harina de arroz, tarwi y yacón e insumos, para ser utilizadas en la elaboración de productos para pastelería.

Las premezclas de estas harinas tendrán una composición porcentual adecuada, que serán determinadas en pruebas experimentales en el módulo de cereales del PPIIA. Las premezclas que se va a preparar contendrán además otros insumos como polvo de hornear y en el caso del muffin se le añadirá aspartame, y se indicará como hacer la aplicación de dichas

premezclas para hacer galletas y muffins y pueda ser utilizada directamente en la elaboración de productos de pastelería.

Propiedades de harinas.

- Mejora las propiedades mecánicas de la masa.
- Ayuda a la rápida absorción de agua en la masa.
- Alarga la vida útil del producto.
- Mejora la estructura y proporciona una textura más suave.

2.1.4.2. CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS

- La humedad final de la premezcla deberá ser menor a 14%.
- El contenido de cenizas no será superior al 3%.
- La granulometría de la mezcla de harinas para premezclas deber ser homogénea.
- Apariencia: polvo fino y seco con ligera tonalidad café claro.
- Aroma: su olor deberá ser característico.
- Absorción: rápida captación de humedad en presencia de agua no presenta dificultades en interacción con grasas naturales o vegetales.

2.1.4.3. PRODUCTOS SIMILARES

- Premezclas de harinas de cereales, para elaborar panes.
- Premezclas de harinas integrales de cereales, para elaborar pan integral.
- Premezclas de harina e insumos para preparación de queques, tortas, Muffins, bizcochuelo, etc.

2.1.5. CELIAQUISMO O CELIAQUIA

Es un trastorno que ocasiona problemas en el intestino cuando se consume gluten una proteína que se encuentra en el trigo, cebada, centeno y posiblemente la avena. El Gluten podríamos decir que es como un tóxico para la gente con esta intolerancia ya que destruye la vellosidad intestinal. La prevalencia es de 1 en 266 personas a nivel mundial. Esta es una enfermedad hereditaria y auto inmunitario. (asocioacion de celiacos, 2017).

Este trastorno únicamente se trata con la exclusión total del gluten de la dieta. Antes se pensaba que raramente sucedería en niños, pero hoy en día es reconocido

como un trastorno que se diagnostica a cualquier edad. La gran cantidad de manifestaciones clínicas hace que la intolerancia sea identificada a través de diversos especialistas como: gastroenterólogos, endocrinólogos, reumatólogos, hematólogos, cardiólogos, neurólogos, pediatras, dermatólogos y dentistas. A parte del gluten contenido en el trigo, cebada, centeno y avena se deberá tomar en cuenta el gluten contenido en alimentos procesados, inclusive deberá tener cuidado con la goma de los sobres o cartas que requieran saliva y los lápices labiales. Síntomas Debe saber que un 40% de personas con celiacía no presentan ningún síntoma. (asocioacion de celiacos, 2017).

TABLA 2.9
TRANSTORNOS AUTOINMUNES DE LOS CELIACOS

Osteoporosis (secundario al daño gástrico por mala absorción de Calcio)	Trastornos Autoinmunes e Inflamatorios son 10 veces más frecuentes en celiacos. La eliminación del gluten mejora notablemente los síntomas sobre todo neurológicos, renales y hepáticos, concentraciones anormales de transaminasas.
Anemia	Baja estatura
Trastornos Tiroideos	Candidiasis intestinal.
Artritis Reumatoidea.	Neurológicos: Epilepsia por calcificaciones cerebrales, Ataxia, Neuropatía periférica
Trastornos mentales (1/3 de las personas con esquizofrenia son celiacos) 17% con síndrome Down son Celiacos.	Cánceres gástricos como adenocarcinoma del intestino delgado, carcinoma escamoso de esófago y orofaringe y Linfoma No Hodking.
Perdida del esmalte dentario	Diabetes 1
Permeabilidad intestinal	Dermatitis herpetiforme (99% celiacos)

Fuente: (asocioacion de celiacos, 2017) – **ABC DE LA CELIQUIA.**

Síntomas Debe saber que un 40% de personas con celiacía no presentan ningún síntoma. Y los síntomas que una persona puede tener son muy, pero muy variados, no se encasillan en uno sólo, por ello es llamada la enfermedad del camaleón por algunos especialistas, los más comunes son:

Gastritis crónica, reflujo, estomatitis, aftas recurrentes, diarreas, Estreñimiento, rinitis, inflamación Ocular.

Términos que Indican alto contenido de Gliadina-Gluten.

Las personas con intolerancia al gluten no deben consumir los productos que en sus etiquetas señalen la utilización de las siguientes materias primas:

Almidón de trigo, Cereales de trigo, Emulsificantes, Estabilizadores, Harina de Trigo, Harina Enriquecida de trigo, Malta, Proteína vegetal hidrolizada, (E-1404, E1410, E-1412, E-1413, E-1414, E-1420, E1422, E1440, E-1442, E-1450) Saborizante a Malta, extracto de levadura (salvo especifique ser sin gluten), aromas (salvo que especifique ser libre de gluten).

Se evitarán las siguientes bebidas:

CERVEZA, MALTA, BEBIDAS, MALTEADAS, AGUA DE CEBADA. Otros productos: pasta dental, lápiz labial, los productos farmacéuticos pueden utilizar gluten, harinas, almidones u otros derivados para la preparación de sus excipientes. (asocioacion de celiacos, 2017).

2.1.6. DIABETES MELLITUS

La diabetes es una enfermedad crónica grave que ocurre cuando el páncreas no produce suficiente insulina o cuando el organismo no puede utilizar de forma efectiva la insulina que produce. La hormona insulina regula el nivel de azúcar o glucosa en la sangre. Tener un nivel elevado de azúcar en sangre, uno de los efectos comunes de la diabetes no controlada, puede conducir con el tiempo a un daño serio en el corazón, los vasos sanguíneos, la vista, los riñones y los nervios. (OPS, 2019).

Si no se controla, la diabetes puede llevar a complicaciones graves como:

- Enfermedades cardiovasculares
- Neuropatía
- Retinopatía o ceguera
- Enfermedad renal crónica
- Enfermedad vascular periférica y amputaciones de miembros inferiores

2.1.6.1. Diabetes Tipo 1

La diabetes tipo 1 (también llamada insulino dependiente, juvenil o de inicio en la infancia) se caracteriza por una producción insuficiente de insulina por el organismo. Las personas con diabetes tipo 1 requieren la administración diaria de insulina para regular el nivel de glucosa en su sangre. Sin acceso a la insulina no pueden sobrevivir. Es más frecuente en los niños y adolescentes, aunque puede presentarse a

cualquier edad. Del número total de personas con diabetes, menos del 10% corresponden al tipo 1. (OPS, 2019).

Se desconoce la causa de la diabetes tipo 1 y no existe el conocimiento necesario para prevenirlo.

Los síntomas pueden ser:

Excesivas ganas de orinar y excesiva sed, sensación de hambre constante, pérdida de peso, cambios en la visión y fatiga.

2.1.6.2. Diabetes Tipo 2

La diabetes tipo 2 resulta de la incapacidad del organismo para responder o utilizar de forma efectiva a la insulina. Es el tipo más frecuente: afecta más del 90% de las personas con diabetes en el mundo. El sobrepeso y la obesidad son los principales factores de riesgo asociados con la diabetes tipo 2.

Las personas con diabetes tipo 2 pueden presentar los mismos síntomas con menor intensidad, o incluso no presentarlos. Debido a ello, la enfermedad puede pasar desapercibida y sin diagnosticar durante muchos años, hasta que las complicaciones aparecen.

Durante muchos años, la diabetes tipo 2 sólo afectaba a los adultos, pero ha empezado a diagnosticarse en niños. (OPS, 2019).

En la diabetes tipo 2, el cuerpo es capaz de producir insulina, pero se vuelve resistente a ella, de modo que la insulina es ineficaz. Con el tiempo, los niveles de insulina pueden llegar a ser insuficientes. Tanto la resistencia, como la deficiencia de insulina pueden llevar a niveles de glucosa en sangre altos (Atlas de la diabetes, 2015).

Los síntomas de la diabetes tipo 2 incluyen:

Micción frecuente, sed excesiva, pérdida de peso y visión borrosa.

Aunque las causas exactas del desarrollo de la diabetes tipo 2 no se conocen todavía, existen varios factores de riesgo importantes. Los más importantes son el sobrepeso, inactividad física y nutrición pobre. Otros factores que juegan un papel importante son la etnicidad, historial familiar de diabetes, historial pasado de diabetes gestacional y edad avanzada.

En contraste con las personas con diabetes tipo 1, muchas personas con diabetes tipo 2 no requieren tratamiento diario de insulina para sobrevivir. El pilar del tratamiento de la diabetes tipo 2 es la adopción de una dieta sana, aumentar la actividad física y mantener un peso corporal normal. Varios medicamentos orales están disponibles para ayudar en el control de los niveles de glucosa en sangre. Sin embargo, si los niveles de glucosa en sangre continúan aumentando, puede que sea necesario prescribir insulina a las personas con diabetes tipo 02 (Atlas de la diabetes, 2015).

2.1.6.3. Diabetes Gestacional

Las mujeres con niveles de glucosa ligeramente elevados son clasificadas como que tienen diabetes gestacional, mientras que las mujeres con niveles de glucosa en la sangre sustancialmente elevados son clasificadas como que tienen diabetes mellitus en el embarazo. La diabetes gestacional suele ocurrir a partir de la semana 24 de embarazo (Atlas de la diabetes, 2015).

Los síntomas evidentes de hiperglucemia durante el embarazo son raros y difíciles de distinguir de los síntomas normales de embarazo, pero pueden incluir aumento de la sed y micción frecuente. Por lo tanto, se recomienda el cribado mediante un test de tolerancia oral a la glucosa. Debe llevarse a cabo al principio del embarazo en mujeres de alto riesgo, y entre las semanas de embarazo 24 y 28 en todas las otras mujeres (Atlas de la diabetes, 2015).

Las mujeres con hiperglucemia durante el embarazo pueden controlar sus niveles de glucosa en sangre a través de una dieta saludable, ejercicio suave y monitorización de la glucosa en sangre. En algunos casos, insulina o medicación oral también puede recetarse (Atlas de la diabetes, 2015).

La diabetes gestacional normalmente desaparece tras el parto. Sin embargo, las mujeres que han sido diagnosticadas con ella corren un mayor riesgo de desarrollar diabetes gestacional en otros embarazos, así como diabetes tipo 2 más tarde en la vida. Los bebés que nacen de madres con diabetes gestacional también corren un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 en su adolescencia y juventud (Atlas de la diabetes, 2015).

2.1.6.4. Medicación para la diabetes tipo 2

Existen varios medicamentos para la diabetes tipo 2. La metformina está bien establecida y es una de las más efectivas. La gliclacida es una sulfonilurea que aumenta la secreción de insulina en la diabetes tipo 2.

Ambas medicaciones están en la lista de la Organización Mundial de la Salud de medicinas esenciales para la diabetes. Ambas deben estar disponibles para todas las personas con diabetes tipo 2 en el mundo, de acuerdo con la necesidad. Otros tratamientos utilizados comúnmente para la diabetes tipo 2 incluyen los análogos GLP-1 (tratamientos inyectables que no son insulina) e inhibidores DPP4. Estos tratamientos mejoran la respuesta natural del cuerpo a la ingesta de alimentos, reduciendo los niveles de glucosa después de comer (Atlas de la diabetes, 2015).

Además, las personas con cualquier tipo de diabetes pueden necesitar acceso a medicación para el control de la presión arterial y el colesterol.

2.1.7. METFORMINA

La Metformina es una biguanida eficaz en el control metabólico de la diabetes mellitus tipo II no insulino dependiente cuando el control dietético falla, tiene su origen en la planta *Galega officinalis* conocida desde hace siglos por reducir los efectos de la diabetes. Más tarde se descubre el componente químico responsable del efecto hipoglucemiante de la planta, denominado galegina, derivado de la guanidina. Dada su probada eficacia y actual accesibilidad en el mercado de medicamentos (Alvarez., 2011).

Es el fármaco de primera elección solo o combinado, para el tratamiento inicial de la gran mayoría de los pacientes diabéticos tipo II o no insulino dependientes. Se obtienen efectos no inmediatos como las sulfonilureas, pero ya a las 48-72 h se puede evaluar los resultados iniciado el tratamiento (Alvarez., 2011).

Los médicos deben estar dirigidos al tratamiento y control de la hiperglucemia como prioridad, porque ella en sí es una afección y factor de riesgo. En personas diabéticas el adecuado control metabólico ha demostrado tener efectos beneficiosos sobre las complicaciones microvasculares: neuropatía y retinopatía, como también las macrovasculares. La diabetes mellitus en el presente siglo ha tenido una explosión como enfermedad crónica no transmisible, con un

pronóstico de 380 millones de personas a nivel mundial en las próximas 2 décadas, en más de 7 millones hace su aparición cada año y una persona fallece cada 10 s. El incremento combinado de las cifras de sobrepeso y obesidad con la diabetes mellitus se ha denominado diabetes, condicionado por la interrelación entre factores genéticos, sociales y ambientales; observándose un desequilibrio entre el aporte calórico y la actividad física. En el presente siglo la metformina pasa a ser la droga de primera línea en los diabéticos tipo II con obesidad asociada. (Alvarez., 2011).

2.1.7.1. Mecanismo de acción

- Disminución de la producción hepática de glucosa ya que inhibe la gluconeogénesis y la glucogenólisis.
- Elevación de la sensibilidad a la insulina en el músculo mejorando la captación de la glucosa periférica y su utilización.
- Retrasa la absorción intestinal de la glucosa.

La metformina cumple con los principios de selección de los antidiabéticos, por lo cual se considera que es un fármaco eficaz para el control metabólico del diabético, mejora el control glucémico, empleada en monoterapia reduce del 1-2 % el valor de la hemoglobina glucosilada (Hb A1c), no causa hiperinsulinemia, tiene un efecto favorable sobre los lípidos ya que reduce los niveles de LDL colesterol aproximadamente 10 mg/dL y los triglicéridos; no modifica el peso corporal aunque se ha visto que en algunos pacientes obesos es ideal por la anorexia que causa con pérdida de peso secundariamente, por lo cual es la droga de elección como terapia inicial en los diabéticos tipo II no insulina dependientes y frecuentemente obesos (Alvarez., 2011).

2.1.7.2. Contraindicaciones

- Hipersensibilidad a las biguanidas o algunos de sus componentes.
- Diabetes mellitus tipo I o insulina dependiente.
- Complicaciones agudas.
- Sepsis graves, traumas severos, edad avanzada, alcoholismo.
- Insuficiencia hepática, tendencia a la hipoxemia: insuficiencia cardiaca, enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

- Creatinina mayor 1.5 mg/dL insuficiencia renal crónica, se debe tener seguridad con filtrado glomerular mayor 30 ml/min.
- Cualquier situación que predisponga a la acidosis láctica.

2.1.7.3. Precauciones

- Embarazo y lactancia.

2.1.7.4. Reacciones adversas

- Trastornos gastrointestinales: anorexia, náuseas, vómitos, flatulencia y dolor abdominal.
- Sabor metálico en la boca, pérdida de peso en ocasiones.
- Alteración en la absorción de varias sustancias incluyendo la vitamina B12.

2.1.7.5. Presentación

- Tabletas 500 mg, 850 mg

2.1.7.6. Administración y Dosificación

Vía oral

- Dosis inicial 500 mg en las comidas.
- Dosis máxima 2550 mg.

2.1.8. ESTREPZOTOCINA

2.1.8.1. Origen y química.

La Estreptozotocina es un derivado N-nitroso de la glucosalina, producida por *Streptomyces achromogenes* químicamente es el N-(metilnitrosocarbamoil)- α -D-glucosamina, su fórmula química es C₈H₁₅N₃O₇ y su peso molecular es 265.22 g/mol.

Se presenta como polvo cristalino de color marfil, soluble en agua, cloruro de sodio y alcohol (Nefdy Miriam, 2012).

2.1.8.2. Mecanismo de Acción.

La Estreptozotocina genera radicales libres, como hidroxilo (OH.) y su peróxido (O₂-), de la misma forma que estimula y genera peróxido de hidrogeno (H₂O₂) causando la fragmentación del DNA en islotes

pancreáticos; daño que no alcanza a ser reparado por las células β llevándose así su destrucción, citado por (Nefdy Miriam, 2012).

La duración y severidad del estado diabético está relacionada con la dosis de Estreptozotocina. Dosis elevadas (75 mg/Kg) resulta en una inmediata destrucción de las células β , diabetes severa y más tarde la muerte por coma diabético.

La Estreptozotocina puede producir una diabetes gradual ya que posee un amplio margen de diabetogenicidad y se caracteriza por una disminución del número de islotes de Langerhans, asociado a una reducción de la concentración de insulina pancreática, citado por (Nefdy Miriam, 2012).

2.2. ANTECEDENTES (NACIONALES E INTERNACIONALES)

- **Autor:** Mamani Choque, Claudia. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz Bolivia 2009.

Título: “Obtención de harina de tarwi”.

Resumen: Por esto el presente proyecto de investigación, propone la obtención de harina de tarwi que reúna todas las características nutritivas. Para llevar a cabo esta investigación se adecuaron métodos tecnológicos hasta la obtención de la harina.

Se inició con una clasificación de la variedad Carabuco del departamento de La Paz. Se incluyó en los métodos tecnológicos la etapa de des amargado (hidratado, cocción y lavado), estudiándose en éste diferentes variables como volúmenes de agua, tiempos, condiciones de tratamiento, pH, etc. Para luego el grano des amargado ser secado y molido. Obteniéndose la harina de tarwi, se caracterizó fisicoquímica y microbiológicamente, posterior a esto se estudió su aplicación en productos de panificación, encontrándose un porcentaje de sustitución adecuado, obteniéndose así un producto con alto valor nutritivo.

La harina de tarwi presenta una alternativa para la sustitución parcial de la harina de trigo en la elaboración de productos destinados a panificación, además de contribuir a mejorar la calidad alimentaria de personas y sobre todo niños en etapa de crecimiento (Mamani, 2009).

- **Autor:** Aranda Tarazona, Jair y Bocanegra Reyes Glimer. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú 2018.
Título: “Evaluación de parámetros durante la extrusión de una mezcla de harina de tarwi y arroz para la producción de un snack”.
Resumen: El presente trabajo se elaboró en las instalaciones del Instituto de Investigación Agroindustrial, y en el laboratorio de Análisis y Composición de Productos Agroindustriales de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa. En las pruebas experimentales se utilizó harinas de tarwi y arroz. Se estableció trabajar la harina de tarwi en porcentajes (8, 10, 12) % y harina de arroz en porcentajes (88, 90, 92) %. Los parámetros de extrusión fueron; temperatura de extrusión (100, 110, 115) °C, velocidad de alimentación 1 kg/min, velocidad de rotación del tornillo 1560 rpm, velocidad de cuchilla 630 rpm, diámetro de la boquilla de salida 0,6 mm y caudal de agua 19.5 ml/min. Los experimentos se desarrollaron utilizando un arreglo factorial multinivel, obteniendo 9 corridas experimentales. Luego de la ejecución del estudio se determinó la mejor formulación mediante análisis sensorial y análisis químico proximal, el contenido fue de arroz (90%) y tarwi (10%), extruido a una temperatura de 110°C, obteniendo un contenido de proteínas de 13.11% y fibra de 4.03%. Su vida útil fue de 25 días, siendo un producto de alto contenido proteico y apto para su consumo (Aranda Tarazona, & Bocanegra Reyes , 2017).
- **Autor:** Coronado Panta, Ángel. Universidad Mayor de San Marcos Lima, Perú 2013.
Título: “Elaboración de la harina de yacón y su influencia en el crecimiento de dos bacterias probióticas”.
Resumen: El yacón (*Smallanthus sonchifolius* Poepp & Endl) es una planta nativa de Sudamérica que en su raíz almacena los carbohidratos en forma de inulina y/o fructooligosacáridos (FOS) (polímeros de fructosa), los cuales son reconocidos como fibra dietética y prebiótico. Un prebiótico se define como un alimento no digerible que presenta un efecto favorable para la salud del consumidor, al estimular selectivamente la proliferación de un grupo de bacterias benéficas en el tracto digestivo mejorando así el balance intestinal. El presente trabajo tuvo como objetivos: optimizar las condiciones de elaboración de la harina de yacón,

evaluar su contenido de azúcares y evaluar la influencia de dicha harina en el crecimiento de dos bacterias probióticas. Se realizaron dos formas de obtener la harina de yacón en la forma uno mediante una trituración de la muestra, en la forma dos se realizó un licuado, filtrado y concentración en baño de agua a 60°C hasta 20° Brix, en ambas se procedió al secado directamente en estufa, la molienda y el envasado. La cantidad de carbohidratos en la forma uno fue de 87,03% azúcares totales, 7,65% azúcares reductores y en la forma dos fue de 88,15% azúcares totales, 9,03% azúcares reductores. En cuanto a su influencia en las bacterias probióticas, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium brevis* se pudo apreciar que favorecen el crecimiento de ambas (Coronado Panta, 2015).

- **Autor:** Salvatierra Hurtado, Domitila, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima –Perú 2015.

Título: “Determinación de la composición química proximal, carbohidratos totales, azúcares libres y fructanos del tipo inulina- fructooligosacáridos del yacón”.

Resumen: El yacón es una raíz tuberosa, con alto contenido de agua, que se caracteriza por su sabor dulce que se debe, en gran parte, al alto contenido de carbohidratos de reserva, siendo los fructooligosacáridos (FOS) los más representativos, seguidos de los azúcares simples como glucosa, fructuosa y sacarosa. Los fructooligosacáridos son oligómeros de fructuosa que se encuentran unidos por el enlace característico tipo β (2→1) fructosil fructosas, y enlazados con una molécula de glucosa por el enlace α (1→2), siendo del tipo GF_n, estos oligómeros de fructuosa se caracterizan por tener bajo grado de polimerización (DP: 2-10) por lo que son muy solubles en agua. El objetivo principal de esta investigación fue determinar la composición química proximal, carbohidratos totales, azúcares libres y fructanos del tipo inulina – fructooligosacáridos del yacón variedad amarilla que fueron trabajados al tercer día después de ser cosechados, estas raíces provienen de la Provincia de San Miguel, Departamento de Cajamarca. Los resultados del análisis químico proximal; humedad, carbohidratos, proteínas, grasas, cenizas, fibras, pH, sólidos solubles y acidez son 83.53%, 88.55%, 2.94%, 0.4%, 2.03%, 6.08%, 6.14, 15.3 y 0.206 % respectivamente en base seca. Se determinó los minerales por fluorescencia de rayos X, se encontró que los minerales que se encuentra en

mayor cantidad son potasio (554 mg/100 g), fósforo (270 mg/100g) y calcio (144 mg/100 g). La cantidad de carbohidratos totales encontrado, realizado por el método fenol-sulfúrico, fue de 80.0% en base seca. Los tiempos de extracción para la determinación de los azúcares libres reductores son equivalentes, por lo que a los 10 minutos se han extraído la mayor cantidad de azúcares (8.49%) en base seca. El método más adecuado para hidrolizar los fructanos es el método 2 (HCl al 5%, tiempo 2 horas y temperatura 65°C-70°C) ya que es el que más porcentaje recuperó del estándar de inulina (95.62%). Se reportó la cantidad de 65.33 % de fructanos tipo inulina – fructooligosacáridos expresados en base seca. Se encontró que la fase móvil que mejor separó a los FOS fue acetonitrilo – isopropanol - agua (12:4:6 v/v), (Salvatierra Hurtado, 2015).

- **Autor:** MANZUR Aching Charly Luciano y Guerrero Ramon el Grande Ampudia, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos 2013.
Título: Actividad Hipoglicemiante INVIVO del extracto acuoso liofilizado de hojas de yacón en ratas albinas Holtzman- ESSALUD 2013.

Resumen: Se determinó la actividad hipoglicemiante del extracto acuoso liofilizado de hojas de yacón dosis de 19 mg/Kg y 38 mg/Kg de peso corporal, sobre la hiperglicemia inducida en ratas albinas machos de la cepa de Holtzman, mediante el estudio experimental, aleatorio con el grupo control. El extracto se administró por vía oral después de 48 horas de la inducción de diabetes experimental con solución de Alozano al 5% (administrados por vía intraperitoneal) a ratas albinas normoglicémicos con peso promedio de 160 – 250 g con previo ayuno de 12 horas.

Fueron asignadas 40 ratas aleatoriamente distribuidos en 4 grupos; 2 grupos recibieron las dosis correspondientes por la planta de estudio (19 mg/Kg y 38 mg/Kg); y el 3er grupo recibió solución salina al 0.9% y el 4to recibió vía oral la solución de Glibenclamida 5 mg. Después de administrar las respectivas sustancias, se cuantificó la glicemia a: 1, 3, 6, 12 y 24 horas. Al final del estudio se realizó la eutanasia de todos los animales por dislocación cervical. Se concluye que el extracto acuoso liofilizado de hojas de YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) presentó actividad hipoglicemiante estadísticamente significativa a las 24 horas post tratamiento a dosis de 38 mg/Kg. Y un menor porcentaje a dosis de 19 mg/Kg (Manzur Aching & Guerrero Ramon , 2013).

- **Autor:** Caro Palomino, Nefdy Miriam, Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2012.
Título: Estudio del efecto hipoglicemiante del extracto metanólico de Poiret Grimes Culen, en ratas wistar, Arequipa 2010.
Resumen: La investigación se realizó empleando 28 ratas Wistar (*Rattus norvegicus*) de sexo masculino, de 3 meses de edad, con un peso promedio de 250-300 gramos, aparentemente sanos, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro grupos: Grupo control, los cuales recibieron Estreptozotocina para producir diabetes experimental y un placebo (agua destilada) en lugar del tratamiento con culén.; Grupo preventivo, los cuales recibieron tratamiento con una dosis de 7.0 mg/Kg de peso del extracto metanólico de *Otholobium pubescens* (Poiret) Grimes “culén” durante 30 días previos antes de la administración de Estreptozotocina y después; Grupo culén, los cuales recibieron tratamiento con una dosis de 7.0 mg/Kg de peso del extracto metabólico de *Otholobium pubescens* (Poiret) Grimes “culén”; Grupo metformina, los cuales recibieron un tratamiento con metformina a una dosis de 850 mg (Caro Palomino, 2010).
- **Autor:** Mora H. Angela, Aragón N, Diana y Ospina Luis, Revista de la Facultad de química farmacéutica, Universidad de Antioquia, Medellín Colombia 2009; sistema de Información Científica, Universidad Autónoma del Estado de México, 2015.
Título: “Caracterización del Estrés Oxidativo en ratas Wistar diabéticas por Estreptozotocina”.
Resumen: La diabetes es un trastorno metabólico crónico de gran alcance epidemiológico. Numerosos estudios han demostrado que la diabetes mellitus se encuentra asociada al incremento de la formación de radicales libres derivados del oxígeno y a la disminución del potencial antioxidante del organismo, generando el daño oxidativo de algunos componentes de la célula tales como las proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos. Este trabajo pretende establecer, en ratas Wistar, la relación dosis-respuesta de Estreptozotocina frente a los niveles de glucosa y a diferentes parámetros del estatus antioxidante. Como marcadores del daño asociado a las especies de oxígeno reactivas se evaluó la actividad enzimática de catalasa y de superóxido dismutasa, la capacidad antioxidante total del plasma y la peroxidación lipídica. Los resultados obtenidos

evidencian una clara relación de la dosis de Estreptozotocina con los niveles de glucosa y los parámetros de estrés oxidativo evaluados luego de 20 días de la inducción de la diabetes experimental (Mora, Aragón, & Ospina, 2015).

2.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

2.3.1. Objetivo general

“Elaborar Premezclas libres de gluten a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón y su efecto hipoglicemiante en la recuperación de ratas con diabetes experimental”

2.3.2. Objetivos específicos:

- Evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de las materias primas
- Determinar la forma de uso óptimo de yacón para liofilizado.
- Determinar la formulación óptima para la elaboración de las premezclas para muffins y galletas.
- Determinar el porcentaje óptimo de edulcorantes a utilizar harina de yacón y aspartame.
- Determinar el efecto hipoglicemiante, así como el consumo de muffins.
- Establecer condiciones de prueba de vida útil de las premezclas y su aplicación en galletas y muffins a distintas temperaturas

2.4. HIPOTESIS

Dado que hay evidencia que el yacón es una raíz que tiene efectos benéficos en el control de la diabetes por la gran cantidad de fructooligosacaridos (FOS) que contiene, la harina de tarwi que tiene altos valores de proteína, la harina de arroz derivado del cereal la cual no presenta contenido de gluten.

Es posible formular premezclas, a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón liofilizado para su aplicación en la elaboración de galletas y muffins para lo cual se evaluarán variables de liofilizado del yacón, la formulación de las premezclas, su aplicación en la elaboración de productos, adición de edulcorante y finalmente evaluar su efecto hipoglicemiante.

CAPITULO III

3. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

3.1. UBICACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL

El trabajo de investigación se desarrolló en la Universidad Católica de Santa María, ciudad de Arequipa. Las pruebas experimentales se desarrollaron en los laboratorios de Fisicoquímica y microbiología de la UCSM en el mes de octubre del 2018, en las instalaciones de los módulos de tecnología de cereales y leguminosas de las Escuela profesional de ingeniería de industria alimentaria en el mes de enero del 2019, laboratorios los meses de julio – setiembre del presente año y el Bioterio de la UCSM en los meses marzo y abril del 2019.

3.2. METODOLOGIA

3.2.1. DESCRIPCION GENERAL

➤ **OBTENCIÓN DE HARINA DE YACÓN.**

Para la obtención de harina de yacón se desarrolló el siguiente procedimiento:

- Recepción del yacón: Se realizó el peso.
- Selección del yacón: Se eliminó las unidades en mal estado. obteniéndose el 93% de yacón para proceso.
- Lavado: se realizó en un recipiente de acero inoxidable en proporción agua: yacón, 2:1.
- Pelado: se retira la cascara del yacón manualmente.
- Cortado: se realizó 3 tipos de corte manual previos al proceso de liofilizado: en láminas de 3 mm de espesor, en cubos de 1cm x 1 cm y rallado.
- Liofilizado: este proceso se realizó en una liofilizadora marca LABCONCO de mesa en 3 segmentos: En el 1er segmento la muestra de yacón ingresa a una temperatura de 18°C a la bandeja la cual, se encuentra a 22°C, luego se cierra y se espera a que la temperatura baje a 10°C, la muestra reposa 3 horas. En el 2 segmento la temperatura baja a -35°C se espera 3 horas hasta el 3 segmento en el cual se llega a una temperatura de -45°C, todo el proceso dura 72 horas. Se extrae la muestra y se pesa.
- Molienda: Se realizó en un molino de martillos.
- Tamizado: La harina de yacón se tamizo paso por el tamiz Tyler N° 70 obteniéndose una granulometría de 0.210mm

- Envasado: en bolsas de polipropileno con cierre hermético.
- Almacén: a temperatura ambiente.
- **OBTENCION DE HARINA DE ARROZ**
Para la obtención de harina de arroz se desarrolló el siguiente procedimiento:
 - Recepción del arroz: Se realizó el control de peso
 - Selección del arroz: Se eliminó las unidades en mal estado. obteniéndose el 95% de arroz para el proceso.
 - Molienda: Se realizó en un molino de martillos.
 - Tamizado: la harina de yacón se tamizo paso por el tamiz Tyler N° 70 obteniéndose una granulometría de 0.210mm
 - Envasado: en bolsas de polipropileno con cierre hermético.
 - Almacén: a temperatura ambiente.
- **FORMULACION DE PREMEZCLA PARA GALLETA**
 1. **OBTENCION DE PRE-MEZCLAS BASE**
 - Recepción: Se recepcionó la harina de tarwi y harina de arroz.
 - Pesado: Se pesaron las harinas de tarwi: harina de arroz en proporciones de 15:85, 20:80 y 25:75 respectivamente. Además, se pesó el bicarbonato de sodio para ser aplicado en cada proporción.
 - Mezclado y homogenizado: se mezcló cada una de las proporciones para tener el insumo sólido.
 - Evaluación de premezcla: se analizó los caracteres de aroma y color.
 - Aplicación: Para determinar cuál de las proporciones es la óptima se realizó la aplicación que consiste en la elaboración de galletas a partir de la premezcla base propuestas, realizando un mezclado de los insumos líquidos con los sólidos.
 - Evaluación de la masa: Se analizó el pH de la masa, con un potenciómetro.
 - Evaluación: Se analizó el carácter de textura.
 2. **ADICION DE EDULCORANTE**
 - Recepción: Se recepcionó la premezcla base óptima obtenida en el paso anterior compuesta por harina de tarwi, harina de arroz y bicarbonato de sodio.

- Pesado del edulcorante: Se pesaron los edulcorantes; harina de yacón en proporciones de 20, 30 y 40%, respecto de la premezcla base y aspartame en 0%, 0.2%, 0.5%, respecto de la premezcla base.
- Mezclado y homogenizado: Se mezcló cada una de las proporciones hasta homogeneidad.
- Evaluación de premezcla: se analizó los controles de acidez, aroma y color.
- Evaluación: Se analizó los caracteres de textura, sabor y apariencia con cada uno de los porcentajes propuestos. Se realizó con la aplicación de galletas para determinar el óptimo.

3. OBTENCION DE PRODUCTOS A BASE DE LAS PREMEZCLAS.

- Recepción: se recepcionó la premezcla para galletas y los insumos.
- Mezclado: se realizó el mezclado de los insumos líquidos como la mantequilla, los huevos y la esencia de vainilla; primero se ablando la mantequilla adicionando uno a uno los huevo con 5 ml de esencia de vainilla, mezclando hasta homogeneidad. Finalmente, la mezcla se une a la premezcla de galletas.
- Laminado y cortado: Se lamino la masa obtenida hasta un grosor de 4mm y se cortó en un tamaño de 2x2cm de lado.
- Horneado: Se horneó en bandejas a temperatura de 120°C por 20 minutos.
- Enfriado: Se enfrió después de 10 minutos hasta temperatura ambiente.
- envasado: en bolsa de polipropileno.

➤ FORMULACION DE PREMEZCLA PARA MUFFIN

1. OBTENCION DE PREMEZCLA BASE

- Recepción: Se recepcionó la harina de tarwi y harina de arroz.
- Pesado: se pesaron las harinas de tarwi: harina de arroz en proporciones de 10:90, 20:80 y 30:70 respectivamente. Además, se pesó el bicarbonato de sodio para ser aplicado con cada proporción.
- Mezclado y homogenizado: se mezcló cada una de las proporciones para tener el insumo sólido.
- Evaluación de premezcla: se analizó los caracteres de aroma y color.

- Aplicación: Para determinar cuál de las proporciones es la óptima se realizó la aplicación que consiste en la elaboración de muffin a partir de las premezclas base propuestas, realizando un mezclado de los insumos líquidos con los sólidos.
- Evaluación de la masa: Se analizó el pH de la masa, con un potenciómetro.
- Evaluación: Se analizó el carácter de textura y altura de muffin.

2. ADICION DE EDULCORANTE

- Recepción: Se recepcionó la premezcla base óptima obtenida en el paso anterior compuesta por harina de tarwi, harina de arroz y bicarbonato de sodio.
- Pesado del edulcorante: Se pesaron los edulcorantes; harina de yacón en proporciones de 20, 30 y 40%, respecto de la premezcla base y aspartame en 0.2%, 0.5%, 0.8%, respecto de la premezcla base.
- Mezclado y homogenizado: Se mezcló cada una de las proporciones hasta homogeneidad.
- Evaluación de premezcla: se analizó los controles de acidez, aroma y color.
- Evaluación: Se analizó los caracteres de textura, sabor y apariencia con cada uno de los porcentajes propuestos. Se realizó con la aplicación de muffin para determinar el óptimo.

3. OBTENCION DE PRODUCTOS A BASE DE LAS PREMEZCLAS.

- Recepción: se recepcionó la premezcla para muffin y los insumos.
- Mezclado: se realizó el mezclado de los insumos líquidos como el aceite, los huevos y la esencia de vainilla; primero se ablando la mantequilla adicionando una a una las yemas de los huevos con 5 ml de esencia de vainilla, mezclando hasta homogeneidad. Luego se incluye la premezcla de muffin progresivamente; paralelamente se lleva las claras de huevos a punto de nieve, las cuales se vertieron previamente a la mezcla ya preparada.
- Dosificación: En los pirotines de papel ya colocados en el interior del molde. Se vertió 60 gr de masa en cada uno.
- Horneado: En bandeja a 140°C por 20 minutos.

- Desmoldado y enfriado: Se desmoldaron los muffins pasados los 5 minutos de enfriado.
- Envasado: en bolsa de polipropileno.

➤ **EVALUACION DE EFECTO HIPOGLICEMIANTE**

Método experimental in vivo

- Las ratas se mantuvieron en ayunas, con libre acceso al agua antes del experimento.
- Se pesó a cada animal adulto a fin de determinar las dosis a administrar de Estreptozotocina, así como la medicación de Metformina a distintas dosis.
- Las condiciones fueron establecidas con la finalidad de reducir las variables que pudieran influir en los resultados.
- En este grupo se utilizaron 5 ratas alvinas hembras de 3 meses a las cuales se les provocó diabetes experimental con Estreptozotocina, se les administró alimento a base de la premezcla de muffin y recibieron metformina de 850mg a distintas dosis de la siguiente manera:

GRUPO 1 (2 ratas): Muffins a base de la premezcla libre de gluten con harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón

Este grupo NO recibió tratamiento con metformina.

GRUPO 2 (2 ratas): Muffins a base de la premezcla libre de gluten con harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón.

Este grupo recibió media dosis de metformina.

GRUPO 3 - Control (1 rata): Alimento del bioterio de la UCSM.

Este roedor recibió una dosis de metformina y a las 2 semanas se le duplicó la dosis.

PRODUCCION EXPERIMENTAL DE DIABETES POR ESTREPTOZOTOCINA

La diabetes experimental fue producida con Estreptozotocina a dosis de 50 mg/kg de corporal mezclada con suero fisiológico por vía intraperitoneal al grupo Diabetes.

Previamente se midió la glucosa basal al grupo, luego de las 72 horas de administrada la Estreptozotocina se empezó con la administración de las ratas asignadas del fármaco metformina.

OBTENCION DE MUESTRA SANGUINEA

Luego de un ayuno previo se procedió a la toma de muestra de sangre, por el método de corte de cola, reduciendo al mínimo todo dolor, sufrimiento y trastorno que pueda sufrir el animal, se obtuvo una gota de sangre que se colocó en la tira reactiva del medidor de glucosa (Prestige Fácil).

MEDICION DE LA GLICEMIA

Antes de la administración de Estreptozotocina a los animales se les midió su glucosa, así como a las 48 y 72 horas después de la administración de reactivo; posteriormente cada 3 días hasta el 22vo día.

La medición de la glicemia se realizó con un glucómetro Prestige Fácil el cual está diseñado para ayudar a controlar la diabetes de una manera rápida, precisa y sencilla. (ANEXO N° 7).

3.2.2. DISEÑOS EXPERIMENTALES

3.2.2.1. DE LA MATERIA PRIMA

➤ **ANÁLISIS SENSORIAL:**

- Color – Método Descriptivo
- Olor – Método Descriptivo
- Textura – Método Descriptivo
- Sabor – Método Descriptivo

➤ **ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL**

- Proteína (%) – Método Kjeldahl Official Methods of Analysis 13th Ed. 1984
- Grasa (%) – Método Gravimétrico NTP 209.263.2001
- Humedad (%) – Official Methods of Analysis 1990.15th ed. Vol II Me. 925.45D.
- Ceniza (%) – Método Gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001
- Fibra cruda (%) – Método Adaptado de NTP 205.003.1980
- Hidratos de carbono (%) – Por cálculo de diferencia
- Contenido calórico (Kcal %) – Tabla de composición de alimentos industrializados Lima 2002 MINSA.

➤ **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

- Recuento de Mohos y Levaduras. – Método ICSMF Vol I Ed.II Pag 166-167
- Recuento de E. Coli – Método ICSMF Vol I Ed.II Met. 1 Pag. 132-134
- Recuento de Detección de Salmonella sp – Método ICMSF Vol I Ed II M1 pag 172

3.2.2.2. EXPERIMENTO N° 1: LIOFILIZADO

➤ **OBJETIVO**

- Determinar el mejor tipo de corte para el liofilizado del yacón.

➤ **VARIABLES**

TABLA 3.1
VARIABLES A EVALUAR DEL LIOFILIZADO

VARIABLES	PARAMETROS A EVALUAR
Tipo de Corte	YL: yacón en láminas de 3mm. YR: yacón rallado YC: yacón en cubos de 1x1cm

Fuente: Elaboración propia 2019.

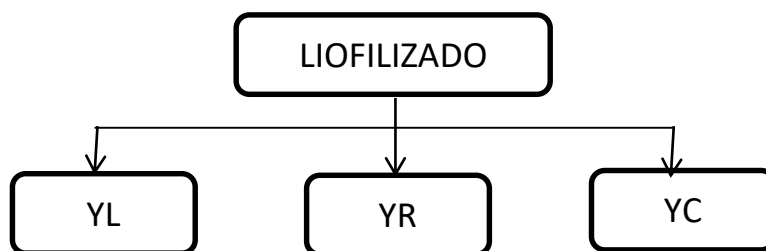
➤ **RESULTADOS.**

- Humedad- Método Gravimétrico
- Color – Método Escalar con escala de categoría (ver Anexo 6)
- Textura - Método Escalar con escala de categoría. (ver Anexo 6)
- Azúcares Reductores - Método de DNS. (Miller 1959).

➤ **DISEÑO ESTADÍSTICO**

Se plantea un diseño completamente al azar. Análisis de varianza (ANVA), y si existiera una diferencia altamente significativa entre los tratamientos se aplicará una prueba de comparación de medias (Tuckey).

➤ **DISEÑO EXPERIMENTAL**



➤ **MATERIALES Y EQUIPOS**

TABLA 3.2
MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL LIOFILIZADO

Materias primas	Equipos	Cantidad	Especificaciones
Yacón	Liofilizador Balanzas Rallador Pocillos Cuchillos	500gr	Eléctrico Digital Acero inoxidable

Fuente: Elaboración propia 2019.

➤ **APLICACIÓN DE LOS MODELOS MATEMATICOS**

Balance de materia

$$Mi = Ms + Ma$$

Dónde:

- Mi = materia que ingresa
- Ms = materia que sale
- Ma = materia acumulada (perdida).

Balance de energía:

Composición del Yacón

- Carbohidratos, Proteína, Grasa, Ceniza, Humedad.

Cálculo del calor específico del yacón.

$$Cp = 1.424(-) + 1.549(-) + 1.675(-) + 00.837(-) + 4.187(-)$$

3.2.2.3. EXPERIMENTO N° 2: FORMULACION DE PREMEZCLAS

➤ **OBJETIVO**

Determinar la formulación base óptima para la elaboración de una premezcla para galleta y una premezcla para muffin.

➤ **VARIABLES**

TABLA 3.3
PARAMETROS PARA LA PREMEZCLA DE GALLETAS

VARIABLES	PARAMETROS A EVALUAR
MEZCLADO	FG1: 15% de harina de Tarwi y 85% de harina de arroz FG2: 20% de harina de Tarwi y 80% de harina de arroz FG3: 25% de harina de Tarwi y 75% de harina de arroz

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 3.4
PARAMETROS PARA LA PREMEZCLA DE MUFFIN

VARIABLES	PARAMETROS A EVALUAR
MEZCLADO	FM1: 10% de harina de Tarwi y 90% de harina de arroz FM2: 20% de harina de Tarwi y 80% de harina de arroz FM3: 30% de harina de Tarwi y 70% de harina de arroz

Fuente: Elaboración propia 2019.

➤ **RESULTADOS.**

Resultados para la premezcla

- Humedad - Método Gravimétrico
- Color – Método Escalar con escala de categoría (ver Anexo 6).

Resultados para la masa

- pH – Método del Potenciómetro

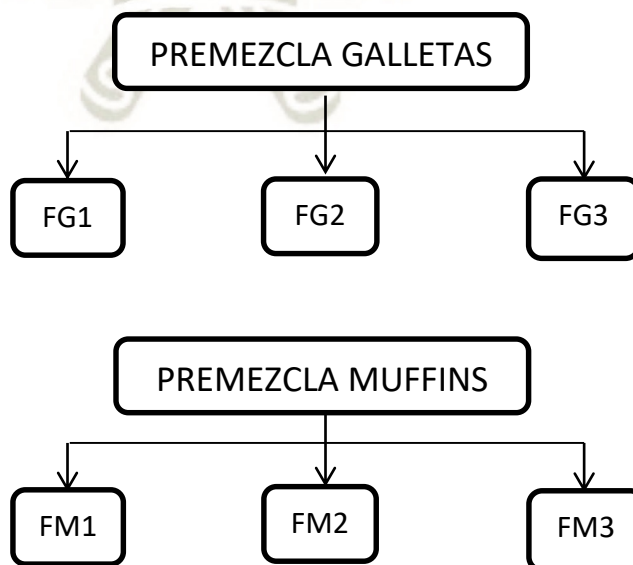
Resultados del producto

- Textura - Método Escalar con escala de categoría (ver Anexo 6).
- Altura del producto (aplicado en muffins) –

➤ **DISEÑO ESTADISTICO**

Se plantea un diseño completamente al azar para ambas premezclas. Análisis de varianza (ANVA), y si existiera una diferencia altamente significativa entre los tratamientos se aplicará una prueba de comparación de medias (Tuckey).

➤ **DISEÑO EXPERIMENTAL**



➤ **MATERIALES Y EQUIPOS**

Para realizar la formulación de premezclas para galletas y muffins necesitamos una formulación tipo base.

TABLA 3.5
MATERIALES PARA LA FORMULACION DE GALLETAS

Materias primas/ Insumos	Cantidad	Equipos	Especificaciones
Harina de arroz (*)	40.00%	Mezcladora	Eléctrico, A. inoxidable.
Harina de tarwi (*)	17.00%	Amasador	Marca: NOVA
Bicarbo. de Sodio	0.70%	Balanza	Digital 0-1 kg
Mantequilla	13.50%	Pocillos	Acero Inoxidable
Huevos	1.30%	Horno	Acero Inoxidable
Esencia de vainilla	0.40%	Rodillo	De Madera.
Azúcar	27.10%	Bandejas	Acero Inoxidable

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 3.6
MATERIALES PARA LA FORMULACION DE MUFFIN

Materias primas/ Insumos	Cantidad	Equipos	Especificaciones
Harina de arroz (*)	40.00%	Mezcladora	Eléctrico / A. inoxidable.
Harina de tarwi (*)	17.00%	Amasador	Marca: NOVA
Bicarbo. de Sodio	0.80%	Batidora	Marca: NOVA
Aceite	10.00%	Balanza	Digital 0-1kg
Huevos	1.30%	Pocillos	Acero Inoxidable
Leche Entera	3.40%	Horno	Acero Inoxidable
Esencia de vainilla	0.40%	Jarras	Medidoras de 1lt.
Azúcar	27.10%	Pirotines	Papel para hornear.

Fuente: Elaboración propia 2019.

(*) Este porcentaje de harina será sustituido por los porcentajes de harinas según la investigación y conservar las buenas propiedades de la premezcla.

➤ **APLICACIÓN DE LOS MODELOS MATEMATICOS**

Balance de materia

$$Mi = Ms + Ma$$

Dónde:

- M_i = materia que ingresa
- M_s = materia que sale
- M_a = materia acumulada (perdida).

En el mezclado:

$$\ln M = - K t_m$$

Dónde:

- M= Índice de mezclado
- K=velocidad de mezclado constante
- T_m=tiempo de mezclado

3.2.2.4. EXPERIMENTO N° 3: ADICION DE HARINA DE YACON Y ASPARTAME

➤ OBJETIVO

Determinar el método y parámetros para el uso óptimo de la harina de yacón y el edulcorante aspartame.

➤ VARIABLES

**TABLA 3.7
PARAMETROS PARA LA ADICION EN GALLETAS**

VARIABLES	PARAMETROS A EVALUAR
MEZCLADO	E1: 20% harina de yacón. E1: 30% harina de yacón. E1: 40% harina de yacón. A0: ASPARTAME 0.0% A1: ASPARTAME 0.2% A2: ASPARTAME 0.5%

Fuente: Elaboración propia 2019.

**TABLA 3.8
PARAMETROS PARA LA ADICION EN MUFFIN**

VARIABLES	PARAMETROS A EVALUAR
MEZCLADO	E1: 20% harina de yacón. E1: 30% harina de yacón. E1: 40% harina de yacón. A1: ASPARTAME 0.2% A2: ASPARTAME 0.5% A3: ASPARTAME 0.8%

Fuente: Elaboración propia 2019.

➤ RESULTADOS.

Resultados para la premezcla

- Color – Método Escalar con escala de categoría (ver Anexo 6).

Resultados para la masa

- Acidez – Método Volumétrico
- Capacidad de absorción de agua.

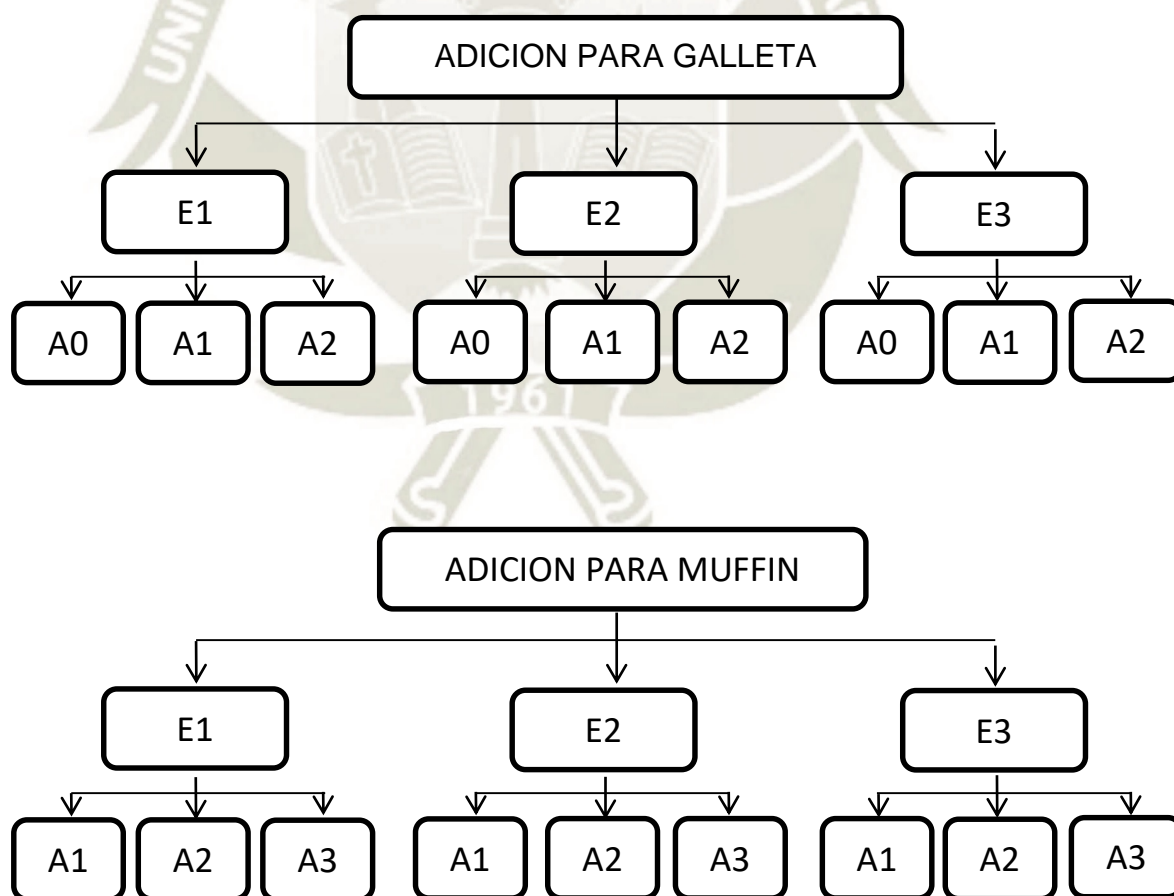
Resultados del producto

- Textura – Método del texturometro
- Sabor – Método Escalar con escala de categoría (ver Anexo 6).
- Apariencia - Método Escalar con escala de categoría (ver Anexo 6).

➤ **DISEÑO ESTADISTICO**

Se plantea un diseño de bloques completamente al azar de 3x3 para ambas premezclas. Análisis de varianza (ANVA), y si existiera una diferencia altamente significativa entre los tratamientos se aplicará una prueba de comparación de medias (Tuckey).

➤ **DISEÑO EXPERIMENTAL**



➤ **MATERIALES Y EQUIPOS**

TABLA 3.9
MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA ADICION

Materias primas	Cantidad	Equipos	Especificaciones
Harina de yacón	1	Balanza	Digital
Aspartame	1	Pocillos	Acero Inoxidable

Fuente: Elaboración propia 2019.

➤ **APLICACIÓN DE LOS MODELOS MATEMATICOS**

Balance de materia

$$M_i = M_s + M_a$$

Dónde:

- M_i = materia que ingresa
- M_s = materia que sale
- M_a = materia acumulada (perdida).

Cálculo del calor específico del yacón.

$$C_p = 1.424(-) + 1.549(-) + 1.675(-) + 00.837(-) + 4.187(-)$$

3.2.2.5. EXPERIMENTO N° 4: EVALUACION DEL EFECTO HIPOGLICEMICO

➤ **OBJETIVO**

- Desarrollar hiperglicemia experimental mediante la administración en una sola dosis de Estreptozotocina a ratas de 3 meses.
- Determinar el consumo óptimo de muffins con tratamiento de metformina, para reducir de los niveles de glucosa en la sangre.

➤ **VARIABLES**

TABLA 3.10
PARAMETROS PARA CONSUMO DE MUFFIN

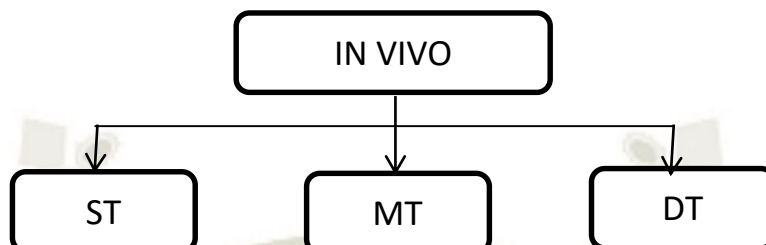
VARIABLES	PARAMETROS A EVALUAR
IN VIVO	ST: Sin tratamiento de Metformina MT: Con medio tratamiento de metformina DT: Con doble tratamiento de metformina

Fuente: Elaboración propia 2019.

➤ **RESULTADOS.**

- Peso - Balanza
- Glucosa – Método de Glucómetro.

➤ **DISEÑO EXPERIMENTAL**



- **MATERIALES Y EQUIPOS**

TABLA 3.11
MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL IN VIVO

MP/ Reactivos	Especificaciones
Animales del bioterio (ratas).	5 ratas hembras Peso: 200-230 gr / 3 meses de edad
Balanza para ratas	Marca: OHAUS
Glucómetro	Marca: Prestige Fácil

Fuente: Elaboración propia 2019.

3.2.2.6. VIDA UTIL DE LAS PREMEZCLAS PARA GALLETAS Y MUFFIN

➤ **OBJETIVO**

- Determinar el tiempo de vida útil de las premezclas de galletas y muffins.

➤ **VARIABLES**

TABLA 3.12
VARIABLES A EVALUAR DE VIDA UTIL

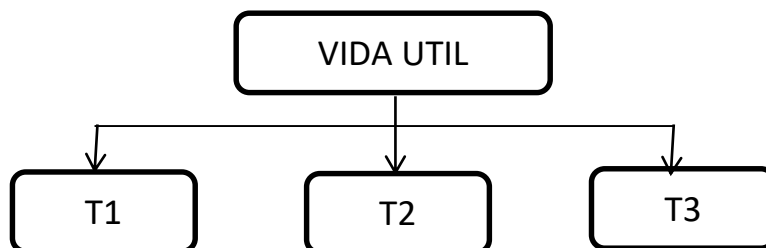
VARIABLES	PARAMETROS A EVALUAR
VIDA EN ANAQUEL	T1:30°C
	T2:40°C
	T3: 50°C

Fuente: Elaboración propia 2019.

➤ **RESULTADOS.**

- Humedad- Método Gravimétrico
- Acidez – Método Volumétrico

➤ **DISEÑO EXPERIMENTAL**



➤ **APLICACIÓN DE LOS MODELOS MATEMATICOS**

Vida en un anaquel en una temperatura dada

$$\theta_{TD} = \theta_{TF} * Q_{10}^{(Tt-TD)/10}$$

θ_{TD} = Vida en anaquel a una temperatura dada

θ_{TF} = Vida en anaquel a una mayor temperatura dada

Tt = temperatura mayor °C

Td = temperatura a la que queremos hallar la vida en anaquel °C

Q10 = Factor de aceleración térmica

$$K = \frac{\ln \frac{C_f}{C_i}}{T}$$

K= Velocidad constante de deterioro

Cf = valor de la característica evaluada al tiempo

Ci = Valor inicial de la característica evaluada.

T = Tiempo en que se realiza la evaluación.

3.2.2.7. VIDA UTIL DEL PRODUCTO (GALLETA Y MUFFIN)

➤ **OBJETIVO**

- Determinar el tiempo de vida útil del producto hecho a base de las premezclas de galletas y muffins.

➤ **VARIABLES**

**TABLA 3.13
VARIABLES A EVALUAR DE VIDA UTIL**

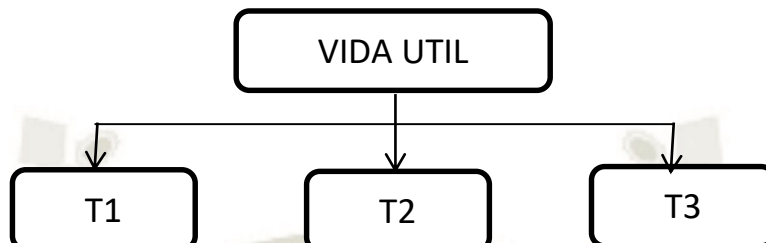
VARIABLES	PARAMETROS A EVALUAR
VIDA EN ANAQUEL	T1:30°C
	T2:40°C
	T3: 50°C

Fuente: Elaboración propia 2019.

➤ **RESULTADOS.**

- pH- Método Potenciómetro
- Acidez - Método Volumétrico

➤ **DISEÑO EXPERIMENTAL**



➤ **APLICACIÓN DE LOS MODELOS MATEMATICOS**

Vida en un anaquel en una temperatura dada

$$\theta TD = \theta TF * Q10^{(Tt-TD)/10}$$

θTD = Vida en anaquel a una temperatura dada

θTD = Vida en anaquel a una mayor temperatura dada

Tt = temperatura mayor °C

Td = temperatura a la que queremos hallar la vida en anaquel °C

$Q10$ = Factor de aceleración térmica

$$K = \frac{\ln \frac{Cf}{Ci}}{T}$$

K = Velocidad constante de deterioro

Cf = valor de la característica evaluada al tiempo

Ci = Valor inicial de la característica evaluada.

T = Tiempo en que se realiza la evaluación.

3.2.2.8. EXPERIMENTO DE PRODUCTO FINAL

➤ **ANÁLISIS SENSORIAL:**

- Color – Método Descriptivo
- Olor – Método Descriptivo
- Textura – Método Descriptivo
- Sabor – Método Descriptivo

➤ **ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL**

- Proteína (%) – Método Kjeldahl
- Grasa (%) – Método Gravimétrico
- Humedad (%) – Official Methods of Analysis. 1990.
- Ceniza (%) – Método Gravimétrico
- Fibra cruda (%) – Método Adaptado de NTP 205.003.1980
- Hidratos de carbono (%) – Por cálculo de diferencia
- Contenido calórico (Kcal %) – Por calculo

➤ **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

- Recuento de Mohos y Levaduras. – Método ICMSF Vol I Ed.II Pag 166-167
- Recuento de E. Coli – Método ICMSF Vol I Ed.II Met. 1 Pag. 132-134
- Recuento de Deteccion de Salmonella sp –ICMSF Vol I Ed II Met 1 pag 172.
- Numeración de Bacilus cereus – ICMSF Vol I Ed II Met 1 pag 235-238.

➤ **PRUEBA DE INCREMENTO DE PESO**

En este grupo se utilizaron 5 ratas destetadas a las cuales no recibieron ningún tratamiento ya que son animales muy pequeños y solamente se les administro el alimento de la siguiente manera:

- **2 ratas:** fórmula para bebés recién nacidos “BABYLAC PRO-1”
- **2 ratas:** muffin a base de la premezcla con harina de arroz, tarwi y yacón.
- **1 rata:** galleta a base de la premezcla con harina de arroz, tarwi y yacón.

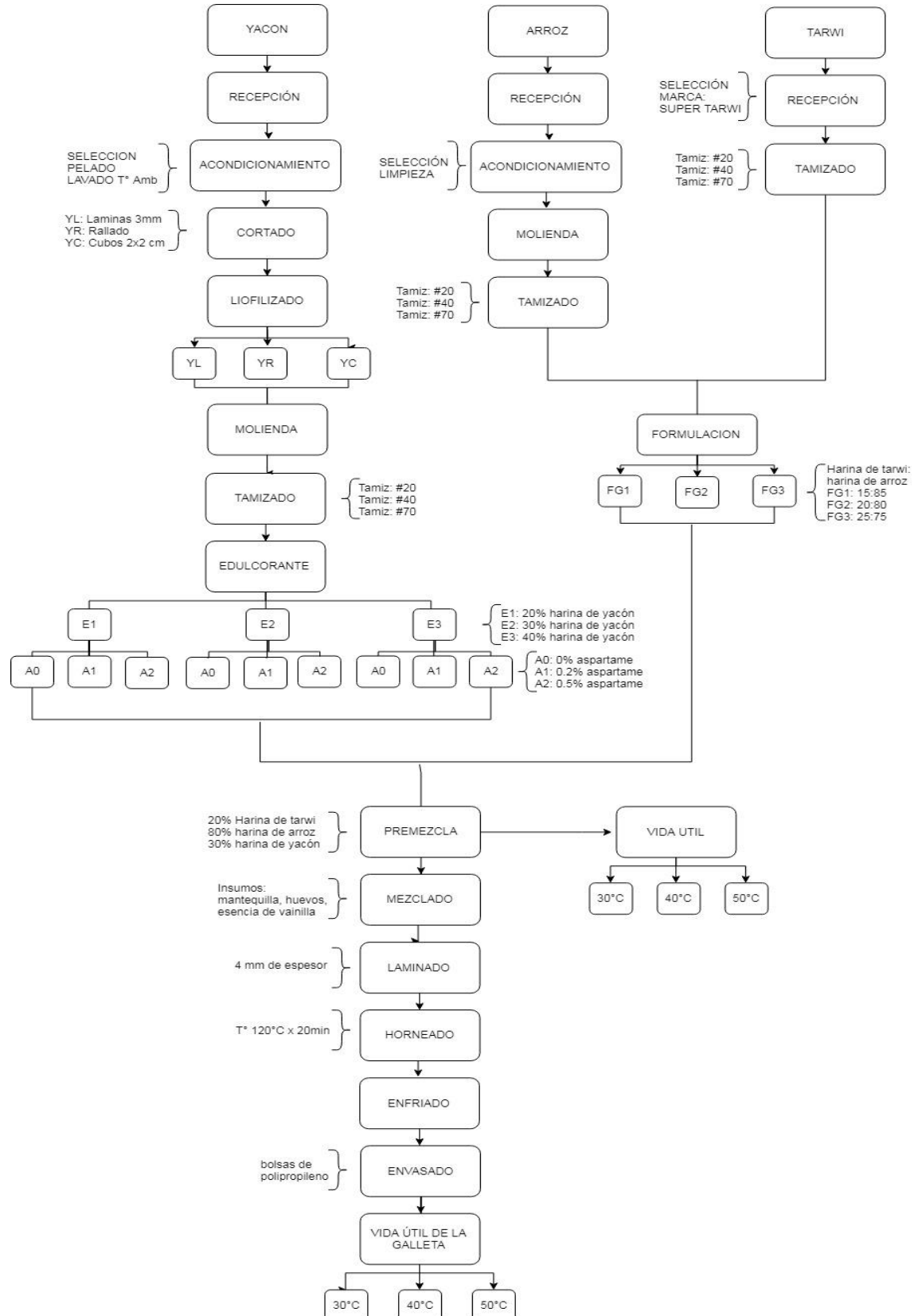
ETAPAS DE AMBIENTACION Y ALIMENTACION DE LOS ANIMALES

Para realizar del experimento se tuvo en cuenta las condiciones ambientales y de alimentación para una prueba, con dos premezclas a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón.

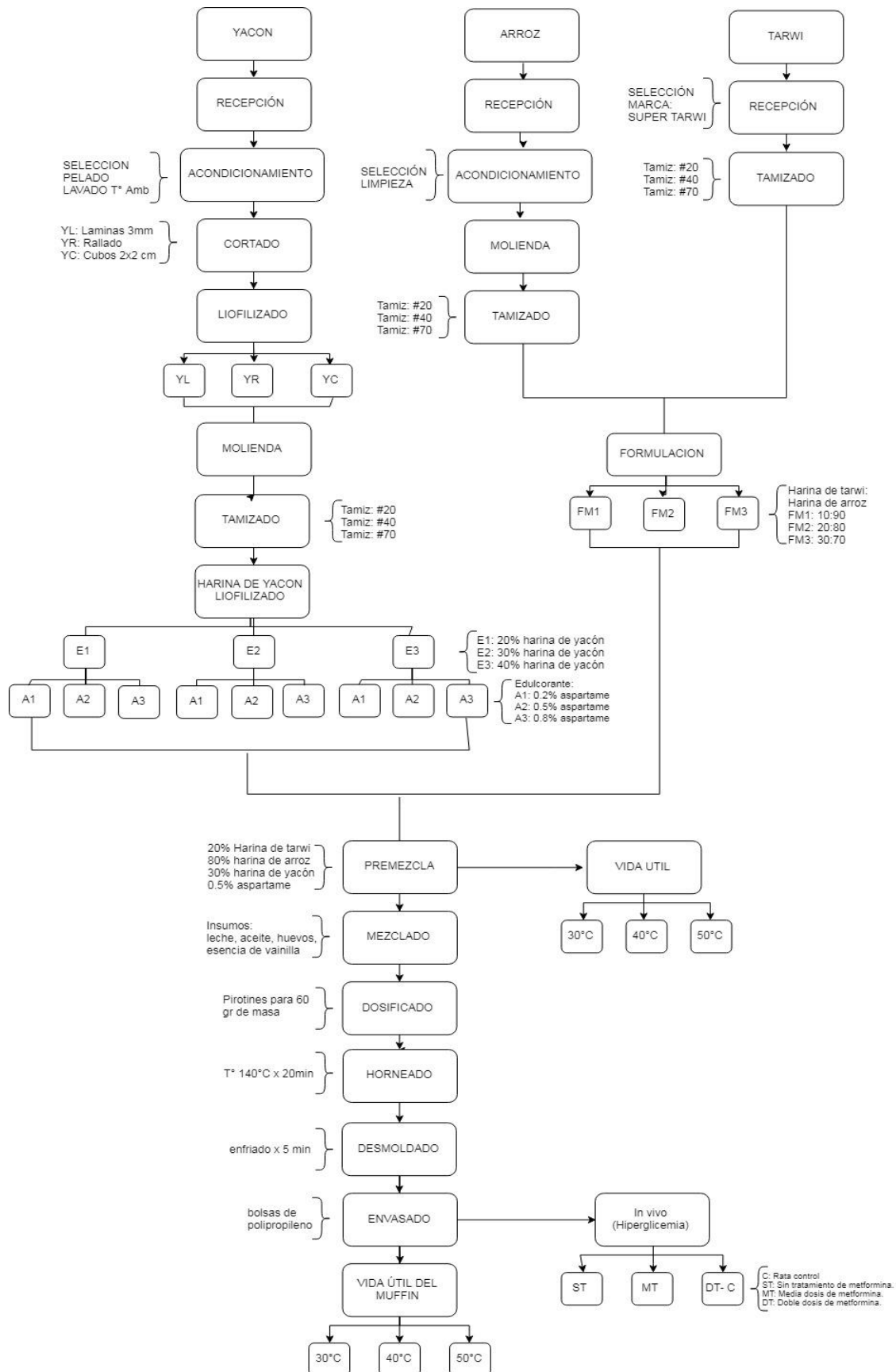
Se conformó 3 grupos experimentales los cuales fueron distribuidos y marcados con fucsina en diferentes partes del cuerpo y colocados en jaulas individuales y acondicionadas. provistas de comederos, beberán de un suministro permanente de agua y con un ambiente regulado.

3.2.3. DIAGRAMAS EXPERIMENTALES

3.2.3.1. DIAGRAMA EXPERIMENTAL DE LA PRE-MEZCLA DE GALLETA Y SU PRODUCTO



3.2.3.2. DIAGRAMA EXPERIMENTAL DE LA PREMEZCLA DE MUFFIN Y SU PRODUCTO



CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. CARACTERIZACION DE MATERIAS PRIMAS

4.1.1. ARROZ

En la Tabla 4.1 y 4.2 se presentan los resultados del análisis físico-organolépticos del arroz.

TABLA 4.1
RESULTADO DE ANALISIS ORGANOLEPTICO DE ARROZ

DETERMINACION	GRANO DE ARROZ	HARINA DE ARROZ
Color	Blanco característico	Blanco característico
Olor	Característico	Característico
Textura	Dura	--

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.2
RESULTADO FISICO DEL GRANO DE ARROZ

DETERMINACION	RESULTADO kcal
Textura (textuometro)	2.48± 0.25 kg-f

Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Tabla 4.3 se presentan los resultados del análisis químico proximal del arroz y harina de arroz

TABLA 4.3
RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL ARROZ

DETERMINACION	GRANO DE ARROZ	HARINA DE ARROZ
Proteínas	7.10	7.14
Humedad	12.91	10.45
Grasa	2.14	1.43
Ceniza	0.38	0.72
Carbohidratos	75.62	80.25
Fibra	1.85	0.68

Fuente: (Nieto-Mazzocco & Contreras, 2018), Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad UCSM (ANEXO 3).

En la Tabla 4.4 se presentan los resultados del análisis microbiológico del arroz.

TABLA 4.4:
RESULTADO DEL ANALISIS MICROBIOLÓGICO DEL ARROZ

DETERMINACION	UNIDADES	RESULTADO
Numeración de Mohos y Levaduras	(UFC/g)	< 10

Fuente: Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad UCSM. (ANEXO 3).

DISCUSIÓN

En la tabla 4.1 se presenta los resultados del análisis físico organoléptico del grano de arroz y harina de arroz, referidos al color, olor y textura los que se encuentran dentro de los caracteres normales. En la tabla 4.2 se presenta el valor de la textura del grano de arroz, siendo de 2.48 ± 0.25 kg-f, con un nivel de significancia de 0.05, siendo características propias de la variedad de arroz utilizada.

En la tabla 4.3 se presentan los resultados del análisis químico proximal del grano de arroz, siendo proteína 7.10%, humedad 12.91%, ceniza 0.38%, carbohidratos 75.62% y fibra 1.85%; son resultados similares a los reportados por (Reyez M sanchez, 2009); en la determinación de grasa se obtuvo 2.14%, resultado que está por encima al reportado por Reyez que es 0.7%; se presume que podría deberse a presencia de capas internas del pericarpio; la energía total es de 350.14 Kcal, considerándose un valor similar referido por Reyez que es de 358Kcal y para la harina de arroz los resultados del químico proximal están dentro de los parámetros permitidos para una harina.

Los resultados del análisis microbiólogo presentado en la tabla 4.4, muestra la numeración de mohos y levaduras, por debajo de 10 UFC/g, resultado que se encuentran en los rangos permitidos según la norma sanitaria de elaboración de productos de Panificación. RM N°1020-2010/MINSA. (ANEXO 1).

4.1.2. TARWI

En la Tabla 4.5 y 4.6 se presentan los resultados del análisis físico-organoléptico del tarwi.

TABLA 4.5
RESULTADO DEL ANALISIS ORGANOLEPTICO DEL TARWI

DETERMINACION	GRANO DE TARWI	HARINA DE TARWI
Color	Crema característica	Crema característica
Olor	Característico	Característico
Textura	Dura	--

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.6
RESULTADO FISICO DEL TARWI

DETERMINACION	RESULTADO
Textura (textuometro)	4.1 ± 0.25 kg-f

Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Tabla 4.7 se encuentran los resultados del análisis químico proximal del tarwi.

TABLA 4.7
RESULTADO DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL TARWI

DETERMINACION	Tarwi crudo	Harina de Tarwi
Proteínas	38.59	53.13
Humedad	10.17	5.97
Grasa	13.04	16.34
Ceniza	3.94	3.60
Carbohidratos	22.73	20.96
Fibra	11.53	10.40
Energía Total	362.64 kcal	428.73 kcal

Fuente: (Mamani, 2009), Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad UCSM (ANEXO 3).

En la Tabla 4.8 se encuentra los resultados del análisis microbiológico del tarwi.

TABLA 4.8
RESULTADO DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DEL TARWI

DETERMINACION	UNIDADES	RESULTADO
Numeración de Mohos y Levaduras	UFC/g	< 10
Numeración de E. Coli	NMP/g	< 3

Fuente: Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad UCSM. (ANEXO 3).

DISCUSIÓN

En la tabla 4.5 se presentan los resultados del análisis físico organoléptico del grano de tarwi y harina de tarwi, referidos al color, olor y textura los que se encuentran dentro de los caracteres normales. En la tabla 4.6 se presenta el valor de la textura del grano de tarwi, siendo de 4.1 ± 0.25 kg-f, con un nivel de significancia de 0.05, siendo características propias de la variedad de tarwi utilizado

En la tabla 4.7 se presentan los resultados del análisis químico proximal para el grano, siendo proteína 38.59%, humedad 10.17%, grasa 13.04%, fibra 11.53%, carbohidratos 22.73%; resultados similares a los reportados por (Gross., 1982); la energía total es de 362.64 Kcal, considerándose un valor similar referido por GROSS que es de 369Kcal. Y para la harina de tarwi los resultados del químico proximal están dentro de los rangos permitidos.

En la tabla 4.8 se presenta los resultados del análisis microbiólogo referente a la numeración de mohos y levaduras, el cual está por debajo de 10 UFC/g y el número más probable de microorganismos (NMP/g) de E. Coli está por debajo de 3, estos

valores se encuentran en los rangos permitidos según la norma sanitaria de elaboración de productos de Panificación RM N°1020-2010/MINSA. (ANEXO 1).

4.1.3. YACON

En la Tabla 4.9 se encuentran los resultados del análisis organoléptico del yacón.

TABLA 4.9
RESULTADOS DEL ANALISIS ORGANOLEPTICO DEL YACON

DETERMINACION	RESULTADO
Color	Blanco característico
Olor	Característico
Textura	Semi- Dura
Sabor	Característico

Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Tabla 4.10 y 4.11 se encuentran los resultados del análisis químico proximal del yacón.

TABLA 4.10
RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL YACON

DETERMINACION	YACON (%)
Proteínas	0.57
Humedad	87.64
Grasa	0.20
Ceniza	0.23
Carbohidratos	9.90
Fibra	1.46
Energía Total	43.68

Fuente: Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad UCSM (ANEXO 3)

TABLA 4.11
RESULTADOS DE AZUCARES DEL YACON

DETERMINACION	RESULTADO
Reductores de Azucares D y T en Alimentos (g/kg).	Directos: 7.18 Totales: 12.17

Fuente: Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad UCSM (ANEXO 3)

En la Tabla 4.13 se encuentra los resultados del análisis microbiológico del yacón.

TABLA 4.12
RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DEL YACON

DETERMINACION	UNIDADES	RESULTADO
Numeración de Mohos y Levaduras	UFG/gr	< 10
Numeración de E. Coli	NMP/gr	< 3
Detección de Salmonella Sp.	gramos	Ausencia en 25g

Fuente: Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad UCSM (ANEXO 3).

DISCUSIÓN

En la tabla 4.9 se presentan los resultados del análisis físico organoléptico de la raíz de yacón, referidos al color, sabor, olor y textura los que se encuentran dentro de los caracteres normales.

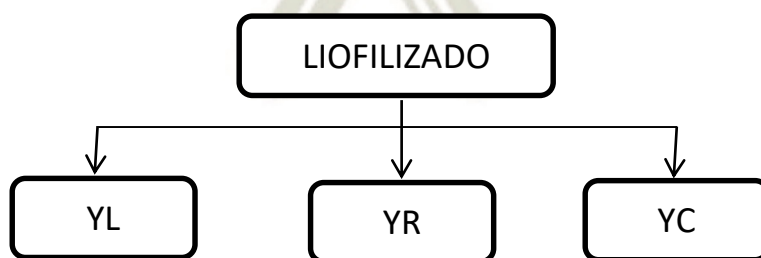
En la tabla 4.10 se presentan los resultados del análisis químico proximal, siendo : proteína 0.57%, humedad 87.64%, grasa 0.20%, ceniza 0.23%, fibra 1.46%, carbohidratos 9.90% y la energía total de 43.68 Kcal, considerándose valores similares a los reportados por el Ministerio de Salud (Perú, 2009)

En la tabla 4.11 se presentan los resultados de azúcares reductores del yacón: azúcares reductores directos 7.18g/kg y azucars reductores totales de 12.17 g/kg, según los análisis desarrollados en el laboratorio de ensayo y control de calidad de la UCSM. (Anexo 3)

En la tabla 4.12 se presentan los resultados del análisis microbiólogo del yacón referido a numeración de mohos y levaduras menor de 10 UFG/g, el número más probable de microorganismos por gramo (NMP/g) de E. Coli, menor de 3 y ausencia de Salmonella Sp en 25 g; lo que se encuentra en los rangos permitidos según la norma sanitaria de elaboración de productos de Panificación. RM N°1020-2010/MINSA. (Anexo 1).

4.2. EVALUACION DE EXPERIMENTOS

4.1.4. EXPERIMENTO N° 1: LIOFILIZADO



Donde:

YL: yacón en láminas de 3mm.

YR: yacón rallado

YC: yacón en cubos de 1x1cm

- Resultado
 - Determinación de Humedad
 - Color
 - Textura del liofilizado
 - Azúcares reductores

TABLA 4.13
RESULTADOS DE HUMEDAD (%) LIOFILIZADO DE YACON

Repeticiones	Muestra1 (YL)	Muestra 2 (YR)	Muestra 3 (YC)
1	10.05	8.66	7.01
2	9.65	8.29	8.05
3	10.02	7.88	7.87
4	9.23	8.59	7.75
5	9.13	9.37	7.64
TOTAL	48.08	42.79	38.32
PROM	9.62	8.56	7.66

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.14
ANALISIS ANVA DE HUMEDAD, LIOFILIZADO DE YACON

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMI	2	9.5482	4.7741	22.3147	> 6.93
ERROR EX.	12	2.5673	0.2140		
TOTAL	14	12.115			

Fuente: Elaboración propia 2019.

TUCKEY

III-I	1.952	>	1.04461
III-II	1.058	>	1.04461
II-I	0.894	<	1.04461

III	II	I
C1	C2	C3

Discusión:

En la tabla N° 4.13 se presentan los resultados de humedad del yacón liofilizado, los cuales fueron obtenidos por el método Gravimétrico, siendo los siguientes

valores: muestra 1 con 9.62%, la muestra 2 con 8.56%, la muestra 3 con 7.66%; lo que indica que son valores óptimos para conservar las propiedades del yacón, ya que están por debajo de la humedad crítica que es 14%. Por lo tanto, se puede optar indistintamente por cualquiera de las tres muestras, se acota también que este material tiene características higroscopias por ellos es necesario conservarlo en empaques herméticos.

En la Tabla 4.14 se presenta el análisis de varianza para humedad dando como resultado que, si hay diferencia altamente significativa en los valores presentados, por ello se aplica el análisis de comparación de medidas Tuckey. El análisis para humedad demuestra que la muestra 2 y 3 son iguales y que la muestra 1 es diferente.

TABLA 4.15
RESULTADOS DE COLOR, LIOFILIZADO DE YACÓN

Panelistas	Muestra1 (YL)	Muestra 2 (YR)	Muestra 3 (YC)
1	4	4	3
2	3	3	3
3	3	4	4
4	3	5	4
5	4	4	4
6	4	5	5
7	2	3	3
8	5	4	4
TOTAL	28	32	30
PROM	3.5	4	3.75

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.16
ANALISIS ANVA PARA COLOR, LIOFILIZADO DE YACÓN

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTO	2	1	0.5	1.615	< 6.51
BLOQUES	7	9.167	1.310	4.231	< 4.28
ERROR EXP.	14	4.333	0.310		
TOTAL	23	14.50			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.15 se presentan los resultados de color del yacón liofilizado, el cual fue evaluado de acuerdo con la cartilla presentada en el anexo 6,

obteniéndose los siguientes valores: muestra 1 con puntuación 3.5, la muestra 2 con puntuación 4, la muestra 3 con puntuación 3.75; con lo cual se establece que para el proceso de liofilizado del yacón, es adecuado utilizar la materia prima en la forma rallada (muestra 2 “YR”). Cabe resaltar que el yacón es un tubérculo con un color característico el cual no se ve mayormente afectado con el proceso de liofilizado.

En la tabla N° 4.16 se presenta el análisis de varianza para color, dando como resultado que no hay diferencia altamente significativa.

TABLA 4.17
RESULTADOS DE TEXTURA LIOFILIZADO DE YACON

Panelistas	Muestra1 (YL)	Muestra 2 (YR)	Muestra 3 (YC)
1	3	4	2
2	2	4	4
3	4	3	3
4	4	4	3
5	3	5	2
6	3	3	3
7	2	4	3
8	4	3	3
TOTAL	25	30	23
PROM	3.13	3.75	2.88

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.18
ANALISIS ANVA PARA LA TEXTURA DEL LIOFILIZADO

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAM	2	3.25	1.625	2.256	< 6.51
BLOQUE	7	1.167	0.167	0.231	< 4.28
ERROR.	14	10.083	0.720		
TOTAL	23	14.500			

Fuente: Elaboración propia 2019.

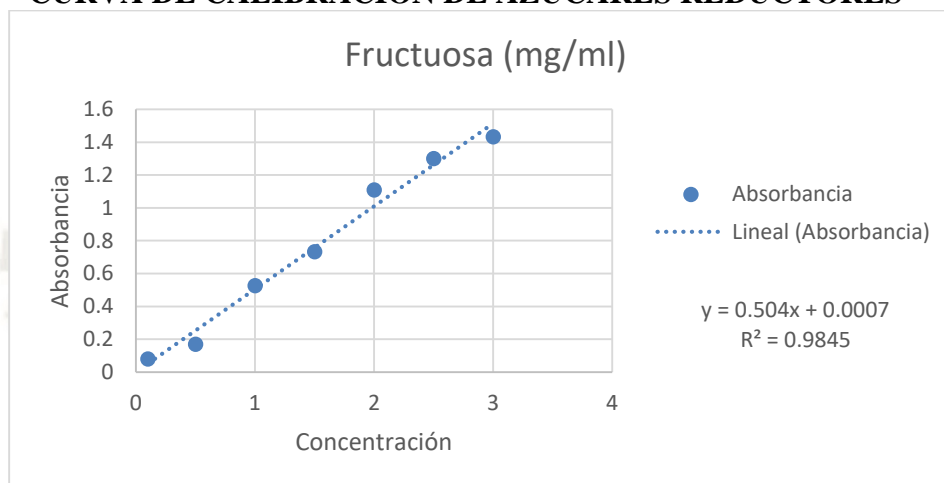
Discusión:

En la tabla N° 4.17 se presentan los resultados de textura, que fue obtenidos de acuerdo con la cartilla (anexo 6), obteniéndose los siguientes valores: muestras 1, 2 y 3 con puntuaciones 3.13, 3.75 y 2.88 respectivamente; visto los resultados se

establece que para el proceso de liofilizado es más adecuado utilizar el yacón rallado (muestra 2 “YR”) por tener mejor fracturabilidad para los panelistas.

En la tabla N° 4.18 se presenta el análisis de varianza para textura para el yacón liofilizado da como resultado que, no hay diferencia altamente significativa.

FIGURA 1
CURVA DE CALIBRACION DE AZUCARES REDUCTORES



Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.19
CONTENIDO DE FRUCTANOS INULINA-FOS EN YACON

Parámetro	Contenido (%)
FRUCTANOS (Inulina + FOS) *	63.68

Fuente: Elaboración propia 2019.

(*) Resultados expresado en porcentaje de fructosa por 100 gramos de muestra seca.

Discusión:

En la tabla N° 4.19 se presentan los resultados del contenido de fructanos inulina-fructooligosacáridos que es de 63.68%, valor similar al reportado por (Salvatierra Hurtado, 2015), que es de 65.33% y valor mayor al reportado por (Mindani, 2008) referenciado en (Salvatierra Hurtado, 2015) que es de 45.91%. Salvatierra opina que el contenido de FOS e inulina varían en función al tiempo de su cosecha, por lo que a mayor madurez menor cantidad de fructooligosacáridos.

Cabe mencionar que para cuantificar los azúcares reductores presentes en la muestra se utilizó el método de DNS (Miller 1959); en el cual el contenido de inulina se calculó por la diferencia de azúcares reductores después de la hidrólisis

menos los azúcares reductores presentes antes de la hidrólisis, y el resultado se multiplicó por el factor 0.925 (constante para oligosacáridos).

- Aplicación de los modelos matemáticos

Balance de materia

$$M_i = M_s + M_a$$

Dónde:

- M_i = materia que ingresa (Yacón fresco)
- M_s = materia que sale (Yacón liofilizado)
- M_a = materia acumulada (perdida- proceso).

TABLA 4.20
BALANCE DE MATERIA(GR) PARA EL LIOFILIZADO DE YACON

	MUESTRA 1 (YL)	MUESTRA 2 (YR)	MUESTRA 3 (YC)
MI	100	250	150
MS	70	240	130
MA	30	10	20

Fuente: Elaboración propia 2019.

Balance de energía:

Cálculo del CP del Yacón:

- Composición química del yacón:
Carbohidratos = 9.90 %, Proteína = 0.57%, Grasa = 0.20%, Ceniza= 0.23%
Humedad = 87.64%

Cálculo del calor específico del yacón.

$$C_p = 1.424\left(\frac{9.90}{100}\right) + 1.549\left(\frac{0.57}{100}\right) + 1.675\left(\frac{0.20}{100}\right) + 0.837\left(\frac{0.23}{100}\right) + 4.187\left(\frac{87.64}{100}\right)$$

$$C_p = 3.825 \frac{KJ}{kg} ^\circ C = 0.91420 \left(\frac{kcal}{kg}\right) ^\circ C$$

Transferencia de calor:

$$Q = 0.500kg * 0.91420 \frac{kcal}{kg} ^\circ C * (-45 - (18))$$

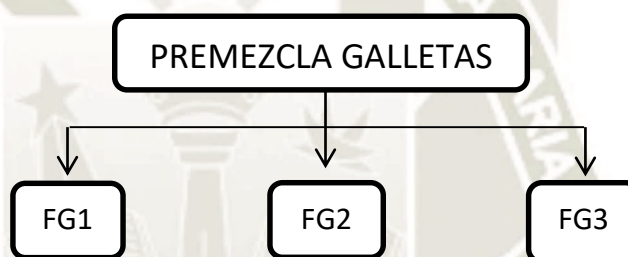
$$Q = -28.7973 \text{ kcal}$$

CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO 1:

De acuerdo con los resultados discutidos se establece que la forma óptima de yacón a ser utilizada para el proceso de liofilizado es la forma rallada (YR) siendo que los indicadores de color y textura, los que han determinado que la forma rallada es la más adecuada para el proceso.

4.1.5. EXPERIMENTO N° 2: FORMULACION DE PREMEZCLAS

GALLETA



Donde:

FG1: 15% de harina de tarwi y 85% de harina de arroz.

FG2: 20% de harina de tarwi y 80% de harina de arroz.

FG3: 25% de harina de tarwi y 75% de harina de arroz.

➤ Resultados.

Resultados para la premezcla

- Humedad
- Color

Resultados para la masa

- pH

Resultados para el producto

- Textura

TABLA 4.21
RESULTADOS DE HUMEDAD (%), PARA PREMEZCLA FG

Repeticiones	Muestra1 (FG1)	Muestra 2 (FG2)	Muestra 3 (FG3)
1	8.56	8.78	8.33
2	8.9	8.62	8.97
3	8.62	8.65	8.32
4	8.58	8.4	8.69
5	8.78	8.3	8.78
6	9.1	8.7	8.35
TOTAL	52.54	51.45	51.44
PROM	8.76	8.58	8.57

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.22
ANÁLISIS ANVA DE HUMEDAD, PARA PREMEZCLA FG

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMI	2	0.1332	0.0667	1.271	< 6.36
ERROR EX.	15	0.7860	0.0524		
TOTAL	17	0.9193			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.21 se presentan los resultados de humedad de las premezclas para galleta, los cuales fueron evaluados por el método Gravimétrico obteniéndose los siguientes valores: muestra 1 con 8.76%, la muestra 2 con 8.58%, la muestra 3 con 8.57%; lo que indica que son valores óptimos para conservar las propiedades de la premezcla, ya que están por debajo de la humedad crítica que es 14%. Por lo tanto, se puede optar indistintamente por cualquiera de las tres muestras.

En la Tabla 4.22, se presenta el análisis de varianza para humedad, presentando como resultado que no hay diferencia altamente significativa.

TABLA 4.23
RESULTADOS DE COLOR, PARA PREMEZCLA FG

Panelistas	Muestra1 (FG1)	Muestra 2 (FG2)	Muestra 3 (FG3)
1	4	4	4
2	3	5	3
3	5	5	3
4	4	4	3
5	3	4	5
6	4	4	4
7	3	3	4
8	4	4	5
TOTAL	30	33	31
PROM	3.75	4.13	3.88

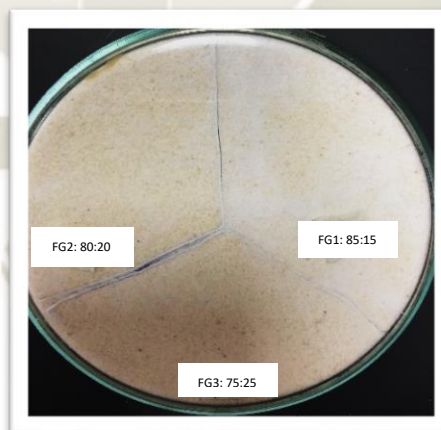
Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.24
ANÁLISIS ANVA PARA COLOR-PREMEZCLA FG

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTO	2	0.583	0.292	0.467	< 6.51
BLOQUES	7	2.500	0.357	0.571	< 4.28
ERROR EXP.	14	8.750	0.625		
TOTAL	23	11.833			

Fuente: Elaboración propia 2019.

FOTOGRAFIA 1
COLOR DE PREMEZCLAS FG



Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.23 se presentan los resultados de color, el cual fue evaluado de acuerdo con la cartilla presentada en el anexo 6, obteniéndose los valores de las muestras 1, 2 y 3 con puntuación 3.75, 4.13 y 3.88 respectivamente; con lo cual se

establece que la formulación de 20% de harina de tarwi y 80% de harina de arroz (muestra 2 “FG2”) es la más adecuada.

en la tabla N° 4.24 se presenta el análisis de varianza para color de premezcla da como resultado que no hay diferencia altamente significativa dado que los colores de la harina de arroz como de la harina de tarwi son de gama clara.

Sin embargo, se realizó una prueba de comparación de color de las premezclas en placa Petri para apreciar con mayor claridad. En la formulación FG1 se observó una heterogeneidad visible de color entre crema y blanco, en la formulación FG2 se observó mayor homogeneidad al parecer por la presencia de mayor cantidad de tarwi, en la formulación FG3 se observó homogeneidad en el color, pero la desventaja fue que hay mayor cantidad de puntos marrones.

TABLA 4.25
RESULTADOS DE pH PARA MASA FG

Repeticiones	Muestra1 (FG1)	Muestra 2 (FG2)	Muestra 3 (FG3)
1	5.5	5.6	5.3
2	6.1	6	5.9
3	6.3	6.1	5.7
4	6.5	6.3	6.9
5	5.9	5.9	6.3
6	5.6	5.8	6.7
TOTAL	35.9	35.7	36.8
PROM	5.98	5.95	6.13

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.26
ANALISIS ANVA DE pH PARA MASA FG

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRAT	2	0.1144	0.0572	0.2922	< 6.36
ERROR EX.	15	2.9367	0.1957		
TOTAL	17	3.0511			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.25 se presentan los resultados de pH de la masa, utilizando el método Potenciómetro, obteniéndose los siguientes valores: muestra 1 con 5.98, la muestra

2 con 5.95, la muestra 3 con 6.13; valores que se encuentra dentro del rango normal, tal como lo especifica Quaglia con un rango de pH de 5.8 y 6.2 (Quaglia, 1991).

En la tabla N° 4.26 se presentan los resultados del análisis de varianza para pH de la masa se observa que no existe diferencia altamente significativa.

TABLA 4.27
RESULTADOS DE TEXTURA PRODUCTO FG

Panelistas	Muestra1 (FG1)	Muestra 2 (FG2)	Muestra 3 (FG3)
1	5	3	4
2	5	4	4
3	4	4	3
4	3	4	3
5	4	5	5
6	4	4	3
7	3	4	3
8	4	3	4
TOTAL	32	31	29
PROM	4	3.9	3.6

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.28
ANALISIS ANVA DE TEXTURA, PRODUCTO FG

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRAT	2	0.5833	0.2917	0.6712	< 6.51
BLOQUE	7	4.6667	0.6667	1.5342	< 4.28
ERROR Ex	14	6.0833	0.4345		
TOTAL	23	11.3333			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.27 se presentan los resultados de textura que fueron obtenidos a través de los panelistas, teniendo los siguientes valores: muestra 1 con puntuación 4, la muestra 2 con puntuación 3.9, la muestra 3 con puntuación 3.6; visto los resultados se establece que para los panelistas la textura en las galletas que tienen 15% harina de tarwi con 85% de harina de arroz es la muestra #1 (“FG1”) tiene mejor fracturabilidad al momento de masticar el producto.

En la tabla N° 4.28 se presentan los resultados del análisis de varianza para textura observando que no hay diferencia altamente significativa. Concluyendo que a mayor porcentaje de harina de tarwi la textura de la galleta será más dura.

- Aplicación de los modelos matemáticos

Balance de materia

$$Mi = Ms + Ma$$

Dónde:

- Mi = materia que ingresa (formulación)
- Ms = materia que sale (producto)
- Ma = materia acumulada (perdida)

**TABLA 4.29
BALANCE DE MATERIA (GR) GALLETAS**

	MUESTRA 1 (FG1)	MUESTRA 2 (FG2)	MUESTRA 3 (FG3)
MI	242	242	242
MS	228.3	240.5	230
MA	13.7	1.5	12

Fuente: Elaboración propia 2019

Índice de Mezclado

$$\ln M = -Ktm$$

Dónde:

- M = índice de mezclado
- K = velocidad de tiempo constante (rpm)
- Tm = tiempo de mezclado (minutos)

$$30 \cdot 10 \quad \ln M = \ln 300$$

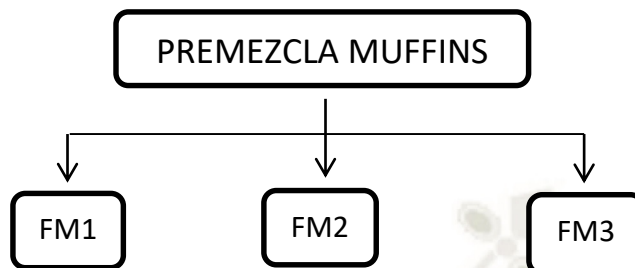
$$M = 5.7037$$

CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO 2 - GALLETA:

De acuerdo con los resultados discutidos se establece que la formulación óptima de mezcla base de harinas es la muestra #2 (FG2), debido a los indicadores de color y pH, mientras que en humedad y textura no hubo diferencia entre las variables, por eso se ha determinado que

la formulación de 20% de harina de tarwi y 80% de harina de arroz es la más adecuada para ser utilizada en la formulación base para galletas.

MUFFIN



Leyenda:

FM1: 10% de harina de tarwi y 90% de harina de arroz.

FM2: 20% de harina de tarwi y 80% de harina de arroz.

FM3: 30% de harina de tarwi y 70% de harina de arroz.

➤ Resultados.

Resultados para la premezcla

- Humedad
- Color

Resultados para la masa

- pH

Resultados del producto

- Textura
- Altura del muffin

TABLA 4.30
RESULTADOS DE HUMEDAD (%) PREMEZCLA FM

Repeticiones	Muestra1 (FM1)	Muestra 2 (FM2)	Muestra 3 (FM3)
1	8.65	8.78	8.33
2	8.9	8.62	8.61
3	8.87	8.65	8.2
4	8.58	8.4	8.57
5	8.9	8.3	8.78
6	8.72	8.7	8.35
TOTAL	52.62	51.45	50.84
PROM	8.8	8.6	8.5

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.31
ANÁLISIS ANVA DE HUMEDAD PREMEZCLA FM

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTO	2	0.2727	0.1364	4.0840	< 6.36
ERROR EX.	15	0.5009	0.0334		
TOTAL	17	0.7736			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.30 se presentan los resultados de humedad de las premezclas para muffin, los cuales fueron evaluados por el método Gravimétrico obteniéndose los siguientes valores: muestra 1 con 8.8%, la muestra 2 con 8.6%, la muestra 3 con 8.5%; lo que indica que son valores óptimos para conservar las propiedades de la premezcla, ya que están por debajo de la humedad crítica que es 14%. Por lo tanto, se puede optar indistintamente por cualquiera de las tres muestras.

En la Tabla 4.31, se presenta el análisis de varianza para humedad, presentando como resultado que no hay diferencia altamente significativa.

TABLA 4.32
RESULTADOS DE COLOR-PREMEZCLA FM

Panelistas	Muestra 1 (FM1)	Muestra 2 (FM2)	Muestra 3 (FM3)
1	3	4	4
2	4	5	4
3	3	4	4
4	4	4	3
5	2	2	3
6	2	3	3
7	2	4	3
8	2	3	2
TOTAL	22	29	26
PROM	2.75	3.63	3.25

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.33
ANÁLISIS ANVA DE COLOR PREMEZCLA FM

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRAT	2	3.08333	1.5416	6.0232	< 6.51
BLOQUE	7	11.2917	1.6130	6.3023	> 4.28
ERROR EX.	14	3.58333	0.2552		
TOTAL	23	17.9583			

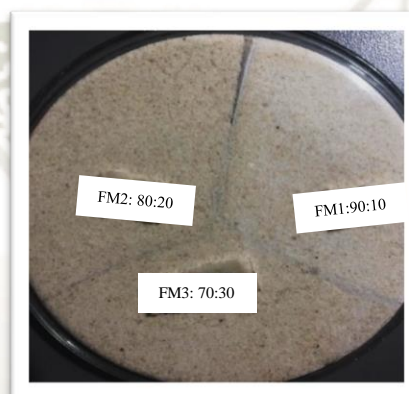
Fuente: Elaboración propia 2019.

TUCKEY

III-I	0.875	<	0.875
III-II	0.375	<	0.875
II-I	0.5	<	0.875

III	II	I
C2	C3	C1

**FOTOGRAFIA 2
COLOR DE PREMEZCLA FM**



Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.32 se presentan los resultados de color, el cual fue evaluado de acuerdo con la cartilla (anexo 6), obteniéndose los siguientes valores: para las muestras 1, 2 y 3, con puntuación 2.75, 3.63 y 3.25 respectivamente; con lo cual se establece que para la formulación de 20% harina de tarwi y 80% de harina de arroz (muestra 2 “FM2”) es la más adecuada.

En la tabla N° 4.33 se presentan los resultados del análisis de varianza para color dando como resultado que, si existe diferencia altamente significativa en los valores presentados; por ello se aplica el análisis de comparación de medidas Tuckey, este análisis para color demuestra que las muestras 1, 2 y 3 son iguales.

Sin embargo, se realizó una prueba de comparación de color de las premezclas en placa Petri para apreciar con mayor claridad. En la formulación FM1 se observó una heterogeneidad visible de color entre crema y blanco, en la formulación FM2 se observó homogeneidad al parecer por la presencia de mayor cantidad de tarwi y en

la formulación FM3 se observó homogeneidad en el color, pero la desventaja fue que hay mayor cantidad de puntos marrones.

TABLA 4.34
RESULTADOS DE pH MASA FM

Repeticiones	Muestra1 (FM1)	Muestra 2 (FM2)	Muestra 3 (FM3)
1	6.5	5.9	4.9
2	6	6.5	5.6
3	5.8	6.4	5.3
4	5.9	5.5	6.2
5	5.5	5.4	6
6	5.9	6.3	6.1
TOTAL	35.6	36	34.1
PROM	5.93	6.0	5.68

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.35
ANALISIS ANVA DE pH-MASA FM

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRAT	2	0.3344	0.1672	0.8469	< 6.36
ERROR EX.	15	2.9617	0.1974		
TOTAL	17	3.2961			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.34 se presentan los resultados de pH de la masa de muffin, el cual fue evaluado por método Potenciómetro, obteniéndose los siguientes valores: para las muestras 1, 2 y 3 con 5.93, 6.0 y 5.68 respectivamente; valores que se encuentran dentro del rango normal, tal como lo especifica Quaglia con un rango de pH de 5.8 y 6.2 (Quaglia, 1991) por lo cual se puede optar indistintamente por cualquiera de las tres muestras.

En la tabla N° 4.35 se presentan los resultados del análisis de varianza para pH de la masa donde se observa que no existe diferente altamente significativa.

TABLA 4.36
RESULTADOS DE TEXTURA DEL PRODUCTO FM

Panelistas	Muestra 1 (FM1)	Muestra 2 (FM2)	Muestra 3 (FM3)
1	5	4	4
2	4	4	4
3	3	4	4
4	4	4	5
5	5	3	4
6	4	5	3
7	5	4	3
8	4	5	4
TOTAL	34	33	31
PROM	4.25	4.13	3.88

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.37
ANÁLISIS ANVA DE TEXTURA DE PRODUCTO FM

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRAT	2	0.5833	0.2917	0.5052	< 6.51
BLOQUE	7	1.1667	0.1667	0.2887	< 4.28
ERROR EX.	14	8.0833	0.5774		
TOTAL	23	9.8333			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.36 se presentan los resultados de textura del muffin que fueron obtenidos a través de los panelistas, teniendo los siguientes valores: las muestras 1, 2 y 3 con puntuación 4.25, 4.13 y 3.88 respectivamente; visto los resultados se establece que la textura en muffin más adecuada a utilizar fue la muestra que contiene 10% de harina de tarwi con 90% de harina de arroz (“FM1”) por tener menor fuerza de fracturabilidad.

En la tabla N° 4.37 se presenta los resultados de análisis de varianza para textura, observándose que no hay diferencia altamente significativa. Se concluye que, a mayor presencia de harina de tarwi la textura del muffin será más dura.

TABLA 4.38
RESULTADOS DE ALTURA (CM), F. MUFFIN

Repeticiones	Muestra1 (FM1)	Muestra 2 (FM2)	Muestra 3 (FM3)
1	1.2	1	1.6
2	1	1.3	1.5
3	0.8	1.5	1.3
4	1.2	1.6	1.2
5	1.3	1.4	1.4
6	1.5	1.9	1.6
TOTAL	7	8.7	8.6
PROM	1.17	1.45	1.43

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.39
ANALISIS ANVA DE ALTURA, FORMULACION MUFFIN

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRAT	2	0.3033	0.1517	2.5803	< 6.36
ERROR EX.	15	0.8817	0.0588		
TOTAL	17	1.1850			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.38 se presentan los resultados de altura del muffin, medidos con una regla graduada, obteniéndose los siguientes valores: muestra 1 con 1.17cm, la muestra 2 con 1.45cm, la muestra 3 con 1.43cm; visto los resultados se establece que la altura mayor se considera como la óptima respondiendo a la muestra que contiene 20% harina de tarwi con 80% de harina de arroz (“FM2”).

En la tabla N° 4.39 se presentan los resultados del análisis de varianza para la altura del muffin observando que no hay diferencia altamente significativa.

- Aplicación de los modelos matemáticos

Balance de materia

$$Mi = Ms + Ma$$

Donde:

- Mi = materia que ingresa (formulación)
- Ms = materia que sale (producto)
- Ma = materia acumulada (perdida)

TABLA 4.40
BALANCE DE MATERIA (gr) EXP 2 MUFFIN

	MUESTRA 1 (FM1)	MUESTRA 2 (FM2)	MUESTRA 3 (FM3)
MI	535	535	535
MS	510.5	520	522
MA	26.5	17	15

Fuente: Elaboración propia 2019

Índice de Mezclado

$$\ln M = -Ktm$$

Dónde:

- M = índice de mezclado
- K = velocidad de tiempo constante (rpm)
- Tm = tiempo de mezclado (minutos)

$$\ln M = \ln (100 * 5)$$

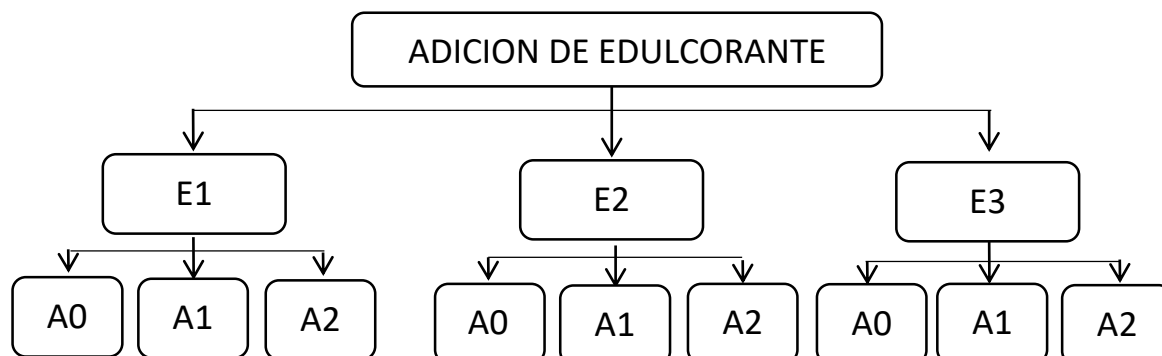
$$M = 6.214$$

CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO 2 - MUFFIN:

De acuerdo con los resultados discutidos se establecen que la formulación óptima de mezcla base de harinas para muffin es la muestra #2 (FM2), formulación con 20% de harina de tarwi y 80% de harina de arroz, debido a los indicadores de color, y altura de muffin, son los que han determinado que es la más adecuada.

4.1.6. EXPERIMENTO N°3: ADICION DE HARINA DE YACON Y ASPARTAME

GALLETA



Donde:

E1: 20% harina de yacón.

E1: 30% harina de yacón.

E1: 40% harina de yacón.

A0: ASPARTAME 0% sin edulcorante.

A1: ASPARTAME 0.2%

A2: ASPARTAME 0.5%

➤ Resultado para la premezcla:

- Color

➤ Resultado de masa:

- Acidez

- Capacidad de absorción de agua

➤ Resultado de producto:

- Textura

- Sabor

- Apariencia

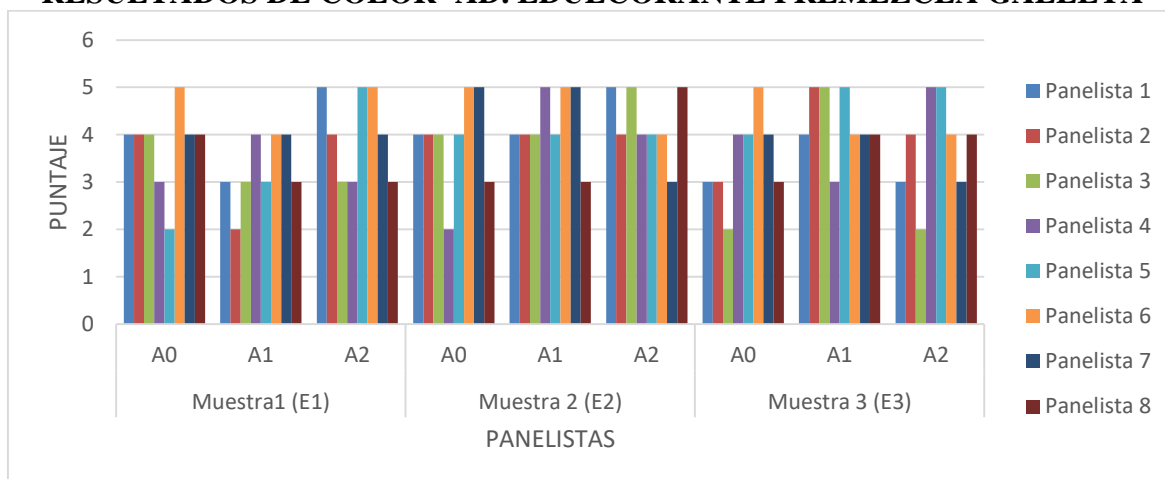
TABLA 4.41

RESULTADOS DE COLOR-AD. EDULCORANTE PREMEZCLA GALLETA

PANELISTA	E1			E2			E3		
	A0	A1	A2	A0	A1	A2	A0	A1	A2
1	4	3	5	4	4	5	3	4	3
2	4	2	4	4	4	4	3	5	4
3	4	3	3	4	4	5	2	5	2
4	3	4	3	2	5	4	4	3	5
5	2	3	5	4	4	4	4	5	5
6	5	4	5	5	5	4	5	4	4
7	4	4	4	5	5	3	4	4	3
8	4	3	3	3	3	5	3	4	4
TOTAL	30	26	32	31	34	34	28	34	30
PROMEDIO	3.75	3.25	4.0	3.88	4.25	4.25	3.5	4.25	3.75

Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 2
RESULTADOS DE COLOR- AD. EDULCORANTE PREMEZCLA GALLETA



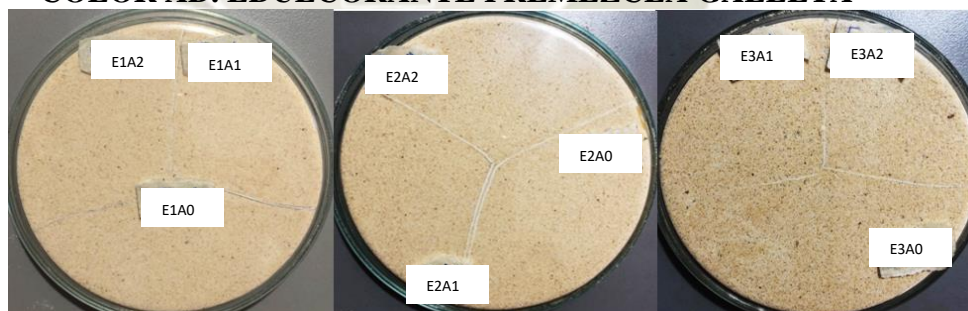
Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.42
ANALISIS ANVA DE COLOR AD. EDULCORANTE PREMEZCLA GALLETA

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	2.5833	1.2917	1.8494	< 5.004
FACTOR B	2	1.0833	0.5417	0.7756	< 5.004
BLOQUE	4	4.3333	1.0833	1.5511	< 3.674
A*B	7	6.7639	0.9663	1.3835	< 2.974
ERROR EXP	56	39.1111	0.6984		
TOTAL	71	53.8750			

Fuente: Elaboración propia 2019.

FOTOGRAFIA 3
COLOR AD. EDULCORANTE PREMEZCLA GALLETA



Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.41 se presentan los resultados de color, el que fue evaluado de acuerdo a la cartilla presentada en el anexo 6, obteniéndose los siguientes valores: E1: A0, A1 y A2 con puntuación 3.75, 3.25 y 4.0 respectivamente, E2: A0, A1 y A2 con puntuación 3.88, 4.25 y 4.25 respectivamente, E3: A0, A1 y A2 con puntuación 3.5, 4.25 y 3.75, tal como se ilustra en la figura 2; por lo cual se establece que el

porcentaje de harina de yacón al 30% con aspartame al 0.2% (E2A1) según resultados de los panelistas es el más adecuado.

En la tabla N° 4.42 se presentan los resultados del análisis de varianza para color observándose que no hay diferencia altamente significativa dado que los colores de la harina de arroz, la harina de tarwi y la harina de yacón son de gama media y la combinación de ella hace un color crema oscuro muy agradable a la vista.

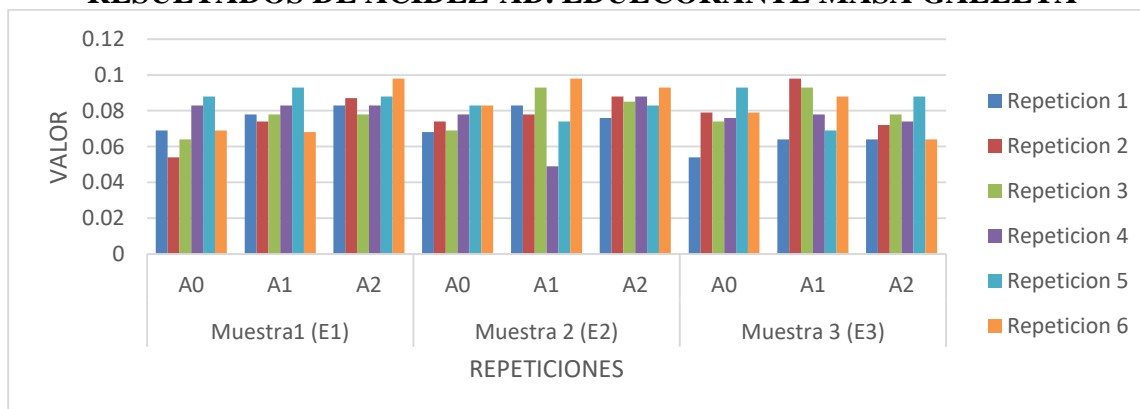
Sin embargo, se realizó una prueba de comparación de color de la premezcla completa en placa Petri para apreciar con mayor claridad. En la formulación E1 se observó una heterogeneidad visible de color entre crema y blanco, en la formulación E2 se observó homogeneidad al parecer por la presencia de mayor cantidad de harina de yacón, en la formulación E3 se observó homogeneidad, pero en tonalidades más oscuras, siendo una desventaja por la mayor presencia de puntos marrones y negros. Por lo tanto, se establece que la formulación E2 es la más adecuada.

TABLA 4.43
RESULTADOS DE ACIDEZ (%) AD. EDULCORANTE MASA GALLETA

Repeticiones	E1			E2			E3		
	A0	A1	A2	A0	A1	A2	A0	A1	A2
1	0.069	0.078	0.083	0.068	0.083	0.076	0.054	0.064	0.064
2	0.054	0.074	0.087	0.074	0.078	0.088	0.079	0.098	0.072
3	0.064	0.078	0.078	0.069	0.093	0.085	0.074	0.093	0.078
4	0.083	0.083	0.083	0.078	0.049	0.088	0.076	0.078	0.074
5	0.088	0.093	0.088	0.083	0.074	0.083	0.093	0.069	0.088
6	0.069	0.068	0.098	0.083	0.098	0.093	0.079	0.088	0.064
TOTAL	0.427	0.474	0.517	0.455	0.475	0.513	0.455	0.49	0.44
PROMEDIO	0.071	0.079	0.086	0.076	0.079	0.086	0.076	0.082	0.073

Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 3
RESULTADOS DE ACIDEZ-AD. EDULCORANTE MASA GALLETA



Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.44
ANÁLISIS ANVA DE ACIDEZ AD. EDULCORANTE MASA GALLETA

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	0.000094	0.000047	0.393107	< 5.11
FACTOR B	2	0.000538	0.000269	2.249179	< 5.11
A*B	4	0.000646	0.000162	1.350638	< 3.77
ERROR EXP	45	0.005382	0.000120		
TOTAL	53	0.006661			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

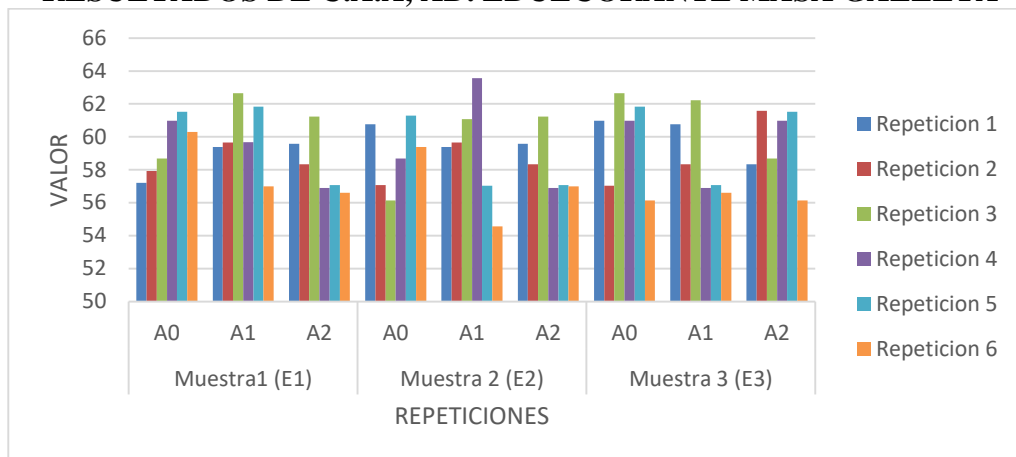
En la tabla N° 4.43 se presentan los resultados de acidez de la masa, la que fue determinada con el método AOAC 939.05 como Acidez titulable, obteniéndose los siguientes valores: E1: A0,A1 y A2 con 0.071%, 0.079% y 0.086% respectivamente, E2: A0, A1 y A2 con 0.076%, 0.079% y 0.086% respectivamente y para E3: A0, A1 y A2 con 0.076%, 0.082% y 0.073% respectivamente, tal como se ilustra en la Figura 3. Según la NTP ITINTEC 205.027 establece que el porcentaje de acidez para este tipo de productos no debe ser mayor a 0.16%, por lo que los valores obtenidos están dentro de lo permitido. En la tabla N° 4.44 se presentan los resultados del análisis de varianza para la acidez observándose que no hay diferencia altamente significativa, con lo que se concluye que se puede optar por cualquiera de las muestras analizadas.

TABLA 4.45
RESULTADOS C. ABS DE AGUA (%) AD. EDULCORANTE MASA GALLETA

Repeticiones	E1			E2			E3		
	A0	A1	A2	A0	A1	A2	A0	A1	A2
1	57.2	59.38	59.57	60.77	59.38	59.57	60.97	60.76	58.34
2	57.92	59.65	58.34	57.06	59.65	58.34	57.03	58.34	61.57
3	58.69	62.65	61.23	56.14	61.08	61.23	62.65	62.23	58.69
4	60.97	59.67	56.89	58.69	63.56	56.89	60.97	56.89	60.97
5	61.52	61.83	57.06	61.29	57.03	57.06	61.83	57.06	61.52
6	60.29	56.99	56.6	59.38	54.57	56.99	56.14	56.6	56.14
TOTAL	356.59	360.2	349.69	353.3	355.3	350.08	359.59	351.9	357.2
PROMEDIO	59.43	60.03	58.28	58.89	59.21	58.35	59.93	58.65	59.54

Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 4
RESULTADOS DE C.A.A, AD. EDULCORANTE MASA GALLETA



Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.46
ANALISIS ANVA DE C. ABS DE AGUA AD. EDULCORANTE MASA GALLETA

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	3.0710	1.5355	0.3089	< 5.11
FACTOR B	2	4.9592	2.4796	0.4988	< 5.11
A*B	4	11.9938	2.9985	0.6031	< 3.77
ERROR EXP	45	211.7266	4.9716		
TOTAL	53	243.7445			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.45 se presentan los resultados de capacidad de absorción de agua la que fue determinada con el método del Codex alimenticio de Argentina (artículo 661), obteniéndose los siguientes valores: E1: A0,A1 y A2 con 59.42%, 60.03% 58.28% respectivamente, E2: A0, A1 y A2 con 58.89%, 59.21% y 58.5% respectivamente y para E3: A0, A1 y A2 con 59.93%, 58.65% y 59.54% respectivamente, tal como se ilustra en la Figura 4. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos permitidos, según la referida fuente que indica una capacidad de absorción entre 57-60%. Por lo que se puede utilizar cualquiera de las muestras analizadas.

En la tabla N° 4.46 se presentan los resultados del análisis de varianza para la capacidad de absorción observándose que no hay diferencia altamente significativa.

TABLA 4.47
RESULTADO DE TEXTURA AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA

Repeticiones	E1			E2			E3		
	A0	A1	A2	A0	A1	A2	A0	A1	A2
1	1.5	1.6	1.2	1.4	1.6	1.5	1.8	1.7	1.4
2	1.2	1.6	1.6	1.4	1.8	1.5	1.6	1.6	1.5
3	1.2	1.1	1.5	1.1	1.6	1.3	1.6	1.7	1.4
4	1.3	1.6	1.4	1.4	1.7	1.5	1.5	1.6	1.3
5	1.7	1.3	1.4	1.2	1.5	1.2	1.4	1.5	1.5
6	1.4	1.4	1.2	1.6	1.3	1.3	1.6	1.6	1.7
TOTAL	8.3	8.6	8.3	8.1	9.5	8.3	9.5	9.7	8.8
PROMEDIO	1.38	1.43	1.38	1.35	1.58	1.38	1.58	1.6	1.47

Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 5:
RESULTADOS DE TEXTURA, AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA



Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.48
ANALISIS ANVA DE TEXTURA AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	0.235926	0.117963	4.690722	< 5.11
FACTOR B	2	0.178148	0.089074	3.541973	< 5.11
A*B	4	0.097407	0.024352	0.968336	< 3.77
ERROR EXP	45	1.13	0.025148		
TOTAL	53	1.643148			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.47 se presentan los resultados de textura de la galleta, la que fue determinada con la ayuda de un texturometro, obteniéndose los siguientes valores:

E1: A0, A1 y A2 con puntuación 1.38, 1.43 y 1.38 respectivamente, E2: A0, A1 y

A2 con puntuación 1.35, 1.58 y 1.38 respectivamente, E3: A0, A1 y A2 con puntuación 1.58, 1.6 y 1.47 respectivamente, tal como se ilustra en la Figura 5; con lo cual se observa que los valores más altos corresponden al mayor porcentaje de harina de yacón (E3) con aspartame al 0.2% (A1), ya que la textura para una galleta debe tener cierta dureza a la hora de fraccionarla.

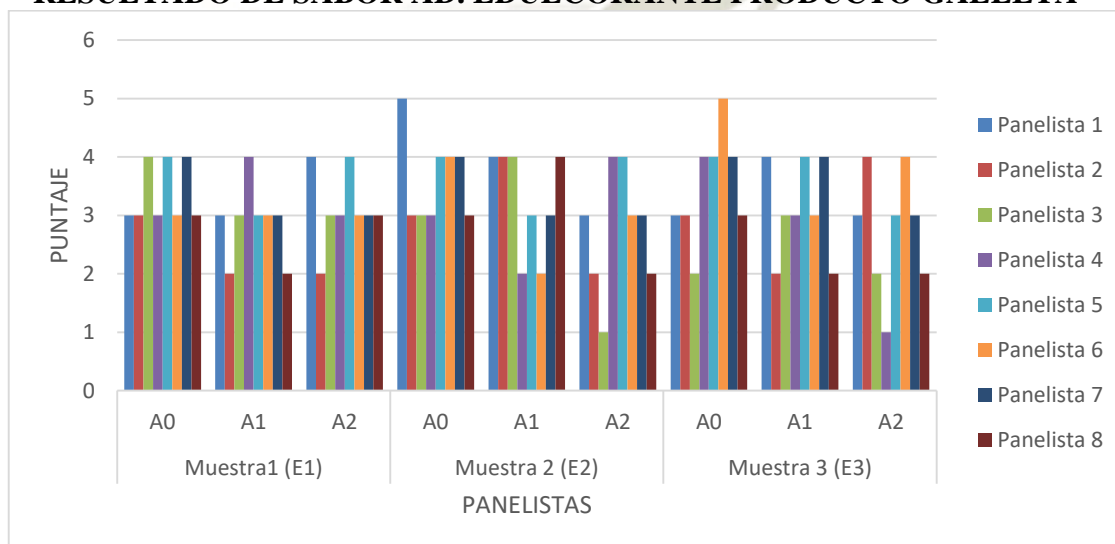
En la tabla N° 4.48 se presentan los resultados del análisis de varianza para textura observándose que no hay diferencia altamente significativa.

TABLA 4.49
RESULTADO DE SABOR AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA

PANELISTAS	E1			E2			E3		
	A0	A1	A2	A0	A1	A2	A0	A1	A2
1	3	3	4	5	4	3	3	4	3
2	3	2	2	3	4	2	3	2	4
3	4	3	3	3	4	1	2	3	2
4	3	4	3	3	2	4	4	3	1
5	4	3	4	4	3	4	4	4	3
6	3	3	3	4	2	3	5	3	4
7	4	3	3	4	3	3	4	4	3
8	3	2	3	3	4	2	3	2	2
TOTAL	27	23	25	29	26	22	28	25	22
PROMEDIO	3.38	2.88	3.13	3.63	3.25	2.75	3.5	3.13	2.75

Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 6
RESULTADO DE SABOR AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA



Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.50
ANÁLISIS ANVA DE SABOR AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	0.1111	0.0556	0.0940	< 5.004
FACTOR B	2	4.8611	2.4306	4.1107	< 5.004
BLOQUE	4	1.4722	0.3681	0.6225	< 3.674
A*B	7	9.7639	1.3948	2.3591	< 2.974
ERROR EXP	56	33.1111	0.5913		
TOTAL	71	49.3194			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.49 se presentan los resultados para el sabor de la galleta, indicador que fue evaluado de acuerdo a la cartilla presentada en el anexo 6, obteniéndose los siguientes valores: E1: A0, A1 y A2 con puntuación 3.8, 2.88 y 3.13 respectivamente, E2: A0, A1 y A2 con puntuación 3.63, 3.25 y 2.75 respectivamente, E3: A0, A1 y A2 con puntuación 3.5, 3.13 y 2.75 respectivamente; tal como se ilustra en la Figura 6. Las galletas con 0% de aspartame y 30% de harina de yacon (E2) obtuvo la mejor puntuación concluyendo que la formula optima es E2A0.

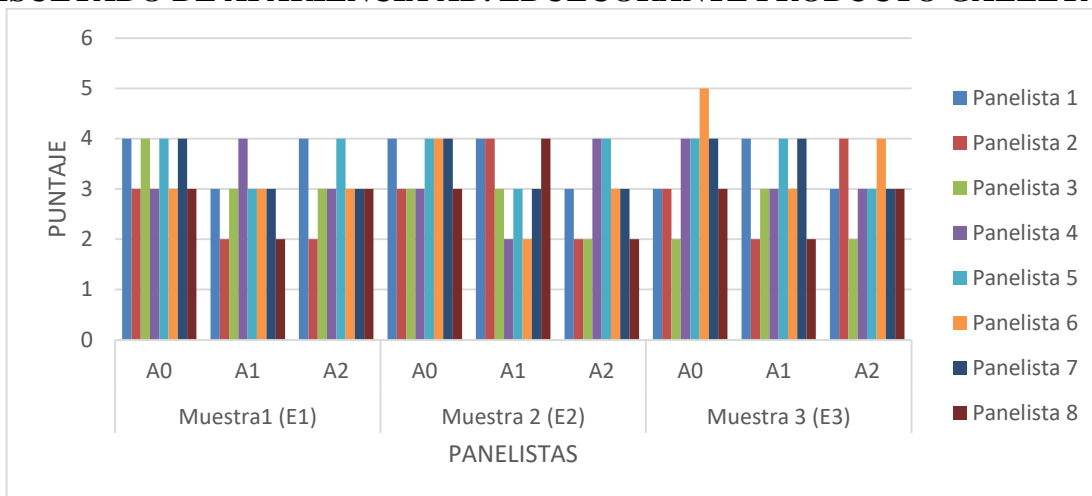
En la tabla N° 4.50 se presentan los resultados del análisis de varianza para sabor dando como resultado que no hay diferencia altamente significativa.

TABLA 4.51
RESULTADO DE APARIENCIA AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA

PANELISTAS	E1			E2			E3		
	A0	A1	A2	A0	A1	A2	A0	A1	A2
1	4	3	4	4	4	3	3	4	3
2	3	2	2	3	4	2	3	2	4
3	4	3	3	3	3	2	2	3	2
4	3	4	3	3	2	4	4	3	3
5	4	3	4	4	3	4	4	4	3
6	3	3	3	4	2	3	5	3	4
7	4	3	3	4	3	3	4	4	3
8	3	2	3	3	4	2	3	2	3
TOTAL	28	23	25	28	25	23	28	25	25
PROMEDIO	3.5	2.88	3.13	3.5	3.13	2.88	3.5	3.13	3.13

Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 7
RESULTADO DE APARIENCIA AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA



Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.52
ANALISIS ANVA DE APA AD. EDULCORANTE PRODUCTO GALLETA

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	0.1111	0.0556	0.1263	< 5.004
FACTOR B	2	3.3611	1.6806	3.8196	< 5.004
BLOQUE	4	0.5556	0.1389	0.3157	< 3.674
A*B	7	8.6111	1.2302	2.7959	< 2.974
ERROR EXP	56	24.6389	0.4400		
TOTAL	71	37.2778			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.51 se presentan los resultados de apariencia de la galleta, los cuales fueron obtenidos de acuerdo a la aplicación de la cartilla (anexo 6), con los siguientes valores: E1: A0, A1 y A2 con puntuación 3.5, 2.88 y 3.5 respectivamente, E2: A0, A1 y A2 con puntuación 3.5, 3.13 y 2.88 respectivamente, E3: A0, A1 y A2 con puntuación 3.5, 3.13 y 3.13 respectivamente; como se ilustra en la Figura 7. Se observa que la formulación E2A0 obtuvo la mayor puntuación que contiene 30% de harina de yacón (E2) y 0% aspartame (A0), siendo la óptima.

En la tabla N° 4:52 se presenta los resultados del análisis de varianza para apariencia dando como resultado que no hay diferencia altamente significativa.

- Aplicación de los modelos matemáticos

Balance de materia

$$Mi = Ms + Ma$$

Donde:

- M_i = materia que ingresa (formulación)
- M_s = materia que sale (producto)
- M_a = materia acumulada (perdida)

TABLA 4.53
BALANCE DE MATERIA (GR), EXP 3 GALLETA

	MUESTRA 1 (E1)			MUESTRA 2 (E2)			MUESTRA 3 (E3)		
	A0	A1	A2	A0	A1	A2	A0	A1	A2
MI	207	207.2	207.5	207	207.2	207.5	207	207.2	207.5
MS	180	178	175	189	188	183	175	177	174
MA	27	29.2	32.5	18	19.2	24.5	32	30.2	33.5

Fuente: Elaboración propia 2019

Cálculo del calor específico de la premezcla.

$$C_p = 1.424(-) + 1.549(-) + 1.675(-) + 0.837(-) + 4.187(-)$$

$$C_p = 1.424\left(\frac{71.36}{100}\right) + 1.549\left(\frac{13.10}{100}\right) + 1.675\left(\frac{1.93}{100}\right) + 0.837\left(\frac{1.49}{100}\right) + 4.187\left(\frac{10.33}{100}\right)$$

$$C_p = 1.6964 \frac{KJ}{kg} ^\circ C = 0.4054 \left(\frac{kcal}{kg}\right) ^\circ C$$

Transferencia de calor

$$Q = m * C_p(T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.500kg * 0.4054 \frac{kcal}{kg} ^\circ C * (22 - (18))$$

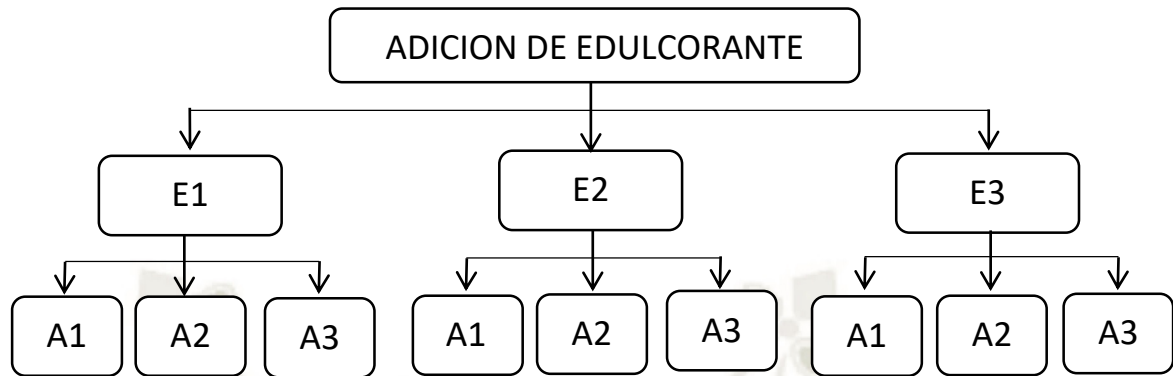
$$Q = 0.8108 kcal$$

CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO 3 - GALLETA:

De acuerdo con los resultados discutidos, se establece que la adición de edulcorante óptima para la premezcla a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón es la muestra #2 (E2A0), que contiene 30% de harina de yacón y 0% de aspartame. Los indicadores que han determinado este resultado son el color, sabor y apariencia de la galleta.

Por lo tanto, la premezcla óptima para galletas tendrá: 20% harina de tarwi, 80% harina de arroz y 30% harina de yacón.

MUFFIN



Donde:

E1: 20% harina de yacón.

E2: 30% harina de yacón.

E3: 40% harina de yacón.

A1: ASPARTAME 0.2%

A2: ASPARTAME 0.5%

A3: ASPARTAME 0.8%

Resultados:

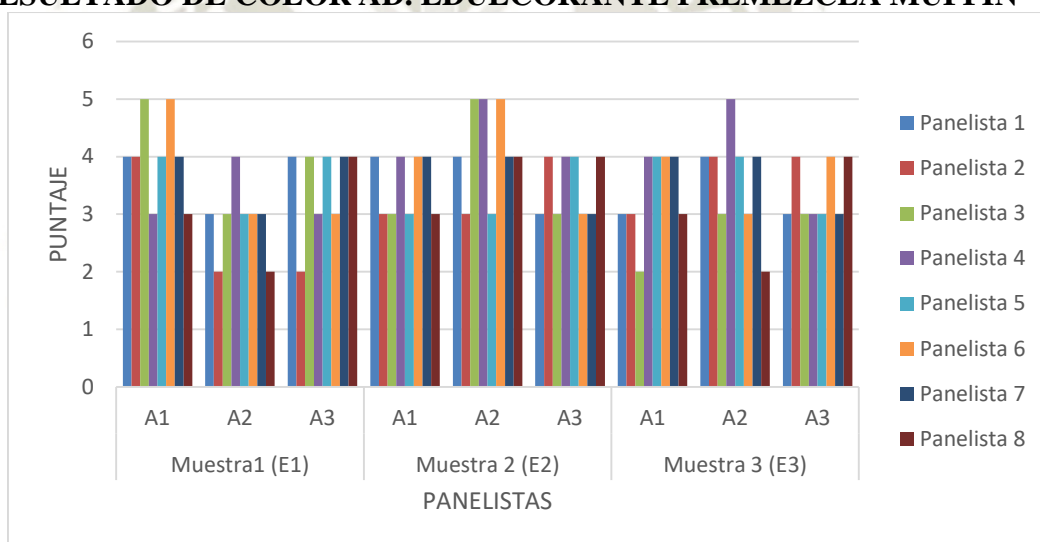
- Resultado para la premezcla:
 - Color
- Resultado de masa:
 - Acidez
 - Capacidad de absorción de agua
- Resultado de evaluación:
 - Textura
 - Sabor
 - Apariencia

TABLA 4.54
RESULTADOS DE COLOR AD. EDULCORANTE PREMEZCLA MUFFIN

PANELISTA	E1			E2			E3		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	4	3	4	4	4	3	3	4	3
2	4	2	2	3	3	4	3	4	4
3	5	3	4	3	5	3	2	3	3
4	3	4	3	4	5	4	4	5	3
5	4	3	4	3	3	4	4	4	3
6	5	3	3	4	5	3	4	3	4
7	4	3	4	4	4	3	4	4	3
8	3	2	4	3	4	4	3	2	4
TOTAL	32	23	28	28	33	28	27	29	27
PROMEDIO	4.0	2.88	3.5	3.5	4.13	3.5	3.38	3.63	3.38

Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 8
RESULTADO DE COLOR AD. EDULCORANTE PREMEZCLA MUFFIN



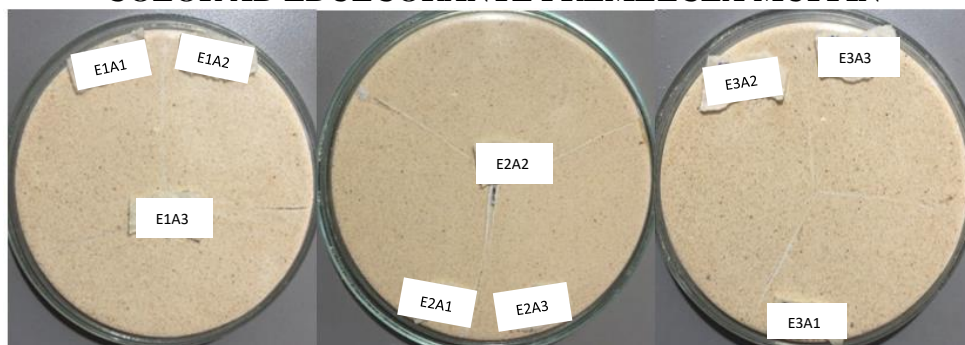
Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.55
ANALISIS ANVA DE COLOR AD. EDULCORANTE PREMEZCLA MUFFIN

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	1	0.5000	1.0100	< 5.004
FACTOR B	2	0.3333	0.1667	0.3367	< 5.004
BLOQUE	4	7.1667	1.7917	3.6192	< 3.674
A*B	7	3.6528	0.5218	1.0541	< 2.974
ERROR EXP	56	27.7222	0.4950		
TOTAL	71	39.8750			

Fuente: Elaboración propia 2019.

FOTOGRAFIA 4 COLOR AD EDULCORANTE PREMEZCLA MUFFIN



Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.54 se presentan los resultados de color el que fue evaluado de acuerdo a la cartilla presentada en el anexo 6, obteniéndose los siguientes valores: E1: A1, A2 y A3 con puntuación 4.0, 2.88 y 3.5 respectivamente, E2: A1, A2 y A3 con puntuación 3.5, 4.13 y 3.5 respectivamente, E3: A1, A2 y A3 con puntuación 3.38, 3.63 y 3.38 respectivamente, tal como lo ilustra la Figura 8; por lo cual se establece que el porcentaje de harina de yacón al 30% (E2) y de aspartame los que tuvieron más puntaje fue el de 0.5% (A2) según resultados de los panelistas es el más adecuado.

En la tabla N° 4.55 se presentan los resultados del análisis de varianza para color observándose que no hay diferencia altamente significativa dado que los colores de las harinas de tarwi y arroz mezclados con la harina de yacón hacen que la mezcla tenga un color en tonos cremas oscuro muy agradable a la vista.

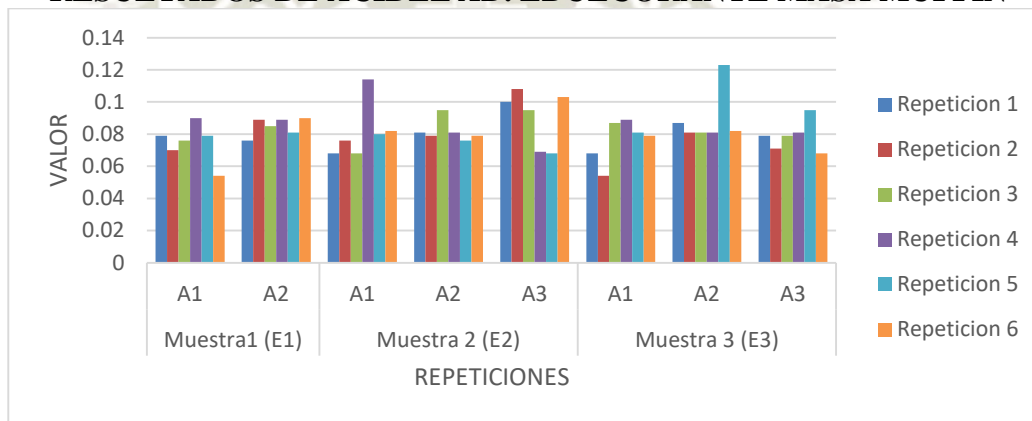
Sin embargo, se realizó una prueba de comparación de color de la premezcla completa en placa Petri para apreciar con mayor claridad. En la formulación E1 se observó una heterogeneidad visible de color entre crema y blanco, en la formulación E2 se observó homogeneidad al parecer por la presencia de mayor cantidad de harina de yacón, en la formulación E3 se observó homogeneidad, pero la mayor presencia de puntos marrones es una desventaja. Por lo tanto, se establece que la formulación E2 es la más adecuada.

TABLA 4.56
RESULTADOS DE ACIDEZ (%) AD. EDULCORANTE MASA MUFFIN

Repeticiones	E1			E2			E3		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	0.079	0.076	0.081	0.068	0.081	0.1	0.068	0.087	0.079
2	0.07	0.089	0.087	0.076	0.079	0.108	0.054	0.081	0.071
3	0.076	0.085	0.103	0.068	0.095	0.095	0.087	0.081	0.079
4	0.09	0.089	0.076	0.114	0.081	0.069	0.089	0.081	0.081
5	0.079	0.081	0.089	0.08	0.076	0.068	0.081	0.123	0.095
6	0.054	0.09	0.103	0.082	0.079	0.103	0.079	0.082	0.068
TOTAL	0.448	0.51	0.539	0.488	0.491	0.543	0.458	0.535	0.473
PROMEDIO	0.075	0.085	0.090	0.081	0.082	0.091	0.076	0.089	0.079

Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 9
RESULTADOS DE ACIDEZ AD. EDULCORANTE MASA MUFFIN



Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.57
ANALISIS ANVA DE ACIDEZ AD. EDULCORANTE MASA MUFFIN

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	0.000087	0.000044	0.264490	< 5.11
FACTOR B	2	0.000860	0.000430	2.601550	< 5.11
A*B	4	0.000734	0.000184	1.110725	< 3.77
ERROR EXP	45	0.01	0.000165		
TOTAL	53	0.009121			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.56 se presentan los resultados de acidez de la masa, la que fue determinada con el método AOAC 939.05 como Acidez titulable, obteniéndose los siguientes valores: E1: A1, A2, A3 con 0.075%, 0.085% y 0.090%, E2: A1, A2 y A3 con 0.081%, 0.082% y 0.091% respectivamente y para E3: A1, A2 y A3 con 0.076%, 0.089% y 0.079% respectivamente, tal como se ilustra en la

Figura 9. Según la NTP ITINTEC 205.027 establece que el porcentaje de acidez para este tipo de harinas no debe ser mayor a 0.16%, lo que indica que los valores obtenidos en este trabajo están dentro de los parámetros permitidos.

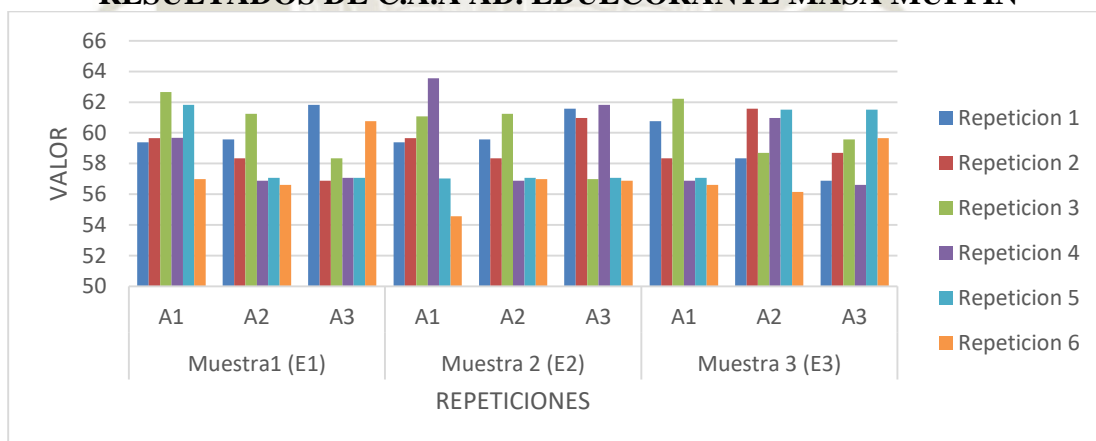
En la tabla N° 4.57 luego de resolver el análisis de varianza para la acidez da como resultado que no hay diferencia altamente significativa, con lo que se concluye que se puede optar por cualquiera de las muestras analizadas.

TABLA 4.58
RESULTADOS DE C.ABS DE AGUA (%) AD. EDULCORANTE MASA MUFFIN

Repeticiones	E1			E2			E3		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	59.38	59.57	61.83	59.38	59.57	61.57	60.76	58.34	56.89
2	59.65	58.34	56.89	59.65	58.34	60.97	58.34	61.57	58.69
3	62.65	61.23	58.34	61.08	61.23	56.99	62.23	58.69	59.57
4	59.67	56.89	57.06	63.56	56.89	61.83	56.89	60.97	56.6
5	61.83	57.06	57.06	57.03	57.06	57.06	57.06	61.52	61.52
6	56.99	56.6	60.76	54.57	56.99	56.89	56.6	56.14	59.65
TOTAL	360.17	349.7	351.94	355.27	350.1	355.31	351.88	357.2	352.9
PROMEDIO	60.03	58.28	58.657	59.21	58.35	59.22	58.65	59.54	58.82

Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 10
RESULTADOS DE C.A.A AD. EDULCORANTE MASA MUFFIN



Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.59
ANALISIS ANVA DE C.ABS DE A AD. EDULCORANTE MASA MUFFIN

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	0.0598	0.0299	0.0060	< 5.11
FACTOR B	2	3.1051	1.5525	0.3140	< 5.11
A*B	4	12.7392	3.1848	0.6441	< 3.77
ERROR EXP	45	222.4992	4.9444		
TOTAL	53	238.4033			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.58 se presentan los resultados de capacidad de absorción de masa, la que fue determinada con el método del Codex alimenticio de Argentina (artículo 661).obteniéndose los siguientes valores: E1: A1,A2 y A3 con 60.03%, 58.28% y 58.66% respectivamente, E2: A1,A2 y A3 con 59.21%, 58.35% y 59.22% respectivamente y E3: A1,A2 y A3 con 58.65%, 59.54% y 58.82% respectivamente, tal como lo ilustra la Figura 10. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos permitidos, según la referida fuente que indica una capacidad de absorción entre 57-60%. Por lo que se puede utilizar cualquiera de las muestras analizadas.

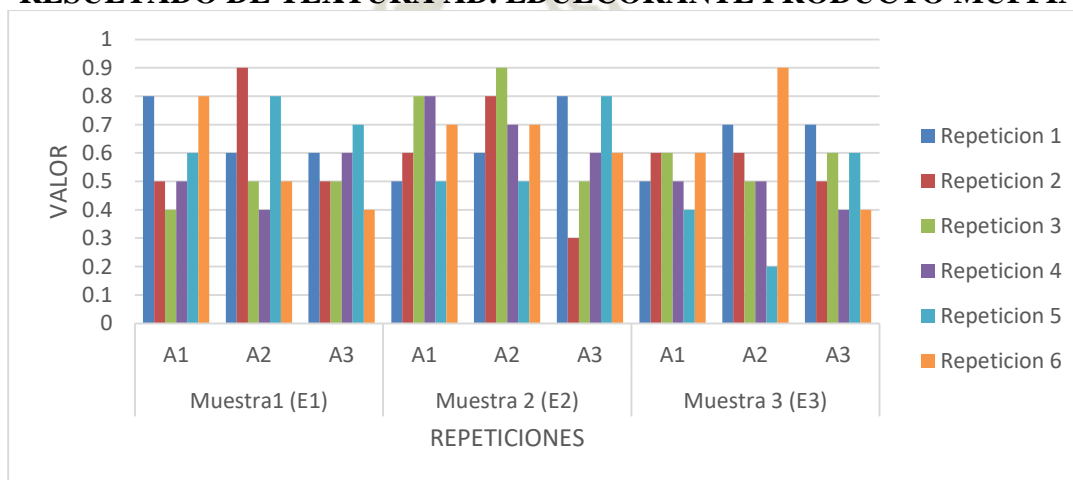
En la tabla N° 4.59 se presentan los resultados del análisis de varianza para la capacidad de absorción observándose que no hay diferencia altamente significativa.

TABLA 4.60
RESULTADOS DE TEXTURA (Kgf) AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN

Repeticiones	E1			E2			E3		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	0.8	0.6	0.6	0.5	0.6	0.8	0.5	0.7	0.7
2	0.5	0.9	0.5	0.6	0.8	0.3	0.6	0.6	0.5
3	0.4	0.5	0.5	0.8	0.9	0.5	0.6	0.5	0.6
4	0.5	0.4	0.6	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
5	0.6	0.8	0.7	0.5	0.5	0.8	0.4	0.2	0.6
6	0.8	0.5	0.4	0.7	0.7	0.6	0.6	0.9	0.4
TOTAL	3.6	3.7	3.3	3.9	4.2	3.6	3.2	3.4	3.2
PROMEDIO	0.6	0.617	0.55	0.65	0.7	0.6	0.53	0.6	0.53

Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 11
RESULTADO DE TEXTURA AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN



Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.61
ANÁLISIS ANVA DE TEXTURA AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	0.1011	0.0506	1.9985	< 5.11
FACTOR B	2	0.0400	0.0200	0.7906	< 5.11
A*B	4	0.0089	0.0022	0.0878	< 3.77
ERROR EXP	45	1.1383	0.0253		
TOTAL	53	1.2883			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.60 se presentan los resultados de textura del muffin, la que fue determinada con la ayuda de un texturometro, obteniéndose los siguientes valores: E1: A1, A2 y A3 con puntuación 0.6, 0.62 y 0.55 respectivamente, E2: A1, A2 y A3 con puntuación 0.65, 0.7 y 0.6 respectivamente, E3: A1, A2 y A3 con puntuación 0.53, 0.6, 0.53 respectivamente, tal como se ilustra en la Figura 11; con lo cual se establece que los valores más altos son para el porcentaje de harina de yacón al 30% (E2) con aspartame al 0.5% (A2).

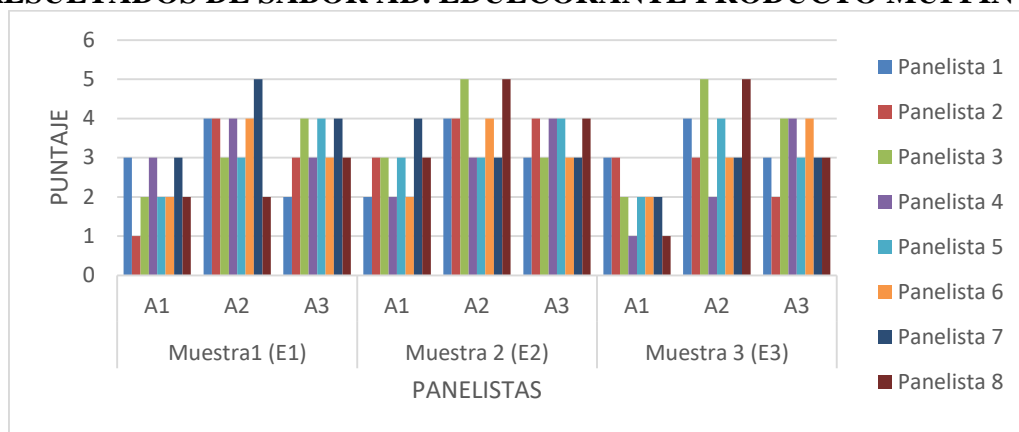
En la tabla N° 4.61 se presentan los resultados del análisis de varianza para textura observándose que no hay diferencia altamente significativa.

TABLA 4.62
RESULTADOS DE SABOR AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN

PANELISTAS	E1			E2			E3		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	3	4	2	2	4	3	3	4	3
2	1	4	3	3	4	4	3	3	2
3	2	3	4	3	5	3	2	5	4
4	3	4	3	2	3	4	1	2	4
5	2	3	4	3	3	4	2	4	3
6	2	4	3	2	4	3	2	3	4
7	3	5	4	4	3	3	2	3	3
8	2	2	3	3	5	4	1	5	3
TOTAL	18	29	26	22	31	28	16	29	26
PROMEDIO	2.25	3.63	3.25	2.75	3.88	3.5	2.0	3.63	3.25

Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 12
RESULTADOS DE SABOR AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN



Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.63
ANÁLISIS ANVA DE SABOR AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN

	FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	2.333333	1.166667	1.788593	<	5.004
FACTOR B	2	24.250000	12.125000	18.588593	>	5.004
A*B	4	0.666667	0.166667	0.255513	<	3.674
BLOQUE	7	2.097222	0.299603	0.459316	<	2.974
ERROR EXP	56	36.53	0.652282			
TOTAL	71	65.875000				

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.64
ANÁLISIS DE FACTORES DE SABOR

	FV	GL	SC	CM	FC	FT
SCT1G	2	6.2222	3.111100	0.444443	<	5.004
SCT2G	2	0.8888	0.444400	0.063486	<	5.004
SCT3G	2	0.8888	0.444400	0.063486	<	3.674
SCTG1	2	21.55556	10.777780	1.539683	<	2.974
SCTG2	2	14	7.000000			
SCTG3	2	30.88889				
ERROR	56					

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.62 se presentan los resultados para el sabor del muffin, indicador que fue evaluado de acuerdo a la cartilla presentada en el anexo 6, obteniéndose los siguientes valores: para las muestras E1: A1, A2 y A3 con puntuación 2.25, 3.63 y 2.75 respectivamente, E2: A1, A2 y A3 con puntuación 2.75, 3.88 y 3.5 respectivamente, E3: A1, A2 y A3 con puntuación 2.0, 3.63 y 3.25 respectivamente, tal como lo ilustra la Figura 12. Los muffins con 0.5% de

aspartame tuvieron mejor puntuación y sobre el porcentaje de harina de yacón al 30% (E2).

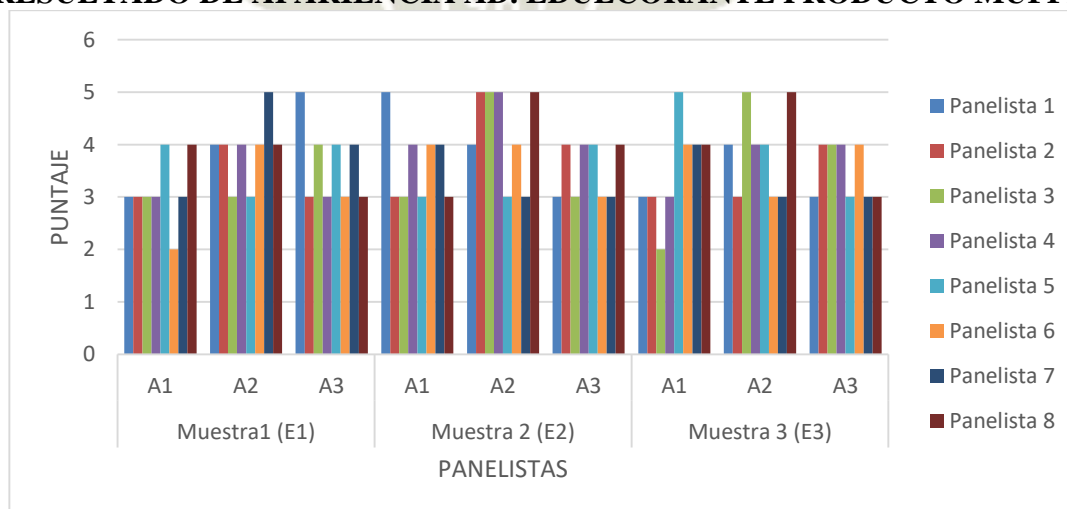
En la tabla N° 4.63 se presentan los resultados del análisis de varianza para sabor presentado da como resultado que si hay diferencia altamente significativa por lo cual se hizo un análisis de factores (tabla N° 4.64); podemos observar en todas las interacciones de edulcorante de harina y aspartame no existe diferencia altamente significativa. Se concluye que el sabor más aceptable para los panelistas fue el muffin que contenía 0.5% de aspartame y con la premezcla a base de 80% harina de arroz, 20% harina de tarwi y 30% harina de yacón (E2A2).

TABLA 4.65
RESULTADOS DE APARIENCIA AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN

PANELISTAS	E1			E2			E3		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	3	4	5	5	4	3	3	4	3
2	3	4	3	3	5	4	3	3	4
3	3	3	4	3	5	3	2	5	4
4	3	4	3	4	5	4	3	4	4
5	4	3	4	3	3	4	5	4	3
6	2	4	3	4	4	3	4	3	4
7	3	5	4	4	3	3	4	3	3
8	4	4	3	3	5	4	4	5	3
TOTAL	25	31	29	29	34	28	28	31	28
PROMEDIO	3.13	3.88	3.63	3.63	4.25	3.5	3.5	3.8	3.5

Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 13
RESULTADO DE APARIENCIA AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN



Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.66
ANÁLISIS ANVA DE APA AD. EDULCORANTE PRODUCTO MUFFIN

FV	GL	SC	CM	FC	FT
FACTOR A	2	0.7778	0.3889	0.6712	< 5.004
FACTOR B	2	4.5278	2.2639	3.9075	< 5.004
BLOQUE	4	1.1389	0.2847	0.4914	< 3.674
A*B	7	1.4306	0.2044	0.3527	< 2.974
ERROR EXP	56	32.4444	0.5794		
TOTAL	71	40.3194			

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla N° 4.65 se presentan los resultados de apariencia de muffin, los cuales fueron obtenidos de acuerdo a la aplicación de la cartilla (anexo 6), con los siguientes valores: E1: A1,A2 y A3 con puntuación 3.13, 3.88 y 3.63 respectivamente, E2: A1,A2 y A3 con puntuación 3.63, 4.25 y 3.5 respectivamente, E3: A1,A2 y A3 con puntuación 3.5, 3.88 y 3.5 respectivamente; como se ilustra en la Figura 13. Se observa que la formulación E2A2 obtuvo la mayor puntuación que contiene 30% de harina de yacón (E2) y 0.5% aspartame (A2), siendo la óptima.

En la tabla N° 4:66 se presenta los resultados del análisis de varianza para apariencia dando como resultado que no hay diferencia altamente significativa.

- Aplicación de los modelos matemáticos

Balance de materia

$$Mi = Ms + Ma$$

Dónde:

- Mi = materia que ingresa (formulación)
- Ms = materia que sale (producto)
- Ma = materia acumulada (perdida)

TABLA 4.67
BALANCE DE ENERGIA (GR), EXP 3 MUFFIN

	MUESTRA 1 (E1)			MUESTRA 2 (E2)			MUESTRA 3 (E3)		
	A0	A1	A2	A0	A1	A2	A0	A1	A2
MI	557.2	567.2	577.2	557.5	567.5	577.5	557.8	567.8	577.8
MS	540.2	556.3	570.9	549.8	560.2	569	547.3	552	570.1
MA	17	10.9	6.3	7.7	7.3	8.5	10.5	15.8	7.7

Fuente: Elaboración propia 2019

Balance de energía:

Composición del Yacón

- Carbohidratos = 71.36 %, Proteína = 13.10%, Grasa = 1.93%, Ceniza= 1.49% y Humedad = 10.33%

Cálculo del calor específico de la premezcla.

$$C_p = 1.424\left(\frac{71.36}{100}\right) + 1.549\left(\frac{13.10}{100}\right) + 1.675\left(\frac{1.93}{100}\right) + 0.837\left(\frac{1.49}{100}\right) + 4.187\left(\frac{10.33}{100}\right)$$

$$C_p = 1.6964 \frac{KJ}{kg} ^\circ C = 0.4054 \left(\frac{kcal}{kg}\right) ^\circ C$$

Transferencia de calor

$$Q = m * C_p(T_2 - T_1)$$

$$Q = 0.200kg * 0.4054 \frac{kcal}{kg} ^\circ C * (22 - (18))$$

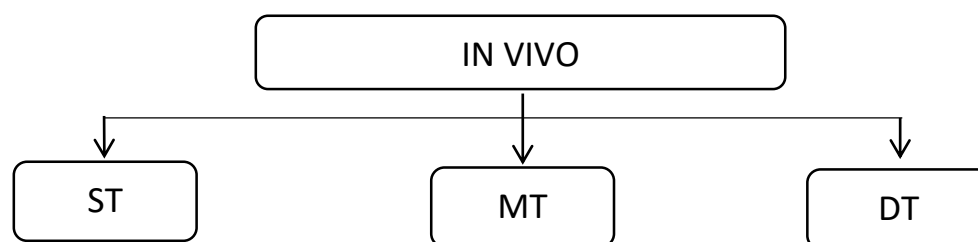
$$Q = 0.3243 kcal$$

CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO 3 - MUFFIN:

De acuerdo con los resultados discutidos se establecen que la adición de edulcorante óptima para la premezcla a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón es la muestra #2 (E2A2) que es la que contiene 30% de harina de yacón y 0.5% de aspartame. Los indicadores que han determinado este resultado son el color, sabor y apariencia.

Por lo tanto, la premezcla óptima para galletas tendrá: 20% harina de tarwi, 80% harina de arroz, 30% harina de yacón y 0.5% de aspartame.

4.1.7. EXPERIMENTO N°4: EVALUACION DEL EFECTO HIPOGLICEMICO



Donde:

ST: Sin dosis de tratamiento de metformina

MT: Media dosis de tratamiento de metformina

DT. Doble dosis de tratamiento de metformina

➤ Resultado

- Peso
- Glucosa

TABLA 4.68
PESO Y CONCENTRACION DE GLUCOSA IN VIVO, ALIMENTADAS CON MUFFIN A BASE DE LA PREMEZCLA Y SIN TRATAMIENTO DE METFORMINA

DIAS	CABEZA (RATA 1)				DORZO (RATA 2)			
	PESO (gr)	GLUCOSA	ALIM (gr)	RESIDUO (gr)	PESO (gr)	GLUCOSA	ALIM (gr)	RESIDUO (gr)
1	228 gr	113 mg/dl	30	..	210 gr	102 mg/dl	30	..
2		105 mg/dl	30	9		125 mg/dl	30	15
3	229 gr	120 mg/dl	30	12	215 gr	162 mg/dl	30	14
4			30	14			30	15
5	230 gr	116 mg/dl	90	12	217 gr	118 mg/dl	90	13
6 y 7	Fin de semana				Fin de semana			
8	234 gr	142 mg/dl	30	34	218 gr	202 mg/dl	30	37
9			30	12			30	12
10	232 gr		30	12	216 gr		30	16
11			30	14			30	15
12	231 gr	105 mg/dl	90	15	217 gr	116 mg/dl	90	16
13 y 14	Fin de semana				Fin de semana			
15	231 gr	104 mg/dl	30	42	222 gr	126 mg/dl	30	35
16			30	16			30	14
17	235 gr		30	8	223 gr		30	11
18			30	9			30	10
19	237 gr	119 mg/dl	90	13	226 gr	98 mg/dl	90	15
20 y 21	Fin de semana				Fin de semana			
22	238 gr	118 mg/dl	30	26	227 gr	117 mg/dl	30	43

NOTA: Al día 27 la rata hizo coma diabético

NOTA: Al día 28 la rata hizo coma diabético

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Discusión:

En la tabla 4.68 se presentan los resultados de peso y concentración de glucosa In Vivo durante 22 días. Las ratas se diferenciaron de acuerdo a la denominación de “cabeza” y “dorso”, antes de iniciar el estudio se les realizó un análisis de peso y glucosa que fueron: 228gr, 113mg/dL y 210gr, 102mg/dL respectivamente, seguidamente se les indujo la diabetes experimental y se inició la alimentación con el muffin; administrándoles de lunes a jueves 30 gr diarios y los días viernes 90 gramos por el fin de semana.

Al 3er día se repitió el control de peso y glucosa, resultados que fueron: 229gr, 120mg/dL y 215gr, 162mg/dL respectivamente, con lo que se evidencia un aumento de glucosa y la efectividad de la concentración administrada de Estreptozotocina.

Al 8vo día los resultados de peso y glucosa fueron: 234gr, 142mg/dL y 218gr, 202mg/dL respectivamente. Se puede apreciar que los niveles de glucosa para ambas ratas se incrementó los niveles de glucosa, debido a que los roedores no consumieron la cantidad de alimento recomendada para su peso durante el fin de semana.

Al 12vo día se aprecia una disminución considerable de glucosa para ambas ratas, siendo los resultados de peso y glucosa fueron: 231gr, 105mg/dL y 217gr, 116mg/dL respectivamente; aquí cabe resaltar que las ratas tuvieron un seguimiento diario, y supervisando en su alimentación logrando así un aumento en su peso y disminución de niveles de glucosa.

Al 15vo día se esperaba un aumento de glucosa debido al fin de semana, pero los resultados para ambas ratas fueron: 231gr, 104mg/dL y 222gr, 126mg/dL respectivamente, Observando que los animales comienzan a aceptar y asimilar el alimento de manera tal que, el niveles de glucosa en la rata “cabeza” disminuyó en un punto y ya es considerado un nivel de glucosa normal; en la rata “dorso” se incrementó el nivel de glucosa, pero el valor no fue tan alto como en la primera semana.

Al 19avo día se obtuvieron los siguientes resultados de peso y glucosa para ambas ratas: 237gr, 119mg/dL y 226gr, 98mg/dL respectivamente, se observa que la rata

“cabeza” subió su nivel de glucosa en algunos puntos, mientras que la rata “dorso” bajo su nivel de glucosa hasta el rango considerado como normal.

Al 22vo día después del fin de semana para ambas ratas denominadas cabeza y dorso, dónde los resultados de peso y glucosa fueron: 238gr, 118mg/dL y 227gr, 117mg/dL respectivamente, si bien es cierto que los valores se incrementaron todavía están dentro de los parámetros aceptables. Se concluye que la alimentación a base de muffins de la premezcla, son una buena alternativa para reducir niveles de glucosa ya que ambas ratas ganaron un peso aceptable a pesar de su diabetes.

TABLA 4.69
PESO Y CONCENTRACION DE GLUCOSA, CON MUFFINS A BASE DE LA PREMEZCLA Y MEDIA DOSIS DE TRATAMIENTO DE METFORMINA.

DIAS	COLA (RATA 3)				PATA ANTERIOR DERECHA (RATA 4)			
	PESO (gr)	GLUCOSA	ALIM (gr)	RESIDUO (gr)	PESO (gr)	GLUCOSA	ALIM (gr)	RESIDUO (gr)
1	228 gr	102 mg/dl	30	..	222gr	104 mg/dl	30	..
2		117 mg/dl	30	10		112 mg/dl	30	12
3	230 gr	134 mg/dl	30	15	226 gr	120 mg/dl	30	15
4			30	16			30	17
5	231 gr	130 mg/dl	90	15	230 gr	134 mg/dl	90	18
6 y 7	Fin de semana				Fin de semana			
8	235 gr	131 mg/dl	30	36	233 gr	153 mg/dl	30	41
9			30	16			30	13
10	231 gr		30	17	232 gr		30	17
11			30	13			30	14
12	235 gr	121 mg/dl	90	15	232 gr	113 mg/dl	90	13
13 y 14	Fin de semana				Fin de semana			
15	237 gr	173 mg/dl	30	28	235 gr	118 mg/dl	30	34
16			30	15			30	14
17	239 gr		30	11	239 gr		30	9
18			30	9			30	11
19	240 gr	247 mg/dl	90	14	239 gr	148 mg/dl	90	16
20 y 21	Fin de semana				Fin de semana			
22	240 gr	110 mg/dl	30	47	238 gr	98 mg/dl	30	24

NOTA: Al día 33 la rata fue sacrificada

NOTA: Al día 33 la rata fue sacrificada

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Discusión:

En la tabla 4.69 se presentan los resultados de peso y concentración de glucosa In Vivo durante 22 días. Las ratas se diferenciaron de acuerdo con la denominación de “cola” y “pata anterior derecha”, antes de iniciar el estudio se les realizo un

análisis de peso y glucosa que fueron: 228gr, 102mg/dL y 222gr, 104mg/dL respectivamente, seguidamente se les indujo la diabetes experimental y se inició la alimentación con el muffin; administrándoles de lunes a jueves 30 gr diarios y los viernes 90 gramos por el fin de semana.

Al 3er día se repitió el control de peso y glucosa, resultados que fueron: 230gr y 134mg/dL y 226gr y 120mg/dL respectivamente, con lo que se evidencia un aumento de glucosa y la efectividad de la concentración administrada de Estreptozotocina y se comenzó con el tratamiento de metformina a media dosis del peso los roedores

Al 8vo día los resultados de peso y glucosa fueron: 235gr, 131mg/dL y 233gr, 153mg/dL respectivamente. Se puede apreciar que los niveles de glucosa para ambas ratas se incrementó los niveles de glucosa, debido a que las ratas no consumieron la cantidad de alimento recomendada para su peso durante el fin de semana.

Al 12vo día se aprecia una disminución considerable de glucosa para ambas ratas, siendo los resultados de peso y glucosa fueron: 235gr, 121mg/dL y 232gr, 113mg/dL; aquí cabe resaltar que las ratas tuvieron un seguimiento diario, para la administración de su medicación y supervisando en su alimentación logrando así un aumento en su peso y disminución de niveles de glucosa.

Al 15vo día se esperaba un aumento de glucosa debido al fin de semana, pero los resultados para ambas ratas fueron: 237gr, 173mg/dL y 235gr, 118mg/dL respectivamente, Observando que los animales comienzan a aceptar y asimilar el alimento, pero los niveles de glucosa aumentaron en la primera debido a un posible estrés en el bioterio; en la segunda si bien se incrementó, pero su valor no fue tan alto como en la primera semana.

Al 19avo día se obtuvieron los siguientes resultados para ambas ratas denominadas “cola” y “pata anterior derecha”, de peso y glucosa fueron: 240gr y 247mg/dL y 239gr y 148mg/dL respectivamente, ambas ratas experimentaron aumento considerable sus niveles de glucosa, debido al estrés y movimiento dentro del bioterio.

Al 22vo día después del fin de semana para ambas ratas denominadas “cola” y “pata anterior derecha”, los resultados de peso y glucosa fueron: 240gr, 110mg/dL

y 238gr, 98mg/dL respectivamente, aquí se mantuvo el peso de los roedores y disminuyeron sus niveles de glucosa ya que no hubo movimiento en el bioterio, donde los valores están dentro de los parámetros aceptables. Se concluye que la alimentación a base de muffins de la premezcla es una buena alternativa para reducir niveles de glucosa con media dosis de metformina.

TABLA 4.70
PESO Y CONCENTRACION DE GLUCOSA, CON DOBLE DOSIS DE
TRATAMIENTO DE METFORMINA Y ALIMENTACION DEL BIOTERIO
(RATA CONTROL)

DIAS	PATA POSTERIOR DERECHA (RATA 5)			
	PESO (gr)	GLUCOSA	ALIM (gr)	RESIDUO (gr)
1	221 gr	113 mg/dl	30	..
2		235 mg/dl	30	14
3	200 gr	400 mg/dl	30	16
4			30	17
5	189 gr	600 mg/dl	90	18
6 y 7	Fin de semana			
8	170gr	< 600 mg/dl	30	62
9			30	18 - diarrea
10	156 gr		30	19 - diarrea
11			30	20 - diarrea
12	153 gr	<600 mg/dl	90	21 - diarrea
13 y 14	Fin de semana			
15	161 gr	<600 mg/dl	30	43 - diarrea
16			30	14 - diarrea
17	170 gr		30	12 - diarrea
18			30	14 - diarrea
19	178 gr	<600 mg/dl	90	16 - diarrea
20 y 21	Fin de semana			
22	170 gr	<600 mg/dl	30	41 - diarrea

NOTA: Al día 25 la rata hizo coma diabético.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Discusión:

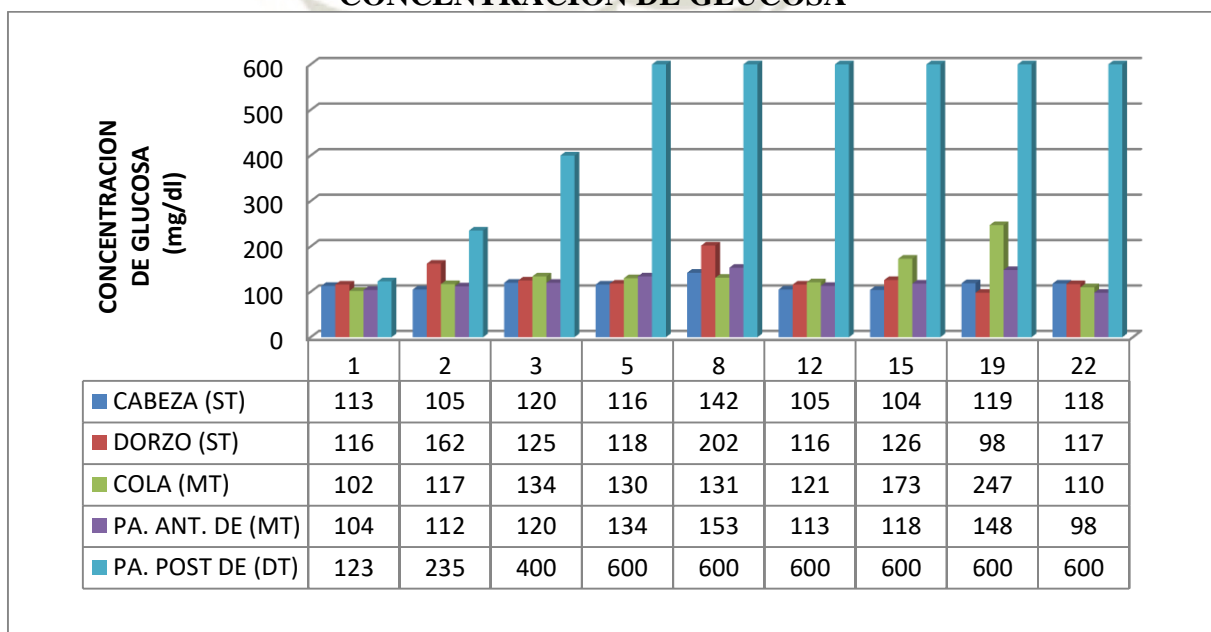
En la tabla 4.70 se presentan los resultados de peso y concentración de glucosa In Vivo durante 22 días. La rata se diferenció de acuerdo con la denominación de “pata posterior derecha”, antes de iniciar el estudio se le realizó un análisis de peso y glucosa que fue: 221gr y 113mg/dL, seguidamente se les indujo diabetes experimental y se inició la alimentación con la comida clásica del bioterio (maíz y cebada); administrándoles de lunes a jueves 30 gr diarios y los viernes 90 gramos por el fin de semana.

Al 3er día se repitió el control de peso y glucosa, resultados que fue: 200gr y 400mg/dL, con lo que se evidencia un aumento de glucosa y la efectividad de la concentración administrada de Estreptozotocina y se comenzó con el tratamiento de metformina a una dosis del peso de la rata control.

Al 8vo día los resultados de peso y glucosa fue: 170gr y 600mg/dL. Se puede apreciar que los niveles de glucosa para la rata se incrementó los niveles de glucosa, debido a que los roedores no consumieron la medicación requerida y la cantidad de alimento recomendada para su peso durante el fin de semana y en vista de la disminución de su peso se comenzó a duplicar la dosis de metformina para la rata control.

A los días 12,15,19 y 22 se obtuvieron los siguientes resultados para la rata denominadas “pata posterior derecha”, de peso y glucosa fueron: 153gr y 600mg/dL, 161gr y 600mg/dL, 178gr y 600mg/dL y 170gr y 600mg/dL respectivamente, vemos que hay un alto incremento en el nivel de glucosa debido a que el alimento clásico del bioterio es rico en azúcares y puede llevar a la rata “control” a un coma diabético, ya que se presentaron síntomas de diarrea constante. Cabe recalcar que cuando se comenzó a administrarle el doble de dosis de metformina la rata control incrementó su peso con lo que evitamos que esta muera antes de terminar con la investigación.

**FIGURA 14:
CONCENTRACION DE GLUCOSA**

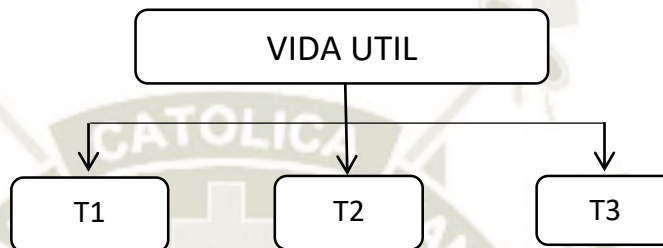


Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la figura 14 se puede observar que las ratas sin dosis de metformina “cabeza y dorso” tienen menores índices de glucosa que las ratas “cola y Pa. Ant, De (MT)” mientras que la rata control “Pa. Post De (DT)” desde el día 3 presenta incremento de glucosa y se mantienen así hasta el día 22.

4.1.8. VIDA UTIL – PREMEZCLAS



Donde:

T1: 30°C

T2: 40°C

T3: 50°C

➤ Resultados.

- Humedad
- Acidez

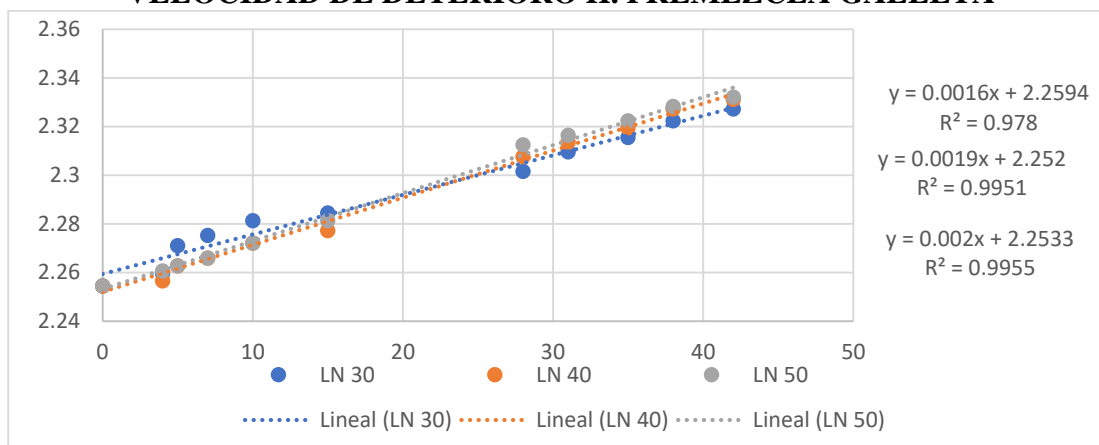
PREMEZCLA PARA GALLETA

**TABLA 4.71
RESULTADO DE HUMEDAD, PREMEZCLA GALLETA.**

DIAS	30°C	40°C	50°C	Ln30	Ln40	Ln50
0	9.53	9.53	9.53	2.25444472	2.25444472	2.25444472
4	9.58	9.55	9.59	2.25967759	2.25654115	2.26072089
5	9.69	9.61	9.61	2.27109443	2.26280422	2.26280422
7	9.73	9.64	9.64	2.2752139	2.26592111	2.26592111
10	9.79	9.7	9.7	2.28136146	2.27212589	2.27212589
15	9.82	9.75	9.79	2.28442112	2.27726729	2.28136146
28	9.99	10.05	10.1	2.30158459	2.30757263	2.31253542
31	10.07	10.11	10.14	2.30956071	2.31352503	2.316488
35	10.13	10.17	10.2	2.31550132	2.31944221	2.32238772
38	10.2	10.25	10.26	2.32238772	2.32727771	2.32825284
42	10.25	10.29	10.3	2.32727771	2.33117255	2.3321439

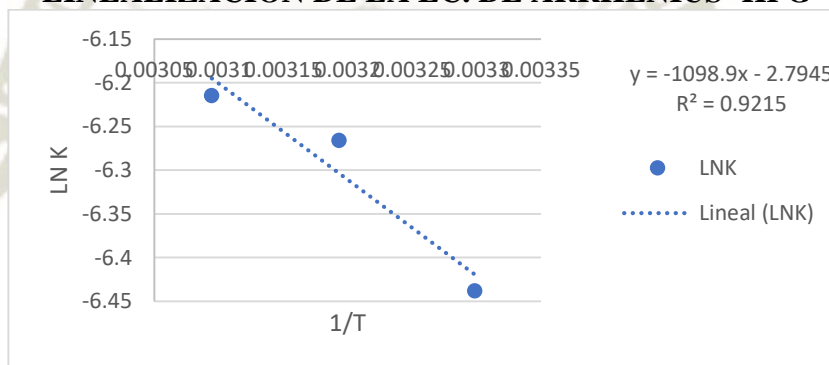
Fuente: Elaboración propia 2019.

FIGURA 15
VELOCIDAD DE DETERIORO H. PREMEZCLA GALLETA



En la Figura 15 se muestra la regresión lineal de acuerdo con los valores de la tabla 2.71 obteniéndose valores de R² cercanos a la unidad.

FIGURA 16:
LINEALIZACION DE LA EC. DE ARRHENIUS- HPG



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 16 se muestra la linealización de la Ecuación de Arrhenius para determinar los valores de la pendiente e intercepto de la recta y con ellos calcular el tiempo de vida útil.

TABLA 4.72
CALCULO DE VIDA UTIL

TEMP	K	1/T	LNK	t
30	0.0016	0.003298697	-6.43775165	298.4804
40	0.0019	0.00319336	-6.26590139	265.85401
50	0.0020	0.00309454	-6.2146081	238.49644

Fuente: Elaboración propia 2019.

**TABLA 4.73
CALCULO A DISTINTAS T°**

TEMP (°C)	K	TIEMPO (Días)
5	0.001176459	413.44
8	0.001227115	396.373173
10	0.001261465	385.579815
12	0.001296274	375.225651
15	0.001349341	360.468701
18	0.00140342	346.578562
20	0.001440028	337.768001
25	0.00153346	317.188128
28	0.00159081	305.753286

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla 4.71 se presentan los resultados de Humedad para la premezcla de galletas a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón, realizados durante 42 días a temperaturas de 30°C, 40°C y 50°C, obteniéndose los siguientes valores promedios de humedad de 9.88 a 9.89%, siendo valores aceptables, ya que están por debajo de la humedad crítica que es 14%.

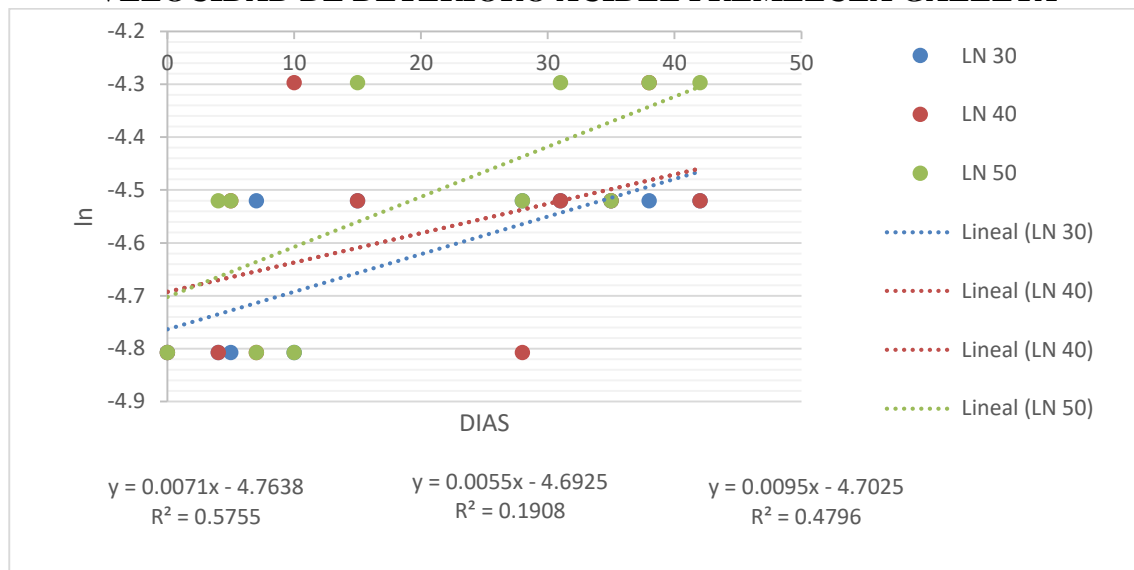
En la tabla 4.72 y 4.73 se presentan los cálculos de vida útil de la premezcla dando como resultado que el tiempo de duración para la premezcla de galleta a 20°C es de un promedio de 11 meses. Con lo que se concluye que a valores menores de temperaturas el tiempo de vida útil será más prolongado.

**TABLA 4.74
RESULTADOS DE ACIDEZ, PREMEZCLA GALLETA**

DIAS	30°C	40°C	50°C	Ln30	Ln40	Ln50
0	0.00817	0.00817	0.00817	-4.80769	-4.80769	-4.80769
4	0.00817	0.00817	0.01089	-4.80769	-4.80769	-4.52001
5	0.00817	0.01089	0.01089	-4.80769	-4.52001	-4.52001
7	0.01089	0.00817	0.00817	-4.52001	-4.80769	-4.80769
10	0.00817	0.01361	0.00817	-4.80769	-4.29687	-4.80769
15	0.01089	0.01089	0.01361	-4.52001	-4.52001	-4.29687
28	0.01089	0.00817	0.01089	-4.52001	-4.80769	-4.52001
31	0.01089	0.01089	0.01361	-4.52001	-4.52001	-4.29687
35	0.01089	0.01089	0.01089	-4.52001	-4.52001	-4.52001
38	0.01089	0.01361	0.01361	-4.52001	-4.29687	-4.29687
42	0.01089	0.01089	0.01361	-4.52001	-4.52001	-4.29687

Fuente: Elaboración propia 2019.

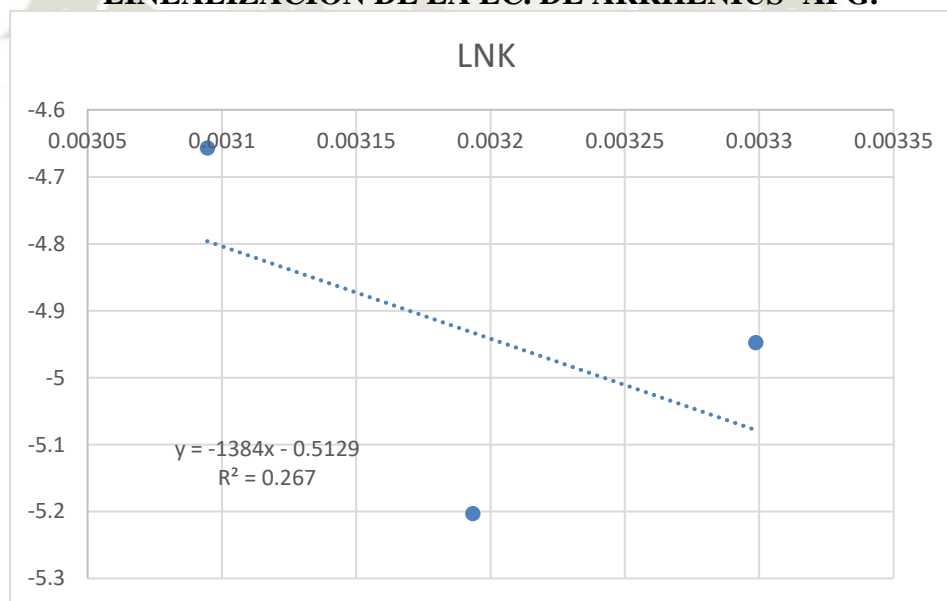
FIGURA 17
VELOCIDAD DE DETERIORO ACIDEZ PREMEZCLA GALLETA



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 17 se muestra la regresión lineal de acuerdo con los valores de la tabla 2.74.

FIGURA 18
LINEALIZACION DE LA EC. DE ARRHENIUS- APG.



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 18 se muestra la linealización de la Ecuación de Arrhenius para determinar los valores de la pendiente e intercepto de la recta y con ellos calcular el tiempo de vida útil.

TABLA 4.75
CALCULO DE VIDA UTIL, ACIDEZ P. GALLETA

TEMP	K	1/T	LNK	t
30	0.0071	0.0032987	-4.94766049	529.934484
40	0.0055	0.00319336	-5.20300719	458.043397
50	0.0095	0.00309454	-4.65646348	399.493503

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.76
CALCULO A DIFERENTES T°

TEMP (°C)	K	TIEMPO (Días)
5	0.00413349	798.782931
8	0.00435888	757.479047
10	0.00451311	731.593722
12	0.00467052	706.937703
15	0.00491259	672.10238
18	0.00516183	639.649372
20	0.00533198	619.237722
25	0.0057713	572.100949
28	0.00604444	546.248028

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla 4.74 se presentan los resultados de acidez para la premezcla de galletas a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón, realizados durante 42 días a temperaturas de 30°C, 40°C y 50°C, obteniéndose los siguientes valores promedios de 0.009 a 0.01, según la NTP 206.000103 (ITINTEC, 1981), los valores para acidez deben ser como máximo 0.22% para harinas.

En la tabla 4.75 y 4.76 se presentan los cálculos de vida útil de la premezcla dando como resultado que el tiempo de duración para la premezcla de galleta a 20°C es de un promedio de 20 meses. Con lo que se concluye que a valores menores de temperaturas el tiempo de vida útil será más prolongado.

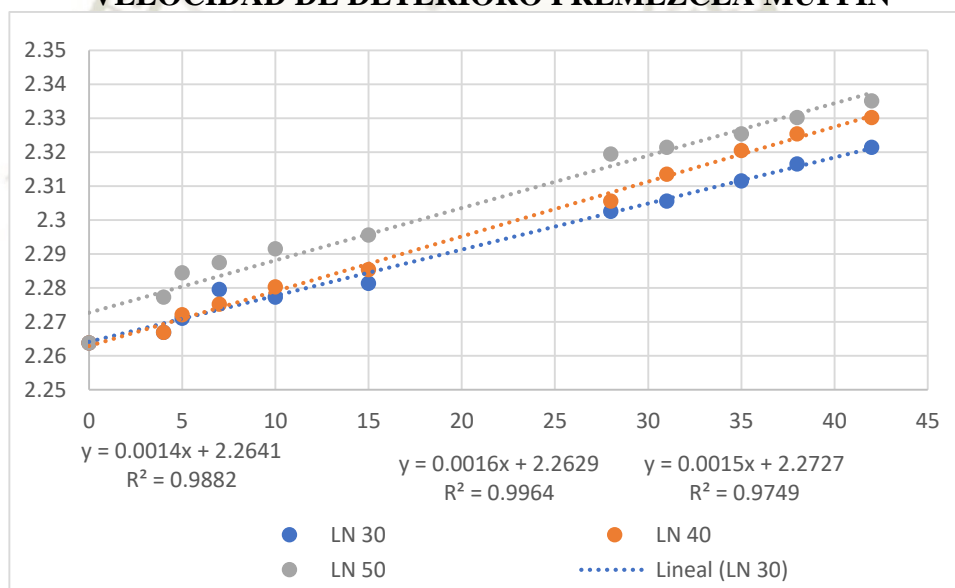
PREMEZCLA PARA MUFFIN

TABLA 4.77
RESULTADO DE HUMEDAD PREMEZCLA MUFFIN

DIAS	30°C	40°C	50°C	Ln30	Ln40	Ln50
0	9.62	9.62	9.62	2.26384426	2.26384426	2.26384426
4	9.65	9.65	9.75	2.26695792	2.26695792	2.27726729
5	9.69	9.7	9.82	2.27109443	2.27212589	2.28442112
7	9.772	9.73	9.85	2.27952115	2.2752139	2.28747146
10	9.75	9.78	9.89	2.27726729	2.28033948	2.29152415
15	9.79	9.83	9.93	2.28136146	2.28543893	2.29556048
28	10	10.03	10.17	2.30258509	2.3055806	2.31944221
31	10.03	10.11	10.19	2.3055806	2.31352503	2.32140685
35	10.09	10.18	10.23	2.31154483	2.32042501	2.32532458
38	10.14	10.23	10.28	2.316488	2.32532458	2.33020026
42	10.19	10.28	10.33	2.32140685	2.33020026	2.33505228

Fuente: Elaboración propia 2019.

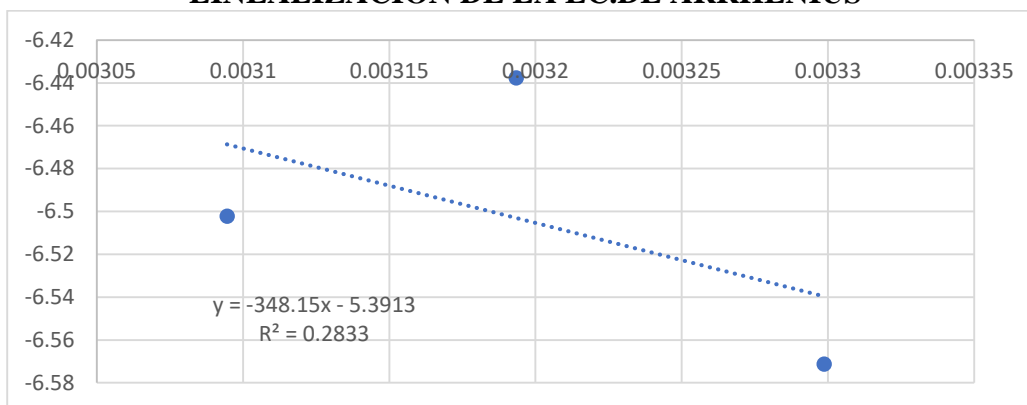
FIGURA 19
VELOCIDAD DE DETERIORO PREMEZCLA MUFFIN



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 19 se muestra la regresión lineal de acuerdo con los valores de la tabla 2.77 obteniéndose valores de R² cercanos a la unidad.

FIGURA 20
LINEALIZACION DE LA EC.DE ARRHENIUS



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 20 se muestra la linealización de la Ecuación de Arrhenius para determinar los valores de la pendiente e intercepto de la recta y con ellos calcular el tiempo de vida útil.

TABLA 4.78
CALCULO DE VIDA UTIL- PHM

TEMP	K	1/T	LNK	t
30	0.0014	0.0032987	-6.57128304	330.132367
40	0.0016	0.00319336	-6.43775165	318.244465
50	0.0015	0.00309454	-6.50229017	307.481762

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.79
CALCULO A DIFERENTES T°

TEMP (°C)	K	TIEMPO (Días)
5	0.00130316	366.029925
8	0.00132068	361.173797
10	0.00133228	358.028512
12	0.00134382	354.954166
15	0.00136101	350.470734
18	0.00137806	346.134592
20	0.00138935	343.322275
25	0.0014173	336.55216
28	0.00143388	332.659926

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla 4.77 se presentan los resultados de Humedad para la premezcla de muffin a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón, realizados durante 42 días a temperaturas de 30°C, 40°C y 50°C, obteniéndose los

siguientes valores promedios de humedad de 9.88 a 10.00%, siendo valores aceptables, ya que están por debajo de la humedad crítica que es 14%.

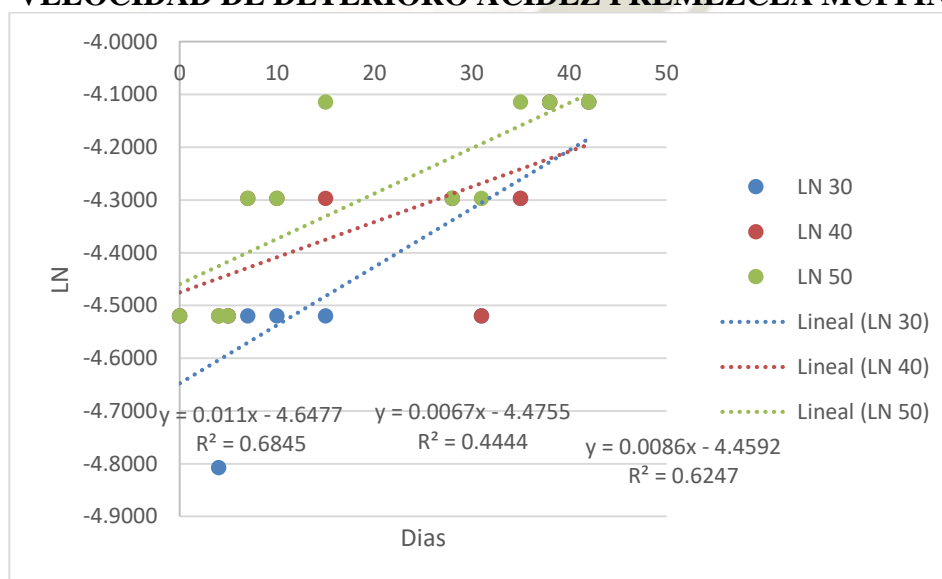
En la tabla 4.78 y 4.79 se presentan los cálculos de vida útil de la premezcla dando como resultado que el tiempo de duración para la premezcla de muffin a 20°C es de un promedio de 10 meses. Con lo que se concluye que a valores menores de temperaturas el tiempo de vida útil será más prolongado.

TABLA 4.80
RESULTADOS DE ACIDEZ, PREMEZCLA MUFFIN

DIAS	30°C	40°C	50°C	Ln30	Ln40	Ln50
0	0.0109	0.0109	0.0109	-4.5200	-4.5200	-4.5200
4	0.0082	0.0109	0.0109	-4.8077	-4.5200	-4.5200
5	0.0109	0.0109	0.0109	-4.5200	-4.5200	-4.5200
7	0.0109	0.0136	0.0136	-4.5200	-4.2969	-4.2969
10	0.0109	0.0136	0.0136	-4.5200	-4.2969	-4.2969
15	0.0109	0.0136	0.0163	-4.5200	-4.2969	-4.1145
28	0.0136	0.0136	0.0136	-4.2969	-4.2969	-4.2969
31	0.0109	0.0109	0.0136	-4.5200	-4.5200	-4.2969
35	0.0136	0.0136	0.0163	-4.2969	-4.2969	-4.1145
38	0.0163	0.0163	0.0163	-4.1145	-4.1145	-4.1145
42	0.0163	0.0163	0.0163	-4.1145	-4.1145	-4.1145

Fuente: Elaboración propia 2019.

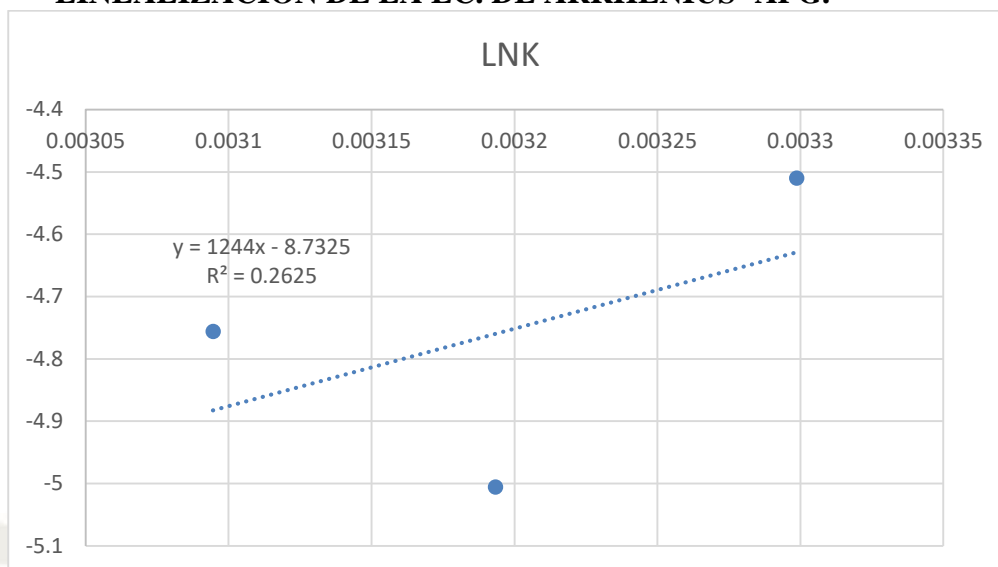
FIGURA 21
VELOCIDAD DE DETERIORO ACIDEZ PREMEZCLA MUFFIN



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 21 se muestra la regresión lineal de acuerdo con los valores de la tabla 2.80.

FIGURA 22
LINEALIZACION DE LA EC. DE ARRHENIUS- APG.



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 22 se muestra la linealización de la Ecuación de Arrhenius para determinar los valores de la pendiente e intercepto de la recta y con ellos calcular el tiempo de vida útil.

TABLA 4.81
CALCULO DE VIDA UTIL, ACIDEZ P. MUFFIN

TEMP	K	1/T	LNK	t
30	0.011	0.003298697	-4.50986001	308.652493
40	0.0067	0.003193358	-5.00564775	351.868663
50	0.0086	0.003094538	-4.75599308	397.895602

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.82
CALCULO A DIFERENTES T°

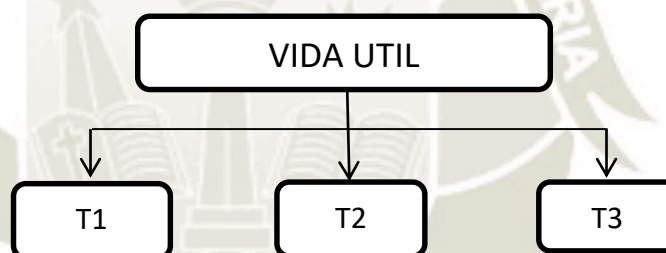
TEMP (°C)	K	TIEMPO (Dias)
5	0.014120989	213.44691
8	0.013462925	223.880131
10	0.013048671	230.987609
12	0.01265271	238.216267
15	0.012090877	249.285595
18	0.011564811	260.625224
20	0.011232559	268.334355
25	0.010460976	288.126225
28	0.010035081	300.354457

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla 4.80 se presentan los resultados de Acidez para la premezcla de muffin a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón, realizados durante 42 días a temperaturas de 30°C, 40°C y 50°C, obteniéndose los siguientes valores promedios de humedad de 0.012 a 0.014%, siendo valores aceptables, según la NTP 206.000103 (ITINTEC, 1981), los valores para acidez deben ser como máximo 0.22% para harinas,

En la tabla 4.81 y 4.82 se presentan los cálculos de vida útil de la premezcla dando como resultado que el tiempo de duración para la premezcla de galleta a 20°C es de un promedio de 9 meses. Con lo que se concluye que a valores menores de temperaturas el tiempo de vida útil será más prolongado.

4.1.9. VIDA UTIL DE LA APLICACIÓN EN GALLETAS Y MUFFINS

Leyenda:

T1: 30°C

T2: 40°C

T3: 50°C

➤ Resultados.

- pH
- Acidez

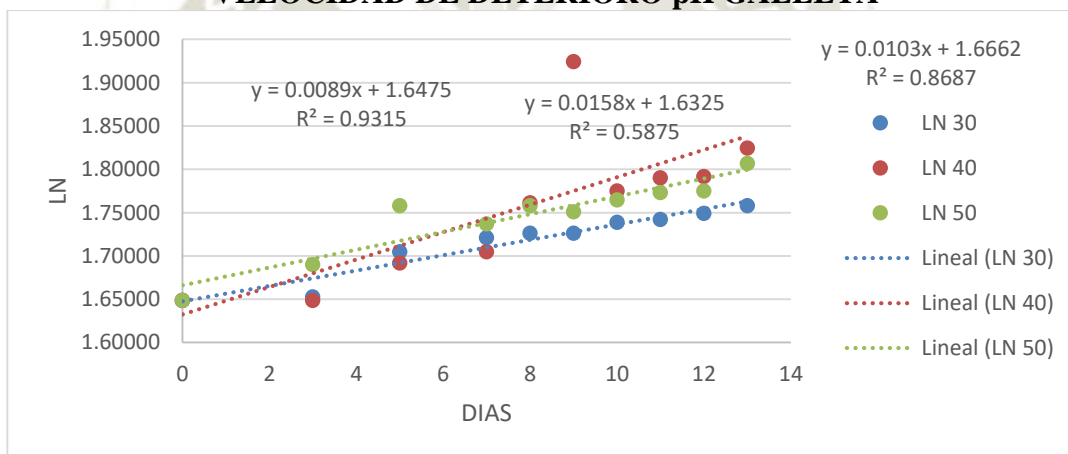
GALLETA

**TABLA 4.83
RESULTADO DE pH, GALLETA.**

DIAS	30°C	40°C	50°C	Ln30	Ln40	Ln50
0	5.2	5.2	5.2	1.64866	1.64866	1.64866
3	5.22	5.2	5.42	1.65250	1.64866	1.69010
5	5.5	5.43	5.8	1.70475	1.69194	1.75786
7	5.59	5.5	5.68	1.72098	1.70475	1.73695
8	5.62	5.82	5.8	1.72633	1.76130	1.75786
9	5.62	6.85	5.76	1.72633	1.92425	1.75094
10	5.69	5.9	5.84	1.73871	1.77495	1.76473
11	5.71	5.99	5.89	1.74222	1.79009	1.77326
12	5.75	6	5.9	1.74920	1.79176	1.77495
13	5.8	6.2	6.09	1.75786	1.82455	1.80665

Fuente: Elaboración propia 2019.

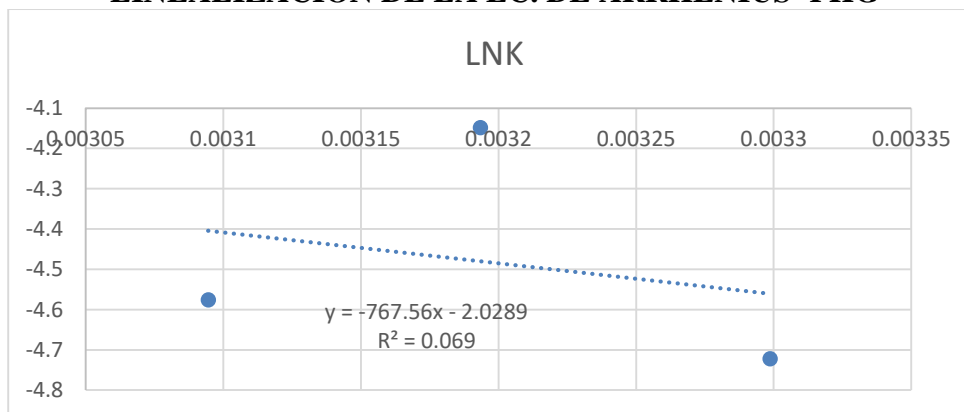
**FIGURA 23
VELOCIDAD DE DETERIORO pH GALLETA**



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 23 se muestra la regresión lineal de acuerdo con los valores de la tabla 2.83.

**FIGURA 24
LINEALIZACION DE LA EC. DE ARRHENIUS- PHG**



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 24 se muestra la linealización de la Ecuación de Arrhenius para determinar los valores de la pendiente e intercepto de la recta y con ellos calcular el tiempo de vida útil.

**TABLA 4.84
CALCULO DE VIDA UTIL**

TEMP	K	1/T	LNK	t
30	0.0089	0.0032987	-4.721704	28.4364355
40	0.0158	0.00319336	-4.14774534	26.2277263
50	0.0103	0.00309454	-4.57561138	24.3119276

Fuente: Elaboración propia 2019.

**TABLA 4.85
CALCULO A DISTINTAS T°**

TEMP (°C)	K	TIEMPO (Días)
5	0.00832562	35.7032467
8	0.00857441	34.6672798
10	0.00874136	34.0051749
12	0.00890915	33.3647395
15	0.00916236	32.442682
18	0.00941732	31.5643302
20	0.00958824	31.0016878
25	0.01001863	29.6698754
28	0.01027889	28.9186425

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla 4.83 se presentan los resultados de pH para la premezcla de galletas a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón, realizados durante 13 días a temperaturas de 30°C, 40°C y 50°C, obteniéndose los siguientes valores promedios de humedad de 5.57 a 5.80 %, siendo valores aceptables, según Bakens (1977) citado por Meneses (1994) en la tesis de (Paucar Hinostroza, 2014), quien indica que los valores de pH para galletas deben mantenerse neutro o ligeramente ácido con el fin de acentuar los sabores de la galleta.

En la tabla 4.84 y 4.85 se presentan los cálculos de vida útil de la galleta de premezcla dando como resultado que el tiempo de duración promedio a 20°C es de un promedio de 31 días. Con lo que se concluye que a valores menores de temperaturas el tiempo de vida útil será más prolongado. Sin embargo, en

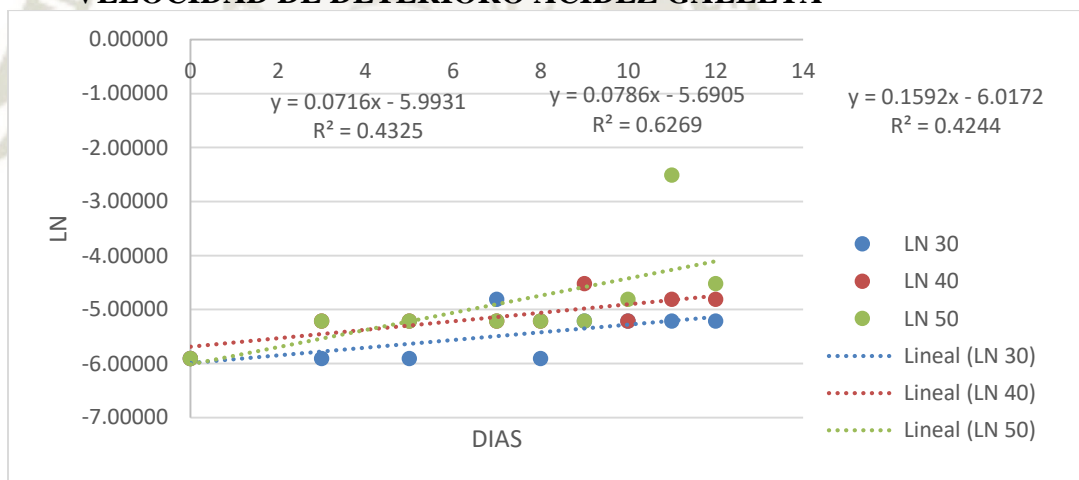
este caso en particular, las condiciones de la galleta siguen siendo óptimas para su consumo.

TABLA 4.86
RESULTADOS DE ACIDEZ, GALLETA

DIAS	30°C	40°C	50°C	Ln30	Ln40	Ln50
0	0.00272	0.00272	0.00272	-5.90631	-5.90631	-5.90631
3	0.00272	0.00544	0.00544	-5.90631	-5.21316	-5.21316
5	0.00272	0.00544	0.00544	-5.90631	-5.21316	-5.21316
7	0.00817	0.00544	0.00544	-4.80769	-5.21316	-5.21316
8	0.00272	0.00544	0.00544	-5.90631	-5.21316	-5.21316
9	0.00544	0.01089	0.00544	-5.21316	-4.52001	-5.21316
10	0.00544	0.00544	0.00817	-5.21316	-5.21316	-4.80769
11	0.00544	0.00817	0.08167	-5.21316	-4.80769	-2.50511
12	0.00544	0.00817	0.01089	-5.21316	-4.80769	-4.52001

Fuente: Elaboración propia 2019.

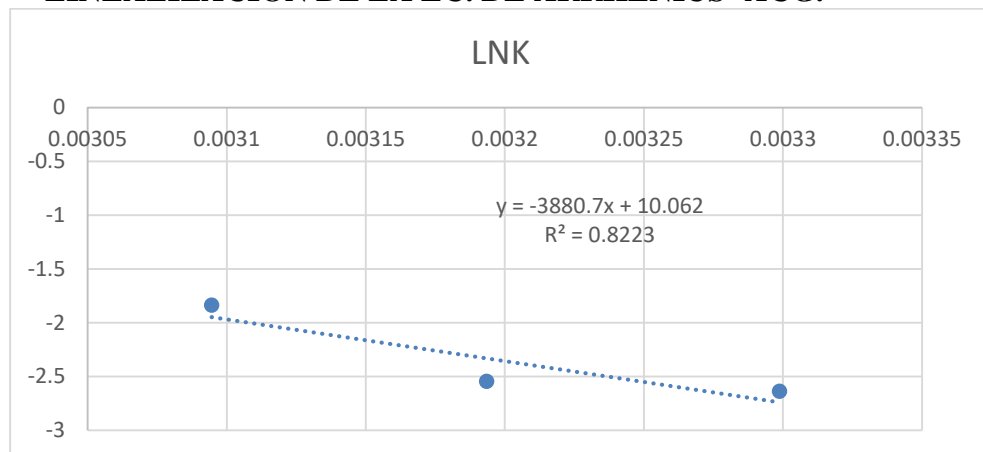
FIGURA 25
VELOCIDAD DE DETERIORO ACIDEZ GALLETA



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 25 se muestra la regresión lineal de acuerdo con los valores de la tabla 2.86.

FIGURA 26
LINEALIZACION DE LA EC. DE ARRHENIUS- ACG.



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 26 se muestra la linealización de la Ecuación de Arrhenius para determinar los valores de la pendiente e intercepto de la recta y con ellos calcular el tiempo de vida útil.

TABLA 4.87
CALCULO DE VIDA UTIL, ACIDEZ GALLETA

TEMP	K	1/T	LNK	t
30	0.0716	0.0032987	-2.63666021	68.0977004
40	0.0786	0.00319336	-2.54338358	45.2477803
50	0.1592	0.00309454	-1.83759401	30.8354222

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.88:
CALCULO A DIFERENTES T°

TEMP (°C)	K	TIEMPO (Días)
5	0.02044893	215.188523
8	0.0237315	185.423445
10	0.02616176	168.198766
12	0.02880148	152.782962
15	0.03318563	132.598839
18	0.03812564	115.417758
20	0.04175514	105.385256
25	0.05213433	84.4045676
28	0.05935201	74.1402998

Fuente: Elaboración propia 2019

Discusión:

En la tabla 4.86 se presentan los resultados de acidez para galletas de premezcla durante 13 días a temperaturas de 30°C, 40°C y 50°C, obteniéndose los siguientes valores promedios de acidez de 0.004 a 0.01% siendo valores aceptables, según la NTP 206.000103 (ITINTEC, 1981), los valores para acidez deben ser como máximo 0.1% para galletas.

En la tabla 4.87 y 4.88 se presentan los cálculos de vida útil de la galleta dando como resultado que el tiempo de duración para la galleta a 20°C es de 3.5 meses. Con lo que se concluye que a valores menores de temperaturas el tiempo de vida útil será más prolongado.

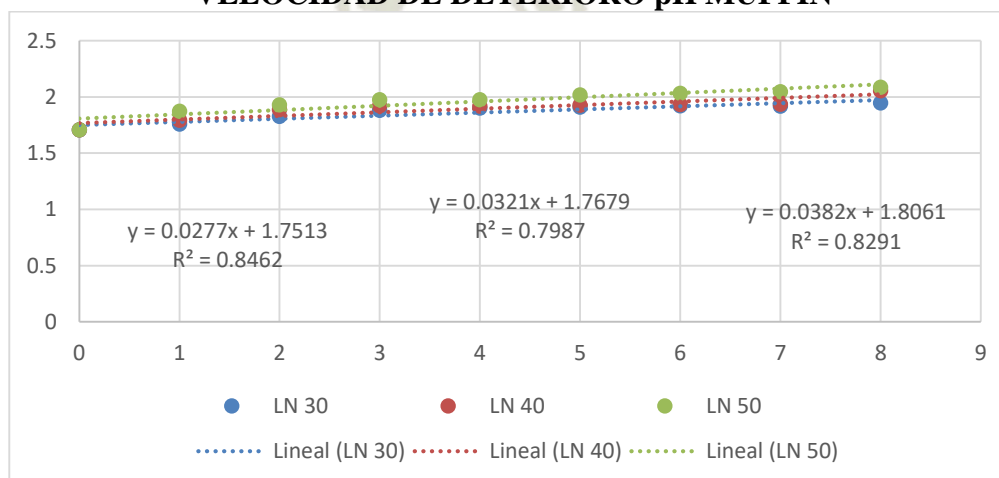
MUFFIN

**TABLA 4.89
RESULTADO DE pH MUFFIN**

DIAS	30°C	40°C	50°C	Ln30	Ln40	Ln50
0	5.5	5.5	5.5	1.70474809	1.70474809	1.70474809
1	6	5.8	6.5	1.79175947	1.75785792	1.87180218
2	6.59	6.2	6.87	1.88555335	1.82454929	1.92716411
3	6.82	6.55	7.2	1.91985947	1.87946505	1.97408103
4	6.8	6.69	7.2	1.91692261	1.90061387	1.97408103
5	6.86	6.75	7.52	1.92570744	1.9095425	2.01756614
6	6.9	6.82	7.61	1.93152141	1.91985947	2.02946317
7	6.92	6.8	7.73	1.93441577	1.91692261	2.04510886
8	7	7.4	8.05	1.94591015	2.00148	2.08567209

Fuente: Elaboración propia 2019.

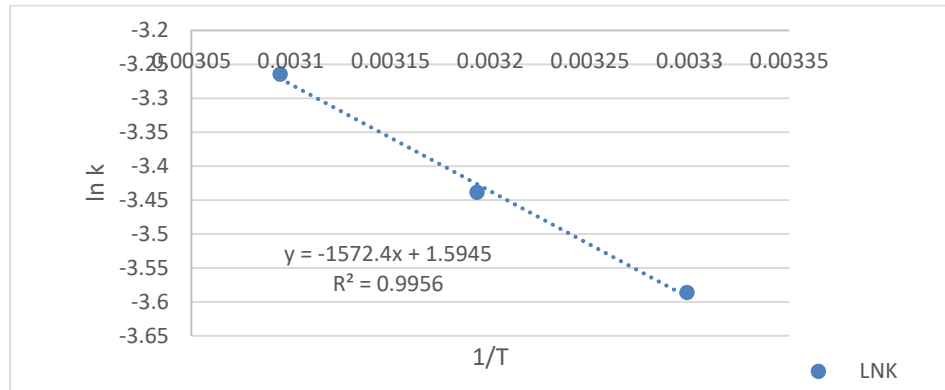
**FIGURA 27
VELOCIDAD DE DETERIORO pH MUFFIN**



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 27 se muestra la regresión lineal de acuerdo con los valores de la tabla 2.89 obteniéndose valores de R^2 cercanos a la unidad.

FIGURA 28
LINEALIZACION DE LA EC.DE ARRHENIUS



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 28 se muestra la linealización de la Ecuación de Arrhenius para determinar los valores de la pendiente e intercepto de la recta y con ellos calcular el tiempo de vida útil.

TABLA 4.90:
CALCULO DE VIDA UTIL

TEMP	K	1/T	LNK	t
30	0.0277	0.0032987	-3.58632287	8.75902896
40	0.0321	0.00319336	-3.43889925	7.42200839
50	0.0382	0.00309454	-3.26491976	6.35387991

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.91:
CALCULO A DIFERENTES T°

TEMP	K	TIEMPO
5	0.01727379	13.961154
8	0.01834783	13.1439023
10	0.01908714	12.634791
12	0.01984525	12.1521315
15	0.02101792	11.4741188
18	0.02223356	10.8467603
20	0.02306805	10.4543775
25	0.02523924	9.55504517
28	0.02660069	9.06600898

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla 4.89 se presentan los resultados de pH para muffin de premezcla, realizados durante 8 días a temperaturas de 30°C, 40°C y 50°C, obteniéndose los siguientes valores promedios de humedad de 6.45 a 7.13 %; sabemos que los agentes conservantes se encuentran en su forma no disociada a pH ácido, y en esas condiciones penetran con mayor facilidad la membrana de los microorganismos facilitando la inhibición de su crecimiento (Gould, 1996) citado por (Lopez & Betancur, 2017)

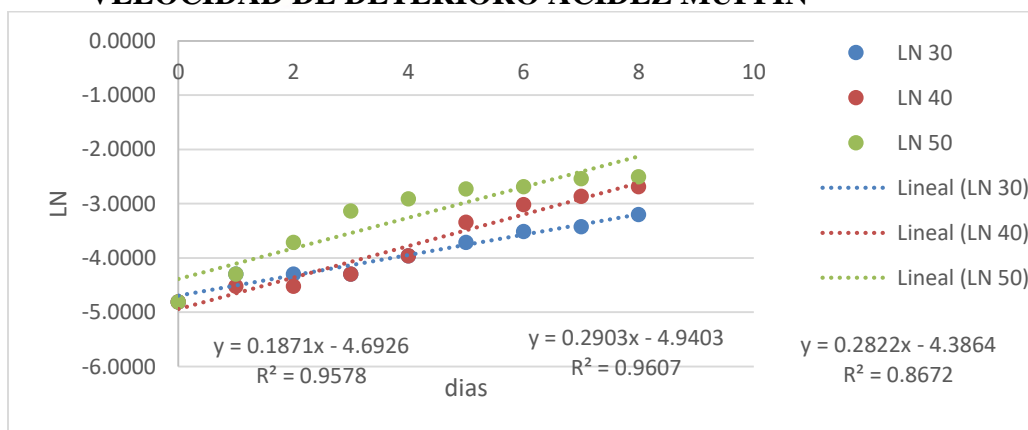
En la tabla 4.90 y 4.91 se presentan los cálculos de vida útil de la galleta de premezcla dando como resultado que el tiempo de duración promedio a 20°C es de un promedio de 10 días. Con lo que se concluye que a valores menores de temperaturas el tiempo de vida útil será más prolongado.

**TABLA 4.92
RESULTADO DE ACIDEZ, MUFFIN**

DIAS	30°C	40°C	50°C	Ln30	Ln40	Ln50
0	0.0082	0.0082	0.0082	-4.8077	-4.8077	-4.8077
1	0.0136	0.0109	0.0136	-4.2969	-4.5200	-4.2969
2	0.0136	0.0109	0.0245	-4.2969	-4.5200	-3.7091
3	0.0136	0.0136	0.0436	-4.2969	-4.2969	-3.1337
4	0.0191	0.0191	0.0544	-3.9604	-3.9604	-2.9106
5	0.0245	0.0354	0.0653	-3.7091	-3.3414	-2.7283
6	0.0299	0.0490	0.0681	-3.5084	-3.0159	-2.6874
7	0.0327	0.0572	0.0789	-3.4214	-2.8618	-2.5390
8	0.0408	0.0681	0.0817	-3.1983	-2.6874	-2.5051

Fuente: Elaboración propia 2019.

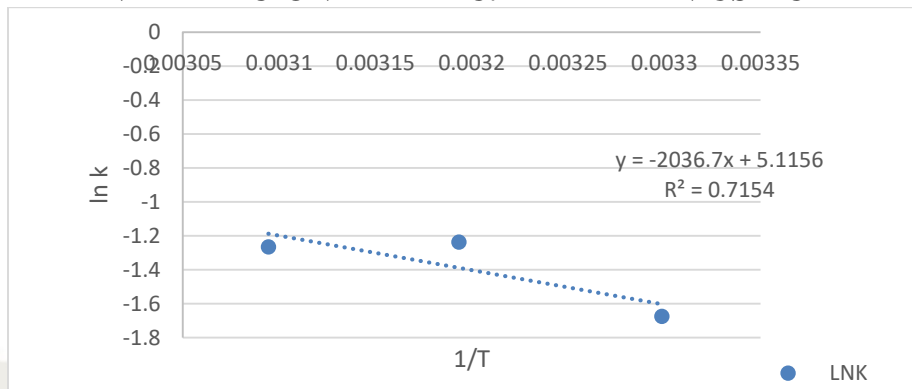
**FIGURA 29
VELOCIDAD DE DETERIORO ACIDEZ MUFFIN**



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 29 se muestra la regresión lineal de acuerdo con los valores de la tabla 2.92 obteniéndose valores de R^2 cercanos a la unidad.

FIGURA 30
LINEALIZACION DE LA EC. DE ARRHENIUS-ACM



Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Figura 30 se muestra la linealización de la Ecuación de Arrhenius para determinar los valores de la pendiente e intercepto de la recta y con ellos calcular el tiempo de vida útil.

TABLA 4.93
CALCULO DE VIDA UTIL, ACIDEZ MUFFIN

TEMP	K	1/T	LNK	t
30	0.1871	0.0032987	-1.67611205	22.1498171
40	0.2903	0.00319336	-1.23684041	17.8728873
50	0.2822	0.00309454	-1.26513924	14.6145683

Fuente: Elaboración propia 2019.

TABLA 4.94
CALCULO A DIFERENTES T°

TEMP	K	TIEMPO
5	0.11006237	40.5153589
8	0.11900667	37.4703043
10	0.12525455	35.6012328
12	0.13173584	33.849681
15	0.14190554	31.4238348
18	0.15262624	29.2165767
20	0.16008702	27.8549519
25	0.17986922	24.7914367
28	0.19253547	23.1604922

Fuente: Elaboración propia 2019.

Discusión:

En la tabla 4.92 se presentan los resultados de acidez para muffin de premezcla, realizados durante 8 días a temperaturas de 30°C, 40°C y 50°C, obteniéndose valores de 0.02 a 0.04%; para este tipo de productos por norma el nivel de acidez debe ser menor a 0.7%, según norma sanitaria de elaboración de productos de Panificación RM N°1020-2010/MINSA. (ANEXO 1).

En la tabla 4.93 y 4.94 se presentan los cálculos de vida útil del muffin de premezcla dando como resultado que el tiempo de duración promedio a 20°C es de un promedio de 27 días. Con lo que se concluye que a valores menores de temperaturas el tiempo de vida útil será más prolongado.

4.2. CARACTERIZACION FINAL

En la Tabla 4.95 se presentan los resultados del análisis sensorial de las premezclas de galleta y muffin.

**TABLA 4.95:
RESULTADO DEL ANALISIS SENSORIAL DE LAS PREMEZCLAS**

DETERMINACION	RESULTADO
Color	Crema oscura
Olor	Característico
Textura	característico
Aspecto	Agradable

Fuente: Elaboración propia 2019.

En la Tabla 4.96 y 4.97 se presentan los resultados del análisis químico proximal de las premezclas.

**TABLA 4.96:
RESULTADO DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LAS PREMEZCLAS**

DETERMINACION	RE. GALLETA	RE. MUFFIN
Proteínas	13.10	13.29
Humedad	10.33	10.05
Grasa	1.93	1.93
Ceniza	1.49	1.49
Fibra	1.79	1.79
Carbohidratos	71.36	71.45
Energía Total	355.21 kcal	356.33 kcal

Fuente: Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad UCSM., elaboración propia 2019

TABLA 4.97:
RESULTADOS DE AZUCARES REDUCTORES DE LAS PREMEZCLAS

DETERMINACION	RESULTADO
Reductores D y T en Alimentos (g/kg).	Directos: 2.60 Totales: 6.80

Fuente: Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad UCSM. (ANEXO 3).

En la Tabla 4.98 se presentan los resultados del análisis microbiológico de las premezclas.

TABLA 4.98:
RESULTADOS DEL ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS PREMEZCLAS

DETERMINACION	UNIDADES	RESULTADO
Numeración de Mohos y Levaduras	UFC/g	< 10
Numeración de E. coli	NMP/g	< 3
Detección de Salmonella sp	GRAMOS	Ausencia en 25g
Numeración de Bacillus cereus	UFC/g	<10

Fuente: Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad UCSM (ANEXO 3).

DISCUSIÓN

En la tabla 4.95 se presenta los resultados del análisis sensorial de las premezclas de galleta y muffin a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón, obteniéndose los resultados de color, olor, textura y aspecto dentro de los caracteres normales.

En la tabla 4.96 se presentan los resultados del análisis químico proximal de la galleta y muffin siendo: proteína 13.10% y 13.29% respectivamente, humedad 10.33% y 10.05% respectivamente y carbohidratos 71.36% y 71.45% respectivamente; iguales valores para ambos en grasa 1.93%, ceniza 1.49% y fibra 1.79% y, resultados similares a los reportados en otros trabajos de investigación. Así mismo se presenta el resultado de energía total: 355.21 Kcal y 356.33 kcal, respectivamente, valores que representan alto valor calórico con respecto a los valores reportados para una premezcla tradicional.

En la tabla 4.97 se presentan los resultados de azúcares reductores de la premezcla obteniéndose azúcares reductores directos 2.60g/kg y azúcares reductores totales de 6.80g/kg, según los análisis desarrollados del laboratorio de ensayo y control de calidad de la UCSM.

El análisis microbiológico reportado en la tabla 4.98 se obtuvo los resultados referentes a la numeración de mohos y levaduras está por debajo de 10 UFC/g, número más probable de microorganismos por gramo (NMP/g) de E. Coli, está

por debajo de 3 y en detección de Salmonella Sp si hay ausencia en 25 g y numeración de Bacillus cereus (UFC/g) por debajo de 10; lo que se encuentra en los rangos permitidos según la norma sanitaria de elaboración de productos de Panificación. RM N°1020-2010/MINSA. (ANEXO 1).

4.3. PRUEBAS BIOLÓGICAS-

TABLA 4.99
CRECIMIENTO, FORMULA BABYLAC PRO1

DIAS	CABEZA (RATA 1)			DORZO (RATA 2)		
	PESO (gr)	ALIM (gr)	RESIDUO (gr)	PESO (gr)	ALIM (gr)	RESIDUO (gr)
1	30 gr	10	..	30 gr	10	..
2	29	10	6	31	10	5
3	29	10	4	31	10	6
4	32	10	4	33	10	6
5	32	30	5	33	30	6
6 y 7	Fin de semana			Fin de semana		
8	38	10	14	34	10	19
9	39	10	6	35	10	6
10	39	10	6	35	10	5
11	41	10	5	37	10	6
12	41	30	6	39	30	4
13 y 14	Fin de semana			Fin de semana		
15	46	10	9	45	10	11
16	51	10	7	46	10	2
17	54	10	4	48	10	3
18	52	10	5	50	10	5
19	54	30	3	52	30	3
20 y 21	Fin de semana			Fin de semana		
22	58 gr	10	6	55 gr	10	2

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Discusión:

En la tabla 4.99 se obtuvieron los resultados de peso durante 22 días, administrándoles muffins a base de BABY LAC PRO1 formula libre de azúcares y endulzada con inulina, 10 gr por día y los viernes 30 gramos por el fin de semana con lo que se puede observar el crecimiento de las ratas aumentando su peso de

30gr a 58gr, sin malestar alguno, a pesar de que no terminaban de consumir su porción diaria.

TABLA 4.100
CRECIMIENTO, A BASE DE PREMEZCLA DE MUFFIN

DIAS	COLA (RATA 3)			PATA ANTERIOR DERECHA (RATA 4)		
	PESO (gr)	ALIM (gr)	RESIDUO (gr)	PESO (gr)	ALIM (gr)	RESIDUO (gr)
1	35 gr	10	..	38 gr	10	..
2	33	10	4	43	10	5
3	36	10	3	45	10	2
4	38	10	2	47	10	1
5	38	30	5	48	30	2
6 y 7	Fin de semana			Fin de semana		
8	39	10	12	48	10	11
9	45	10	1	54	10	0
10	50	10	1	57	10	1
11	53	10	1	60	10	1
12	56	30	1	61	30	1
13 y 14	Fin de semana			Fin de semana		
15	64	10	0	67	10	0
16	66	10	0	71	10	0
17	69	10	0	73	10	0
18	70	10	0	75	10	2
19	70	30	1	73	30	4
20 y 21	Fin de semana			Fin de semana		
22	78 gr	10	0	80 gr	10	0

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Discusión:

En la tabla 4.100 se obtuvieron los resultados de peso durante 22 días, administrándoles muffins a base de su premezcla libre de gluten, 10 gr por día y los viernes 30 gramos por el fin de semana, con lo que se puede observar el crecimiento de las ratas aumentando el doble de su peso de 35gr a 78gr, sin malestar alguno, a pesar de que no terminaban de consumir su porción diaria tuvo muy buena aceptación por parte de ellas.

TABLA 4.101
CRECIMIENTO, A BASE DE PREMEZCLA DE GALLETA

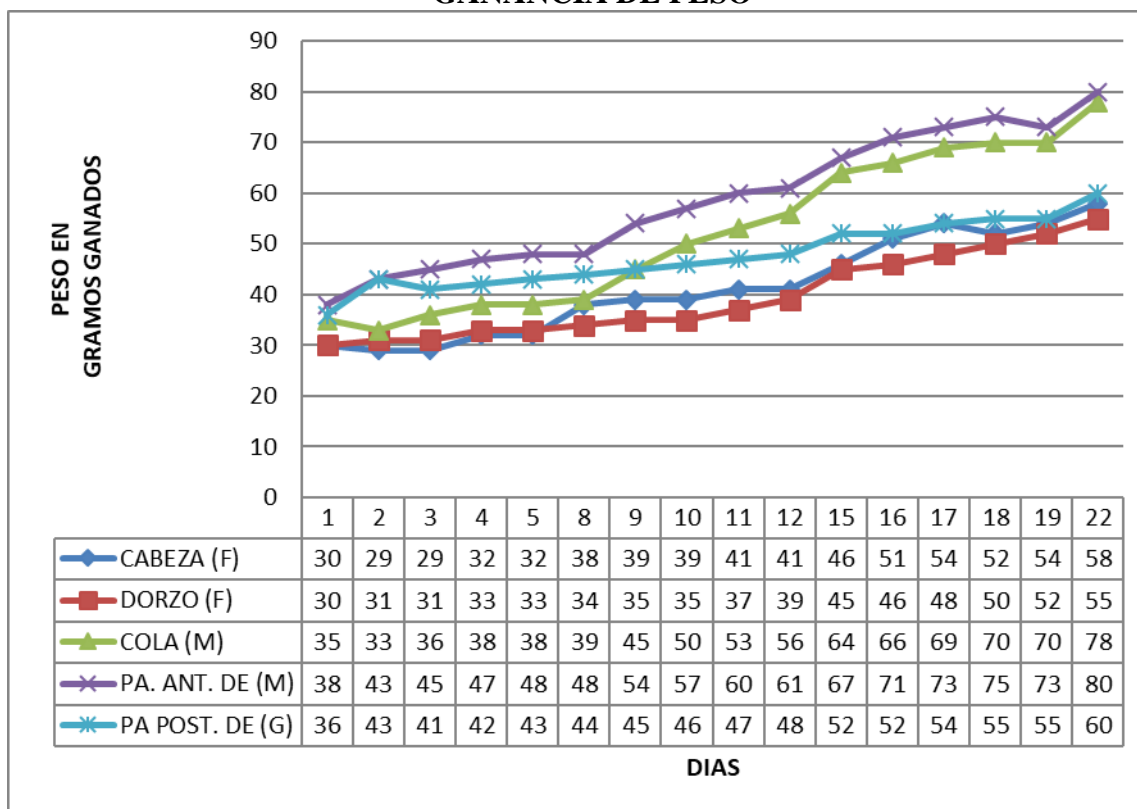
DIAS	PATA POSTERIOR DERECHA (RATA 5)		
	PESO (gr)	ALIM (gr)	RESIDUO (gr)
1	36 gr	10	..
2	43	10	6
3	41	10	5
4	42	10	4
5	43	30	6
6 y 7	Fin de semana		
8	44	10	19
9	45	10	4
10	46	10	4
11	47	10	3
12	48	30	5
13 y 14	Fin de semana		
15	52	10	12
16	52	10	4
17	54	10	2
18	55	10	4
19	55	30	2
20 y 21	Fin de semana		
22	60 gr	10	5

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Discusión:

En la tabla 4.101 se obtuvieron los resultados de peso durante 22 días, administrándoles galletas base de su premezcla libre de gluten, 10 gr por día y los viernes 30 gramos por el fin de semana con lo que se puede observar el crecimiento de las ratas aumentando de su peso de 36gr a 60gr, sin malestar alguno, a pesar de que no terminaban de consumir su porción diaria tuvo muy buena aceptación por parte de ella ya que al ser un producto sin azúcares añadidos había probabilidad que el animal rechazara el alimento.

**FIGURA 31
GANANCIA DE PESO**



Fuente: Elaboración propia 2019.

La figura 31 muestra los datos de crecimiento presentados en la tabla 4.99, 4.100 y 4.101 observándose que en todos los casos hay ganancia de peso.

**TABLA 4.102
RESULTADOS DE PRUEBA DE PESO**

	BABYLAC PRO1	MUFFIN	GALLETA
# Animales	2 RATAS	2 RATAS	1 RATA
P. inicial	30 gr	37gr	36gr
P. Final	57 gr	79gr	60gr
aumento	27 gr	42gr	24gr

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Discusión:

En la tabla 4.102 se obtuvo los promedios de peso de las ratas en base a los datos de la figura 31, con los que se concluye que el incremento de peso de las ratas fue del doble. Por lo tanto, se establece una muy buena aceptación del alimento a base de las premezclas experimentadas.

CONCLUSIONES

Concluido el trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se elaboró una premezcla libre de gluten a base de 80% harina de arroz, 20% harina de tarwi y 30% harina de yacón para galletas y una premezcla libre de gluten a base de 80% harina de arroz, 20% harina de tarwi, 30% harina de yacón y 0.5% de aspartame para muffin; con gran valor proteico, libre de azúcares refinados y buena aceptación por el consumidor.
2. Se determinó una vez realizados los estudios de análisis sensorial, químico proximal y microbiológico que todas las materias primas son de buena calidad y tienen buena cantidad de energía, lo que las hace aceptables para elaborar dos premezclas, y por consiguiente su aplicación para elaborar galletas y muffins.
3. Se determinó que los resultados para la forma óptima de yacón a ser utilizada para el proceso de liofilizado es la forma rallada (YR) siendo los indicadores de color y textura, los que han determinado que la forma rallada es la más adecuada para el proceso. El liofilizado es un proceso de deshidratación usado generalmente para conservar el alimento, esto hace que el agua congelada se sublima directamente, lo que hizo que el yacón elimine la totalidad del agua libre y reserve su estructura molecular.
4. Se determinó que los resultados para la formulación óptima de mezcla base de harinas para galletas es la muestra #2 con 20% de harina de tarwi y 80% de harina de arroz (FG2), debido a los indicadores de color y pH, mientras que en humedad y textura no hubo diferencia entre las variables, por eso se ha determinado que es la más adecuada y la formulación óptima de mezcla base de harinas para muffin es la muestra #2 con 20% de harina de tarwi y 80% de harina de arroz (FM2), debido a los indicadores de color, y altura de muffin, son los que han determinado que es la más adecuada.
5. Se determinó que la adición de edulcorante óptima para la premezcla a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón es la muestra #2 (E2A0), que contiene 30% de harina de yacón y 0% de aspartame, indicadores que han determinado este

resultado son el color, sabor y apariencia de la galleta. Mientras que, para la premezcla a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón para muffin como adición de edulcorante óptima es la muestra #2 (E2A2) que es la que contiene 30% de harina de yacón y 0.5% de aspartame. Los indicadores que han determinado este resultado son el color, sabor y apariencia.

6. Se determinó el efecto hipoglicemiante de la premezcla de muffin donde el Grupo 1 llamado “Sin tratamiento”, conformado por 2 ratas las que no tuvieron medicación de metformina recibiendo solo el muffin a base de la premezcla de harinas, obteniendo como resultados la disminución de los niveles de glucosa de 247 mg/dL a 110 mg/dL; Grupo 2 llamado “Con tratamiento”, conformado por 2 ratas las que tuvieron medio tratamiento de metformina junto con el muffin a base de la premezcla de harinas, obteniendo como resultados la disminución de niveles de glucosa de 153 mg/dL a 98 mg/dL, Grupo 3 denominado “Control” la cual recibió el alimento común del bioterio de la UCSM y doble tratamiento con metformina de 850mg, obteniéndose como resultados los valores más altos de glicemia. (+600mg/dL). Se concluye que la alimentación a base de muffins de la premezcla es una buena alternativa para reducir niveles de glucosa.
7. Se determinó la vida en anaquel para la premezcla de galleta a 20°C tiene un tiempo de vida de 11 meses y para su producto final (galletas) a 20°C tiene un tiempo de vida de 31 días, sin embargo, pasado este tiempo las condiciones siguen siendo óptimas. Y para la premezcla de muffin se determinó que a 20°C tiene un tiempo de vida de 9 meses y para su producto final (muffin) a 20°C tiene un tiempo de 10 días.
8. Se determinó una vez realizados los análisis sensoriales, químico proximal, y microbiológico, que los Productos Finales tienen buena cantidad de energía que lo hace aceptable para elaborar las premezclas, y por consiguiente en su aplicación para elaborar galletas y muffins.
9. Por lo tanto, las premezclas a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón se sitúan como una alternativa de solución en la industria alimentaria.

RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones dirigidas a desarrollar alimentos que puedan ayudar a contrarrestar alguna enfermedad o intensificar la investigación sobre algún tratamiento específico para la diabetes mellitus y celiaquismo.
2. Se sugiere realizar mayores estudios de los alimentos, componentes químicos y encontrar sustitutos alimenticios que ayuden a disminuir los niveles de glucosa en sangre.
3. El liofilizado el yacón debe ser puesto en envases herméticos, para evitar la absorción de agua por tratarse de un material microscópico, y después de la molienda, la harina de yacón debe ser conservada de la misma manera.
4. Para una mejor apreciación de color de la harina se podría utilizar un Colorímetro siguiendo el sistema CIE – LAB, el cual determina los calores de luminosidad, cromaticidad y ángulo de tonalidad. (Marca sugerida KONICA MINOLTA).
5. Para una mejor determinación de fructooligosacaridos e inulina se necesita un método de cuantificación y/o técnica por HPLC para la separación de oligómeros de bajo peso molecular, reconocidos por la AOAC, el método 999.03.

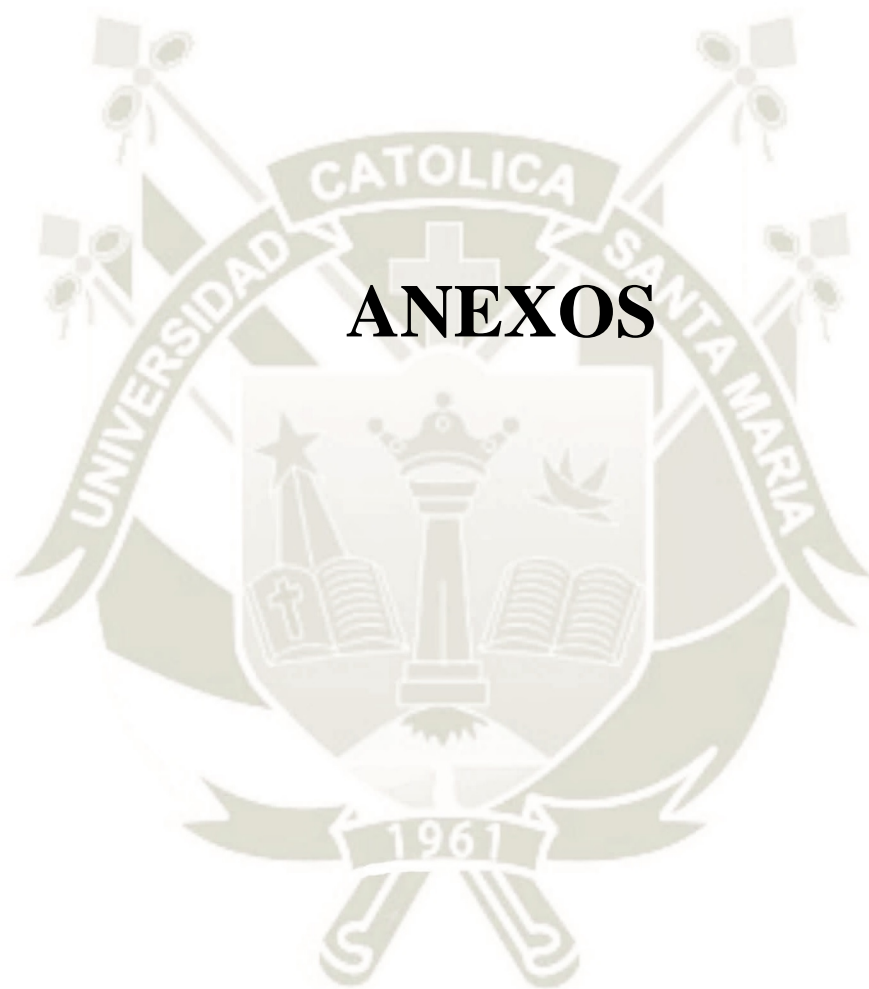
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agrícola, P. (1995). *Fundamentos Generales*. Bogota, Colombia: Editores Terranova.
- Alvarez., D. Y. (2011). Uso de Metformina en la diabetes mellitus tipo II. *Revista cubana de Farmacia. instituto nacional de higiene, epidemiologia y microbiologia*, 1.
- Aranda Tarazona, , J., & Bocanegra Reyes , G. (2017). *Evaluación de parámetros durante la extrusión de una mezcla de harina de tarwi y arroz para la producción de un snack*.
- asocioacion de celiacos, P. (2017). *ABC DE LA CELIAQUIA*. Recuperado el 01 de 04 de 2019, de Asociacion de celiacos y sensibles al gluten del Perú:
<https://celiacosperu.org>
- Atlas de la diabetes, F. (2015). *atlas de la diabetes de la Federacion Internacional de diabetes*. Recuperado el 20 de 12 de 2018, de septima edicion, atlas de la diabetes.
- Bello, S. y. (2001). el almidon como fibra. *conserva*, 10-15.
- Biliaderis. (1991). the structure and interactions of starch with food constituents. *Canadian Journal of Physiological Pharmacology*, 60-78.
- Blanco, D. L. (2006). *Uso de arroceras por chorlos y playeros migratorios en el sur de América del Sur. Implicancias de conservación y manejo*. Buenos Aires Argentina: Wetlands International.
- Caro Palomino, N. M. (2010). *Estudio del efecto hipoglicemiente del extracto metanólico de Poiret Grimes Culen, en ratas wistar, Arequipa 2010*.
- Chacon. (2006). perspectiva agroindustrial actual de los oligofructosacaridos. *universidad de costa Rica*, 265-286.
- CIMPA. (2013). *hoja de seguridad ASPARTAME*. BOGOTA, COLOMBIA: PARQUE agroindustrial de la Sabana.
- comite de fabriccion de galletas SNI. (2015). Recuperado el 12 de 09 de 2018
- CONQUIMICA. (2014). *Bicarbonato de sogio grado alimenticio. ficha tecnica*. peru: conquimica.
- Coronado Panta, A. (2015). *Elaboración de la harina de yacón y su influencia en el crecimiento de dos bacterias probióticas*.
- Crittenden RG, P. M. (1996). production, properties and applications of food. *food Science & Technology*, 157-188.
- El tiempo. (18 de 06 de 1996). *los mil usos del arroz*. Recuperado el 12 de 09 de 2018, de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-444791>
- FAO. (2007). *El riesgo es Peru. Sistema de informacion sobre el Uso del Agua en la agricultura y medio rural de la FAO*. Lima, Perú.

- Fennema, O. (2000). *Química de los alimentos*. Zaragoza, España: segunda Edición.
- Freitas , A., Ferreira, R., & Teixeira, R. (2000). use of single method in the extraction of the seed storage globulins from several legume species. *International journal of food science and nutricion*, 341-352.
- Garcia, A., & Pacheco, E. (2007). evaluacion de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha. *revista Facultad Nacional de Agronomia- Medellin*.
- Gross, R. B. (1988). Chemical composition of a new variety of the Andean lupin (*Lupinus mutabilis* cv. Inti) with lowalkaloid content. *Food Composition and Analysis*, 353-361.
- Gross., R. (1982). *el cultivo y la utilizacion del tarwi: Lupinus Mutabilis Sweet*. Roma, Italia : FAO.
- INEI. (2014). *Compendio estadistico agrario* . Recuperado el 03 de setiembre de 2018, de www.inei.gob.pe: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1173/cap12/cap12.pdf
- INEI. (agosto de 2017). *Perú Compendio Estadistico* . Recuperado el 03 de setiembre de 2018, de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1483/cap13/ind13.htm
- INIAP. (1997). Zonificación potencial del cultivo de chocho. Proyecto P-BID-206. , *INIAP. Fundacyt*, 30.
- Jacobsen, y. m. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. Botánica Económica de los andes centrales. *Botanica Economica de los Andes Centrales*, 458-482.
- JW, Y. (2004). fructooligosaccharides occurrence preparation ansz applications. *Enzyme and microbial technology*, 107-117.
- Lentini, Z. (2006). *Ingeniería genética en el desarrollo de cultivos menos dependientes de agroquímicos: arroz con resistencia a insectos plagas*. Cali, Colombia : Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). .
- Lopez, J. D., & Betancur, M. (2017). Efecto del acido fumarico en las características de calidad de muffins. *Revista Lasallista de investigacion*, 9-19.
- Mamani, C. (2009). *Obtencion de Harina de Tarwi*. La Paz- Bolivia: Universidad mayor de San Andres, Quimica Industrial.
- Manzur Aching, C. L., & Guerrero Ramon , E. (2013). *Actividad Hipoglicemiente INVIVO del extracto acuoso liofilizado de hojas de yacon en ratas albinas Holtzmann- ESSALUD 2013*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos.
- Mindani, C. (2008). *Influencia de las condiciones de proceso en el secado por liofilizado del yacón*.

- Mora, A., Aragón, D., & Ospina, L. (2015). *Caracterización del Estrés Oxidativo en ratas Wistar diabéticas por Estreptozotocina*.
- Mori, C. y. (2008). *Eliminación de alcaloides en el tarwi (Lupinus mutabilis) mediante lavado con agua a diferentes pH*. Arequipa, Peru: Universidad Católica de Santa María .
- Mujica, A. (1990). Investigación y producción del tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) en el Perú. *INIAA-PICA*, 49.
- Mujica, A. (1992). Granos y leguminosas andinas. . *Colección FAO, Producción y Protección Vegetal*,, 129-146.
- Nefdy Miriam, C. P. (2012). *Estudio del efecto hipoglicemiante del extracto metanolico de poiret en ratas wistar, arequipa 2010*. AREQUIPA: UCSM.
- Nieto-Mazzocco, E., & Contreras, A. (2018). Caracterizacion de harinas Linas de Gluten y su Incorporacion en Productos de Panificacion. *Investigacion y Desarrollo en Ciencia Y tecnologia de Alimentos* .
- Ohyama. (1990). composition of storage carbohydrate in tubers of yacon. *japanese Society of Soil Science and Pant Nutrition*, 167-171.
- OPS, O. p. (2019). *OPS PERU*. Recuperado el 01 de 04 de 2019, de Organizacion Mundial de la Salud: <https://www.paho.org>.
- Parker, A., & Ring, R. (2001). aspects of the physical chemistry of starch. *journal of cereal science*, 1-17.
- Paucar Hinostroza, U. (2014). *Elaboracion de galletas con un mezcla de harina de trigo y harina de bagazo de naranja valencia*. Satipo, Perú: UNCP .
- Paucar, L. M. (2017). *efecto de la sustitucion parcial de harina de trigo por harina de arvejas y harina de camote en las características tecnologicas y sensoriales e cupcakes*. nuevo chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa, Facultad e Ingenieria.
- Perú, M. d. (2009). *Tablas Peruanas de composicion de alimentos*. LIMA: Instituto Nacional de Salud.
- Produccion, M. d. (2017). *Anuario Estadistico Industrial MiPyme y comercio interno 2016*. Lima: Biblioteca Nacional.
- PromPeru, c. d. (2018). *Super Foods Peru*. Recuperado el 04 de 05 de 2019, de Super Raices, super Yacon: <https://peru.info/es-pe/superfoods/detalle/super-yacon>
- PromPeru, c. d. (s.f.). *Super Foods Peru*. Recuperado el 04 de 05 de 2019, de Super Raices, super Yacon : <https://peru.info/es-pe/superfoods/detalle/super-yacon>
- Qali Warma, a. (2018). *Especificaciones tecnicas de alimentos, modalidad raciones*. lima, Peru: MINSA.
- Quaglia, G. (1991). *Ciencia y tecnología de la Panificacion*. Zaragoza: Acribia .

- Reyez M sanchez, I. C. (2009). tablass Peruanas de composicion de alimento. *Instituto Nacional de Salud*.
- Richardson, J., & Mazariegos, M. (2017). Determinacion de la ganancia de peso, calidad proteica y digestibilidad de ocho dietas a base de dos leguminosas, mani y ajonjoli en ratas Wistar. *Instituto de Incvesrigacion Quimicas y Biologicas. universidad de san Carlos, Guatemala*.
- Rivadeneira, J. (2008). *Determinacion de los niveles optimos de fertilizacion quimica en el cultivo de chocho (lupinus mutabilis sweet)*. Quito.
- Salmanowicz, B. (1999). Primary structure and polymorphism of 2S albumins from seeds of Andean lupin (*Lupinus mutabilis Sweet*). . . *Eur Food Res Technol*,209,, 416-422.
- Salud, m. d. (2002). Tabla de Composicion de Alimentos Industrializados. *Instituto nacional de Salud*.
- Salud, M. d. (2012). *situacion de las enfermedades cronicas no transmisibles*. LIMA: Direccion General de Salud de las Personas.
- Salvatierra Hurtado, , D. (2015). *determinacion de la composicion quimica proximal, carbohidratos totales, azucares libres y fructanos del tipo inulina-fructooligosacaridos del yacón*. Lima.
- Sanchez, R. y. (2004). *Enciclopedia de la Nutrición*. Bogotá, Colombia: De la Orden. Espasa Calpe, S.A. V.1.
- Santana I, C. (2008). rais tuberosa de yacon: potencialidades de cultivo, aspectos tecnologicos y nutricionales. *ciencia rural, Santa Maria*, 898-905.
- Schoeneberger, H. G. (1 de enero de 1982). Composition and protein quality of *Lupinus mutabilis*. . *Journal of Nutrition*, págs. 70-76.
- Seminario, J. (2003). el yacon: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. *centro internacional de la papa.*, 60.
- Sinagawa S Rascon Q. (2004). safety Assesment by in vitro Digestibility and Allergenicity of Genetically Modified Maize . *Agric Food Chem*, 14.
- Stick, R. (2001). Carbohydrates. *the sweet molecules of life*, 217-218.
- uncp. (01 de 2016). *Obtencion de alcohol a partir del lupinus*. Recuperado el 11 de 09 de 2018, de <http://www.uncp.edu.pe>
- Urrutia, W. (2010). *Determinación de Parámetros Óptimos de Extracion Alcalina Para la Obtención de Aislado Proteico a Partir de Tarwi*. Apurimac, Abancay: Universidad Micaela Bastidas .
- Zobel, H. (1988). A comprehensive starch review. *Starch/starke*. págs. 44-50.



ANEXOS



ANEXO 1: NORMAS TÉCNICAS

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería**1. FINALIDAD**

Contribuir a proteger la salud de los consumidores disponiendo los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos de panificación, galletería y pastelería y los establecimientos que los fabrican, elaboran y expenden.

2. OBJETIVOS

- a) Establecer los principios generales de higiene que deben cumplir los establecimientos donde se elaboran y/o expenden productos de panificación, galletería y pastelería.
- b) Establecer las características de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los productos elaborados en panaderías, galleterías y pastelerías para ser considerados aptos para el consumo humano.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente norma sanitaria es de aplicación a nivel nacional y comprende a todos los establecimientos donde se fabrican, elaboran, y expenden productos de panificación, galletería y pastelería.

4. BASE LEGAL Y TÉCNICA**4.1. Base legal**

- Ley N° 26842, Ley General de Salud.
- Ley N° 29571, Código de protección y defensa del consumidor
- Decreto Legislativo N° 1062 que aprueba la Ley de Inocuidad de los Alimentos
- Decreto Supremo N° 034-2008-AG que aprueba el Reglamento de la Ley de Inocuidad de los Alimentos.
- Decreto Supremo N° 012-2006-SA, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 28314, Ley que dispone la fortificación de harinas con micronutrientes.
- Decreto Supremo N° 003-2005-SA, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27932, Ley que prohíbe el uso de la sustancia química bromato de potasio en la elaboración del pan y otros productos alimenticios destinados al consumo humano.
- Decreto Supremo 007-98-SA que aprueba el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas.
- Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA que aprueba la Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas.
- Resolución Ministerial N° 461-2007/MINSA, que aprueba la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas.
- Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA que aprueba la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.
- Resolución Ministerial N° 363-2005/MINSA que aprueba la Norma Sanitaria para el funcionamiento de restaurantes y servicios afines.

4.2. Base técnica

- Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius. Higiene de los Alimentos. Textos Básicos. 3ª edición FAO/OMS 2003.
- Normas Técnicas Peruanas: NTP 206.001.1981.GALLETAS.Requisitos; NTP 206.002.1981.BIZCOCHOS. Requisitos; NTP 206.004.1988, PAN DE MOLDE. Pan blanco y pan integral y sus productos tostados; NTP 206.018.1984 OBLEAS. Requisitos.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. Definiciones operativas

Para fines de la presente norma sanitaria se aplican las siguientes definiciones:

Aditivo alimentario: Cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento ni se usa normalmente como ingrediente característico del alimento, tenga o no valor nutritivo y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetamiento, transporte o conservación de ese alimento, resulta, o es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que esta sustancia o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos. El término no comprende los contaminantes ni las sustancias añadidas a los alimentos para mantener o mejorar la calidad nutricional, ni el cloruro de sodio.

Autoridad sanitaria competente: Es el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) en el nivel nacional; el Gobierno Regional a través de la Dirección Regional de Salud o la que haga sus veces en el nivel regional; y el Gobierno Local a través de la Municipalidad, en el nivel local.

Buenas Prácticas de Manufactura o Manipulación (BPM): Conjunto de medidas aplicadas a la elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería, destinadas a asegurar su calidad sanitaria e inocuidad. Los programas se formulan en forma escrita para su aplicación, seguimiento y evaluación.

Calidad sanitaria: Es el conjunto de requisitos microbiológicos y físico-químicos que debe reunir un alimento, que indican que no está alterado (indicadores de alteración) y que ha sido manipulado con higiene (indicadores de higiene) para ser considerado apto para el consumo humano.

Coadyuvante de elaboración: Sustancia o materia, excluidos aparatos y utensilios, que no se consume como ingrediente alimenticio por sí misma, y que se emplea intencionadamente en la elaboración de materias primas, alimentos o sus ingredientes, para lograr alguna finalidad tecnológica durante el tratamiento o la elaboración, pudiendo dar lugar a la presencia no intencionada, pero inevitable, de residuos o derivados en el producto final.

Codex Alimentarius: El *Codex Alimentarius* es una colección de normas alimentarias y textos afines tales como códigos de prácticas, directrices y otras recomendaciones aceptados internacionalmente y presentados de

modo uniforme. El objeto de estas normas alimentarias y textos afines es proteger la salud del consumidor y asegurar la aplicación de prácticas equitativas en el comercio de los alimentos. El objeto de su publicación es que sirva de guía y fomento la elaboración y el establecimiento de definiciones y requisitos aplicables a los alimentos para facilitar su armonización y, de esta forma, facilitar, igualmente, el comercio internacional. La Comisión del *Codex Alimentarius* fue creada en 1963 por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), para desarrollar esta colección de normas alimentarias y textos afines bajo el Programa Conjunto FAO/OMS de Normas Alimentarias.

Contaminación cruzada: Es la transferencia de contaminantes, en forma directa o indirecta, desde una fuente de contaminación a un alimento. Es directa cuando hay contacto del alimento con la fuente contaminante, y es indirecta cuando la transferencia se da a través del contacto del alimento con vehículos o vectores contaminados como superficies vivas (manos), inertes (utensilios, equipos, etc.), exposición al medio ambiente, insectos y otros vectores, entre otros.

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.

DIRESA: Dirección Regional de Salud.

DISA: Dirección de Salud.

Fábrica de productos de panificación, galletería y pastelería: Establecimiento donde se transforman industrialmente materias primas para la obtención de productos de panificación, galletería y pastelería, cuya vida útil permite su comercialización por períodos superiores a las 48 horas. Los productos están sujetos a Registro Sanitario y se expenden envasados en origen.

Fortificación de la harina: Es la adición de micronutrientes en la harina de trigo conforme a la legislación vigente, con el propósito de prevenir o reducir una deficiencia nutricional.

Inocuidad de los alimentos: La garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan. Se relaciona principalmente con la presencia de peligros significativos como los microorganismos patógenos.

Panadería: Establecimiento donde se elaboran productos de panificación, galletería y/o pastelería, de expendio directo al público desde el propio local y para consumo dentro de las 48 horas. Los productos no requieren de Registro Sanitario.

Peligro: Cualquier agente de naturaleza biológica, química o física presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

Principio PEPS: Sistema de rotación que se aplica a los alimentos en almacenamiento respetando el principio de utilizar los alimentos que han ingresado primero a almacén, considerando las fechas de vencimiento. ("Primero en entrar, Primero en salir")

Productos de panificación: Comprenden todo tipo de panes con y sin fermentación, horneados y no horneados, tales como panes de labranza, panes de molde, panes integrales, panes especiales, entre otros.

Productos de galletería: Comprende todo tipo de galletas, con y sin relleno.

Productos de pastelería: Comprende productos tales como, pasteles dulces y salados, rellenos y sin rellenos, tortas, empanadas, tartas y similares.

Programa de Higiene y Saneamiento (PHS): Conjunto de procedimientos de limpieza y desinfección, aplicados a instalaciones, ambientes, equipos, utensilios, superficies, con el propósito de eliminar tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa, otras materias objetables así como reducir considerablemente la carga microbiana y peligros, que impliquen riesgo de contaminación para los alimentos; incluye contar con las medidas para un correcto saneamiento básico y para la prevención y control de vectores. Los programas se formulan en forma escrita para su aplicación, seguimiento y evaluación.

Rastreabilidad/rastreo de los productos: Es la capacidad para establecer el desplazamiento que ha seguido un alimento a través de una o varias etapas especificadas de su producción, transformación y distribución. (Codex Alimentarius CAC/GL 60-2006)

Vigilancia sanitaria: Conjunto de actividades de observación, evaluación y medición de parámetros de control, que realiza la autoridad sanitaria competente sobre las condiciones sanitarias de elaboración, distribución y expendio de productos de panadería y pastelería en protección de la salud de los consumidores.

5.2. De los principios generales de higiene

Los establecimientos para asegurar la calidad sanitaria e inocuidad de los productos, deben cumplir con los principios esenciales de higiene, que comprenden:

- Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) aplicadas en todo el proceso productivo hasta el expendio, incluyendo los requisitos sanitarios de los manipuladores, y
- Los Programas de Higiene y Saneamiento (PHS) aplicados al establecimiento en general, a los locales, equipos, utensilios y superficies.

Las panaderías y pastelerías están obligadas a cumplir y documentar la aplicación de las BPM y de los PHS dispuestos en la presente norma sanitaria, y realizar controles para su verificación por lo menos cada 6 meses. La aplicación de los programas serán supervisados por la autoridad sanitaria competente en la inspección sanitaria.

5.3. Del funcionamiento de los establecimientos

El funcionamiento de las panaderías y pastelerías se sujetará al cumplimiento de la presente norma sanitaria con el propósito de asegurar que estos productos de consumo masivo, se expendan con calidad sanitaria y sean inocuos para la población.

6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

6.1. Requisitos de calidad sanitaria e inocuidad de los productos de panificación, galletería y pastelería.

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería

6.1.1. Aditivos y coadyuvantes de elaboración

Sólo se autoriza el uso de aditivos y coadyuvantes de elaboración permitidos por el *Codex Alimentarius* y la legislación vigente, teniendo en cuenta que los niveles deben ser el mínimo utilizado como sea tecnológicamente posible.

Conforme a la legislación vigente está prohibido el uso de la sustancia química bromato de potasio para la elaboración de pan y otros productos de panadería, pastelería, galletería y similares.

6.1.2. Criterios físico químicos

PRODUCTO	PARÁMETRO	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
Pan de molde (blanco, integral y sus productos tostados)	Humedad	40% - Pan de molde
		6% - Pan tostado
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	0.5% (Base seca)
	Cenizas	4.0% (Base seca)
Pan común o de labranza (francés, baguette, y similares)	Humedad	23% (mín.) – 35% (máx.)
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	No más del 0.25% calculada sobre la base de 30% de agua
Galletas	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%
Bizcochos y similares con y sin relleno (panetón , chancay, panes de dulce, pan de pasas, pan de camote, pan de papa, tortas, tartas, pasteles y otros similares)	Humedad	40%
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.70%
	Cenizas	3%
Obleas	Humedad	4% (Obleas)
		5% (Obleas rellenas)
		9% (Obleas tipo barquillo)
	Acidez (exp. en ácido oleico)	0.20%
	Índice de peróxido	5 mg/kg

6.1.3. Criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir las harinas y similares, así como los productos de panificación, galletería y pastelería, son los siguientes, pudiendo la autoridad sanitaria exigir criterios adicionales debidamente sustentados para la protección de la salud de las personas, con fines epidemiológicos, de rastreabilidad, de prevención y ante emergencias o alertas sanitarias:

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería

a) Harinas, sémolas, féculas y almidones

Harinas y sémolas.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i> (*)	7	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
(*) Sólo para harinas de arroz y/o maíz.						
Féculas y almidones.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----

b) Productos de panificación, galletería y pastelería.

Productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, obleas, pre-pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	----
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
(*) Para productos con relleno (**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales (***) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz						
Productos que requieren refrigeración con o sin relleno y/o cobertura (pasteles, tortas, tartas, empanadas, pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	---
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
(*) Para aquellos productos con carne, embutidos y otros derivados cárnicos, y/o vegetales. (**) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz						

Para otros alimentos que intervienen como ingredientes o insumos en la elaboración de los productos de panificación, galletería y pastelería, la norma sanitaria que aplica es la *Norma Técnica de Salud "NTS N° 071-MINSA/ DIGESA. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano"* aprobada mediante Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA.

6.1.4. Harina de trigo

Toda harina de trigo destinada a la elaboración de productos de panadería y pastelería debe estar fortificada con micronutrientes conforme a la legislación vigente.

6.2. Condiciones sanitarias del establecimiento

6.2.1. Ubicación y acceso

El establecimiento destinado a la elaboración de productos de panadería y pastelería debe ser de uso exclusivo para tal fin.

El acceso inmediato al establecimiento debe tener una superficie pavimentada y estar en buenas condiciones de mantenimiento y limpieza.

6.2.2. Instalaciones y estructura física

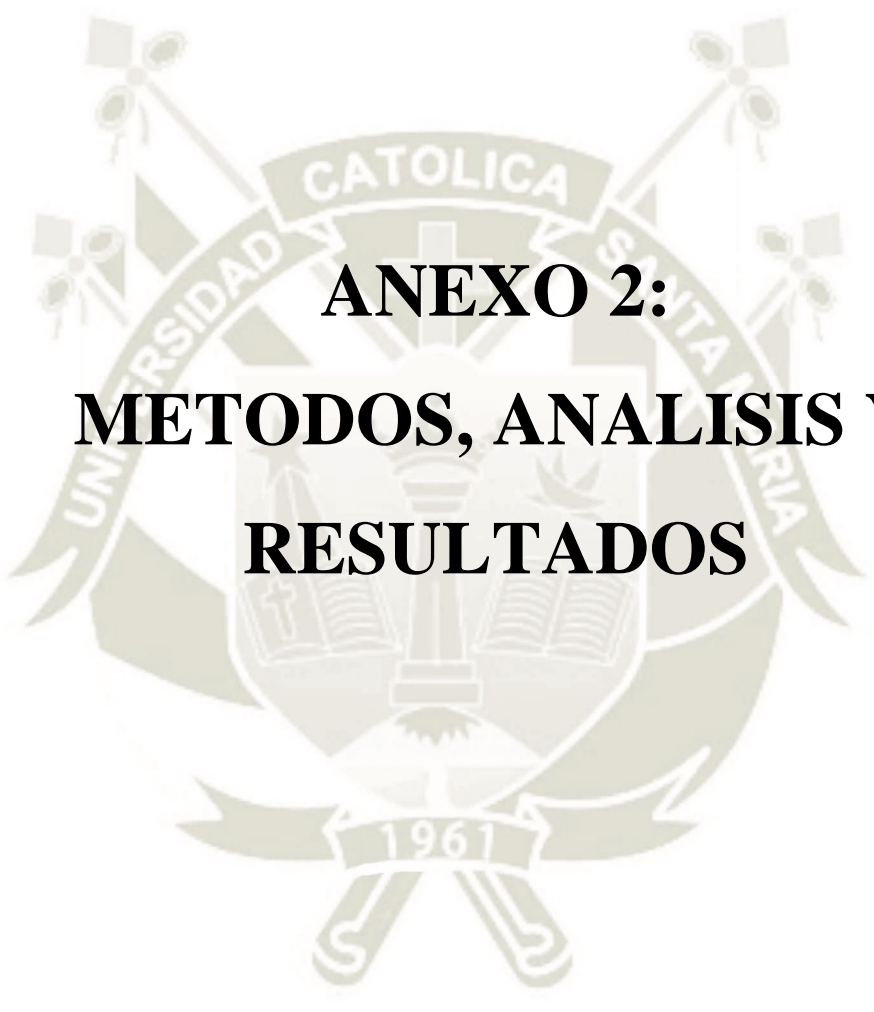
Las instalaciones deben ser mantenidas en buen estado de conservación e higiene. Los materiales utilizados en la construcción de los ambientes donde se manipulan alimentos deben ser resistentes a la corrosión, las superficies deben ser lisas, fáciles de limpiar y desinfectar de tal manera que no transmitan ninguna sustancia indeseable a los alimentos.

Los establecimientos deben contar con un sistema adecuado y efectivo de evacuación de humos y gases propios del proceso.

Las instalaciones deben estar libres de insectos, roedores y evidencias de su presencia y asimismo de animales domésticos y/o silvestres, debiendo contar con dispositivos que eviten el ingreso de éstos, tales como insectocutores, trampas, mosquiteros, entre otros de utilidad para tal fin.

Los establecimientos, en las áreas o ambientes donde se realizan operaciones con alimentos, deben contar con:

- Pisos de material impermeable, sin grietas y de fácil limpieza y desinfección. Deben tener una pendiente suficiente para que los líquidos escurran hacia los sumideros para facilitar su lavado.
- Paredes de material impermeable, de color claro, lisas, sin grietas, fáciles de limpiar y desinfectar. Se mantendrán en buen estado de conservación e higiene. Los ángulos entre las paredes y el piso deben ser curvos (tipo media caña) para facilitar la limpieza.
- Techos que impidan la acumulación de suciedad, sean fáciles de limpiar, debiéndose prevenir la condensación de humedad con la consecuente formación de costras y mohos.
- Ventanas fáciles de limpiar y desinfectar, provistas de medios que eviten el ingreso de insectos y otros animales.



**ANEXO 2:
METODOS, ANALISIS Y
RESULTADOS**

A. Determinación de Proteína

Método: Método kjeldahl, nmx-f-068-s-1980

Fundamento:

Este método se fundamenta en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico. El hidrógeno y el carbón de la materia orgánica se oxidan para formar agua y bióxido de carbono. El ácido sulfúrico se transforma en SO_2 , el cual reduce el material nitrogenado a sulfato de amonio. El amoniaco se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiéndose en una disolución al 2% de ácido bórico. Se titula el nitrógeno amoniacal con una disolución valorada de ácido, cuya normalidad depende de la cantidad de nitrógeno que contenga la muestra. En este método de Kjeldahl-Gunning se usa el sulfato de cobre como catalizador y el sulfato de sodio para aumentar la temperatura de la mezcla y acelerar la digestión.

Es aconsejable la utilización de reactivos ya preparados, especialmente el HCl (o H_2SO_4) de valoración. Cualquier error en su preparación puede afectar directamente al resultado de la determinación.

Procedimiento:

- Determinar la masa, en la balanza analítica, de aproximadamente un Gramo de muestra y pasarla cuantitativamente a un matraz Kjeldahl, añadirle 2 g de sulfato de cobre, 10 g de sulfato de sodio anhidro, 25 cm^3 de ácido sulfúrico y unas perlas de vidrio.
- Colocar el matraz en el digestor y calentar cuidadosamente a baja temperatura hasta que todo el material esté carbonizado, aumentar gradualmente la temperatura hasta que la disolución esté completamente clara y dejar por 30 minutos más a esa temperatura.
- Enfriar y añadir de 400 a 450 cm^3 de agua para disolver completamente la muestra, agregar 3 ó 4 gránulos de zinc, un poco de parafina cuando sea necesario y 50 cm^3 de hidróxido de sodio 1:1.
- Inmediatamente conectar el matraz a un sistema de destilación, el cual previamente se le ha colocado en la salida del refrigerante un matraz Erlenmeyer de 500 cm^3 que contenga 50 cm^3 de ácido bórico y unas gotas del reactivo Shiro Tashiro como indicador.
- Destilar hasta que haya pasado todo el amoniaco, que unas gotas de destilado no den alcalinidad con el papel tornasol, aproximadamente 300 cm^3 .

NOTA: Las primeras gotas de destilado deben hacer virar el color del indicador de violeta a verde.

- Retirar el matraz recibidor y titular el destilado con ácido clorhídrico 0.1 N.

B. Determinación de humedad:

Método: Gravímetro, NMX-F-428-1982

Fundamento:

La humedad es tomada como la pérdida de peso al secado, usando un instrumento de humedad, el cual emplea una balanza de torsión sensible para pasar la muestra y una lámpara infrarroja para secar.

Procedimiento:

- Soltar el sujetador del plato para muestra, revisándolo para asegurarse de que el plato corre libremente sobre su soporte finamente punteado, y que esté limpio y seco.
- Ajustar al 0 y 100 %.
- Determinar 5 g de la muestra pesada en la misma balanza y distribuirla cuidadosamente y uniformemente en el platillo.
- Con la fuente de potencia debidamente ajustada, bajar la tapa de la balanza. La muestra comenzará a perder humedad y la manecilla se moverá hacia arriba.
- Después de pasado un tiempo de 10 a 20 minutos, deberá tomarse la lectura, y si ésta permanece estable durante 2 minutos se registrará como porcentaje total de humedad.

C. Determinación de grasa

Método: Método gravimétrico

Fundamento:

El método está basado en la hidrólisis de la muestra con ácido clorhídrico y extracción de la grasa con solvente éter de petróleo (método soxhlet) previamente hidrolizada con ácido clorhídrico.

Procedimiento:

- Pesar 4 g-5 g de muestra en un vaso de precipitación de 300 ml – 500 ml.
- Agregar lentamente mientras se agita, 45 ml de agua hirviente para lograr una buena homogeneización.
- Adicionar 55 ml de ácido clorhídrico 8 M y agitar.
- Cubrir con una luna de reloj con agua destilada (aproximadamente 100 ml)
- Filtrar a través de papel filtro de porosidad media, enjuagando el vaso de precipitación tres veces con agua destilada.

Continuar lavando el filtro hasta que el agua de lavado no de reacción acida.

Transferir el papel húmedo a una placa pero o a un vaso pequeño y secar por un tiempo de 2 horas a 100 C en un estufa con ventilación natural o aire forzado.

- Secar el balón de 250 ml por 1 hora a 100C, enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- Hacer un cartucho con el papel más el residuo de la muestra y colocarlo en el dedal de extracción. Colocar el dedal de extracción que contiene la muestra, en el soxhelt y añadir éter de petróleo (120 ml a 150 ml, según la capacidad del soxhelt).
- Colocar a reflujo en el deal y reflujar la muestra 4 horas, ajustando el calor de modo que el extractor sifonee más de 30 veces. Recuperar el solvente para su desecho.
- Secar el balón con la grasa extraída a 100 C por 1 hora y luego 30 minutos cada vez hasta peso constante (considerar peso constante cuando periodos sucesivos de secado de 1 hora muestran pérdidas adicionales de grasa menor al 0.05%).
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- Realizar las determinaciones por duplicado. Dichas determinaciones deben estar dentro del 0.1 % de grasa.

D. Determinación de ceniza

Método: El método utilizado es el Gravimétrico

Fundamento:

Se basa en la incineración para destruir la materia orgánica, tales como proteínas, grasa, carbohidratos y fibra, finalidad es obtener cenizas blancas que es el material inorgánico en el que se hallan los minerales.

Procedimiento:

- Se pesa aproximadamente 3 Gramos de la muestra y se colocan en crisoles previamente tarados, se lleva a una mufla a 550C por espacio de 2 -3 horas.
- Luego se lleva al desecador una vez que las cenizas dan un color blanco – grisáceo se procede a pesar.

E. Determinación de fibra cruda

Método: Método para determinar la fibra cruda, NTP 205.003.

Fundamento:

El residuo proveniente de la extracción de grasas de una muestra, se somete a una doble hidrólisis ácida y alcalina. El filtrado se seca en una estufa y se pesa. Se lleva a ignición en una mufla hasta destrucción de la materia orgánica y se vuelve a pesar. La diferencia entre ambas pesadas, da el contenido de fibra cruda, que se expresa en 100 g de muestra seca.

Procedimiento:

- Se determina exactamente una masa de 2 g a 5 g de la muestra con aproximación de 0,0001 g.

- Se extrae la grasa de la muestra con éter de petróleo o éter etílico hasta que el solvente quede incoloro.
- Se seca la muestra hasta evaporar el solvente y se transfiere al vaso de 600 cm³. Se añade 200 cm³ de la solución de ácido sulfúrico caliente y se hierve durante 30 minutos contados desde el momento en que empieza la ebullición manteniéndose el volumen inicial.
- Se filtra en caliente, utilizando el papel de filtro (7.2.4), y se lava el residuo con agua caliente destilada, hasta neutralidad del líquido del lavado.
- Se filtra en caliente en el crisol o sobre el papel filtro (7.2.6). Con ayuda de un chorro fino de agua destilada, se pasa todo el residuo del vaso al filtrado. Se sigue lavando el vaso y el filtro hasta que el líquido cristalino no de reacción alcalina. Luego se lava con por las menos 2 porciones de 100 cm³ de alcohol etílico de 95 %.
- Se seca en estufa a 130 °C. Se deja enfriar en desecador y se determina la masa. Se repite este proceso hasta obtener masa constante. Descontada la tara, la cifra obtenida representa la masa de la fibra bruta
- Se calcina hasta cenizas blancas, se enfría en desecador y se determina la masa. Descontada la tara, la cifra obtenida representa la masa de las cenizas de la fibra.

112

F. Determinación de hidratos de carbono:

Método: Método del espectrofotométrico del año 1956.

Fundamento:

Los carbohidratos reaccionan en presencia de un ácido fuerte y calor para generar derivador del furano, los cuales se condensan con el fenol para dar lugar a compuestos estables de color amarillo-dorado, cuya concentración se puede determinar espectrofotométricamente.

Procedimiento:

Disoluciones:

- Disoluciones patrón de glucosa de 100 mg/L
- Fenol al 80% m/m en agua. Prepárese por adición de 20 Gramos de agua de a 80 Gramos de fenol bidestilado, cristalizado.
- Ácido sulfúrico concentrado. Haciendo uso de una disolución patrón de glucosa (de 100 mg de glucosa/L) y agua desionizada destilada se transfiere con la pipeta alícuotas de patrón de glucosa a tubos de ensayo de modo que los tubos contengan 0-100 ul\L de glucosa en un volumen total de 2 ml. Estos tubos se utilizarán para construir una curva de calibrado, con valores de 0-100 ug de glucosa/ 2 ml de muestra (0, 20, 40, 60, 80, 100 ug de glucosa/ 2 ml). Se vierte aproximadamente 100 ml de muestra en un matraz Erlenmeyer de 500 ml, luego se agita suavemente. La muestra debe contener de 20 – 100 ug de glucosa/ 2 ml, para ello se recomienda una dilución 1:2000. Luego se adiciona 0.05 ml de fenol al 80% a los tubos patrón y al tubo con la muestra, se mezcla con un agitador vibrador para tubos de ensayo. Después se adiciona 5 ml de H₂SO₄ a cada tubo y se mezcla. Se deja reposar durante 10 minutos y se colocan en un baño a 25C durante 10 minutos, se agitan nuevamente antes de la lectura de absorbencia. Se pone a cero el espectrofotómetro con la muestra de la curva de calibrado que contiene 0 ug de glucosa/ 2 ml, se leen las absorbancias de las demás muestras a 490 nm. Se toma la lectura de los tubos patrón para la curva de calibrado desde la concentración inferior a la superficie y seguidamente la de la muestra.

G. Determinación del pH y Acidez

Método: Potenciómetro

Determinación de pH: Se empleó método potenciométrico. En un vaso se colocaron 18gr de la muestra recién extraída y se agregaron 100 ml, se deja en reposo por lo menos 30 min.

Determinación de Acidez: Se tomó 18gr de la muestra recién extraída y se agregaron 200 mL de agua destilada. Filtrar y titular. La acidez se determinó por titulación con hidróxido de sodio 0.1N. Se utilizó fenolftaleína como indicador. La acidez se expresó como % de ácido Sulfúrico.

E.. Determinación de Azúcares Reductores Libres:

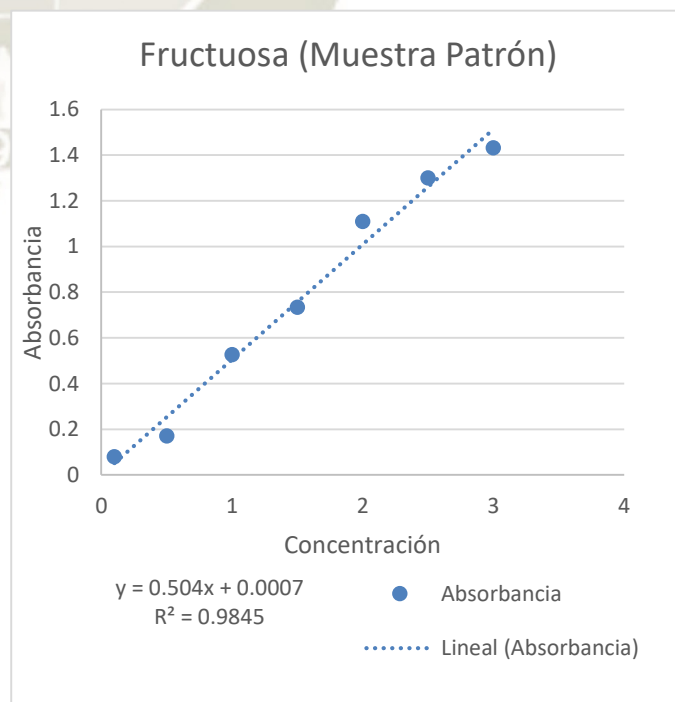
La determinación de azúcares reductores se realizó por el método del ácido 3,5 dinitrosalisílico (DNS) (Miller, 1959) que consiste en la óxido- reducción en medio alcalino del ácido 3,5 dinitrosalisílico con los azúcares reductores. El DNS reacciona con el grupo reductor de la glucosa y fructuosa para formar un compuesto rojo-marrón que tiene máxima absorción a 550nm.

Preparación del reactivo ácido 3,5 dinitrosalisílico: disolver 10 gr de DNS, 2 gr de fenol y 0.5 gr de bisulfito de sodio y llevar a un litro con hidróxido de sodio al 1%. Conservar en botella oscura y refrigerar. Por otro lado se preparó solución de sal de Rochelle al 40% y se refrigeró.

Curva de calibración: Para la determinación de azúcares reductores se procedió a preparar la curva de calibración usando fructuosa como patrón. Se prepararon soluciones estándar de fructuosa de rangos de 0.1-3 mg/ml. En un tubo de ensayo se agregó 1 mL de cada solución estándar y se le adicionó 3ml de DNS y se calentaron en un baño de agua hirviendo por 5 minutos, se retiraron del baño de agua y se le , de agua destilada, se enfrió a temperatura ambiente, la reacción da coloración rojo-naranja y se leyó a 550nm. Se usó agua destilada como blanco.

FRUCTUOSA					
Solucion (mg/ml)	H2O D. hasta aforar	Reac. DNS + Muestra	Absorbancia		
			1	2	prom
0.1	25ml	4ml	0.080	0.079	0.0795
0.5	25ml	4ml	0.170	0.169	0.1695
1	25ml	4ml	0.526	0.525	0.5255
1.5	25ml	4ml	0.730	0.736	0.733
2	25ml	4ml	1.108	1.110	1.109
2.5	25ml	4ml	1.298	1.300	1.299
3	25ml	4ml	1.430	1.433	1.4315

	Solucion (mg/ml)	Absorbancia
Fructosa	0.1	0.0795
INULINA	0.1643	0.0835
Fructosa	0.5	0.1695
Fructosa	1	0.5255
Y. Liofi	1.3865	0.6995
Fructosa	1.5	0.733
Fructosa	2	1.109
Fructosa	2.5	1.299
Fructosa	3	1.4315



Determinación de Fructanos tipo inulina - FOS

Método (Chirinos, 1999): Se pesó 1 gramo de muestra seca y se le agregó 15 mL de agua destilada y se calentó a hervor por 15 minutos. Se filtró y a la solución obtenida, sobre un balón de fondo plano, se le agregó 50 ml de HCl al 5% y se colocó en un sistema de reflujo por dos horas a una temperatura entre 65-70°C en baño maría. Se enfrió y se neutralizó con NaOH al 10%, la solución se filtró y se llevó a un volumen de 100 mL con agua destilada. Se realizó el ensayo de azúcares reductores.

Por otro lado, se pesó 1 gramo de estándar de inulina y se realizó el mismo procedimiento descrito anteriormente. Se realizaron las diluciones necesarias en caso de lecturas altas

	Solución con Hidrolisis		Solución sin Hidrolisis	
	(mg/ml)	Absorbancia	(mg/ml)	Absorbancia
INULINA	0.1643	0.0835	-0.3635	-0.1825
YACON LIOFILIZADO	1.3865	0.6995	0.6980	0.3525

El resultado es la resta de los azúcares libres presentes antes de la hidrólisis menos los azúcares presentes después de la hidrólisis, dicho resultado se multiplicó por 0.925 para obtener el promedio de fructooligosacáridos en la muestra.

$$\text{Inulina} = (-0.3635 - 0.1643) * 0.925$$

$$\text{inulina} = 0.4881$$

$$\text{yacón liofilizado} = (0.6980 - 1.3865) * 0.925$$

$$\text{yacón liofilizado} = 0.6368$$

$$\text{yacón liofilizado} = \frac{0.6368}{0.01} = 63.68\%$$


Capacidad de Imbibición o de absorción de agua

Este parámetro determina la capacidad que tiene una harina de trigo de absorber agua. El C.A.A. en el artículo 661, establece un rango entre 57-60 % para una harina de buena calidad (0000). Técnica Pesar 15 gramos de harina en una cápsula de porcelana y agregar 10 ml de agua destilada, medida con pipeta. Con ayuda de los dedos de la mano, unir toda la harina tratando de formar una masa compacta. Tomar la masa formada entre las manos, previamente espolvoreada con una pequeña cantidad de harina y amasar formando un bollo. Pesar, y repetir el ensayo por duplicado, tomando el promedio de las pesadas.

Cálculo P(1) = peso de la masa obtenida P(2) = peso agua

% Imbibición = P(2) x 100 [p(1) - p(2)]

El resultado se expresa en g de agua absorbida en 100g de muestra



**ANEXO 3:
CONTROL DE CALIDAD
LAB. UCSM**



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA04B19.003822A

Nombre del Cliente : Carolina Escudero Ponce
Dirección del Cliente : Urb Monterrey F-7 José Luis Bustamante y Rivero
RUC : No corresponde
Condición del Muestreado : Por el cliente
Descripción : Arroz
Tamaño de muestra : 500 g
Fecha de Recepción : 04/02/2019
Fecha de Inicio del Ensayo : 04/02/2019
Fecha de Emisión de Informe : 11/02/2019
Página : 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS (%) Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	7,10
DETERMINACION DE HUMEDAD (%) Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	12,91
DETERMINACIÓN DE GRASA (%) Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	2,14
DETERMINACIÓN DE CENIZA (%) Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	0,38
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (%) Adaptado de NTP 205.003.1980	1,85
DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO (%) Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	75,62
ENERGÍA TOTAL (Contenido Calórico kcal %) Tabla De Composición De Alimentos Industrializados Lima 2002 MINSAs)	350,14





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERÚ



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA04B19.003822A

Nombre del Cliente	: Carolina Escudero Ponce
Dirección del Cliente	: Urb Monterrey F-7 José Luis Bustamante y Rivero
RUC	: No corresponde
Condición del Muestreado	: Por el cliente
Descripción	: Arroz
Tamaño de muestra	: 500 g
Fecha de Recepción	: 04/02/2019
Fecha de Inicio del Ensayo	: 04/02/2019
Fecha de Emisión de Informe	: 11/02/2019
Página	: 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
NUMERACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 10

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL -DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

U.F. Lilliana Delgado Alvarado
CGFDA 0172
SUPERVISORA ASIGURAMIENTO
DE LA CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERÚ



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA01B19.003821A

Nombre del Cliente : Carolina Escudero Ponce
Dirección del Cliente : Urb Monterrey F-7 José Luis Bustamante y Rivero
RUC : No corresponde
Condición del Muestreado : Por el cliente
Descripción : Tarwi
Tamaño de muestra : 500 g
Fecha de Recepción : 01/02/2019
Fecha de Inicio del Ensayo : 01/02/2019
Fecha de Emisión de Informe : 11/02/2019
Página : 1 de 2

I. ANALISIS FISICO - QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS (%) Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	38,59
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (%) Official Methods of Analysis, 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	10,17
DETERMINACIÓN DE GRASA (%) Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	13,04
DETERMINACIÓN DE CENIZA (%) Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	3,94
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (%) Adaptado de NTP 205.003.1980	11,53
DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO (%) Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea. Por cálculo	22,73
ENERGÍA TOTAL (Contenido Calórico kcal %) Tabla De Composición De Alimentos Industrializados Lima 2002 MINSA)	362,64





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERÚ



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA01B19.003821A

Nombre del Cliente	: Carolina Escudero Ponce
Dirección del Cliente	: Urb Monterrey F-7 José Luis Bustamante y Rivero
RUC	: No corresponde
Condición del Muestreado	: Por el cliente
Descripción	: Tarwi
Tamaño de muestra	: 500 g
Fecha de Recepción	: 01/02/2019
Fecha de Inicio del Ensayo	: 01/02/2019
Fecha de Emisión de Informe	: 11/02/2019
Página	: 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
NUMERACION DE MOHOS Y LEVADURAS (UFC/g)	
ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 10
NUMERACIÓN DE E. coli (NMP/g)	
ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 3

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

.....
Q.F. Liliانا Delgado Alvarado
COFDA 0172
SUPERVISORA ASESURAMIENTO
DE LA CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERÚ



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA01B19.003821B

Nombre del Cliente	: Carolina Escudero Ponce
Dirección del Cliente	: Urb Monterrey F-7 José Luis Bustamante y Rivero
RUC	: No corresponde
Condición del Muestreado	: Por el cliente
Descripción	: Yacon
Tamaño de muestra	: 500 g
Fecha de Recepción	: 01/02/2019
Fecha de Inicio del Ensayo	: 01/02/2019
Fecha de Emisión de Informe	: 11/02/2019
Página	: 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS (%) Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	0,57
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (%) Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	87,64
DETERMINACIÓN DE GRASA (%) Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	0,20
DETERMINACIÓN DE CENIZA (%) Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	0,23
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (%) Adaptado de NTP 205.003.1980	1,46
DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO (%) Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea. Por cálculo	9,90
ENERGÍA TOTAL (Contenido Calórico kcal %) Tabla De Composición De Alimentos Industrializados Lima 2002 MINSa)	43,68
DETERMINACIÓN DE REDUCTORES DIRECTOS Y TOTALES EN ALIMENTOS (g/Kg) Method of Test for Total and Direct Reducing Substances in Food. Normas mexicanas. NMX-F-312-1978.	D: 7,18 T: 12,17





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERÚ



INFORME DE ENSAYO
N° DE INFORME: ANA01B19.003821B

Nombre del Cliente : Carolina Escudero Ponce
Dirección del Cliente : Urb Monterrey F-7 José Luis Bustamante y Rivero
RUC : No corresponde
Condición del Muestreado : Por el cliente
Descripción : Yacon
Tamaño de muestra : 500 g
Fecha de Recepción : 01/02/2019
Fecha de Inicio del Ensayo : 01/02/2019
Fecha de Emisión de Informe : 11/02/2019
Página : 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
NUMERACION DE MOHOS Y LEVADURAS (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 10
NUMERACIÓN DE E. coli (NMP/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 3
DETECCIÓN DE <i>Salmonella</i> sp (AUSENCIA/ PRESENCIA en 25 g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 172-178(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	Ausencia en 25 g

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

Liliana Delgado Alvarado
COFDA 0172
SUPERVISORA ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA04B19.003822B

Nombre del Cliente	: Carolina Escudero Ponce
Dirección del Cliente	: Urb Monterrey F-7 José Luis Bustamante y Rivero
RUC	: No corresponde
Condición del Muestreado	: Por el cliente
Descripción	: Premezcla
Tamaño de muestra	: 500 g
Fecha de Recepción	: 04/02/2019
Fecha de Inicio del Ensayo	: 04/02/2019
Fecha de Emisión de Informe	: 11/02/2019
Página	: 1 de 2

I. ANALISIS FISICO - QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS (%) Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	13,10
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (%) Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	10,33
DETERMINACIÓN DE GRASA (%) Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	1,93
DETERMINACIÓN DE CENIZA (%) Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	1,49
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (%) Adaptado de NTP 205.003.1980	1,79
DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO (%) Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	71,36
ENERGÍA TOTAL (Contenido Calórico kcal %) Tabla De Composición De Alimentos Industrializados Lima 2002 MINSA)	355,21
DETERMINACIÓN DE REDUCTORES DIRECTOS Y TOTALES EN ALIMENTOS (g/Kg) Method of Test for Total and Direct Reducing Substances in Food. Normas mexicanas. NMX-F-312-1978.	D: 2,60 T: 6,80



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD
 Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
 ✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
 AREQUIPA - PERU

INFORME DE ENSAYO N° ANA22H19.004211

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

Nombre del cliente : Carolina Escudero Ponce
 Dirección del cliente : Urb Monterrey F7 Jose Luis Bustamante y Rivero
 RUC : No corresponde
 Identificación del contacto : Carolina Escudero Ponce
 Descripción de la muestra : Premezcla para muffin

INFORMACIÓN DEL ENSAYO

Condición del muestreo : Por el cliente
 Tamaño de muestra : 160 g
 Fecha de recepción : 22/08/2019
 Fecha de ejecución de ensayo : 22/08/2019 al 26/08/2019
 Fecha de emisión de informe : 02/09/2019
 Página : 1 de 1

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANALISIS	UNIDADES	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984	%	13,29
DETERMINACIÓN DE GRASA Adaptado del Método gravimétrico NTP 209.263.2001	%	1,93
DETERMINACIÓN DE CENIZA Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001	%	1,49
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA Adaptado de NTP 205.003.1980	%	1,79

OBSERVACIONES:

- La información proporcionada por el cliente es de responsabilidad exclusiva del mismo.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento previo y transporte de la muestra hasta el ingreso al LECC son responsabilidad del solicitante y los resultados emitidos en el presente informe se refieren a la muestra tal como se recibió.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

F. Ricardo A. Abril Ramirez
 CQFDA 00824
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA04B19.003822B

Nombre del Cliente : Carolina Escudero Ponce
Dirección del Cliente : Urb Monterrey F-7 José Luis Bustamante y Rivero
RUC : No corresponde
Condición del Muestreado : Por el cliente
Descripción : Premezcla
Tamaño de muestra : 500 g
Fecha de Recepción : 04/02/2019
Fecha de Inicio del Ensayo : 04/02/2019
Fecha de Emisión de Informe : 11/02/2019
Página : 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
NUMERACION DE MOHOS Y LEVADURAS (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 10
NUMERACIÓN DE E. coli (NMP/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 3
DETECCIÓN DE <i>Salmonella</i> sp (AUSENCIA/ PRESENCIA en 25 g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 172-178(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	Ausencia en 25 g
NUMERACION DE Bacillus cereus (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 235-238 (Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 10

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad


Q.F. Liliana Delgado Alvarado
COFDA 0172
SUPERVISORA ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD LECC





ANEXO 4:

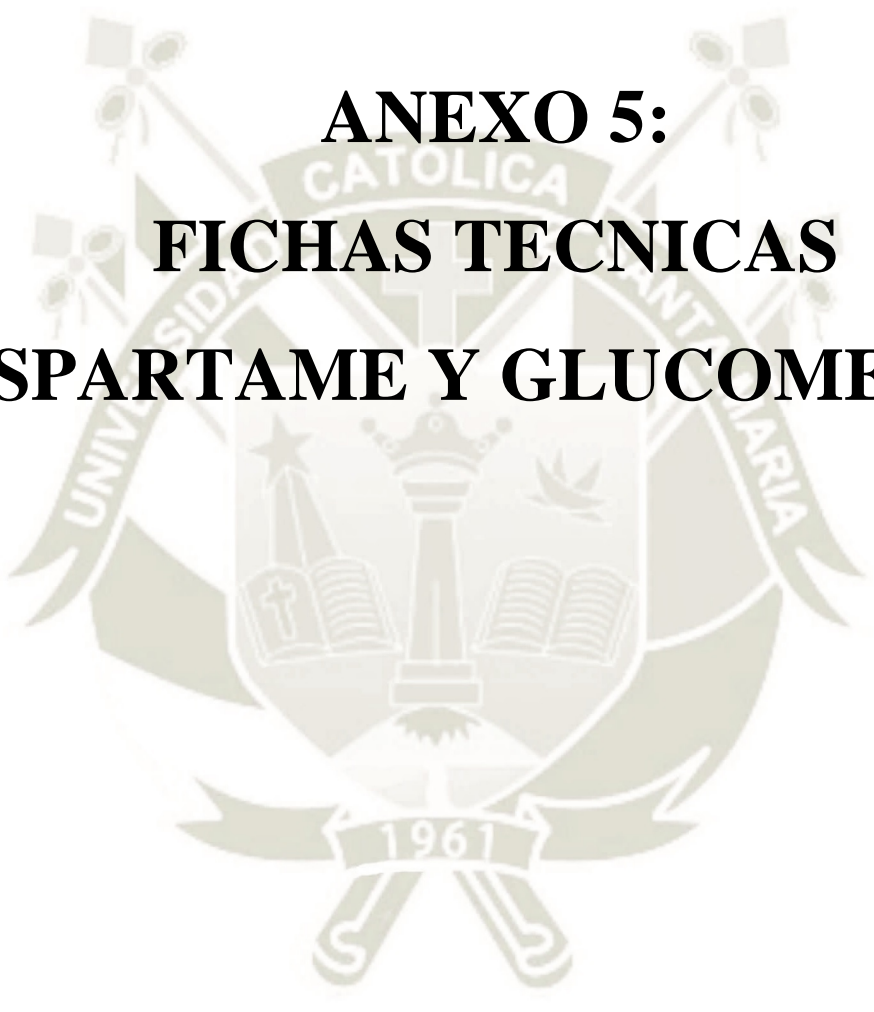
FICHAS TECNICAS DEL PRODUCTO

	FICHA TECNICA PREMEZCLA PARA GALLETAS	CODIGO: AAA VERSION: 01 PAGINA 1 DE 1
COGIGO: 0000		
Elaborado por: Hoffman Trade & Services SRL	Aprobado por: Asesor tecnico	
Fecha de Vencimiento: octubre 2020		

Nombre:	Premezcla a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón para galletas
Ingredientes:	Harina de arroz, harina de tarwi, harina de yacón, bicarbonato de sodio.
Contenido Neto:	200gr
Información Nutricional: (500gr)	Proteínas 13.10% Humedad 10.33% Grasa 1.93% Ceniza 1.49% Fibra Cruda 1.79% Carbohidratos 71.36% Energía Total 355.21kcal Azu. Reductores D: 2.60 y T: 6.80.
Información Microbiológica:	Mohos y Levaduras (rango permitido) E. Coli (rango permitido) Salmonella sp (rango permitido) Bacillus Severus (rango permitido)
Datos de Elaboración:	Laboratorios de la Universidad Católica de Santa María. Cayetano Arenas 152 – Parque Industrial.
Forma de uso:	120gr de mantequilla a temperatura ambiente, agregar las yemas de 2 huevos y esencia de vainilla y seguir batiendo, incorporar la premezcla Olga® poco a poco, hasta formar una masa uniforme. Sabrás que está listo, cuando ya no se deshaga. Reposar la por 15 minutos., extiende la masa de galletas y coloca en una bandeja previamente engrasada, Hornea por 20 minutos a 120°C hasta que las galletas estén bien cocidas, deben quedar un poquito doradas en la parte de abajo.
Recomendaciones de uso:	Mantener a temperatura ambiente.
Cualidades:	Recomendado para personas diabéticas y celiacas.

	FICHA TECNICA PREMEZCLA PARA MUFFINS	CODIGO: AAA-1 VERSION: 01 PAGINA 1 DE 1
COGIGO: 0000		
Elaborado por: Hoffman Trade & Services SRL	Aprobado por: Asesor tecnico	
Fecha de Vencimiento: octubre 2020		

Nombre:	Premezcla a base de harina de arroz, harina de tarwi y harina de yacón para muffin
Ingredientes:	Harina de arroz, harina de tarwi, harina de yacón, aspartame y bicarbonato de sodio.
Contenido Neto:	200gr
Información Nutricional: (500gr)	Proteínas 13.29% Humedad 10.05% Grasa 1.93% Ceniza 1.49% Fibra Cruda 1.79% Carbohidratos 71.45% Energía Total kcal 356.33kcal.
Información Microbiológica:	Mohos y Levaduras (rango permitido) E. Coli (rango permitido) Salmonella sp (rango permitido) Bacillus Severus (rango permitido)
Datos de Elaboración:	Laboratorios de la Universidad Católica de Santa María. Cayetano Arenas 152 – Parque Industrial.
Forma de uso:	Batir 2 yemas con 100ml de aceite, agregar poco a poco la premezcla Emma® y 240ml de leche hasta formar una masa uniforme. Una vez que este todo bien integrado, sumamos la esencia de vainilla, revolver las claras a punto de nieve de forma envolvente hasta que se incorpore totalmente a la masa., verter la mezcla en los moldes para muffins llenando tres cuartas partes del molde, hornear de 16 a 21 minutos, hasta que quede ligeramente dorada. Feje enfriar 2 minutos antes de retirarlos del molde.
Recomendaciones de uso:	Mantener a temperatura ambiente.
Cualidades:	Recomendado para personas diabéticas y celiacas.



ANEXO 5:
FICHAS TECNICAS
ASPARTAME Y GLUCOMETRO

 Insumos y tecnología para la Industria alimentaria	HOJA DE SEGURIDAD ASPARTAME	
		Página 1 de 6
		Fecha de Emisión: 23-10-13

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO.

Nombre del producto:	Aspartame
Nombre químico:	Aspartame
Sinónimos:	L-fenilalanina, NLA - aspartil-1-metil-éster
Fórmula molecular:	C ₁₄ H ₁₈ N ₂ O ₅
Peso molecular:	294.31 g/mol
Sustancia / preparado:	El producto es una sustancia pura.
Uso de la sustancia/preparación:	Esta sustancia se utiliza como edulcorante y potenciador del sabor (ingrediente alimentario).



2. COMPOSICION / INFORMACION DE INGREDIENTES.

Nombre químico	CAS No.
Aspartame	22839-47-0

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS.

Peligros físicos/químicos:	Partículas finamente dispersas son sensibles a la explosión de polvo.
Peligros ambientales:	Generalmente no contaminantes del agua
Riesgos para la salud humana:	Esta sustancia no es tóxica
Síntomas de exposición:	Ver en la sección 4

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS.

Inhalación :

Efectos : La exposición a altas concentraciones puede causar irritación.

Síntomas: No se conocen síntomas específicos.

Primeros Auxilios: Sacar la víctima al aire fresco. Mantenga a la víctima en reposo. Consultar a un médico en caso de malestar .

Piel :

Efectos : Aspartame es higroscópico y su carácter de secado se cree que es responsable de la irritación de la piel.

Una exposición repetida o prolongada puede, en raros casos ser causa de reacciones alérgicas, estas personas deben recibir atención médica de un especialista en salud ocupacional.

Síntomas: No se conocen síntomas específicos.

Primeros auxilios : Retire la ropa contaminada. Lavar la piel afectada con abundante agua y jabón.

Consultar a un médico en caso de malestar.

	HOJA DE SEGURIDAD ASPARTAME	
		Página 2 de 6
		Fecha de Emisión: 23-10-13

Ojos :

Efectos : La exposición a la alta exposición puede causar irritación.

Síntomas : Enrojecimiento.

Primeros auxilios: Lavar con abundante agua, con los párpados bien abiertos. Consulte con un médico en caso de malestar.

Ingestión:

Efectos: Es poco probable que sea peligroso. (El aspartame es un ingrediente alimentario) . Ingesta excesiva es poco probable (Aspartame es intensamente dulce), sin embargo, si esto se sospecha contactar con un médico como medida de precaución.

Síntomas: No se conocen síntomas específicos.

Primeros auxilios : Lavar la boca con agua. Consultar a un médico.

5. DATOS DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

Medidas de extinción

Adecuados: Agua pulverizada, dióxido de nitrógeno de carbono (CO₂), espuma, productos químicos secos.

No es adecuado: -

Productos (de composición) térmicos: Aspartame puede emitir humos tóxicos en caso de incendio.

Equipo de protección: Un equipo de respiración autónomo.

Peligros específicos: Las partículas finamente dispersas son sensibles a la explosión de polvo. Depósitos de polvo de aspartame no se pueden encender con superficies calientes (el aspartame se derrite y no continúa ardiendo).

6. MEDIDAS EN CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

Precauciones personales: Use la protección personal adecuada. Prevenir la formación de nubes de polvo.

Precauciones Medioambientales: No permitir que entre agua natural o petróleo.

Procedimientos de limpieza: Utilizar la protección personal apropiada. Recoger el material derramado. Eliminar todo tipo de capas de polvo. Prevenir la formación de nubes de polvo. Partículas finamente dispersas son sensibles a las explosiones de polvo. Limpie el área afectada con agua.

Véase la sección 8 y 13.

	<p>HOJA DE SEGURIDAD ASPARTAME</p>	
		Página 3 de 6
		Fecha de Emisión: 23-10-13

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación: Utilizar la protección personal adecuado. Deben adoptarse las medidas adecuadas para reducir al mínimo la generación de polvo (potencial de riesgo de explosión). escape local recomendado.

Almacenamiento: Mantener en un lugar fresco y seco. Almacene lejos de otros productos químicos. Temperatura de almacenamiento < 20°C.

Mantener los productos no utilizados sellados. No dejar sin sellar producto expuesto a la humedad relativa mayor que 45%.

Materiales de embalaje: Embalaje de barrera a la humedad y cerrado.

Uso específico(s): Véase la sección 1: el uso de la sustancia / preparación.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Evitar la exposición en primer lugar, a través de medidas técnicas y / u organizativas.

Límite de exposición laboral

Valor MAC: no establecido.

Otros límites de exposición: No hay límites específicos de exposición establecidos para el aspartame.

Protección respiratoria: Aunque no es un sustituto de las medidas eficaces de control de polvo. Mascarillas deben ser usadas durante las operaciones a corto plazo, donde el control del polvo por otros medios no es posible. Tipo de ser seleccionado depende de las circunstancias locales y el grado de exposición. Ver el asesoramiento de expertos.

Protección de las manos: Guantes de goma.

Tiempo de paso: Reemplazar los guantes dañados.

Protección de los ojos: Gafas de seguridad.

Protección de la piel: No hay requisitos especiales, se debe evitar la exposición prolongada de la piel sin protección al aspartame, ya que el polvo es higroscópico y puede causar irritación de la piel.

Controles de la exposición ambientales: Evitar su liberación al medio ambiente.

 Insumos y tecnología para la Industria alimentaria	HOJA DE SEGURIDAD ASPARTAME	
		Página 4 de 6
		Fecha de Emisión: 23-10-13

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto:	Polvo
Color:	Blanco
Olor:	Inodoro
pH :	entre 4,5 y 6,0 (0,8 % (w / w) en agua)
Punto / intervalo de ebullición:	No aplicable .
Punto / intervalo de fusión:	Ningún punto de fusión reproducible. Aspartame se cicla para producir dicetopiperazina (DKP) y metanol antes de la fusión . DKP se funde a 246°C.
Punto de inflamación:	Información no disponible
Inflamabilidad:	BZ 1 (Brennzahl o " valor burn ")
Peligro de explosión:	
Min. Temperatura de auto ignición:	400°C
Min. Energía de ignición:	10mJ/20°C de polvo fino. Superior de polvos más gruesos.
Límite inferior de explosión:	13g/m3 en el aire .
Limite superior de explosividad:	Información no disponible .
Propiedades oxidantes:	Información no disponible.
Presión de vapor:	No aplicable
Densidad relativa:	1.33 (agua = 1)
Densidad aparente:	200 – 650 kg/m3
Solubilidad en agua:	1 % (peso / peso) (20C)
Soluble en:	Información no disponible
Coefficiente de reparto:	log P = 0,07 (calculado)
Viscosidad:	No aplicable
Densidad de vapor (aire = 1):	No aplicable
Conductividad :	Resistencia específica 3.7 * 10 ¹³ ohm.m
Presión crítica :	No aplicable
Temperatura crítica:	No aplicable
Calor de evaporación:	No aplicable
Calor específico :	No aplicable

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Generalidades: Estable bajo las condiciones de almacenamiento (véase la sección 7)

Condiciones que deben evitarse: La exposición a fuentes de calor. Prevenir la formación de nubes de polvo.

Materiales que deben evitarse: Información no disponible.

Descomposición peligrosa: Normalmente ninguna, puede emitir humos tóxicos en caso de incendio.

 Insumos y tecnología para la Industria alimentaria	HOJA DE SEGURIDAD ASPARTAME	
		Página 5 de 6
		Fecha de Emisión: 23-10-13

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Irritación

Ojos: La exposición a grandes cantidades pueden ser irritantes.
Piel: La exposición a grandes cantidades puede causar irritación.
Sistema respiratorio: La exposición a grandes cantidades puede causar irritación.

Toxicidad aguda

Oral: LD50 Rata: > 4000 mg / kg. La sustancia no es tóxica
Dérmica: LD50 conejo: > 5.000 mg / kg
Inhalación: LC50 4 horas rata: > 5 mg / l (polvo)

Toxicidad crónica

Oral: Las autoridades reguladoras de todo el mundo , incluido el Comité Científico de la EC sobre la Alimentación (SFC), el Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) de la FAO / OMS , así como los EE.UU. Food and Drug Administration (FDA) y la Sección de Protección de la Salud (HPB) en Canadá , han llegado a la conclusión de que el uso del aspartame como edulcorante de alta intensidad es seguro .

Aspartame ha sido asignado como ADI de 50 mg/kg de peso corporal por la FDA de los EE.UU. y de 40 mg/kg de peso corporal por las autoridades de la WHO y de reglamentación en Europa y Canadá.

Dérmica: Información no disponible

Inhalación: Información no disponible

Otra información : La exposición a largo plazo puede ser irritante para el tracto respiratorio, los ojos y la piel. (Ver sección 4).

Carcinogenicidad: No carcinógeno

Mutagenicidad : No mutagénico

Toxicidad en la reproducción: No reprotoxicidad

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Eco - toxicidad : No ; Aspartame carece de toxicidad específica , ya que se compone de los aminoácidos. Cuando aspartame entra en el medio ambiente acuático en cantidades elevadas debido a un accidente, puede causar falta de oxígeno debido al consumo de oxígeno por la rápida biodegradación microbiana como cualquier otro componente de alimentos .

Movilidad: Información no disponible

Persistencia degradabilidad: La sustancia es fácilmente biodegradable.

Bio acumulación potencial : No se espera bio acumulación en organismos acuáticos.

Otros efectos adversos: Información no disponible.

 Insumos y tecnología para la Industria alimentaria	HOJA DE SEGURIDAD ASPARTAME	
		Página 6 de 6
		Fecha de Emisión: 23-10-13

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Por favor comprobar las consecuencias de las normativas nacionales sobre este producto usted mismo.

Métodos de eliminación: Lavado en el alcantarillado aprobado (aspartame es biodegradable) o , en el cumplimiento de las leyes locales, incinerar o verter en un vertedero autorizado .

Envases contaminados: Tratar como basura industrial.

Peligro (s): Partículas finamente dispersas son sensibles a la explosión de polvo.

14. INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE

Precauciones especiales:

Designación oficial de transporte: No es un producto peligroso según las normas de transporte.

15. INFORMACIÓN REGULATORIA

Por favor, compruebe las consecuencias de las normativas nacionales en este producto por sí mismo.

Contiene: Aspartame

16. OTRA INFORMACIÓN

Aspartame contiene fenilalanina , por lo tanto, fenilcetonúricos debe controlar su ingesta.



CIMPA S.A.S, declara que los resultados reportados en el presente certificado, son tomados de la información suministrada por nuestro Proveedor, por lo tanto se fundamenta en sus técnicas de análisis autorizados. Dicha información no exime a Nuestros Clientes de realizar sus propios análisis.

Prestige fácil

MEDIDOR DE GLUCOSA

Especificaciones del sistema Prestige fácil



- Escala de resultados: 20 – 600 mg/dL
- Tamaño de la muestra: 1 microlitro (1 μ L) como mínimo
- Muestra: Sangre capilar total humana o la Solución de Control de la glucosa Prestige fácil
- Tiempo de la prueba: 10 segundos
- Valor del resultado: Valores en plasma
- Método del ensayo: Electroquímico
- Método de Referencia: Yellow Springs Instrument (YSI)
- Alimentación: batería de litio de 3 voltios #CR2032 (no recargable)
- Potencia total con la batería completamente cargada = 8.6mW
- Vida útil de la batería: Aproximadamente 1100 pruebas ó 1 año
- Apagado automático: Después de dos minutos de inactividad
- Peso: 1.66 onzas (47.06 g)
- Tamaño: 3.52" x 2.15" x 0.67" (8.94 x 5.46 x 1.70 cm)
- Capacidad de la memoria: 365 resultados de pruebas de glucosa en la sangre, 1 resultado de la prueba de control
- Escala operativa del sistema (Medidor y tiras de prueba):
 - *Humedad relativa: 10 a 90 % (sin condensación)*
 - *Temperatura: 10° a 40° C*
 - *Hematocrito: 30 a 55 %*

El sistema debe ser usado sólo dentro de las condiciones ambientales especificadas. Recuerde que en la tira de prueba se encuentra fijada la Glucosa Oxidasa, una enzima. Las enzimas son proteínas que desarrollan su actividad biológica de manera óptima y predecible sólo bajo condiciones ambientales óptimas (pH, t° etc.).





ANEXO 6: CARTILLAS SENSORIALES

CARTILLA SENSORIAL

Nombre y Apellidos: _____ Fecha y Hora: _____

Muestra a analizar: _____.

INSTRUCCIONES

Se le presentaran 3 muestras previamente codificadas, a la cual usted calificara según la puntuación del recuadro de criterios de evaluación. Tome la muestra y evalúe la característica sensorial descrita en la parte superior de la cartilla posteriormente según la sensación que usted crea pertinente.

Se le presentará una galleta y/o muffins hecho a base de la premezcla base de harina de arroz, tarwi y yacón, marque con una X como le parece a su criterio el producto.

	COLOR	SABOR	APARIENCIA	TEXTURA
CODIGO #1				
CODIGO #2				
CODIGO #3				

COLOR	PUNTAJE
Muy agradable	5
Agradable	4
Ni agrada ni desagrada	3
Desagradable	2
Muy desagradable	1

SABOR	PUNTAJE
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
No me gusta	2
Muy desagradable	1

APARIENCIA	PUNTAJE
Muy agradable	5
Agradable	4
Ni agrada ni desagrada	3
Desagradable	2
Muy desagradable	1

TEXTURA (fracturabilidad)	PUNTAJE
Suave	5
No muy suave	4
Ni agrada ni desagrada	3
Duro	2
Muy Dura	1

Observación:

¿Compraría usted la Premezcla? Sí _____ No _____.

Premezcla para galletas _____ premezcla para muffins _____.

Frecuentemente _____ Rara vez _____.

Gracias por su colaboración



ANEXO 7: FOTOGRAFIAS

FOTOS DEL EXP # 1: LIOFILIZADO DEL YACON

YACON FRESCO



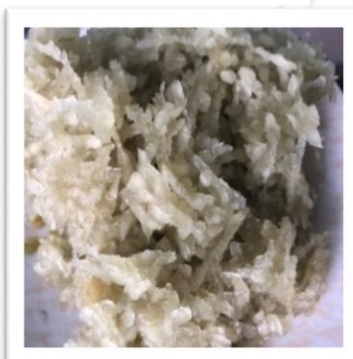
YACON EN CUBOS



YACON EN LÁMINAS



YACON RALLADO



LIOFILIZADOR



YACON LIOFILIZADO



HUMEDAD DE YACON



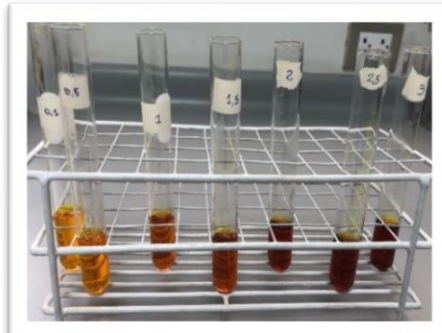
DETERMINACION DE FRUCTANOS TIPO INULINA



HIDROLISIS



FRUCTUOSA



ABSORBANCIA EN AZUCARES
REDUCTORES



FOTOS DEL EXP # 2: FORMULACION BASE DE PREMEZCLAS

OBTENCION DE
HARINA DE ARROZ



TAMIZADO



TARWI



HARINA DE ARROZ



HARINA DE TARWI



HUMEDAD DE HAINRAS



MASAS



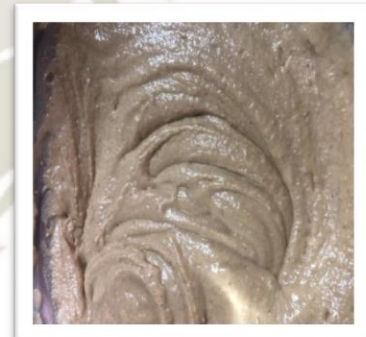
LAMINADO



GALLETAS



MASA MUFFIN



DOSIFICADO



MUFFINS



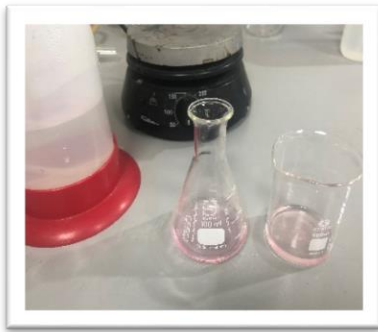
ALTURA DEL MUFFIN



FOTOS DEL EXP # 3: ADICION DE LA HARINA DE YACON Y ASPARTAME

ACIDEZ

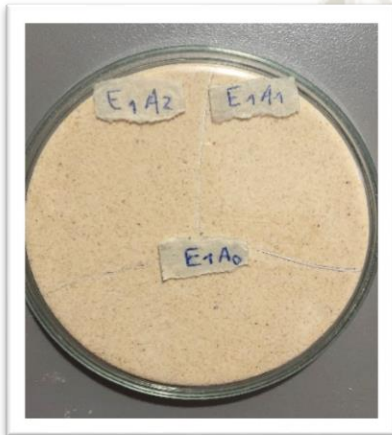
CAPACIDAD DE ABSORCION DE AGUA



COLOR

TEXTURA MUFFIN

TEXTURA GALLETA



APARIENCIA

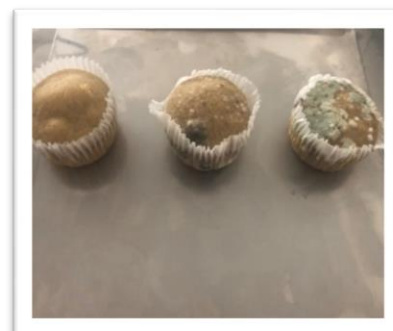
SABOR/ PANELISTA

VIDA UTIL HARINAS

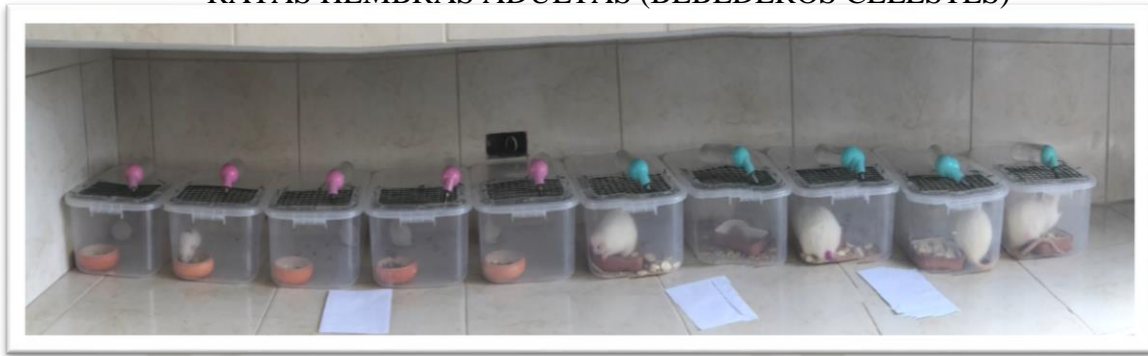


ACIDEZ GALLETA

VIDA UTIL



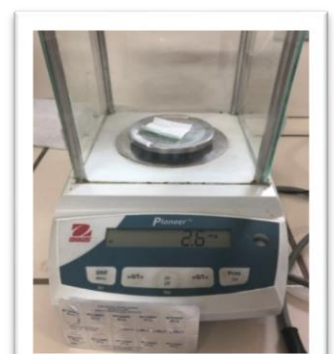
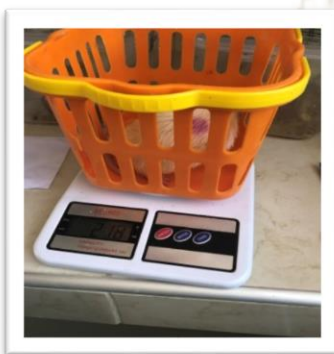
**FOTOS DEL EXP # 4: EVALUACION DEL EFECTO HIPOGLICEMICO
RATAS RECIEN DESTETADAS (BEBEDEROS ROSAS)
RATAS HEMBRAS ADULTAS (BEBEDEROS CELESTES)**



PESADO DE RATAS

REACTIVO ESTREPTOZOTOCINA

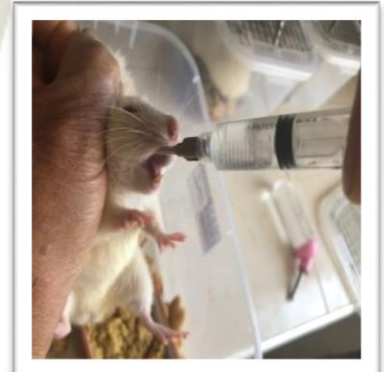
PESADO DE LA
METFORMINA



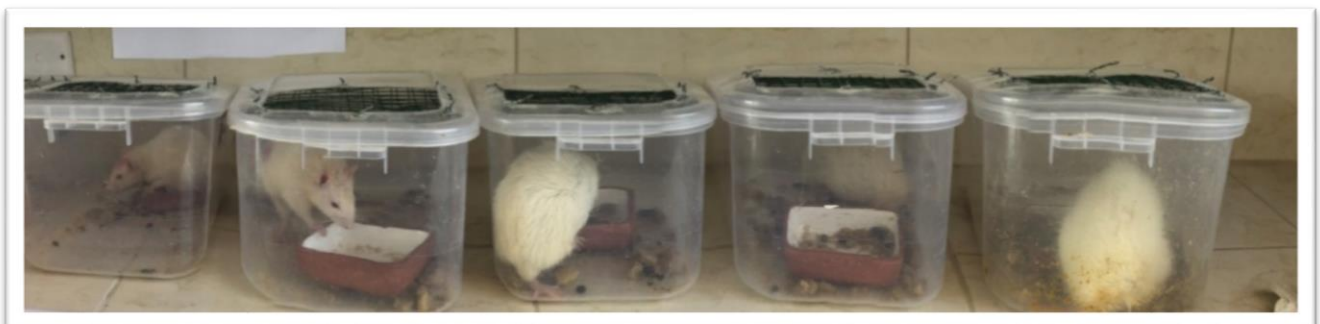
INDUCCION DE DIABETES EXPERIMENTAL
(VIA INTRAPERITONEAL)

MEDICION DE GLUCOSA

ADMINISTRACION DE
MUFFIN Y MEDICAMENTO



DIA 22 / EXPERIMENTO TERMINADO





ANEXO 8: COMPENDIO DE DIABETES EN EL PERU

La Diabetes en el Perú

En el año 2015, se creó un foro para discutir la situación de la diabetes en el Perú y brindar posibles alternativas de solución. Como corolario a la primera reunión se firmó "La Declaración de Miraflores" donde se grafica la compleja situación actual respecto a la obesidad y la diabetes en el Perú.



- Según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES 2014)¹ realizada en cerca de 35,000 hogares a nivel nacional mostró una prevalencia de 34.1% de sobrepeso y 17.5% de obesidad en mayores de 15 años, así como 15.5% y 8.9% respectivamente entre la población de 5-9 años según la Encuesta de Nacional de Hogares (ENAHOG 2009-2010)².
- Las causas de esta "epidemia" se originan en los grandes cambios establecidos sobre el estilo de vida, el sedentarismo y aumento de la población obesa por la introducción de alimentos ricos en contenido graso y de carbohidratos ("fast food") añadido a una base genética predispuesta lo que lleva a alteraciones en el equilibrio metabólico de la glucosa, junto con la resistencia a la insulina; ello origina finalmente el incremento de sus cifras y que es el marcador distintivo de los estados diabéticos y pre-diabéticos.
- Debido a estas circunstancias se planteó la necesidad de implementar ciertas iniciativas:
 - Considerar a la obesidad y la Diabetes Mellitus como problemas de salud pública prioritarios y la necesidad de establecer estrategias de prevención y tratamiento.
 - La creación de un Programa Nacional de Diabetes, que cubra tanto los aspectos de prevención como de tratamiento, y su implementación en los puestos y centro de salud a nivel nacional reforzando de manera especial este nivel primario de atención.
 - Que el Ministerio de Salud (MINSAL) delegue en las respectivas Sociedades Científicas la elaboración de las guías de prevención, diagnóstico, tratamiento y control de la Diabetes Mellitus así como la adecuada capacitación de todos los involucrados en el proceso.
 - La elaboración de un petitorio de medicamentos, reactivos y dispositivos médicos para el manejo de la enfermedad.
- La base del desarrollo de todas estas actividades se centra en la prevención de la obesidad y la diabetes a través de la promoción de estilos de vida recomendables como:
 - Alimentación saludable con bajo contenido de carbohidratos refinados, grasas y sal, así como la reducción de las raciones además de la limitación de la ingesta de alcohol y el consumo de tabaco.
 - La práctica de actividad física, de 150 minutos por semana o actividad diaria que acumule dicho tiempo como

- camnatas o trotes según la edad, tratando de limitar el sedentarismo.
- La necesidad de la inclusión de la obesidad y la diabetes como enfermedades no transmisibles en los planes de estudios de las Escuelas de Medicina enfatizando la importancia de una nutrición saludable y la realización de actividad física.
- La importancia que el MINSAL coloque a la obesidad y la diabetes como prioridades de las políticas de salud a desarrollar, tanto en el ámbito público como privado.

- Exigir a la industria alimentaria la colocación de la información nutricional de los alimentos para una mejor información del consumidor.
- Realización de campañas frecuentes en medios de comunicación masivos promoviendo la alimentación saludable, la actividad física así como comunicando a la misma vez los efectos nocivos de la obesidad y la diabetes sobre la salud en general.

Conceptos sobre diabetes en el mundo



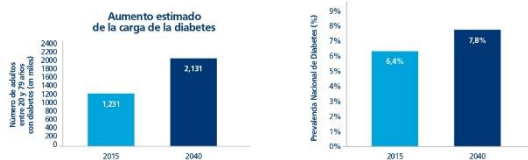
- ÁFRICA: 21,5 MILLONES DE PERSONAS VIVEN CON DIABETES*
- EUROPA: 52 MILLONES DE PERSONAS VIVEN CON DIABETES*
- MEDIO ORIENTE Y ÁFRICA DEL NORTE: 36,8 MILLONES DE PERSONAS VIVEN CON DIABETES*
- NORTEAMÉRICA Y EL CARIBE: 38,8 MILLONES DE PERSONAS VIVEN CON DIABETES*
- AMÉRICA DEL SUR Y CENTRAL: 24,8 MILLONES DE PERSONAS VIVEN CON DIABETES*
- SUDESTE DE ASIA: 75 MILLONES DE PERSONAS VIVEN CON DIABETES*
- PACÍFICO OESTE: 137,8 MILLONES DE PERSONAS VIVEN CON DIABETES*

*International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 6th Edition revision 2014. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2014. 2014.

Conceptos clave sobre diabetes en el Perú

Estadísticas sobre prevalencia y mortalidad

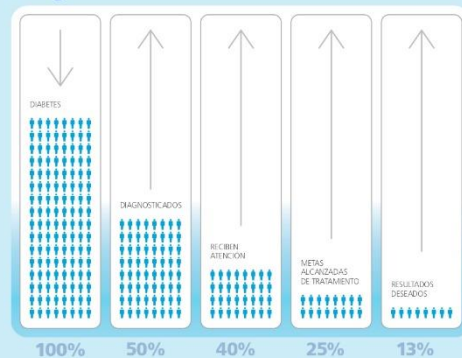
- Los datos epidemiológicos destacan la creciente carga de obesidad, diabetes y otras enfermedades crónicas en el Perú.
- La prevalencia de la diabetes aumenta con la edad, es inferior al 10% en personas menores de 60 años y entre el 10%-20% entre los 60-79 años de edad, mostrando una mayor prevalencia en varones entre 30 y 69 años y en mujeres mayores de 70 años³.
- En el año 2015 la Federación Internacional de Diabetes (IDF por sus siglas en inglés) estimó que la prevalencia de la enfermedad en adultos de entre 20-79 años en el Perú era del 6.4%, lo que se traduce en alrededor de 1,143,000 personas de las cuales 317,000 no están diagnosticadas⁴.
- Si se hace una rápida revisión de los principales indicadores sanitarios y epidemiológicos relacionados con la DM se puede decir lo siguiente⁵:
 - Las consultas ambulatorias de pacientes con DM2 originan alrededor del 96.8% de las atenciones relacionadas con la especialidad.
 - La prevalencia de la intolerancia a la glucosa es de 8.11%.
 - La prevalencia de las alteraciones de la glucosa en ayunas corresponden al 22.4%.
- La prevalencia de sobrepeso, obesidad y síndrome metabólico en adultos es del 34.7%, 17.5% y 24% respectivamente.
- La prevalencia del síndrome metabólico es mayor en mujeres y personas mayores de zonas urbanas localizadas a baja altitud.
- La diabetes es la octava causa de muerte en el Perú, la sexta causa de ceguera y la principal causa de enfermedad renal crónica terminal y de amputación no traumática.
- La diabetes origina el 31.5% de los infartos de miocardio y el 25% de los DCVs.
- Las infecciones, emergencias diabetológicas y las enfermedades cardiovasculares constituyen las principales causas de hospitalizaciones con una tasa de mortalidad cercana al 10%.
- Menos del 30% de los pacientes diabéticos tratados tienen una hemoglobina glicosilada (HbA_{1c}) < 7%.
- Actualmente el 77% de la población tiene alguna cobertura de salud, pero con una distribución poco equitativa y con grandes diferencias en la calidad de la atención sanitaria brindada.



Expectativa de casos prevalentes y la regla de las mitades

- En la actualidad hay 1'996,800 personas con diabetes en el Perú, lo que representa el 6.4% de la población nacional^{4, 18}.
- De todas las personas con diabetes, cerca del 50% son diagnosticadas (998,400 personas)⁴.
- De todas las personas diagnosticadas con diabetes, el 80% de ellas recibe algún tipo de tratamiento (798,720 personas)¹⁹.
- De todas las personas tratadas por diabetes, el 63% de ellas se adhieren al tratamiento (503,194 personas)¹⁹.
- De todas las personas diabéticas, diagnosticadas, tratadas y que se adhieren al tratamiento sólo el 50% de ellas vive sin complicaciones aparentes (251,597 personas).
- Para el año 2030 se estima que el número de personas con diabetes se habrá incrementado a alrededor de 2'872,000 personas en el Perú. La prevalencia de la intolerancia a la glucosa en el Perú es de 8.11% (2'570,200 personas), este es un importante indicador de potencial desarrollo de diabetes en los siguientes 5 años¹⁵.
- Según la Dirección General de Epidemiología del Ministerio de Salud, durante el año 2013, un total de 5,001 personas fueron diagnosticadas con diabetes y 3,126 personas murieron por causas directamente relacionadas con ella⁴.

Regla de las mitades en el Perú



Fuente: Sociedad Peruana de Endocrinología 2012, IDF 2015, Villena 2015.

Historia natural de la enfermedad y factores de riesgo

- Las diabetes no tratada o mal tratada aumenta el riesgo de complicaciones graves. Debido a estas complicaciones las personas con diabetes tienen un riesgo casi dos veces mayor de muerte prematura que las personas sin diabetes¹².
- Las complicaciones crónicas de la DM incluyen:
 - Enfermedad cardiovascular (angina de pecho, infarto al miocardio, DCV, enfermedad arterial periférica, insuficiencia cardíaca congestiva) y es la causa más frecuente de muerte en el paciente diabético.
 - Enfermedad renal o nefropatía que en su última etapa es la principal causa de insuficiencia renal y necesidad de hemodilisis o trasplante renal.
 - Retinopatía o enfermedad en los ojos con potencial ceguera.
 - Daño en los nervios (neuropatía periférica) con riesgo de úlceras en las plantas de los pies y amputación además de impotencia por neuropatía autonómica.
- En el Perú las personas mayores de 40 años tienen el doble de posibilidad de desarrollar diabetes al compararlos con la población de menor edad¹³. A medida que la población vaya envejeciendo la diabetes afectará a más personas al igual que los factores de riesgo para otras enfermedades crónicas como enfermedades cardiovasculares o el cáncer¹⁴. Se espera que para el 2030 la expectativa de vida aumente a 78 años en el Perú con las consecuencias económico sanitarias que eso origina¹⁵.

Estilo de vida

La falta de ejercicio, dieta poco saludable y la obesidad como consecuencia aumentan el riesgo a desarrollar diabetes. Debido a la globalización, ha aumentado la disponibilidad y consumo de comidas rápidas con alto contenido de grasa, sal y calorías. Del mismo modo, la urbanización ha llevado a un aumento en el transporte mecanizado, aumentando la expansión urbana y limitando las oportunidades para la actividad física diaria¹⁶.

Obesidad y sobrepeso

La obesidad es un factor de riesgo muy serio para los padecimientos crónicos incluida la diabetes¹⁷. Las personas obesas tienen siete veces más posibilidades de presentar diabetes, en tanto el sobrepeso aumenta el riesgo tres veces¹⁸.

Las personas que tienen obesidad severa tienen hasta 60 veces mayor riesgo de sufrir diabetes que las que tienen peso normal¹⁹. Las tasas de obesidad en el Perú varían de 12.6% en los varones hasta el 20.3% en las mujeres. Las tasas crecientes de sobrepeso y obesidad son muy recientes, con porcentaje de personas obesas en Perú que han aumentado de 20% a 35% en un lapso de 10 años²⁰.

Urbanización

En el Perú, uno de cada cuatro niños entre 5-9 años tuvieron exceso de peso con una prevalencia mayor para los varones (frente a las niñas (10.8% vs 6.8%). La prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes fue de 11% y 3.3% respectivamente, siendo ambos ligeramente mayor en mujeres, lo que presenta un tema preocupante ya que las mujeres obesas en edad reproductiva presentan mayor posibilidad de complicaciones serias durante el embarazo tanto maternas como neonatales²¹. Dos de cada cinco adultos jóvenes tuvieron sobrepeso.

Urbanización: relación con la diabetes

El sobrepeso y la obesidad son predominantes en Lima Metropolitana y en la costa peruana, lo cual se podría explicar por el mayor desarrollo económico y urbanización lo que conlleva a cambios en el estilo de vida y provocan modificaciones en el patrón de alimentación y actividad física. Cabe destacar asimismo el acceso masivo a la televisión con mensajes que invitan al consumo de alimentos con alto contenido energético preparados fuera del hogar en estas regiones y que puede ser un factor de influencia importante. Se aprecia también en esta encuesta que Huancavelica es el departamento con menor tasa de exceso de peso (36%), en cambio Madre de Dios es el que presenta la mayor de todas (77.4%). El estudio mostró también que los niveles educativos bajos se asocian con exceso de peso en los adolescentes y adultos jóvenes²².

Tasas de obesidad en Perú (Adultos)



Complicaciones

DESORDEN CEREBROVASCULAR

Las personas con diabetes tienen cuatro veces más probabilidades de tener un DCV que las personas sin diabetes. Una terapia eficaz puede reducir este riesgo en 44%.



CEGUERA

El daño a la retina por causa de la diabetes es la causa principal de pérdida de la visión (retinopatía diabética). Un tratamiento eficaz puede reducir el deterioro de la retina en más de un tercio.



ENFERMEDAD RENAL

La diabetes es la causa principal de la enfermedad renal crónica y la enfermedad renal en etapa terminal (ERET). La ERET requiere de diálisis o un trasplante de riñón para reemplazar la función renal.



ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

La presión arterial alta, colesterol alto, sobrepeso y obesidad - y la diabetes tipo 2 - son algunos de los principales factores de riesgo biológicos de las enfermedades cardiovasculares. Una terapia eficaz puede reducir la mortalidad cardiovascular en 50%.



AMPUTACIÓN

La diabetes es la causa principal de las amputaciones no traumáticas de los miembros inferiores. El riesgo de cinco años a morir después de una amputación es sustancialmente más alto que para muchos tipos de cáncer. La educación efectiva sobre el cuidado de los pies y el tratamiento temprano puede reducir significativamente el número de amputaciones.



CETOACIDOSIS DIABÉTICA

La cetoacidosis diabética es una complicación potencialmente mortal, sobre todo en personas con diabetes tipo 1. Es el resultado de la escasez de insulina en las células del cuerpo, donde el cuerpo metaboliza ácidos grasos y produce cetoácidos.

HIPOGUCEMIA

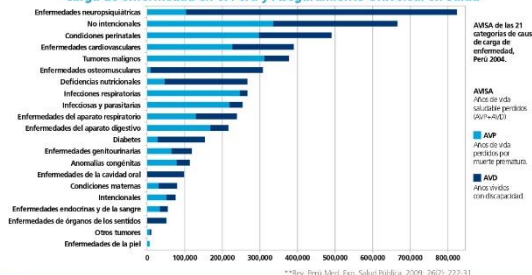
La hipoglucemia es una complicación común del tratamiento de la diabetes y alude a una condición en la que los niveles de glucosa en la sangre son bajos. Los síntomas de hipoglucemia incluyen latidos cardíacos fuertes, temblores, hambre, sudoración, dificultad para concentrarse y/o confusión. Si no se trata, la hipoglucemia puede llevar a la inconsciencia y la hospitalización.



Impacto en el sistema de salud (carga de la enfermedad)

- Como marco referencial, y de acuerdo a Velásquez y col.²³ se puede señalar:
 - En el Perú la mayor carga de enfermedad se atribuye a las enfermedades no transmisibles (58.5%), la obesidad y diabetes mellitus son ejemplos de ello.
 - Las enfermedades no transmisibles tienen mayor carga de enfermedad puesto que duran toda la vida y sus secuelas se van haciendo más graves conforme avanza en edad.
 - Conforme va aumentando la esperanza de vida de la población, aumenta el número de adultos mayores y por ende, se incrementa la magnitud de las enfermedades no transmisibles y sus secuelas.
 - En el ranking de las 50 primeras causas de carga de enfermedad desajustadas por diagnóstico, la Diabetes Mellitus ocupa el puesto N° 9, antes que enfermedad cerebrovascular e hipertensiva, esquizofrenia, tuberculosis y otras.
- De acuerdo al estudio de Carga de Enfermedad de Velásquez y col respecto a DM en el Perú²⁴:
 - La carga de enfermedad se mide por los años de saludables perdidos (AVISA), lo cual afecta al paciente, su entorno y al país en general.
 - Las diabetes está en quinto lugar en el ranking de carga de enfermedad para pacientes entre 45 - 59 años de edad (74,770 AVISA).
 - Si bien es cierto, la diabetes no produce muerte prematura, sí produce muchos de vida con discapacidad.
 - En la composición de los AVISA por Diabetes, el 85% corresponde a años de vida con discapacidad y el 15% a años de vida perdidos de forma prematura.
 - Al año 2004, la diabetes mellitus originaba lo siguiente:
 - 152,589 AVISA (3% del total de AVISA del país)
 - El 45% de los AVISA corresponde a hombres y el 55% a mujeres.
 - El número de casos nuevos o incidencia de diabetes, va de 0.47 hasta 10.27 casos x 1,000 personas dependiendo del género y grupo étnico.
 - En el Perú se estima que la prevalencia de diabetes va de 1% - 8% de la población general siendo Lima y Piura las zonas más afectadas.
 - Se estima que la enfermedad afecta a más de 1 millón de peruanos de los cuales solamente cerca de la mitad han sido diagnosticados.

Carga de enfermedad en el Perú y Aseguramiento Universal en Salud²⁵



²⁵Rev. Peru. Med. Exp. Salud Pública. 2009; 26(2): 222-31

Obesidad en el Perú, una crisis sanitaria y social

- La prevalencia de sobrepeso, obesidad y síndrome metabólico en adultos es del 34.7%, 17.5% y 24% respectivamente²⁶.
- Existe un gran caudal de información respecto a una muy estrecha relación entre sobrepeso/obesidad, diabetes y la vida en la ciudad. En nuestro país, de acuerdo a las cifras del INEI, la proporción de la población que vive en ciudades es del 73.7%²⁷.
- Los expertos señalan que la vida en las ciudades expone a las personas a un "cocktail de alto riesgo" que puede explicar la

mayor incidencia de sobrepeso y obesidad: alto consumo de comida chatarra, ausencia de espacios públicos para hacer deporte así como la segregación económica y social en las zonas periféricas²⁸.

- Otro aspecto interesante de destacar como consecuencia de la urbanización es la incidencia de las llamadas enfermedades del "estilo de vida" como infarto agudo de miocardio, hipertensión, entre otros producto de un modo de vida sedentario. Esta conducta no sólo es atribuible a niños y adolescentes, en algunos casos es común para todas las edades²⁹.

Obesidad

- La obesidad es un problema de salud pública a nivel mundial, tanto en países desarrollados como en los subdesarrollados. La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la obesidad es la epidemia de una enfermedad no transmisible que inicia a edades tempranas y es multicausal³⁰.
- En el Perú el estado nutricional ha tenido un cambio gradual, pues coexisten diferentes formas de malnutrición como la desnutrición crónica, el sobrepeso y la obesidad infantil, los que han aumentado en forma progresiva debido a los cambios en la dieta y los estilos de vida producto de la urbanización y el desarrollo económico³¹.
- La adopción de dietas con alto contenido de grasas saturadas, azúcares y bajas en grasas poliinsaturadas y fibras así como la poca actividad física son algunas características de la transición

epidemiológica nutricional, por otro lado la mayor disposición de alimentos a bajo costo ha permitido que la población pueda acceder a alimentos con alto contenido energético. El sobrepeso y obesidad incrementan el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas como la diabetes, hipertensión arterial, etc. y subsecuentemente incrementan la carga de la enfermedad³².

Adicionalmente, existen determinantes sociales que pueden influenciar en el desarrollo del sobrepeso y obesidad como son el sexo, la pobreza, el lugar de residencia entre otros. Al respecto la educación está asociada inversamente al sobrepeso y la obesidad, asimismo el sobrepeso es mayor en los hombres que en las mujeres a edades tempranas y la obesidad es más frecuente en las mujeres y en las zonas urbanas debido a la ingesta de "comida rápida" que supone hasta un tercio de las calorías consumidas al día por su alto contenido de grasas saturadas, colesterol y menor cantidad de fibra^{33,34}.

Prevalencia estandarizada por edad de la obesidad en Latinoamérica en adultos, 2014³⁵



³⁵NCID Risk Factor Collaboration. Trends in adult body mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. Lancet. London, England. 2016;387(10206):1371-1386.