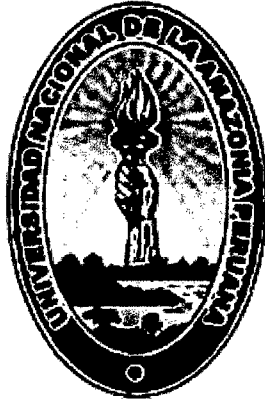


T
664.805
Z92

NO SALIR A
DOMICILIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA



FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN HUMANA

TRABAJO FINAL DE CARRERA (TESIS)

“ACEPTABILIDAD Y VALOR NUTRICIONAL DE LA PASTA DE LA HOJA DE
YUCA (*Manihot Esculenta*) UTILIZADA EN DISTINTOS PRODUCTOS
ALIMENTICIOS”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE LICENCIADA BROMATOLOGÍA
Y NUTRICIÓN HUMANA

Presentado por las bachilleres:

ZUMAETA CÓRDOVA LUPITA

GONZALES DÍAZ GIANDIRA

Asesor:

Dr. ALENGUER G. ALVA ARÉVALO

IQUITOS – PERÚ
2014



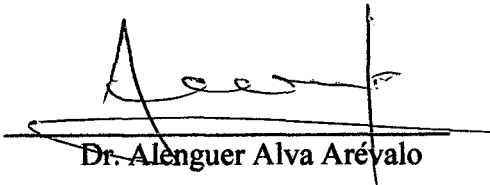
DONADO POR:
Zumaeta Córdova, Lupita
Y OTROS:
Iquitos, 11 de 08 de 2014

Autorización del asesor

Dr. Alenguer Gerónimo Alva Arévalo, profesor principal del Departamento de Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana:

INFORMA: Que las Bachilleres Giandira Gonzales Díaz y Lupita Zumaeta Córdoba han realizado bajo mi dirección el trabajo contenido en la memoria titulada “Aceptabilidad y Valor Nutricional de la Pasta de la Hoja de Yuca (*Manihot Esculenta*) Utilizada en Distintos Productos Alimenticios”, y considero que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el Jurado Calificador, para la obtención del título de Ingeniera en Industrias Alimentarias.

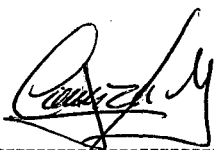
AUTORIZO: A las citadas Bachilleres a presentar el Trabajo Final de Carrera, para proceder a su sustentación, cumpliendo así con la normativa vigente que regula los Grados y Títulos de la Facultad de Industrias Alimentarias en la Escuela Profesional de Bromatología y Nutrición Humana de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.


Dr. Alenguer Alva Arévalo

LOS MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR FUERON:



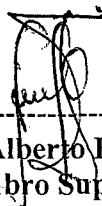
Ing. Segundo Arevalo del Águila
Presidente



Ing. Jorge Luis Carranza Gonzales
Miembro Titular



Lic. José Luis Mamani Flores
Miembro Titular



Ing. Juan Alberto Flores Garzatúa
Miembro Suplente



UNAP

Facultad de
Industrias Alimentarias
Escuela de Formación Profesional de
Ingeniería en Industrias Alimentarias

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Iquitos, siendo las...5:00 PM... horas del día miércoles 19 de febrero del 2014, en las instalaciones del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ubicado en la calle Nauta 5° cuadra s/n de esta ciudad, se dio inicio a la sustentación pública del Trabajo Final de Carrera intitulado "ACEPTABILIDAD Y VALOR NUTRICIONAL DE LA PASTA DE LA HOJA DE YUCA (Manihot esculenta), UTILIZADA EN DISTINTOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS", presentado por las Bachilleres **GIANDIRA GONZALES DÍAZ** y **LUPITA ZUMAETA CÓRDOVA**, con el asesoramiento de don Alenguer Gerónimo Alva Arévalo.


Estando el Jurado Calificador conformado por los siguientes miembros, según Resolución Decanal Nº 012-FIA-UNAP-2014, del 10 de febrero del 2014.

Segundo Arévalo Del Águila	Presidente
Jorge Luis Carranza Gonzales	Miembro
José Luis Mamani Flores	Miembro
Juan Alberto Flores Garazatúa	Miembro Suplente

Siendo las 7:15 PM horas del mismo día, se dio por concluida la sustentación, habiendo sido APROBADO con la nota de 10 y el calificativo de BUENA, estando las Bachilleres aptos para obtener el Título de Licenciados en Bromatología y Nutrición Humana.

El Jurado Calificador hará llegar las correcciones que los sustentantes harían, si el caso lo requiere.


SEGUNDO AREVALO DEL ÁGUILA
Presidente


JORGE LUIS CARRANZA GONZALES
Miembro Titular


JOSÉ LUIS MAMANI FLORES
Miembro Titular


JUAN ALBERTO FLORES GARAZATÚA
Miembro Suplente



DEDICATORIA

A Dios, por ser nuestro creador, amparo y Fortaleza cuando más lo necesitamos y Porque siempre ilumina mi camino. Él ha hecho posible que llegase hasta aquí, que es el comienzo de una nueva etapa de nuestras vidas que presenta perspectivas de un futuro largo, próspero y exitoso, que él mismo guiará.



A mi adorada hija Briseth, a quien amo y quien es el motor y mi motivación para seguir adelante. Que esto le sirva de inspiración para ser mejor que yo en su deseo de superación y anhelo de éxito en la vida, lo cual me llenará de mucha satisfacción.

Lupita Zumaeta Córdova

A mi hijo Lukat, que desde su venida es el impulso para seguir adelante en los proyectos de mi vida y con ello deseo ser el estímulo para sus futuros logros. También a esos seres maravillosos que me dieron la vida, mis queridos padres, que han sido pilares y guía en mi camino, que me han dado su apoyo incondicional y forman parte de este logro que me abre puertas en mi desarrollo profesional.

Giandira Gonzales Díaz

AGRADECIMIENTOS

A la Oficina General de Investigación de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (OGIN-UNAP) por haber financiado el presente trabajo final de carrera mediante el proyecto titulado “Aceptabilidad y Valor Nutricional de la Pasta de la Hoja de Yuca (*Manihot Esculenta*) Utilizada en Distintos Productos Alimenticios”

A nuestro asesor, Dr. Alenguer Gerónimo Alva Arévalo, por sus constantes orientaciones, apoyo, consejo y paciencia incondicional, que hicieron posible la culminación satisfactoria del presente trabajo.

A los miembros del Jurado Calificador, por sus orientaciones y consejos desinteresados, con los que no hubiera sido posible el término del presente trabajo.

A la Facultad de Industrias Alimentarias, a través de sus autoridades, docentes y personal administrativo, por haberme brindado los conocimientos necesarios en mi formación profesional y todas las facilidades para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mi mamita querida Marilí Córdova, porque gracias a sus desvelos, esfuerzo y sacrificio, que solo una madre hace por sus hijos, estoy culminando ahora una parte de mi faceta profesional.

A mis queridos hermanos Chaner y Bibiana por su apoyo y consejos desinteresados y un agradecimiento especial a mi esposo John Erick, porque ha contribuido de alguna manera en la culminación de este trabajo de investigación. (Lupita Zumaeta Córdova).

A mis Padres Luz y José, ya que gracias a su esfuerzo y empeño y me dieron todo lo posible para cumplir con mis metas y también agradezco la paciencia que tuvieron todo este tiempo. A mis hermanos por su apoyo incondicional y desinteresado. Y, finalmente, a todas aquellas personas que de alguna forma dieron su apoyo para que este proyecto se haga realidad y apoyaron mi carrera profesional. (Giandira Gonzales Díaz).

ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO I	
1. INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II	
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. Descripción de la yuca	13
2.2. Hoja de yuca	15
2.3. Guiso de hoja de yuca	25
CAPÍTULO III	
3. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1. Lugar de Ejecución	27
3.2. Materiales y equipos	27
3.2.1. Materia Prima	27
3.2.2. Insumos	27
3.2.3. Equipos utilizados	29
3.2.4. Materiales de laboratorio	29
3.2.5. Solventes y Reactivos	30
3.2.6. Otros Materiales y Equipos	30
3.3. Métodos	31
3.3.1. Métodos de análisis de la materia prima	31
3.3.2. Metodología de procesamiento para la elaboración de guiso de hoja de yuca y productos preparados	32
3.3.3. Descripción de las operaciones	32
3.3.4. Diseño Experimental	33
3.4. Métodos analíticos de control	40
3.4.1. Análisis fisicoquímicos de la materia prima	40
3.4.1.1. Determinación de la humedad	40
3.4.1.2. Determinación de cenizas	40
3.4.1.3. Determinación de grasas	41
3.4.1.4. Determinación de proteínas	42
3.4.1.5. Determinación de carbohidratos	44
3.4.1.6. Valor energético	44
3.4.1.7. Determinación de fibras	45
3.4.1.8. Determinación de PH	45
3.4.2. Análisis microbiológicos	46
3.4.2.1. Método de recuento de las colonias de aerobios mesófilos	46

3.4.2.2. Coliformes totales	46
3.4.2.3. E. Coli	47
3.4.2.4. Método de recuento de las colonias de <i>salmonellas</i>	49
3.4.2.5. Método de recuento de las colonias de <i>Staphylococcus aureus</i>	49
3.4.3. Prueba para glucósidos cianogénicos	50
3.4.4. Evaluación de los productos en la que se utiliza la pasta de hoja de yuca como uno de sus componentes.	51
3.5. Prueba de aceptabilidad	52
3.6. Análisis Sensorial	52
3.7. Análisis estadístico	42
CAPÍTULO IV	
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	53
4.1. Resultados de la materia prima	53
4.1.1. Análisis fisicoquímicos	53
4.1.2. Análisis microbiológicos del guiso de la hoja de yuca	54
4.1.3. Análisis de glucósidos cianogénicos	54
4.2. Procesamiento para la elaboración del guiso de hoja de yuca y la agregación de éste a los productos alimenticios	55
4.3. Evaluación de los productos en la que se utiliza la pasta de hoja de yuca como uno de sus componentes.	65
4.3.1. Composición físico - química del producto terminado	65
4.3.2. Composición de macronutrientes por cálculo nutricional de la tabla nutricional de alimentos del Perú	69
4.4. Prueba de aceptabilidad	73
4.4.1. Análisis estadísticos descriptivos de las empanadas de hoja de yuca	73
V. CONCLUSIONES	91
VI. RECOMENDACIONES	92
VII. BIBLIOGRAFÍA	93
VIII. ANEXOS	95
8.1. Anexo N° 01	96
8.2. Anexo N° 02	96
8.3. Anexo N° 03	96
8.4. Anexo N° 04	97
8.5. Anexo N° 05	98
8.6. Anexo N° 06	99

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág
CONTENIDO	
Tabla N°01	
Tabla comparativa de aminoácidos esenciales en 100 gr de proteína base seca	18
Tabla N°02	
Composición de la hoja de yuca, raíz, hoja de col, coliflor, espinaca blanca, negra por 100G de muestra comestibles	20
Tabla N°03	
Patrones de aminoácidos esenciales	24
Tabla N°04	
Composición química proximal de la hoja de yuca señorita	26
Tabla N°05	
Composición química proximal del producto guiso de hoja de yuca por 100 g. de muestra	26
Tabla N°06	
Diseño experimental para la elaboración de productos preparados con guiso de hoja de yuca	52
Tabla N°07	
Parámetros de aceptabilidad	53
Tabla N°08	
Composición química proximal del guiso de hoja de yuca (en 100g de muestra)	53
Tabla N°09	
Resultados del análisis de evaluaciones microbiológicas	54
Tabla N°10	
Presencia de ácido cianhídrico en la hoja de yuca	54
Tabla N°11	
Características de la hoja de yuca después del escurrido	57
Tabla N°12	
Características de la hoja de yuca después del cocido	58
Tabla N°13	
Determinación de macronutrientes por composición fisicoquímica de la empanada de yuca	65
Tabla N°14	
Determinación de macronutrientes por composición fisicoquímica de los tamales verdes.	66

Tabla N°15	
Determinación de macronutrientes por composición fisicoquímica de la hamburguesa de carne	67
Tabla N°16	
Determinación de macronutrientes por cálculo nutricional de la empanada de yuca	69
Tabla N°17	
Determinación de macronutrientes por cálculo nutricional de los tamales de verde	70
Tabla N°18	
Determinación de macronutrientes por cálculo nutricional de la hamburguesa de carne	71
Tabla N°19	
Análisis estadístico descriptivo de las empanadas de hoja de yuca por calificación respecto al atributo de las muestras	73
Tabla N°20	
Análisis estadístico descriptivo de las empanadas de hoja de yuca por calificación respecto a las dietas de las muestras	74
Tabla N°21	
Análisis estadístico descriptivo de las empanadas de hoja de yuca por calificación respecto a las formulaciones de las muestras	75
Tabla N°22	
Análisis estadístico descriptivo de los tamales verdes de hoja de yuca por calificación respecto al atributo de las muestras	76
Tabla N°23	
Análisis estadístico descriptivo de los tamales verdes de hoja de yuca por calificación respecto a las dietas de las muestras	77
Tabla N°24	
Análisis estadístico descriptivo de los tamales vedes de hoja de yuca por calificación respecto a las formulaciones de las muestras	78
Tabla N°25	
Análisis estadístico descriptivo de las hamburguesas de hoja de yuca por calificación respecto al atributo de las muestras	79
Tabla N°26	
Análisis estadístico descriptivo de las hamburguesas de hoja de yuca por calificación respecto a la dieta de las muestras	80
Tabla N°27	
Análisis estadístico descriptivo de las hamburguesas de hoja de yuca por calificación respecto a las formulaciones de las muestras	81
Tabla N°28	
Prueba de análisis de la varianza (ANOVA) sobre las propiedades organolépticas de las muestras de las empanadas de hoja de yuca	82

Tabla N°29	
Prueba de comparaciones múltiples mediante DHS de Tukey entre los atributos de las empanadas hoja de yuca	83
Tabla N°30	
Prueba de análisis de la varianza (ANOVA) para los tamales verdes de hoja de yuca respecto a sus propiedades organolépticas de los jueces en las muestras	84
Tabla N°31	
Prueba de comparaciones múltiples mediante DHS de Tukey entre los atributos de los tamales verdes de hoja de yuca	84
Tabla N°32	
Prueba de análisis de la varianza (ANOVA) para las hamburguesas de hoja de yuca respecto a sus propiedades organolépticas de los jueces en las muestras	85
Tabla N°33	
Prueba de comparaciones múltiples mediante DHS de Tukey entre los atributos de las hamburguesas de hoja de yuca	86
Tabla N°34	
Prueba de comparaciones múltiples mediante DHS de Tukey entre los pesos de las hamburguesas de hoja de yuca	86
Tabla N°35	
Prueba de análisis de la varianza (ANOVA) para los productos de hoja de yuca respecto a sus propiedades organolépticas de los jueces en las muestras	89
Tabla N°36	
Prueba de comparaciones múltiples mediante DHS de Tukey entre los productos hechos a base de hoja de yuca	89

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	Pág.
Figura N° 01 Flujo experimental para la elaboración de guiso de hoja de yuca y productos preparados.	31
Figura N° 02 Adición de la pasta de hoja de yuca a los productos preparados..	55
Figura N° 03 Adición de la pasta de hoja de yuca a los productos preparados..	56
Figura N° 04 Contenido de energía calculado mediante análisis fisicoquímico de la empanada de yuca.	66
Figura N° 05 Contenido de energía calculado mediante análisis fisicoquímico del tamal verde.	67
Figura N° 06 Contenido de energía calculado mediante análisis fisicoquímico de la hamburguesa de carne.	68
Figura N° 07 Contenido de energía calculado mediante tabla nutricional de alimentos para la empanada de yuca.	70
Figura N° 08 Contenido de energía calculado mediante tabla nutricional de alimentos para el tamal verde.	71
Figura N° 09 Contenido de energía calculado mediante tabla nutricional de alimentos para la hamburguesa de carne.	72
Figura N° 10 Gráfico de burbujas sobre los atributos de la empanada de hoja de yuca por calificación respecto de los panelistas	73
Figura N° 11 Gráfico de burbujas del peso de las empanadas de hoja de yuca por calificación respecto de los panelistas	74
Figura N° 12 Gráfico de burbujas de las empanadas de hoja de yuca por calificación respecto a las formulaciones de las muestras	75
Figura N° 13 Gráfico de burbujas de los tamales verdes de hoja de yuca por calificación respecto al atributo de las muestras	76
Figura N° 14 Gráfico de burbujas de los tamales verdes de hoja de yuca por calificación respecto al peso de las muestras	77

Figura N° 15	
Gráfico de burbujas de los tamales verdes de hoja de yuca por calificación respecto a las formulaciones de las muestras	78
Figura N° 16	
Gráfico de burbujas de las hamburguesas de hoja de yuca por calificación respecto al atributo de las muestras	79
Figura N° 17	
Gráfico de burbujas de hamburguesas de hoja de yuca por calificación respecto a la dieta de las muestras	80
Figura N° 18	
Gráfico de burbujas de las hamburguesas de hoja de yuca por calificación respecto a las formulaciones de las muestras	81
Figura N° 19	
Gráfica de comparación de medias con respecto a los atributos de la empanada de hoja de yuca	83
Figura N° 20	
Gráfica de comparación de medias con respecto a los atributos de los tamales verdes elaborados en base a hoja de yuca	85
Figura N° 21	
Gráfica de comparación de medias con respecto a los atributos de las hamburguesas elaboradas en base a hoja de yuca	87
Figura N° 22	
Gráfica de comparación de medias con respecto a los pesos de las hamburguesas elaboradas en base a hoja de yuca	88
Figura N° 23	
Gráfica de comparación de medias con respecto a los productos hechos en base a la hoja de yuca	89

RESUMEN

El presente estudio se realizó con la finalidad de evaluar la aceptabilidad de la pasta de la hoja de yuca (*Manihot esculenta*) en distintas formas de alimento para consumo directo (empanada de yuca, tamales verdes y hamburguesa de carne); el procedimiento fue de selección, lavado, escurrido, molido, cocción, tamizado, formulación (agregación de la pasta a los productos alimenticios), enfriado, envasado, sellado, y almacenado.

Las formulaciones de tres productos como empanadas de yuca, tamales verdes y hamburguesa de carne y con tres tipos de dieta (dieta alta, Dieta normal y dieta baja en calorías). El análisis microbiológico, físico-químico y sensorial fue tratado estadísticamente para indicar el mejor producto con una escala de valoración agradable y apta para consumo humano cumpliendo las tres dietas propuestas.

ABSTRACT

Present study came true with to evaluate the acceptability of pasta of the sheet of cassava (*Manihot esculenta*) in distinct forms of food in order to consumption direct purpose (once was covered with breadcrumbs of cassava, green tamales and beef hamburger); procedure became of selection, washing, once was drained, once was ground, cooking, once was sieved, formulation (pasta's aggregation to the foodstuffs), once was cooled, once was bottled, once was sealed, and once was stored.

The three- products formulations as meat pies of cassava, green tamales and hamburger of beef and with three fellows dietary (high diet, normal Dieta and diet descends in calories). The microbiological analysis, physique - chemical and sensorial he was treaty statistically to indicate the best product with a pleasant- and- apt- evaluation scale in order to human consumption obeying three diets proposed.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Las hojas de yuca son un producto que ha sido subutilizado principalmente en la elaboración de productos para alimentación animal, en especial de rumiantes, ya que actúan como fuente de proteína sobrepasante, pues esta pasa al intestino y es digerida por el animal y no es consumida por las bacterias ruminales.

Estas hojas de yuca podrían pasar de ser un subproducto de la yuca a ser un derivado de valor agregado y de alto valor nutricional para ser consumido por los humanos, dado que contiene proteína de 22,7%, cenizas de 10,9%, grasa de 6,8%, fibra de 11% tomados con una humedad base de 7,80% y 3,9 mg de hierro y 58 mg de vitamina C por cada 100g de proteína digerida. (Necochea; 2002)¹.

Las hojas de yuca son utilizadas desde hace décadas por los indígenas de algunas regiones de Brasil y Nueva Zelanda. Ellos toman las hojas de la planta y desarrollan un proceso artesanal que resulta bastante sencillo: recogen las hojas, posteriormente las lavan, machacan para suavizarlas, hierven y las incluyen en sus comidas (Mendoza; 2004)².

Las hojas de yuca pueden utilizarse en la preparación de sopas o guisos, ya sea en pequeños trozos o picadas. Aunque la principal desventaja de las hojas de yuca es su contenido de ácido cianhídrico, estos niveles pueden ser disminuidos con un proceso eficiente en la elaboración de harina de hojas de yuca. Para eliminar parcial o totalmente el contenido de ácido cianhídrico de la yuca se pueden utilizar diferentes métodos, tales como la deshidratación artificial, la cocción en agua, o el secado solar.

Existen estudios sobre el uso de hojas de la yuca para consumo humano. La mayoría de estas investigaciones han utilizado este producto incorporado en mezclas alimenticias que han sido consumidas por personas con deficiencias nutricionales o con problemas de salud por bajos niveles de vitaminas y minerales en el organismo (Mendoza; 2004)².

Los beneficios de la hoja de yuca se desconocían hasta hace poco tiempo. Solo la consumían las comunidades de la Amazonía, en centro América y al sur de México desde hace siglos (Mendoza; 2004)².

¹ Necochea, C. Hoja de la planta de yuca supera a la espinaca.2002. pág. 12 – 13

² Mendoza, J. Maravillas Curativas de las hojas de yuca. Perú.2004.pag. 32-36

Son muchas las virtudes de la raíz y las hojas de la yuca. Las hojas, que se destinan a la alimentación del ganado, tienen propiedades proteicas y medicinales. (Becerra; 2006)³.

Esta tesis tiene como objetivo ofrecer alternativas para el empleo de la hoja de yuca en la alimentación humana, puesto que posee cualidades nutricionales importantes entre las que destaca su alto contenido de hierro y proteína.

Estos hallazgos revisten gran importancia pues permitirán diseñar programas de alimentación de bajo costo para las comunidades rurales y urbanas de la región Loreto, lo cual ayudará a mejorar el estado nutricional y a optimizar el desarrollo intelectual de los niños.

³ Becerra, J; CASTAÑO, M. Manejo Eficiente de la Vaca en Producción Dentro del Sistema de Doble Propósito. España. 2006.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Descripción de la Yuca (Brack; 1999)⁴.

- Familia: euforbiáceas
- Nombre comunes: yuca, yuca amarilla, yuca blanca, abam (v. yanesha), adtza (v. pano), atza (v. cunibo), atsa (v. cunibo y shipibo), caniri (v. asháninka), canri (v. antis), cuabe (v. tacana), chimcca (v. piro), chunopa, chunoparumu (v. inga), cequí (v. tiatinagua), hatsa (v. cashibo), jimeca (v. piro), maam (v. yanesha), máma (v. huambisa), ohi (v. mosetano), rumu (v. quechua), sekachi (v. machiguenga), timeca (v. chontaquiro), vazino (v. candoshi), yawiri (v. cocama), tuxe (v. ticuna), aanuwa (v. Bora para la amarga), paeyoomuwa (v. Bora para la yuca dulce).
- Descripción: arbusto de hasta 3 m de alto, tallo delgado, glauco; raíces tuberosas alargadas; hojas alternas, pedicelo largo, limbo profundamente partido de 3 a 7. Glauco o pubescente; pedicelos florares largos, cáliz retuso en la base, campanulado, glabro, con 6 alas; fruto en cápsula de 1.5 cm de largo globosa elipsoide, áspera, con 6 alas ondulado crenuladas.
- Distribución: Amazonía, costa y distribuida por muchas zonas tropicales y subtropicales del mundo.
- Situación: arbusto domesticado desde la época prehispánica; en la costa peruana se la cultivaba desde hace 3,000 años.
- Usos:

Alimento para humanos (Brack; 1999)⁴:

- ✓ La raíz de la yuca es comestible en diversas presentaciones: como hita, casabe y tapioca. También se prepara a partir de ella una bebida fermentada llamada masato.
- ✓ La harina de la yuca rayada y tostada puede conservarse por mucho tiempo.
- ✓ Las hojas tiernas cocidas son un excelente alimento contra la anemia.

Forraje⁴: para cerdos y animales menores

⁴ Brack, A. Diccionario Enciclopédico de plantas útiles para el Perú. Perú. 1999; pág. 308

Medicinal (Brack; 1999)⁴: Dermatológico/infecciones en la piel: aplicación ectópica de una pasta elaborada con el almidón de las raíces y aguardiente.

- *Anti pruriginosos*: aplicación tópica del almidón.
- *Antiinflamatorio dérmico*: frotaciones con las hojas machacadas en la parte afectada.
- *Antipirético*: aplicar una mezcla de almidón de yuca con alcohol en la frente y el cuerpo.
- *Conjuntivitis*: el látex como colirio (una gota) o el agua del cocimiento del tallo.
- *Tratamiento de quemaduras*: aplicar el almidón de yuca sobre la quemadura.
- *Antidiarreico*: entre los Ticuna, el jugo de las raíces.
- *Abscesos*: yuca rayada en emplasto.
- *Erupciones del sarampión y la varicela*: triturar las hojas frescas en agua y hacer lavados.
- *Parasitosis intestinales*: tomar el agua con las hojas trituradas.
- Precauciones (Brack; 1999)⁴: tener mucho cuidado en tomar el agua de las hojas crudas porque puede ser tóxico. Para comer las hojas se bota el agua del hervor.
- Variedades⁴: existen muchas variedades de yuca, entre ellas las dulces y las amargas, que son tóxicas y deben hervirse varias veces para quitarles la toxicidad. Existen más de 50 variedades en la Amazonía. Los aguarunas del río Alto Marañón, Perú, conocen entre 100 y 200 variedades de yuca y distinguen 31 variedades con nombre propio, siendo el nombre genérico <<máma>>. Las variedades reconocidas son (Brack; 1999)⁴:

Puyan	suríknam
Kanús	ipákmáma
Suhíktak	ukayín
Yakíamáma	tunáim
Cikím	sámpin
Kinkís	panmac

Paúm	símpu
Símpimáma	hihuántan
Apán	uhácan
Mankám	ywaníamáma
Usuuwakín	dapím
Patáku	cenkém
Muntún	

▪ Cultivo⁴:

- ✓ Suelos: fértiles y de buen drenaje.
- ✓ Propagación: asexual (estacas de los tallos).
- ✓ Distanciamiento: 0.70 m x 0.80 m.

2.2. Hoja de yuca

Las hojas de yuca son un producto que ha sido subutilizado en el cultivo de yuca. Actualmente se usan principalmente en la elaboración de productos para alimentación animal, en especial de rumiantes, ya que actúan como fuente de proteína sobrepasante, pues ésta pasa al intestino y es digerida por el animal y no es consumida por las bacterias ruminales. (Giraldo; 2006)⁵

Las hojas de yuca podrían pasar de ser un subproducto de la especie utilizada de la obtención de raíces de yuca, a ser un derivado de alto valor agregado y de alto valor nutricional con un contenido de proteína de 22,7%, cenizas de 10,9%, grasa de 6,8%, fibra de 11% tomado con una humedad base de 7,80%¹³. Y 3,9 mg de hierro y 58 mg de vitamina C por cada 100g de proteína digerida (Giraldo; 2006)⁵. En países como Tailandia se observó la cantidad y calidad del producto que se desechaba al cosechar las raíces de la planta, por lo tanto se inició la producción de comprimidos de hojas de yuca y retoños tiernos de yuca, como fuente de proteína⁵.

Las hojas y retoños se pican y posteriormente se secan en hornos. Después del secamiento las hojas se muelen hasta convertirlas en polvo (Giraldo; 2006)⁵.

⁵ Giraldo, A. Estudio de la obtención de harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta crantz*) para consumo humano. Popayán –Colombia. 2006

Estas hojas poseen contenidos de proteína, vitaminas y minerales que actualmente se conocen pero no se aprovechan en el desarrollo de tecnologías para la elaboración de productos para consumo humano (Yucamax; 2005)⁶.

❖ Propiedades (Yucamax; 2005)⁶

- Complemento nutricional.
- Nutre y fortifica.
- Favorece el incremento de factores de nutrición.
- Ayuda a combatir la anemia.
- Contiene agua, proteína cruda, carbohidratos solubles, poca grasa y fibra cruda. También 18 aminoácidos esenciales, minerales como el hierro, calcio, potasio, fósforo, magnesio, zinc y cobre alto contenido de beta carotenos y vitaminas A, B1, B2, 12 y C, ácido fólico, que evita la anemia; niacina, y ácido pantoténico.

❖ Valor Nutricional (Universidad Nacional Agraria La Molina;2006)⁷

El mejoramiento del cultivo de la yuca ha sido notable en los últimos 30 años, así como la obtención de variedades de alto rendimiento, con resistencia a plagas y enfermedades. Se conoce menos el valor nutritivo de las hojas, Es uno de los vegetales verdes con mayor concentración proteica. Dada la presencia de sus 18 aminoácidos esenciales, las convierte en un alimento único. ¿Cómo consumir las hojas si muchas variedades presentan el temido ácido cianhídrico, HCN, es decir, son venenosos?

Si los niveles de HCN son altos en las hojas de yuca, el producto final presenta altos índices y por lo tanto no resulta apto para el consumo humano; sin embargo los procesos de secado liberan en gran porcentaje los contenidos de HCN en la yuca, de esta forma es preferible que la variedad seleccionada esté clasificada como dulce, aunque se debe tener en cuenta que no es completamente seguro que las variedades dulces presenten bajos contenidos de HCN en las hojas.

⁶ Yucamax. Harina de la hoja de yuca. Lima – Perú. 2005.⁽⁶⁾

Es obligatorio que al procesar las hojas de yuca se realicen varias pruebas de análisis del contenido de HCN durante el proceso y en el producto final (Universidad Nacional Agraria La Molina;2006)⁷.

En Brasil en 1990 ya se usaban las hojas como harina incorporada a otros alimentos para personas con deficiencias nutricionales. Las hojas de la yuca pueden llegar a ser revolucionarias en el mundo de la alimentación, nutrición y la salud humanas. Contiene minerales como hierro, calcio, potasio, fósforo, magnesio, cobre y zinc, que es uno de los más importantes en la alimentación humana; también alto contenido de beta carotenos y vitaminas A, B1, B2, B6, B12 y C. Posee vitaminas como la niacina que es un depurativo y desintoxicante poderoso, el ácido fólico que es una poderosa vitamina antianémica y el ácido pantoténico que evita el deterioro de los tejidos de la piel ³. Esta harina puede ser una solución nutricional con un 8,2% de proteína cruda, 13,3% de carbohidratos solubles, 1,2% de grasa, 2,2% de fibra cruda en base húmeda y un 77% de agua (Yucamax; 2005) ⁶.

En la tabla N°01 se observan diferencias en aminoácidos tales como glicina, histidina y en algunos muy importantes como en la metionina y la leucina que en las hojas de yuca superan marcadamente los contenidos de alimentos como la soya y la alfalfa (Wanapat; 2002)⁸.

⁷ Universidad Nacional Agraria La Molina. YUCA (*Manihot esculenta*): Lima – Perú. 2006. ⁽⁷⁾

TABLA N° 01: TABLA COMPARATIVA DE AMINOÁCIDOS
ESENCIALES EN 100 GR DE PROTEÍNA BASE SECA

NUTRIMENTO	FOLLAJE DE YUCA	TORTA DE YUCA	ALFAFA
Proteína cruda	18.94	47.50	22.00
Lisina	5.87	6.50	0.60
Metionina	1.86	1.60	0.20
Treonina	4.20	4.39	n.r
Triptófano	1.99	n.r	n.r
Isoleucina	4.50	4.70	0.70
Leucina	8.19	7.10	0.10
Arginina	5.34	7.50	3.80
Alanina	5.73	4.40	n.r
Histidina	2.30	2.80	1.20
Valina	5.56	5.10	0.70
Glicina	4.86	4.40	1.90

Fuente: Wanapat ⁸, 2002

La composición nutricional del follaje de yuca varía en calidad y cantidad, según el tipo de cultivar, época de corte, densidad de siembra y proporción entre hojas y tallos (Wanapat; 2002)⁸.

El número total de hojas producidas, su tasa de producción y longevidad son características de cada variedad y que cambian según las condiciones ambientales influyen fuertemente sobre el tamaño de las hojas. Aunque depende también del cultivar; las hojas que se producen en los primeros 3-4 meses son más grandes que las hojas que se producen cuando la planta se encuentra en una edad más avanzada, entre el cuarto mes y la

⁸ Wanapat, M. Role of cassava hay as animal feed. Memorias CLAYUCA, Palmira, CO. 7th Regional Cassava Workshop. Bangkok-Thailand .2002.

cosecha de las raíces, esta tendencia es común en todas las variedades de yuca, pero existen grandes diferencias varietales en el tamaño máximo de la hoja. El tamaño de la hoja puede variar y reducirse por falta de agua. Además una planta que presenta una mayor edad fisiológica presenta menor concentración de proteínas, pero mayor contenido de fibra y materia seca.

Las hojas de yuca son caducas, es decir, se avejentan, mueren y se desprenden de la planta a medida que esta se desarrolla. Durante los primeros tres meses del cultivo, la formación de hojas tiene prioridad sobre la formación de las raíces de almacenamiento; después la planta disminuye la formación de hojas, pero almacena almidón en las raíces, lo cual genera una disminución de nutrientes en las hojas (León; 1985)⁹.

El índice de área foliar (IAF) aumenta entre los 3-6 meses de edad del cultivo y luego baja gradualmente a medida que las hojas más viejas caen, debido a la falta de luz en la parte basal y a la disminución de la tasa de formación de hojas. A temperaturas de 24 °C o más altas las hojas de yuca alcanzan su expansión total aproximadamente a las dos semanas después de iniciar su crecimiento. A temperaturas más bajas el desarrollo es más lento (León; 1985)⁹.

⁹ León J. "Botánica de los cultivos tropicales" IICA. Ciencias Agrícolas. Edic. 11. San José de Costa Rica. 1985.

TABLA N°02 COMPOSICIÓN DE LA HOJA DE YUCA, RAÍZ, HOJA DE COL,
COLIFLOR, ESPINACA BLANCA, NEGRA POR 100g DE MUESTRA
COMESTIBLES

Nombre	Calorías Kcal	Agua g	Prot. G	Grasa g	CHO g	Fibra g	Ceniza g	Ca mg	P mg	Fe mg	V.A Mcg
Hoja tierna de yuca*	80	772	6.8	1.4	12.8	2.4	1.8	206	88	2.0	30
Raíz de yuca*	148	606	0.8	0.3	37.4	1.0	0.9	36	48	1.1	5
Hoja de Col**	39	861	2.7	0.6	7.6	1.7	--	170	42	0.1	0.3
Coliflor**	28	916	2.2	0.6	4.4	1.8	--	26	68	0.6	0.02
Espinaca blanca **	31	896	1.9	0.6	6.3	0.8	--	80	40	4.6	1.3
Espinaca Negra**	32	900	2.8	0.9	4.9	1.5	--	234	45	4.3	2.5

Fuentes: *woot – tsuenwo – leung¹⁰ (1978)

**Collazos¹¹ (1993)

❖ Toxicidad de la yuca (Montaldo;1972)¹²

La toxicidad puede producirse porque toda la planta contiene glucósidos tóxicos, principalmente linamarina, que una vez ingeridos son atacadas por la encima limarasa la cual origina unas transformaciones químicas que finalizan con la producción de cianuro y acetona. Una porción de cianuro se volatiliza, la acetona es eliminada por el organismo y el resto de cianuro (ácido cianhídrico - (HCN) - se incorpora a la corriente sanguínea y se acumula en los tejidos (Woot – TsuenWuLeun; 1978)¹⁰.

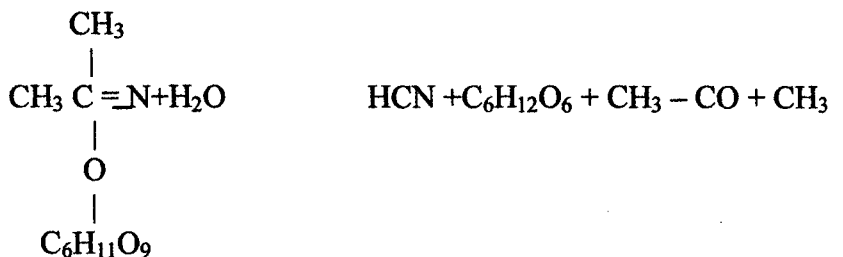
El ácido cianhídrico libre no existe como tal en la planta, pero se forma cuando se cortan o se trituran las plantas o las partes que contienen glucósidos. En la yuca se ha identificado los B- glucósidos Lina marina (2(- D – glucopiranosiloxi) isobutironilo) y latoucrolina (2(- D -

¹⁰ Woot – TsuenWuLeung. “Tabla de composición de alimentos para uso en América latina” INCAP. Edit. Interamericana. España. 1978.

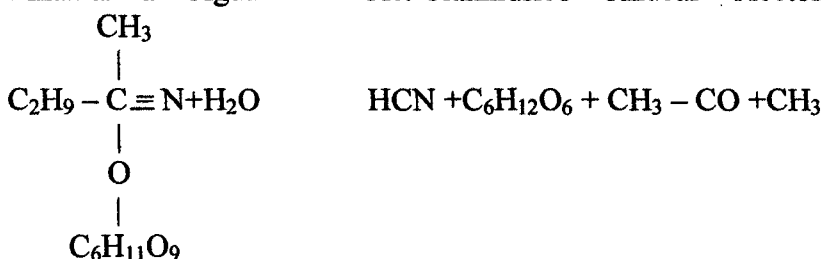
¹¹ Collazos, C. La composición de los alimentos de mayor consumo en el Perú. Instituto Nacional de Nutrición. Ministerio de Salud. 6ta Ed. Lima – Perú. 1993.

glucopiranosiloxi)2 metilbutironitronitrilo), cuyas fórmulas y el proceso por el cual genera HCN. (Woot – TsuenWuLeung; 1978)¹⁰

ESQUEMATIZACIÓN DE LA HIDRÓLISIS DE LOS GUCÓSIDOS DE LA YUCA



Linamarina + Agua Ac. Cianhídrico + Azúcar + Acetona



Lotaustralina + Agua Ac. Cianhídrico + Azúcar + Metil – Acetona
(Motaldo¹², 1979)

La propiedad de ciertas plantas para sintetizar bajo determinadas circunstancias, el ácido cianhídrico y sus precursores, hace que se denomine macetas cianogénicas. Los glucósidos cianogénicos son tóxicos, porque de ellos se genera, por degradación enzimática el ácido cianhídrico HCN.

Entre las plantas cianogenéticas se incluyen muchas de gran valor económico. Por su producción alimenticia y/o de materias primas para industrias entre otros puede citar, el sorgo, el lino, el caucho, la almendra, el durazno, el damasco, la yuca, etc.

La concentración de glucósidos en las diferentes partes de la planta, así como en las hojas de diferentes edades es muy variable; la mayor concentración, aunque no siempre, es en las hojas que han completado su crecimiento, en los pecioloos muy jóvenes, en la corteza de la parte inferior del tallo y en la corteza de las raíces. Las concentraciones

¹² Montaldo, A. "La yuca, origen mejoramiento e industrialización". Costa Rica. 1972.

menores se encuentran en las hojas viejas y en pulpa de la raíz. (Montaldo; 1972)¹²

Causas de intoxicación (Gonzalez;1973)¹³

La ingestión de las sustancias tóxicas presentes en la yuca puede producir desde síntomas leves de intoxicación hasta enfermedades mucho más graves:

- Neuropatías: son enfermedades de carácter neurológico caracterizadas por la degeneración del sistema nervioso central y periférico.
- Konzo: También llamado buka – buka es un tipo de neuropatía periférica que afecta de una manera brusca y repentina a las extremidades, especialmente las piernas aunque también pueden afectar a los brazos.

Igualmente el manejo de la planta en las explotaciones sin el material aislante adecuado o la inhalación de polvo o gases en las fábricas que tratan esta planta pueden ser responsable de intoxicaciones por acumulación de cianuro en el organismo, especialmente en personas con una baja ingestión de proteínas que son necesarias para que el organismo pueda liberar el veneno. Beber aguas contaminadas con restos de las plantas podría producir los mismos resultados.

La capacidad tóxica de la hoja de yuca queda patente en el hecho de que los nativos africanos y americanos utilizan la savia de esta planta para emponzoñar las flechas.

❖ Tratamientos para eliminar tóxicos de la hoja de yuca (Montaldo; 1972)¹²

Los tratamientos para reducir o eliminar el riesgo de intoxicación pueden clasificarse en 3 categorías:

1. Los que eliminan el glucósido, directamente por el lavado y/o prensado del material, con diferentes variantes de acuerdo a países y áreas, o por rompimiento enzimático del glucósido.
2. Los que no destruyen el glucósido o sólo lo hacen parcialmente pero destruyen la enzima.
3. Combinaciones de los dos métodos anteriores.

Los métodos que permiten la liberación del HCN de los glucósidos y su posterior eliminación por secado o calentamiento, son los que garantizan mayor seguridad de obtener un producto idóneo y su eficiencia dependerá del procedimiento de la intensidad de contacto entre el glucósido y la enzima. La concentración del glucósido y la enzima no son paralelas en las diferentes partes de la planta pero combinándolos puede lograrse una mayor eficiencia en la liberación del HCN. (Montaldo; 1972)¹²

❖ Digestibilidad de la hoja de yuca

Las hojas de yuca pueden pasar de ser un residuo de cosecha a ser una materia prima en la elaboración de raciones alimenticias, pues poseen un contenido de proteína 22,7 %, cenizas 10,9 %, grasa 6,8 %, fibra 11 % tomados con una humedad base de 7,80 %. (Montaldo; 1972)¹²

La digestibilidad de una proteína medida a través de la diferencia entre el nitrógeno ingerido y el excretado por una rata Wistar es solamente aparente pues, el contenido intestinal está compuesto por una mezcla de proteínas alimenticias y endógenas provenientes de secreciones digestivas o de células epiteliales descamadas. La distinción entre las dos fuentes de proteínas permite estimar la digestibilidad real de las proteínas alimenticias. Siendo la hoja de yuca un producto de fácil consecución en las regiones productoras de este tubérculo, donde la mayoría de la población es de escasos recursos económicos, lo cual imposibilita el acceso a otras fuentes de proteínas, es importante conocer la disponibilidad de la proteína en ellas y la absorción de las mismas por el organismo humano. La proteína es el mayor componente estructural de todas las células en el cuerpo, la cantidad recomendada tanto para hombres como para mujeres es de 0.80g de proteína de buena calidad por Kg. de peso corporal. (González; 1973)¹³

¹³ González, J. A. Las enfermedades de la yuca. Venezuela. 1973.

Tabla N°03: PATRONES DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES

	Patrón de aminoácidos para niños > a 1 año y adultos	Patrón de aminoácidos aportados por harina de hoja de yuca
	mg/g de proteína	mg/g de proteína
Histidina	18	25
Isoleucina	25	41
Leucina	55	100
Lisina	51	71
Metionina + cisterna	25	14
Fenilalanina + tirosina	47	38
Treonina	27	47
Triptófano	7	11
Valina	32	62

Fuente: Wanapat⁸, 2002

Desde el punto de vista nutricional, el uso de harina de hoja de yuca para consumo humano es recomendable en niveles de inclusión máximo del 10 %, ya que presenta digestibilidad mayor que la inclusión del 20 %. La puntuación de aminoácidos corregida según su digestibilidad es 0.43 y por tanto este alimento debe ser mezclado con otras materias primas para reforzar los aminoácidos que se encuentran en deficiencia y de esta forma la proteína sería aprovechada por los consumidores de mejor forma.

❖ Enfermedades Fúngicas (González; 1973)¹³

- Mancha parda de la hoja. Causada por *Cercospora henningsii*. Es una de las enfermedades más importantes de la yuca.
- Mancha blanca de la hoja. Causada por *Cercospora caribae*. Es una enfermedad frecuente en los periodos húmedos y frescos. Los daños que

causan estas especies comienza por un amarillamiento en la hoja. En el centro aparece un color pardo en cuyo borde en ocasiones aparece una línea irregular pardo-violeta.

- Ceniza o mildiu. Causada por *Oidium spp.* Esta enfermedad aparece en la época seca. La ceniza de la yuca está causada por *Oidium manihotis*. Ataca preferentemente a las hojas más desarrolladas. Provoca lesiones amarillentas en las que en ocasiones aparecen áreas necróticas de color marrón.
- Añublo pardo fungoso. Causada por *Cercospora vicosae*. Suele presentarse donde aparece la mancha parda. Los síntomas son manchas grandes de color marrón, siendo marrón grisáceo en el envés.
- Pudrición seca del tallo y la raíz. Causada por *Diplodia manihotis*. Aparece una pudrición radical que conllevará a la muerte de la planta. También ataca el material de propagación almacenado, sobre todo en condiciones de alta humedad relativa, y a los restos de tallos que se han dejado en el terreno.

2.3. Guiso de la hoja de yuca (Rivas;2009)¹⁴

El guiso de la hoja de yuca ayudará a la preparación de diversos tipos de recetas y puede ser utilizado como elemento nutricional. Para este producto se utilizó un flujo de diagrama como lo siguiente:

Materia prima → selección / clasificación → lavado → pre cocido (100°C x 15min) malagueta 0.5% y sal 2.5% → frito (100°C x 10 min) → envasado (250g x bolsa) → T. térmico (100°C x 10 min) → enfriado (5°C) almacenado (Temp. Medio ambiente x 60 días).

¹⁴ Rivas, J. A. Elaboración del guisado, utilizando hoja *Manihot esculenta* (yuca), Iquitos – Perú. 2009. ⁽¹⁾

- La composición química proximal del producto final son los siguientes:

Tabla N° 04: Composición química proximal de la hoja de yuca señorita:

COMPOSICIÓN	%
Humedad	69.00
Cenizas	2.4
Grasas	4.60
Carbohidratos	0.98
Materia seca	19.12
Proteína	8.45
Calorías	119.10

Fuente: Rivas¹⁴, 2009

Tabla N° 05: Composición química proximal del producto guiso de hoja de yuca por 100g. De muestra.

COMPOSICIÓN	%
Humedad	49.30
Cenizas	0.74
Grasas	35.81
Carbohidratos	5.73
materia seca	50.70
Proteína	8.72
CALORÍAS	380.09
pH (20°C)	3.70

Fuente: Rivas¹⁴, 2009

- Los resultados de análisis de glucósidos cianogénicos son los siguientes:
 - Hoja de yuca (positivo) (50°C x 20 min),
 - guisado de hoja de yuca (negativo) (100°C x 20 min).

- Los resultados de la prueba de aceptabilidad se ha desarrollado con panelistas no entrenados obteniendo como resultados, $T_c > T_t$, con un nivel de confianza de 95%.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de análisis físico-químico, control de calidad y microbiología de los alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias- de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ubicada en las instalaciones de Planta Piloto(Avenida Freyre N°610) de la ciudad de Iquitos, provincia de Maynas, región Loreto, Perú.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materia Prima

La materia prima empleada es la hoja de yuca (*Manihot esculenta*) variedad “señorita”, procedente de las chacras del Rio Momón.

3.2.2. Insumos

- ✓ Aceite vegetal de maíz
- ✓ Aceitunas
- ✓ Agua potable
- ✓ Ají amarillo fresco
- ✓ Ají dulce
- ✓ Ajos
- ✓ Pulpa de carne de res molida
- ✓ Pulpa de carne de cerdo
- ✓ Cebolla de cabeza
- ✓ Comino
- ✓ Culantro
- ✓ Espinaca negra sin tronco
- ✓ Glutamato monosódico
- ✓ Harina de maíz
- ✓ Hilo de rafia
- ✓ Hojas de bijao
- ✓ Huevo de gallina

- ✓ Jamonada
- ✓ Lechuga redonda
- ✓ Mote de maíz sancochado
- ✓ Maní
- ✓ Pan hamburguesa
- ✓ Pasas sin pepa
- ✓ Pimienta
- ✓ Pulpa de carne de pollo
- ✓ Queso fresco de vaca
- ✓ Col crespa o repollo
- ✓ Sal yodada
- ✓ Achiote seco
- ✓ Salsa de soya (Sillao)
- ✓ Tomate
- ✓ Vainitas
- ✓ Vinagre
- ✓ Yuca sancochada

3.2.3. Equipos utilizados

- ✓ Mufla
- ✓ Potenciómetro
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Estufa
- ✓ Equipo Soxhlet
- ✓ Equipo Kjeldahl
- ✓ Contador de colonias
- ✓ Microscopio
- ✓ Incubadora de placa
- ✓ Mesa de acero inoxidable
- ✓ Autoclave

3.2.4. Materiales de laboratorio

- ✓ Probeta graduada
- ✓ Cápsula
- ✓ Crisol
- ✓ Pinzas
- ✓ Matraz
- ✓ Bureta
- ✓ Fiolas
- ✓ Vaso de precipitado
- ✓ Soporte universal
- ✓ Campanas de desecación
- ✓ Placa petri
- ✓ Pizeta
- ✓ Varilla de vidrio
- ✓ Termómetro
- ✓ Mortero
- ✓ Agua destilada
- ✓ Papel filtro

3.2.5. Solventes y Reactivos

- ✓ Hexano
- ✓ Hidróxido de sodio
- ✓ Ácido sulfúrico
- ✓ Sulfato de potasio
- ✓ Sulfato de cobre
- ✓ Azul de metileno
- ✓ Fenolftaleína
- ✓ Buffer 4 y 7
- ✓ Parafina
- ✓ Safranina

3.2.6. Otros Materiales y equipos

- ✓ Cucharas
- ✓ Ollas
- ✓ Cucharón de madera
- ✓ Cucharón de acero inoxidable
- ✓ Tazones de acero inoxidable
- ✓ Sartén
- ✓ Cernidor de acero inoxidable
- ✓ Cernidor de plástico
- ✓ Tazones de acero inoxidable
- ✓ Tabla de picar
- ✓ Cuchillos de acero inoxidable
- ✓ Baldes
- ✓ Moledora
- ✓ Licuadora
- ✓ Cocina a gas
- ✓ Platos de plástico (para degustación)
- ✓ Cucharitas de plástico (para degustación)
- ✓ Bolsas de plástico para envasar alimentos (para degustación)

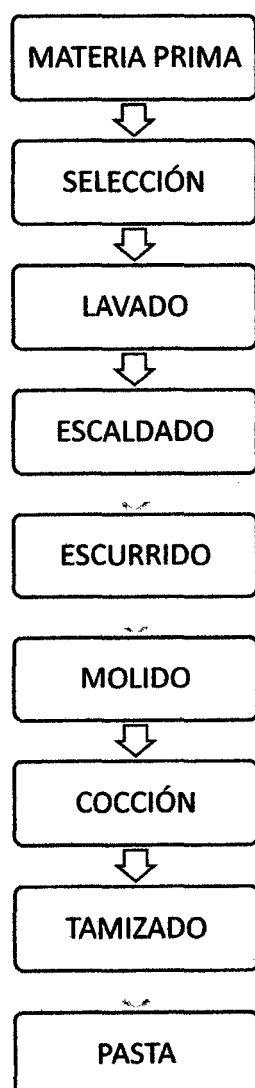
3.3.MÉTODOS

3.3.1. Métodos de análisis de la materia prima

3.3.2. Metodología de procesamiento para la elaboración de la pasta de hoja de yuca.

El flujograma para la elaboración se indica en la figura N°01.

Figura N°01: Flujo experimental para la elaboración de la pasta de hoja de yuca y productos preparados.



3.3.3. Descripción de las operaciones

- ❖ **Materia prima.**
Hojas frescas, procesadas el mismo día de la cosecha, las mismas que se obtuvieron de los cultivos del río Momón.
- ❖ **Selección/ clasificación:**
Se seleccionaron las hojas de yuca frescas de buena calidad,
- ❖ **Lavado:**
Se realizó de la siguiente manera:
La primera, por chorro de agua para eliminar la arena u otros cuerpos extraños que estén en la hoja, luego se lavó por inmersión, utilizando agua potable con una solución desinfectante con hipoclorito de sodio (lejía) al 2 %. El tiempo de inmersión fue de 10 min., luego, se enjuagó con abundante agua potable.
- ❖ **Escaldado:**
Las hojas una vez lavadas fueron remojadas en agua caliente a 90°C por 5 minutos para eliminar la presencia de hongos y bacterias.
- ❖ **Ecurrido**
Luego del escaldamiento se procedió al escurrido del agua por 7 minutos, para una mejor trituración de la hoja de yuca.
- ❖ **Molido**
Se procedió a triturar en una moladora de carne hasta conseguir una buena textura para la preparación de la pasta.
- ❖ **Cocción**
Y se realizó la cocción a 100°C por 15, 20 y 25 minutos hasta la eliminación del ácido cianhídrico.
- ❖ **Tamizado**

Se realizó luego de la cocción, con un filtro de acero inoxidable con el fin de eliminar la sustancia toxica que se encuentra en el agua.
- ❖ **Pasta**

Y se obtuvo la pasta consistente.

3.3.4. Diseño Experimental

Se aplicó un diseño factorial con tres repeticiones para cada preparado: tres factores o formulaciones en estudio con tres niveles cada uno.

Se desarrollaron 27 tratamientos:

$$3^2 \times 3 = 27 \quad 27 \times 3 \text{ repeticiones} = 81 \text{ experimentos}$$

Tabla N° 06: Diseño experimental para la elaboración de productos preparados con la pasta de hoja de yuca

PREPARADOS	USUARIOS Y FORMULACIONES		
	Dieta Baja en Calorías	Dieta Normal	Dieta Alta en Calorías
Empanada de yuca	FA1	FA2	FA3
Tamales verdes	FB1	FB2	FB3
Hamburguesa de carne	FC1	FC2	FC3

Se prepararon tres productos alimenticios asignados para ser consumidos como aperitivos para media mañana o media tarde y son los siguientes:

- ☛ Empanada de yuca
 - Dieta A: dieta baja en calorías (en base a una dieta de 1800 kcal)
 - Dieta B: dieta normal (en base a una dieta de 2500 kcal)
 - Dieta C: dieta alta en calorías (en base a una dieta de 3100 kcal)

Dieta A : 225.6 kcal a 236.03 kcal

Ingredientes	Formulación		
	1 (g)	2 (g)	3 (g)
Harina de maíz	8gr	8gr	8gr
Yuca sancochada	17gr	17gr	17gr
Aceite vegetal de maíz	5 ml	5ml	5ml
Aceitunas	5gr		5gr
Queso fresco de vaca	8gr		
Jamonada		8gr.	

Ají dulce	5gr		5gr
Cebolla de cabeza	5gr	5gr	5gr
Vainitas			6gr
Sal yodada	2gr	2gr	2gr
Ajos	3gr	3gr	3gr
Pasta de hoja de yuca	15gr	15gr	15gr
Pasas sin pepa		3.5gr	3.5gr
Huevo cocido de gallina		4gr	
Espinaca negra sin tronco	5gr		
Pulpa de carne de pollo		8gr	
Pimienta negra	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Comino	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Achiote seco	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Vinagre	2ml	2ml	2ml
Huevo batido de gallina			5gr
Carne de res molida			8gr
Salsa de soya (sillao)	2ml	2ml	2ml

Dieta B: 270 kcal a 273 kcal

Formulación			
Ingredientes	1 (g)	2 (g)	3 (g)
Harina de maíz	6gr	6gr	6gr
Yuca sancochada	15gr	15gr	15gr
Aceite vegetal de maíz	3ml	3ml	3ml
Aceituna	3gr		3gr
Queso fresco de vaca			
Jamonada	5gr	5gr	
Ají dulce	3gr		3gr
Cebolla de cabeza	3gr	3gr	3gr
Vainitas			
Sal yodada	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Ajos	2.5gr	2.5gr	2.5gr
Pasta de hoja de yuca	10gr	10gr	10gr
Pasas sin pepa		3gr	3gr
Huevo cocido de gallina		2gr	
Espinaca negra sin tronco	4gr		
Pulpa de carne de pollo		10gr	
Pimienta negra	1gr	1gr	1gr
Comino	1gr	1gr	1gr
Achiote seco	1gr	1gr	1gr
Vinagre	1ml	1ml	1ml
Huevo batido de gallina			2gr
Carne de res molida	8gr		8gr
Salsa de soya (sillao)	1ml	1ml	1ml

Dieta C: 310 kcal a 315 kcal

Formulación			
Ingredientes	1 (g)	2 (g)	3 (g)
Harina de maíz	4gr	4gr	4gr
Yuca sancochada	10gr	10gr	10gr
Aceite vegetal de maíz	2ml	2ml	2ml
Aceituna	2gr		2gr
Queso fresco de vaca	2gr		2gr
Jamonada	2gr	2gr	2gr
Ají dulce			3gr
Cebolla de cabeza	1gr	1gr	1gr
Vainitas	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Sal yodada	8gr	8gr	8gr
Ajos		2gr	2gr
Pasta de hoja de yuca		2gr	
Pasas sin pepa	3.5gr		
Huevo cocido de gallina	6gr	6gr	6gr
Espinaca negra sin tronco	0.5gr	0.5gr	0.5gr
Pulpa de carne de pollo	0.5gr	0.5gr	0.5gr
Pimienta negra	0.5gr	0.5gr	0.5gr
Comino	1ml	1ml	1ml
Achiote seco			2gr
Vinagre	1ml	1ml	1ml
Huevo batido de gallina	4gr	4gr	4gr
Carne de res molida	10gr	10gr	10gr
Culantro	2ml	2ml	2ml



Tamales verdes

- Dieta A: dieta baja en calorías
- Dieta B: dieta normal
- Dieta C: dieta alta en calorías

Dieta A : 225.6 kcal a 236.03 kcal

Formulación			
Ingredientes	1 (g)	2 (g)	3 (g)
Mote de maíz sancochado	15gr	15gr	15gr
Maní	6gr	6gr	6gr
Aceite vegetal de maíz	3ml	3ml	3ml
Aceituna	4gr		4gr
Achiote seco	3.5gr	3.5gr	3.5gr
Queso fresco de vaca			8gr
Ají dulce	4gr		4gr
Cebolla de cabeza			3gr
Vainitas			3gr
Sal yodada	2gr	2gr	2gr
Ajos	2gr	2gr	2gr
Pasta de hoja de yuca	15gr	15gr	15gr
Pasas sin pepa		4gr	
Huevo de gallina cocido	4gr		
Espinaca negra sin tronco			
Pulpa de carne de pollo	8gr	8gr	
Pimienta	1gr	1gr	1gr
Comino	1gr	1gr	1gr
Vinagre	2ml	2ml	2ml
Huevo de gallina batido		4gr	
Espinaca negra sin tronco	6gr		6gr
Pulpa de carne de cerdo		4gr	4gr
Carne de res molida		8gr	6gr

Dieta B: 270 kcal a 273 kcal

Formulación			
Ingredientes	1 (g)	2 (g)	3 (g)
Mote de maíz sancochado	10gr	10gr	10gr
Maní	5gr	5gr	5gr
Aceite vegetal de maíz	2ml	2ml	2ml
Aceitunas	3gr		3gr
Achiote seco	2gr	2gr	2gr
Ají dulce	3gr		3gr
Vainitas	3gr		3gr
Sal yodada	2gr	2gr	2gr
Ajos	2gr	2gr	2gr
Pasta de hoja de yuca	10gr	10gr	10gr
Pasas sin pepa		3gr	
Huevo de gallina cocido	4gr		
Espinaca negra sin tronco			
Pulpa de carne de pollo			6gr
Pimienta	1gr	1gr	1gr
Comino	1gr	1gr	1gr
Vinagre	2ml	2ml	2ml

Dieta C: 310 kcal a 315 kcal

Formulación			
Ingredientes	1 (g)	2 (g)	3 (g)
Mote de maíz sancochado	8gr	8gr	8gr
Maní	2gr	2gr	2gr
Aceite vegetal de maíz	2ml	2ml	2ml
Aceitunas	2gr		2gr
Achiote seco	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Vainitas	3gr		3gr
Sal yodada	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Ajos	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Pasta de hoja de yuca	8gr	8gr	8gr
Huevo de gallina cocido	4gr		
Espinaca negra sin tronco			
Pulpa de carne de pollo			6gr
Pimienta	1gr	1gr	1gr
Comino	1gr	1gr	1gr

☛ Hamburguesa de carne

- Dieta A: dieta baja en calorías
- Dieta B: dieta normal
- Dieta C: dieta alta en calorías

Dieta A : 225.6 kcal a 236.03 kcal

Formulación			
Ingredientes	1 (g)	2 (g)	3 (g)
Harina de maíz	8gr	8gr	8gr
Cebolla de cabeza	5gr	5gr	5gr
Aceite vegetal de maíz	5gr	5gr	5gr
Pan hamburguesa	30gr	30gr	30gr
Tomate	8gr	8gr	8gr
Lechuga redonda	7gr	7gr	
Col crespita o repollo			6gr
Sal yodada	2gr	2gr	2gr
Pasta de hoja de yuca	15gr	15gr	15gr
Pasas sin pepa	4gr		4gr
Comino	2.5gr	2.5gr	2.5gr
Pimienta	2.5gr	2.5gr	2.5gr
Huevo de gallina batido	4gr	4gr	4gr
Carne molida de res	15gr	15gr	15gr
Cebolla de cabeza	5gr	5gr	5gr
Aceite vegetal de maíz	5gr	5gr	5gr
Pan hamburguesa	30gr	30gr	30gr

Dieta B: 270 kcal a 273 kcal

Formulación			
Ingredientes	1 (g)	2 (g)	3 (g)
Harina de maíz	6gr	6gr	6gr
Cebolla de cabeza	4gr	4gr	4gr
Aceite vegetal de maíz	3gr	3gr	3gr
Pan hamburguesa mediana	20gr	20gr	20gr
Tomate	7gr	7gr	7gr
Lechuga redonda	6gr	6gr	
Col crespada o repollo			6gr
Sal yodada	2gr	2gr	2gr
Pasta de hoja de yuca	10gr	10gr	10gr
Pasas sin pepa			4gr
Comino	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Pimienta	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Huevo de gallina batido	2.5gr	2.5gr	2.5gr
Carne de res molida	10gr	10gr	10gr

Dieta C: 310 kcal a 315 kcal

Formulación			
Ingredientes	1 (g)	2 (g)	3 (g)
Harina de maíz	4.5	4.5	4.5
Cebolla de cabeza	2gr	2gr	2gr
Aceite vegetal de maíz	2ml	2ml	2ml
Pan hamburguesa mediana	10gr	10gr	10gr
Tomate	5gr	5gr	5gr
Lechuga redonda		4gr	
Col crespada o repollo	4gr		4gr
Sal yodada	1gr	1gr	1gr
Pasta de hoja de yuca	5gr	5gr	5gr
Pasas sin pepa			4gr
Comino	1gr	1gr	1gr
Pimienta	1gr	1gr	1gr

3.4. MÉTODOS ANALÍTICOS DE CONTROL

3.4.1. Análisis fisicoquímicos de la materia prima hoja de yuca y pasta de hoja yuca:

Para la determinación de humedad, cenizas, grasas, proteínas, carbohidratos, valor energético, pH y fibra se emplearon los métodos que a continuación se describen.

3.4.1.1. Determinación de la humedad (Método A.O.A.C – 925.03)¹⁵

Consiste en pesar una cápsula de porcelana limpia y seca, luego añadir de 5 a 4 g de muestra bien esparcida.

Colocar la cápsula con la muestra en la estufa a temperatura de 100 a 105 °C hasta completar el secado ±5 horas. Al cabo de este tiempo retirar las cápsulas de la estufa y colocarlas en el desecador, enfriar por lo menos 20 min y pesar.

El resultado se expresa en porcentaje, calculado por la ecuación.

Fórmula:

$$\%H = \frac{P_1 - P_2}{PM} \times 100$$

Dónde:

P1 = muestra inicial de la muestra en (g)

P2 = muestra final de la muestra en (g)

PM= Peso de la muestra tomada

3.4.1.2. Determinación de cenizas (Método N.T.P.206.012)¹⁵

Se empleó el método de incineración en la mufla; consiste en destruir la materia orgánica mediante la calcinación de la muestra, quedando como residuo el material mineral; la cantidad exacta se determina por diferencia de masa.

Para ello, en un crisol se pesa 5 g de muestra seca y se somete a incineración en la mufla, a temperatura de 550 – 600 °C por espacio de 6 horas (cenizas blancas).



001

Luego, se retira el crisol de la mufla y se coloca en un desecador por 20 min para enfriar. Seguidamente se procede a pesar.

El resultado se expresa en porcentaje (%), calculado según la ecuación.

- CÁLCULOS

El resultado se expresa como "porcentaje de ceniza bruta sobre la materia natural":

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{m' - m''}{m - m''} \times 100$$

En donde:

m' = peso del crisol con las cenizas.

M'' = peso del crisol.

m = peso del crisol con la muestra.

3.4.1.3. Determinación de grasas (Método A.O.A.C 960.39)¹⁵

Se determinó el método oficial de la AOAC – método soxhlet, que consiste en la extracción de los lípidos de la muestra, utilizando como solvente hexano.

Primero se preparó la muestra problema, se pesó 5g de la muestra seca y se hizo con el papel filtro un paquete de tal forma que la muestra quede segura, luego se colocó el paquete en la cámara central del aparato de soxhlet. Se pesó el balón vacío, el cual se adapta a la parte inferior del soxhlet, en este posteriormente se depositara la grasa. La grasa bruta de la muestra se extrae aplicando calor durante 5 horas, se colocó el balón en la estufa con la finalidad de evaporar el hexano, se enfrió y se pesó.

El resultado se expresa en porcentaje (%), calculando según la ecuación

$$\% \text{ Grasa} = \frac{BG - B}{W} \times 100$$

Dónde:

BG = Peso del balón más la grasa

B = Peso del balón vacío

W = Peso de la muestra

3.4.1.4. Determinación de proteínas (Método ITINTEC – N.T.P 201.021)¹⁶

Se utilizó el método kjeldahl, que consiste en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico en caliente y titulación del nitrógeno resultante (amoníaco).

El proceso comprende tres fases:

1. Triturar, homogeneizar y mezclar la muestra.
2. Pesar entre 1 y 2 gramos de muestra.
3. En muestras con contenidos de nitrógeno muy pequeño, tomar la muestra suficiente para que contenga como mínimo 5 mg de nitrógeno.

Digestión

- Añadir entre 10 y 15 ml (tubo macro) de H₂SO₄ 96-98% y 1 tableta (8 g) de catalizador.
- Para el tubo micro, el máximo de H₂SO₄ es 5 ml
- Montar un sistema para la extracción de humos o scrubber con Na₂CO₃.

1. Realizar la digestión en tres pasos:
2. En función del contenido de agua de la muestra, empezar la digestión evaporando agua a 150°C entre 15 y 30 minutos.
3. Realizar un segundo paso entre 270 y 300°C entre 15 o 30 minutos para reducir la producción de humos blancos.

Continuar la digestión a 400°C entre 60 y 90 minutos.

Nota: Durante la digestión debe controlarse la producción de espuma en las muestras. Si esta es excesiva, debe alargarse el paso nº 1.

Dilución

- Sacar los tubos muestra del bloque digestor y dejar enfriar a Temperatura ambiente. (Puede forzarse sumergiendo los tubos, cautelosamente, en un poco de agua).
- Añadir unos 25ml de agua destilada en cada tubo.
- Añadir el agua despacio y moviendo el tubo sin dejar solidificar la muestra. Si es necesario calentar ligeramente el tubo (por ej. introduciéndolo en el bloque digestor todavía caliente)
- Dejar enfriar de nuevo hasta temperatura ambiente.
- Para evitar pérdidas de nitrógeno y reacciones violentas no introducir el tubo todavía caliente al destilador.

Destilación

- Situar un Erlenmeyer de 250ml a la salida del refrigerante con 50ml de ácido bórico y unas gotas de indicador.
- Programar una dosificación de 50 a 75 ml de NaOH.
- Introducir el tubo con la muestra en el destilador.
- Destilar hasta recoger 250ml en el Erlenmeyer (50ml Bórico + 200ml de destilado).
- Control Visual: Una vez se ha añadido el NaOH, la muestra debe tomar una coloración azulada, de no ser así, añadir más NaOH.

VALORACIÓN Y CÁLCULO

- Valorar el destilado con HCl o H₂SO₄ hasta el cambio de color. (punto final: pH 4.65)

Moles de HCl = Moles de NH₃ = Moles de N en la muestra

Moles de H₂SO₄ = 2Moles de NH₃ = 2Moles de N en la muestra

- Realizar el cálculo:

$$\text{mg N} = N \times V \times 14$$

Dónde:

N = Normalidad del ácido de valoración

V = Volumen de ácido consumido

14 = Peso atómico del nitrógeno.

- Para pasar al contenido de proteínas corregir por el factor adecuado según la naturaleza de la muestra. (6.25 por defecto)
- Periódicamente realizar un ensayo en blanco y restarlo del resultado.

$$\% \text{ Proteínas} = P_2/P_0 \times 100 \times F$$

Dónde:

P₂: Nitrógeno (mg).

P₀: Peso de la muestra (mg).

F: Factor proteínico.

(6.25 por defecto)

3.4.1.5. Determinación de carbohidratos(MINSA, 2009)¹⁷

La determinación se realizó por diferencia, es decir sustrayendo de 100, la suma de humedad, proteína, grasa y ceniza. El resultado se expresa en porcentaje (%) calculando según la fórmula:

$$100 - (\%H + \%P + \%G + \%C)$$

Dónde:

%H= porcentaje de humedad en base húmeda

%G= porcentaje de grasa en base húmeda

%C= porcentaje de cenizas en base húmeda

%P= porcentaje de proteínas en base húmeda

3.4.1.6. Valor energético

El valor energético se calcula una vez que se tiene los valores de:
Proteína x 4; Grasa x 9; Carbohidratos x 4.

La cual es expresada en calorías (Kcal), para luego sumar, teniendo el valor energético total

3.4.1.7. Determinación de fibras (Método A.O.A.C)¹⁵

La fibra cruda es el residuo orgánico comestible e insoluble; donde la fibra cruda se determina eliminando los carbohidratos solubles por hidrólisis a compuestos más simples (azúcares), mediante la acción de los ácidos y álcalis débiles en caliente.

Primera digestión:

Se pesó de 1 – 2 g de muestra libre de grasa en un matraz libre de 600 ml, luego se hizo hervir durante 30 minutos con 200 ml de H₂SO₄ al 1,25%, se filtró y se lavó con agua destilada, hasta neutralizar la acidez.

Segunda digestión:

Se añadió 200 ml de NaOH al 1,25% y se volvió a hervir por espacio de 30 minutos, se filtró con papel filtro, luego se lavó con agua destilada caliente el residuo que queda, luego se colocó en la estufa a 105°C por espacio de 2 horas; se enfrió y se pesó (P₁) y después se colocó a la mufla por un tiempo de 3 horas a una temperatura de 550 – 600 °C, para eliminar la materia orgánica y obtener las cenizas, se enfrió y se pesó (P₂).

El resultado se expresa en porcentaje (%), calculado según la fórmula:

$$\% \text{ Fibra} = \frac{P_1 - P_2}{M} \times 100$$

3.4.1.8. Determinación de pH (Método A.O.A.C 981.12)¹⁵

- Pesar 10 gramos de muestra y diluir en 900 ml. de agua destilada. Reposar por 30 minutos.
- Calibrar el potenciómetro, usando la solución de tampón que más se aproxime el pH probable de la mezcla problema.
- Medir el pH

3.4.2. Análisis microbiológicos de la materia prima hoja de yuca y pasta de hoja de yuca.

Los controles microbiológicos se realizaron después de 60 días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio de Microbiología de la FIA de la Universidad Nacional de LA Amazonia Peruana.

Se realizaron las siguientes pruebas:

Se evaluó el estado microbiológico según ITINTEC-1982. Donde se determinaron los siguientes análisis:

- Recuento estándar en placa ICMSF 2000.
- Coliformes: NMP. ICMSF 2000.
- *E. coli*: NMP *E. coli* ICMSF 2000.
- *Staphylococcus Aureus*. Recuento Directo en placa. FDA. BAM
- Investigación de salmonella sp. FDA. 1992.

3.4.2.1. Método de recuento de las colonias de aerobios Mesófilos (Método A.O.A.C 2.3:1995)¹⁸:

1. Preparar las diluciones por uno de los métodos aprendidos.
2. Pipetear por duplicado a placas estériles alícuotas de 1 ml, a partir de las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}
3. Mezclar las alícuotas con el agar mediante movimientos de vaivén y rotación de las placas.
4. Como control de esterilidad, adicionar a placas de Petri agar sin inocular y agar inoculado con 1 ml del diluyente.
5. Una vez solidificado el agar invertir las placas e incubar de 35 a 37 °C, durante 18-48 horas.

3.4.2.2. Coliformes totales (Método A.O.A.C 4.1:1995)¹⁸

a) Método Norteamericano:

- Preparar las muestras de alimentos de acuerdo al procedimiento sobre preparación de las muestras de alimentos.
 - Pipetear 1ml. de cada uno de las diluciones en tubo de caldo lauril sulfato, utilizando 3 tubos por dilución.
 - Anotar los tubos que muestran la producción de gas. (Prueba presuntiva).
 - De cada tubo que contiene gas, transferir una asada en tubo que contiene caldo brilla, o aislar sobre placas con Agar ENDO. Incubar a 35-37°C X 24-48 horas.
 - Confirmar la presencia de bacterias coliformes por:
 - a) Formación de gas en el Caldo BRILLA
 - b) Formación de colonias rojas de halo rojo en agar ENDO.
 - c) Anotar el número de tubos confirmados, referirse a la tabla del NMP para expresar el resultado.

b) Método Europeo:

- Preparación y dilución de muestras.
- Pipetear 1ml. de cada una de las diluciones a tubos en Caldo o BRILLA, utilizando 3 tubos por dilución, incubar a 35-37°C X 48 horas.
- Anotar los tubos que muestran producción de gas (Prueba Presuntiva).
- De cada tubo que contiene gas aislar sobre placas con agar VRBA o agar ENDC incubar a 35-37°C X 24-48 horas.
- Confirmar la presencia de Bacterias Coliformes por:
 - a) Formación de colonias rojo oscuro con diámetro mayor de mm. En agar VRBA.
 - b) Formación de colonias rojas rodeadas de halo rojo en agar VRBA.
- Anotar el número de tubos confirmados, referirse a la tabla de NMP para expresar el resultado.

3.4.2.3. E. Coli (Método A.O.A.C 5.1:1995)¹⁸

- Sembrar por estría de cada tubo de caldo positivo de gas del Método 1 (Caldo E. Coli) o del Método 2 (Caldo BRILLA) de la determinación de Coliformes de origen fecal, en Agar ENDO o Mac Conkey, Incubar por 24 horas a 35-37°C.
- Tomar una colonia típica (rojas con halo rojo, con o sin brillo metálico) de cada placa y resembrarla por estría en Agar Nutritivo o PC x 24 horas 35-37°C.
- Seleccionar colonias individuales y sembrar en Agar nutritivo inclinado o PC y en caldo lactosado. Incubar por 24 horas a 35-37°C.
- A partir de los cultivos positivos en caldo lactosado, hacer la tinción de GRAM, para confirmar la presencia de bacilos Gram negativos no esporulados.
- De los cultivos de Agar nutritivo o PC inclinado de 24 horas, realizar la prueba IMVIC.

3.4.2.4. Método de recuento de las colonias de *salmonellas*

(Método A.O.A.C 10.1:1995)¹⁸:

Enriquecimiento previo de *salmonella*

Mézclese a muestra con 9 volúmenes del medio de enriquecimiento, en proporción peso/volumen. Si la muestra no es soluble en el medio de enriquecimiento o si no se produce su rápida dispersión, mézclese la muestra con volumen apropiado de medio y añádase la muestra mezclada al volumen total del medio de enriquecimiento

Incúbase el medio de enriquecimiento previo durante 18 – 24 horas a 35 – 37°C.

Enriquecimiento selectivo de *salmonella*

Pipetear 1 ml del cultivo de pre enriquecimiento en 10 ml de caldo selenito cistina. Incúbese en un baño de agua a $43 \pm 0,05$ °C durante 24 horas.

Pesar 1 ml del cultivo de pre enriquecimiento a 10 ml de caldo tetracionato verde brillante. Incúbese a $43 \pm 0,05$ °C durante 24 horas.

Pasar un asa de 5 mm de cada uno de los dos medios de enriquecimiento selectivo a la superficie de una placa de cada uno de los tres medios de agar selectivo señalados a continuación y extender de tal manera que se obtengan colonias aisladas.

Incubar las placas de agar verde brillante durante 24 horas a 35 – 37 °C. Las colonias típicas de salmonella son incoloras, rosa e fucsia o traslucidas a opacas, con el medio que las rodea de color rosa o rojo.

3.4.2.5. Método de recuento de las colonias de *Staphylococcus aureus* (Método A.O.A.C 7.1:1995) ¹⁸:

Añadir el agar Baird – Parker a las placas (15 ml cada uno), dejar solidificar y secar las superficies en la cabina de flujo laminar o en la estufa. Cuando se emplea la modificación del medio de Baird – Parker. Transferir 0,1 ml del homogeneizado y de sus diluciones a la superficie del medio contenido en placas independientes y extender el inóculo con ayuda de las varillas de vidrio o de los alambres hasta que sea absorbido por el medio. Para cada dilución deben prepararse placas por duplicado. Incubar las placas en posición invertida a 35 – 37 °C durante 30 y 48 horas.

Pasadas las primeras 30 horas de incubación, elegir las placas que contengan entre 20 y 200 colonias aisladas y contar todas las colonias negras y brillantes de margen estrecho y blanco rodeadas de áreas claras que se extienden en el medio opaco. La probabilidad de que estas colonias correspondan a *S. aureus* es muy elevada.

3.4.3. Prueba para glucósidos cianogénicos

♣ Método de Reacción de Grignard¹⁹

Materiales

- ✓ Papel de filtro u otro papel absorbente
- ✓ Solución de ácido pícrico al 1
- ✓ Solución de carbonato de sodio al 1
- ✓ Frascos con boca angosta de 100, 200 ml color ámbar
- ✓ Cinta de papel engomada
- ✓ Muestra a analizar
- ✓ Tijera y/o cuchillo y mortero o procesadora eléctrica
- ✓ Etiquetas y marcador indeleble.

Procedimiento del papel picrosódico. (Anexo N°1, 2,3)

Cortar tiras de 1 cm de ancho y unos 7-10 cm de largo de papel de filtro u otro papel absorbente blanco y embeberlo en una solución de ácido pícrico al 1%, dejar secar las tiras en ambiente oscuro, las tiras toman un color amarillo intenso.

Cuando las tiras se secan, se impregnan con la solución de carbonato de sodio al 10% y se dejan secar; así se obtuvieron las tiras preparadas y listas para su uso posterior.

Toma de muestra

Se tomaron solo las hojas de las plantas por ser las que contienen mayor proporción de glucósidos cianógenos.

Análisis

Se preparó la tapa del frasco antes de comenzar el picado de la muestra. La tira seca y embebida previamente en ácido pícrico, se fijó en el centro de la tapa con cinta engomada.

El material procesado y levemente comprimido se colocó en un frasco de boca angosta y se llenó hasta un tercio del volumen del

mismo y se tapó rápidamente posible, para evitar fuga de gases cianhídricos.

Cuando el material estuvo comprimido en el frasco, se agregó la tira y una o dos gotas de carbonato de sodio al 10% (tomando la precaución de evitar que gotee).

Se tapó el frasco, poniendo atención en que la tira no toque el material introducido en el frasco ni las paredes del mismo, El frasco etiquetado se guardó en la oscuridad y a las 24h se procedió a la lectura.

3.5. Evaluación de los productos en la que se utiliza la pasta de hoja de yuca como uno de sus componentes.

3.5.1. Análisis fisicoquímicos

Se determinaron: humedad, cenizas, proteínas, grasas, carbohidratos, calorías.

Estos se determinaron de dos formas: en el laboratorio por procesos de determinación de los macronutrientes y el otro por medio de cálculos nutricionales con referencia de la tabla nutricional.

3.6. Análisis Sensorial (Anzaldúa,;1994)²⁰

Se llevó a cabo basándose en la técnica descrita para hortalizas. Se trabajó con 15 panelistas semi entrenados, seleccionados de acuerdo a recomendaciones (Anzaldúa; 1994)²⁰. Los panelistas evaluaron los atributos referidos a las “características de taza” entre ellos el color, aroma, sabor y apreciación general.

A cada panelista se le hizo la entrega de un formato (Anexo N° 04) de degustación elaborada para evaluar las muestras, el que se presenta en el cuadro N°07 la evaluación se realizó por etapas:

²⁰Anzaldúa, A. La Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza – España. 1994. pág. 198

1. Los productos preparados con el pasta de hoja de yuca serán sometidas a evaluación sensorial de acuerdo al formato (cuadro N° 07) para determinar el mejor producto.
2. Para la evaluación sensorial se recurrió a la prueba de ranking en la que los panelistas mostraron su preferencia. Además, se explicaron que deberían enjuagarse la boca antes de probar la siguiente muestra y tomarse un tiempo entre muestra y muestra de 1 min.

Tabla N°07: Parámetros de aceptabilidad

Muy Agradable	5
Agradable	4
Regularmente agradable	3
Poco agradable	2
Desagradable	1

Sabor (Método de análisis sensorial NTP (209.168))

Aspecto (Método de análisis sensorial NTP (209.168))

3.7. Análisis estadístico (Lees;1969)²¹

El análisis estadístico que se utilizó fue ANOVA, y como parámetro estadístico Fisher, por ser una operación que más se ajusta a la manera de evaluar estos tipos de productos en sustitución parcial.

En esta prueba se utilizó parte de la evaluación sensorial, trabajando con los promedios de las pruebas y características evaluadas de los 15 panelistas semi entrenados.

²¹Lees, R. Análisis de los alimentos métodos analíticos y control de calidad. Zaragoza – España 1969. pág. 288

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

4.1. Análisis de la hoja de yuca y pasta de hoja de yuca variedad “señorita”

4.1.1. Análisis fisicoquímicos de la pasta

Tabla N°08: Composición química proximal de la pasta de hoja de yuca (en 100g de muestra)

Composición	%
Humedad	68.83
Ceniza	1.58
Fibra	7.22
Grasa	1.5
Carbohidratos	15.96
Proteína	12.13
Calorías	66.22

Los datos del cuadro N° 08 indican que la hoja de yuca utilizada en el presente estudio contiene proteína de (12.13%), ceniza de 1.58%, bajo en grasa de (1.5%), fibra de 7.22% tomados con una humedad a base de 68.83% y una fuente apreciable de carbohidratos (15.96%), y calorías (66.22%).

4.1.2. Análisis microbiológicos de la pasta de la hoja de yuca variedad “señorita”

Tabla N°09: Resultados del análisis de evaluaciones microbiológicas

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	Resultados	Limite por gramo	
		m	M
Recuento de Bacterias Aerobios Mesófilos (ufc/g a 35°C)	5,5 x 10 ²	5 X 10 ³	10 ⁵
Coliformes (NMP/g a 35°C)	<3	10	10 ⁵
<i>E. coli</i> (NMP/g a 44.5°C)	<3	10	10 ⁵
Recuento <i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/g)	<10	10 ²	10 ³
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia en 25 g	Ausencia de 25 g	-----

Los resultados nos muestran que la pasta de hoja de yuca puede ser utilizada después de 2 a 3 días de refrigeración la cual demuestra que su contenido es bajo y no existe presencia de bacterias aerobios Mesófilos, *Coliformes*, *E.Coli*, *Salmonella* y *Estaphylococcus aureus*. (Anexo N°05).

4.1.3. Análisis de glucósidos cianogénicos:

Tabla N°10: Presencia de ácido cianhídrico en la hoja de yuca

TEMPERATURA (°C)			
TIEMPO (MINUTOS)	80	90	100
15	Positivo	Positivo	Positivo
20	Positivo	Negativo	Negativo
25	Negativo	Negativo	Negativo

Se escogieron tres escalas, se comprobó la temperatura adecuada para eliminar glucósidos cianogénicos en tres tiempos mediante la Reacción de Grinnard. (Anexo N° 01, 02, 03)

En la tabla N°09 se observa que el efecto del tiempo de 15 minutos no es significativo en la eliminación de los glucósidos cianogénicos en las 3 temperaturas de cocción; asimismo, en el tiempo de 20 minutos se tiene que a 90°C y 100°C de cocción los glucósidos cianogénicos son eliminados, pero no en la temperatura de 80°C. Para las 3 temperaturas, en un tiempo de 25 minutos de cocción, se tiene que los glucósidos cianogénicos no tienen presencia en la hoja de yuca. La muestra que fue considerada para la elaboración de los productos fue la que tuvo cocción a 100°C por 25 minutos ya que asegura la inocuidad del aditivo.

4.2. Procesamiento para la elaboración de la pasta de hoja de yuca (Fig. N°02)

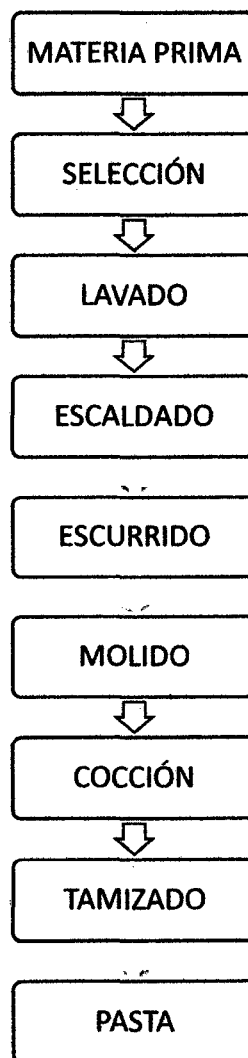


Fig. N°02: Elaboración de la pasta de hoja de yuca (Resultado)

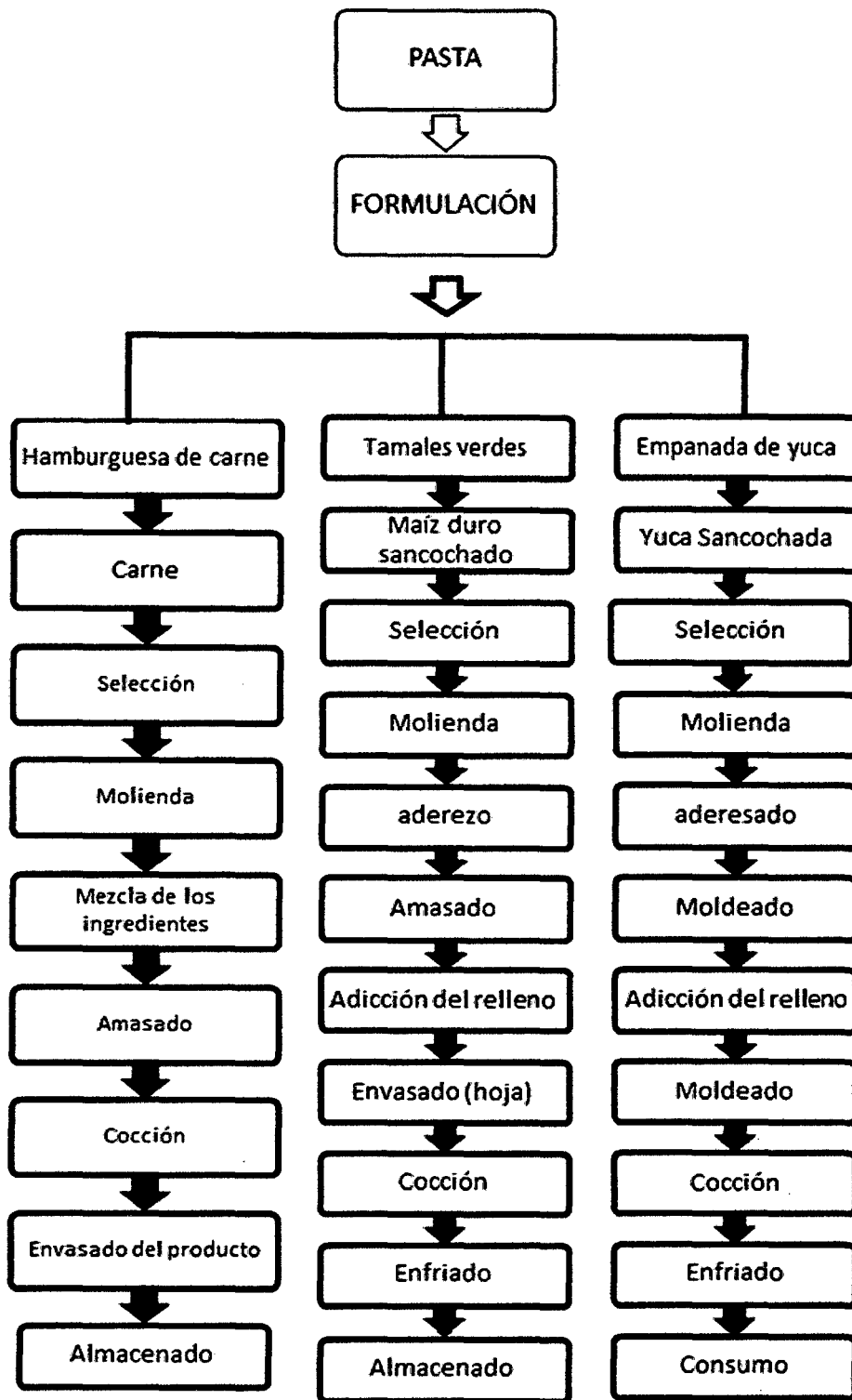


Fig. N°03: Preparación de los productos donde se utiliza la pasta de yuca.

➤ **Materia Prima**

La materia prima utilizada fue la hoja de *Manihot esculenta* “yuca” de la variedad “señorita”, que se adquirieron en los cultivos de río Momón, cercana a la ciudad de Iquitos.

➤ **Selección:**

Se seleccionaron las hojas de buena calidad, rechazando las hojas con manchas, manchitas, rotas o muy sucias.

➤ **Lavado:**

Una vez eliminada la arena y otros agentes extraños a presión de chorro de agua adheridos a las hojas, procedimos a lavar por inmersión, agua con una solución de hipoclorito de sodio (lejía) al 2% por 10 min, luego se enjuagó con abundante agua potable.

➤ **Escaldado:**

Estas hojas limpias fueron posteriormente lavadas con agua hervida caliente (90°C) con la finalidad de eliminar bacterias.

➤ **Ecurrido:**

Luego del escaldado, las hojas fueron escurridas por 5 minutos.

Tabla N°11: Características de la hoja de yuca después del escurrido

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS		TIEMPO (MINUTOS)		
		2	4	5
TEXTURA	Muy blanda	X		
	Blanda		X	
	Semiblanda			X
	Firme			
ASPECTO GENERAL	Bueno			X
	Regular		X	
	Malo	X		

La característica de las hojas después del escurrido fue igual al obtenido por Rivas (2009)

➤ Molido:

Utilizando una moladora de carne se obtuvo una pasta homogénea de hoja y la fibra.

➤ Cocción:

La pasta fue cocida a 100°C por 25 minutos es la que demuestra el menor tiempo en la eliminación de los glucósidos cianógenos.

Tabla N°12: Características de la hoja de yuca después del cocido

CARACTERÍSTICAS		TIEMPO (minutos)		
		15	20	25
Olor	Fuerte			
	semi fuerte	X		
	suave		X	X
Color	verde			
	verde amarillento	X	X	X
Sabor	amargo			
	poco amargo	X		
	no amargo		X	X
Textura	firme			
	algo blanda	X		
	blanda		X	X
Aspecto General	bueno		X	
	regular	X		X
	malo			

En la tabla N°12 se observó que las hojas a 25 min de cocidos presentan las mejores características organolépticas como olor, color, sabor, textura y aspecto general, diferente a lo del obtenido de Rivas (2009), ya que estas características son las mejores para nuestro producto a procesar.

➤ Tamizado:

Se eliminó la sustancia tóxica que encuentra en el agua con el filtro.

➤ Pasta:

Se obtuvo una pasta consistente

Preparación de los productos donde se utiliza la pasta de yuca.

Se realizado tres tipos de preparados: empanada de yuca, tamales verdes y hamburguesa de carne. Cada una de ellas con su respectiva formulación que presenta en lo siguiente:

➤ Empanada de yuca:

- Yuca Sancochada: La yuca previamente seleccionada, se pone a cocción para la preparación de la empanada.
- Molienda: Con la yuca ya sancochada y fría, se prosigue a molerla en una moladora industrial hasta conseguir una masa consistente.
- Aderezado: Se aderezó el relleno con vinagre blanco, sillao, achiote, pimienta, comino y sal.
- Moldeado: con la masa ya aderezada se empezó a moldearla suavemente en forma circular hasta convertirla en una bolita, y se aplastó hasta conseguir un círculo.
- Adición de relleno: A la masa en forma de círculo, se colocó en el medio el relleno ya aderezado (el relleno es al gusto del consumidor con los ingredientes que disponga pero con el aderezo ya mencionado), además se agregó la pasta de hoja de yuca.
- Moldeada: Ya relleno, se procede a tapar el círculo, pegarlo de punta a punta y se cerró con un poco de yema de huevo para que no tenga ningún orificio y cerrarla con seguridad para que no derrame el relleno.

- Cocción: Se colocó en una sartén con aceite muy caliente a las empanadas para freírlas hasta que estén bien fritas.
- Enfriado: Una vez terminadas de freírlas, se procede a enfriar unos 5 minutos.
- Consumo: Inmediatamente de enfriadas se procedió a servir para el consumo.

Empanada de yuca (Formulación A)

Formulación			
Ingredientes	1 (g)	2 (g)	3 (g)
Harina de maíz	8gr	8gr	8gr
Yuca sancochada	17gr	17gr	17gr
Aceite vegetal de maíz	5 ml	5ml	5ml
Aceituna	5gr		5gr
Queso fresco de vaca	8gr		
Jamonada		8gr.	
Ají dulce	5gr		5gr
Cebolla de cabeza	5gr	5gr	5gr
Vainitas			6gr
Sal yodada	2gr	2gr	2gr
Ajos	3gr	3gr	3gr
Pasta de hoja de yuca	15gr	15gr	15gr
Pasas sin pepa		3.5gr	3.5gr
Huevo cocido de gallina		4gr	
Espinaca negra sin tronco	5gr		
Pulpa de carne de pollo		8gr	
Pimienta negra	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Comino	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Achiote seco	1.5gr	1.5gr	1.5gr
Vinagre	2ml	2ml	2ml
Huevo batido de gallina			5gr
Carne de res molida			8gr
Salsa de soya (sillao)	2ml	2ml	2ml

Se presentaron tres tipos de formulación para formar variaciones que nos indiquen cual fue la más aceptable. En estas variaciones se utilizaron en los rellenos distintos ingredientes, resaltando que en la dieta baja en calorías sólo se puso pollo deshilachado, eliminando los alimentos que contengan grasas para bajar el contenido de calorías, en la dieta normal y alta la combinación de estas dietas fueron más variadas en cuanto los ingredientes en los rellenos. La diferencia estuvo en las cantidades de éstos ingredientes en cada dieta, siendo la formulación A de la dieta baja de calorías, la más aceptable en empanadas.

➤ Tamales verdes:

- **Maíz duro sancochado:** El maíz previamente sancochado se utilizó como ingrediente principal.
- **Selección:** se seleccionó sólo el maíz duro sancochado que estaba más suave y de mejor apariencia.
- **Molienda:** Una vez seleccionado se procedió a moler el maíz en una moledor industrial hasta que quede una masa muy consistente.
- **Aderezo:** Se realizó el aderezo tanto a la masa como al relleno. En la masa se colocó espinaca licuada y pasta de hoja de yuca para conseguir el color verde típico de tamal verde. En el relleno se colocó vinagre blanco, sillao, achiote, pimienta, comino y sal.
- **Amasado:** Luego de la molienda se realiza un puqueño amasado para darle forma a la masa, dejando un pequeño espacio para la colocación del relleno.
- **Adición del relleno:** El espacio que se dejó en la masa se colocó el relleno ya aderezado se cerró el espacio con una pequeña cantidad de masa.
- **Envasado (hoja):** Una vez que tuvimos la masa lista y con el relleno realizado, se prosiguió con el envasado, que consistió de envolverla con la hoja de bijao con mucho cuidado de colocó la soguita hasta cerrarla bien sin dejar ningún orificio.
- **Cocción:** Ya con los tamales envueltos, se pasó a cocerlos en una olla con agua hirviendo hasta que los tamales estuvieran listos.
- **Enfriado:** Luego de cocerlos, se sacó de la olla a un lugar apropiado con temperatura ambiente para enfriarlos.
- **Almacenado:** Listos y enfriados pueden ser servidos inmediatamente o pueden ser almacenados en la refrigeradora sólo por 24 horas.

Tamales verdes (Formulación B)

Formulación			
Ingredientes	1 (g)	2 (g)	3 (g)
Mote de maíz sancochado	10gr	10gr	10gr
Maní	5gr	5gr	5gr
Aceite vegetal de maíz	2ml	2ml	2ml
Aceitunas	3gr		3gr
Achiote seco	2gr	2gr	2gr
Ají dulce	3gr		3gr
Vainitas	3gr		3gr
Sal yodada	2gr	2gr	2gr
Ajos	2gr	2gr	2gr
Pasta de hoja de yuca	10gr	10gr	10gr
Pasas sin pepa		3gr	
Huevo de gallina cocido	4gr		
Espinaca negra sin tronco			
Pulpa de carne de pollo			6gr
Pimienta	1gr	1gr	1gr
Comino	1gr	1gr	1gr
Vinagre	2ml	2ml	2ml

En los tamales verdes la combinación de los ingredientes es muy importante ya que se utiliza muchos ingredientes altos en carbohidratos es por ello que se recomienda una buena combinación para colocar en el relleno ingredientes con buen contenido de proteínas de esa manera se equilibra el preparado. El relleno puede variar según la dieta, así como lo realizamos en la tesis, en la dieta baja obviamos alimentos con alto porcentaje de grasa y priorizamos los que contengan más proteínas. El relleno puede ser modificado de acuerdo al gusto del consumidor incluyendo la pasta de hoja de yuca. La formulación B de la dieta normal fue la más aceptable por el consumidor.

➤ **Hamburguesa de carne:**

- **Carne:** La carne debe ser de res.
- **Selección:** Se seleccionó la carne de res parte del lomo que es más suave.
- **Molienda:** Una vez seleccionado se pasó a moler la carne, en una moladora industrial.
- **Mezcla de ingredientes:** con la carne molida se realizó la mezcla con el vinagre, sillao, pimienta, comino y sal y la harina de maíz. Allí mismo se colocó la pasta. Finalmente se mezcló todo los ingredientes.
- **Amasado:** Se amasó la masa y se formó pequeños moldes circulares aplastados y se espolvoreó miga de pan, finalmente se le roseo yemas de huevo.
- **Cocción:** Ya marinadas con la yema de huevo se le colocó en un sartén con el aceite muy caliente para freírlas hasta que estén bien freídas.
- **Enfriado:** Una vez fritas se le colocó en un lugar adecuado y a temperatura ambiente para enfriarlas.
- **Envasado:** Una vez enfriadas se le colocó en el pan junto a la lechuga y el tomate, luego se le envaso con una bolsa de plástico para alimentos y se cerró al vacío.
- **Almacenado:** la hamburguesa (carne moldeada sin freírla) se puede almacenar en la refrigeradora por 24 horas hasta 48 horas ya que la hamburguesa se realizó en forma casera. Por otro lado a la hamburguesa que esta con el pan se sirve de inmediato y no se almacena.

Hamburguesa de carne (Formulación C)

Formulación			
Ingredientes	1 (g)	2 (g)	3 (g)
Harina de maíz	4.5	4.5	4.5
Cebolla de cabeza	2gr	2gr	2gr
Aceite vegetal de maíz	2ml	2ml	2ml
Pan hamburguesa mediana	10gr	10gr	10gr
Tomate	5gr	5gr	5gr
Lechuga redonda		4gr	
Col crespada o repollo	4gr		4gr
Sal yodada	1gr	1gr	1gr
Pasta de hoja de yuca	5gr	5gr	5gr
Pasas sin pepa			4gr
Comino	1gr	1gr	1gr
Pimienta	1gr	1gr	1gr

La hamburguesa es considerado como comida chatarra, pero el preparado es por lo que contiene y no por el nombre que lleva, así que juntando los ingredientes adecuados se puede producir una hamburguesa nutritiva por ello fue aceptable para el consumidor, ya que por su contenido de carne de res que tiene una buena cantidad de porcentaje de proteínas y a esto adicionarle la pasta de hoja de yuca se complementa para obtener un producto nutritivo. El caso de la formulación C de la dieta alta en calorías fue la que fue más aceptable al consumidor por su combinación de ingredientes y la mezcla de éstos con la pasta de hoja de yuca, que si bien es cierto esta pasta no le da sabor al preparado le aporta nutrientes.

4.3. Evaluación de los productos en la que se utiliza la pasta de hoja de yuca como uno de sus componentes.

Los productos elaborados fueron sometidos a análisis fisicoquímicos, análisis de la composición de macronutrientes por cálculo nutricional de la tabla nutricional de alimentos y prueba de aceptabilidad.

4.3.1. Composición físico – química del producto terminado con la pasta de hoja de yuca:

Se realizó el análisis fisicoquímico de cada producto preparado para conocer el contenido de macronutrientes y los porcentajes de humedad y cenizas.

En las tablas N°13, N°14 y N°15 se presentan los resultados para cada producto.

Tabla N°13: Determinación de macronutrientes por composición fisicoquímica de la Empanada de Yuca

	EMPANADA DE YUCA								
	<i>Dieta bajo en Calorías 1A</i>			<i>Dieta Normal 2A</i>			<i>Dieta Alto en Calorías 3A</i>		
	<i>F1A1</i>	<i>F1A2</i>	<i>F1A3</i>	<i>F2A1</i>	<i>F2A2</i>	<i>F2A3</i>	<i>F3A1</i>	<i>F3A2</i>	<i>F3A3</i>
Energía	128.5	150.56	137.14	165.02	151.02	165.76	182.58	184.14	169.26
Carbohidratos	14.25	25.00	18.57	32.51	25.51	32.88	41.29	42.07	34.63
Grasas	26.8	27.9	29.9	33.2	34.1	36.2	45.2	41.25	43.65
Proteínas	10.30	11.07	10.90	11.07	12.25	11.57	11.92	10.88	12.01
Humedad	75.95	85.30	76.51	87.04	78.05	84.12	83.18	89.12	77.99
Cenizas	1.20	1.29	1.26	1.20	1.11	0.99	0.99	0.82	0.98

Se tiene como datos relevantes que el efecto de la adición del guiso de hoja de yuca es directamente proporcional al contenido de energía, es decir, cuanto mayor es el contenido del aditivo en estudio mayor es el contenido de energía, asimismo se reporta también un aumento del contenido de carbohidratos, grasas, proteínas y humedad. Sin embargo se observa una ligera caída del porcentaje de cenizas desde la dieta baja en calorías hasta la dieta alta en calorías.

En la figura N° 04 se muestra el contenido de energía en las dietas de empanada de yuca calculado mediante análisis fisicoquímico.

Figura N° 04 Contenido de energía calculado mediante análisis fisicoquímico de la empanada de yuca.

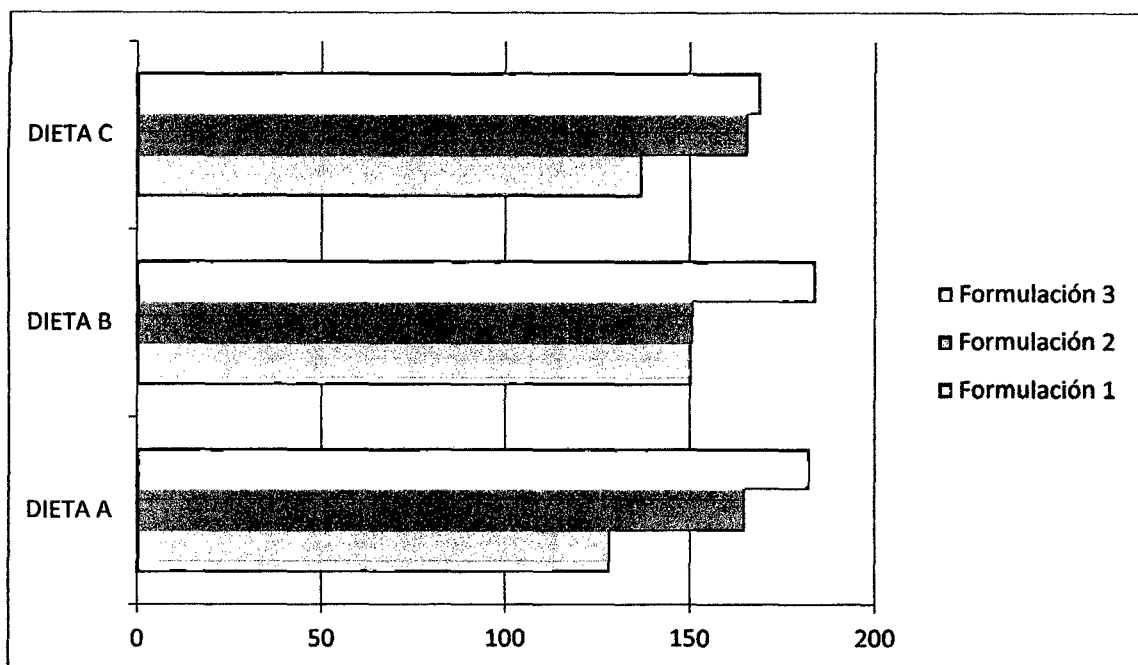


Tabla N°14: Determinación de macronutrientes por composición fisicoquímica de los tamales verdes.

	Tamales Verdes								
	<i>Dieta baja en Calorías 1B</i>			<i>Dieta Normal 2B</i>			<i>Dieta Alta en Calorías 3B</i>		
	F1B1	F1B2	F1B3	F2B1	F2B2	F2B3	F3B1	F3B2	F3B3
Energía	147.9	158.44	152.56	167.96	170.5	173.66	176.76	188.08	199.76
Carbohidratos	23.95	29.22	26.28	33.98	35.25	36.83	38.38	44.04	49.88
Grasas	48.97	49.85	49.24	51.13	50.98	51.85	51.85	49.91	50.10
Proteínas	10.30	12.10	11.12	13.68	13.49	13.71	15.39	14.15	14.33
Humedad	63.95	66.62	65.23	68.21	69.89	70.35	71.05	79.91	85.35
Cenizas	0.73	0.65	0.69	0.96	0.89	0.92	0.09	0.07	0.10

En la obtención del tamal verde se observa que el contenido de energía aumenta desde la dieta baja en calorías hasta la primera formulación alta en calorías, luego se tiene que en las formulaciones dos y tres de la dieta alta en calorías el contenido de energía disminuye.

En el Figura N°05 se presenta la dinámica del contenido de energía de los tamales verdes en las tres dietas.

Figura N° 05 Contenido de energía calculado mediante análisis fisicoquímico del tamal verde.

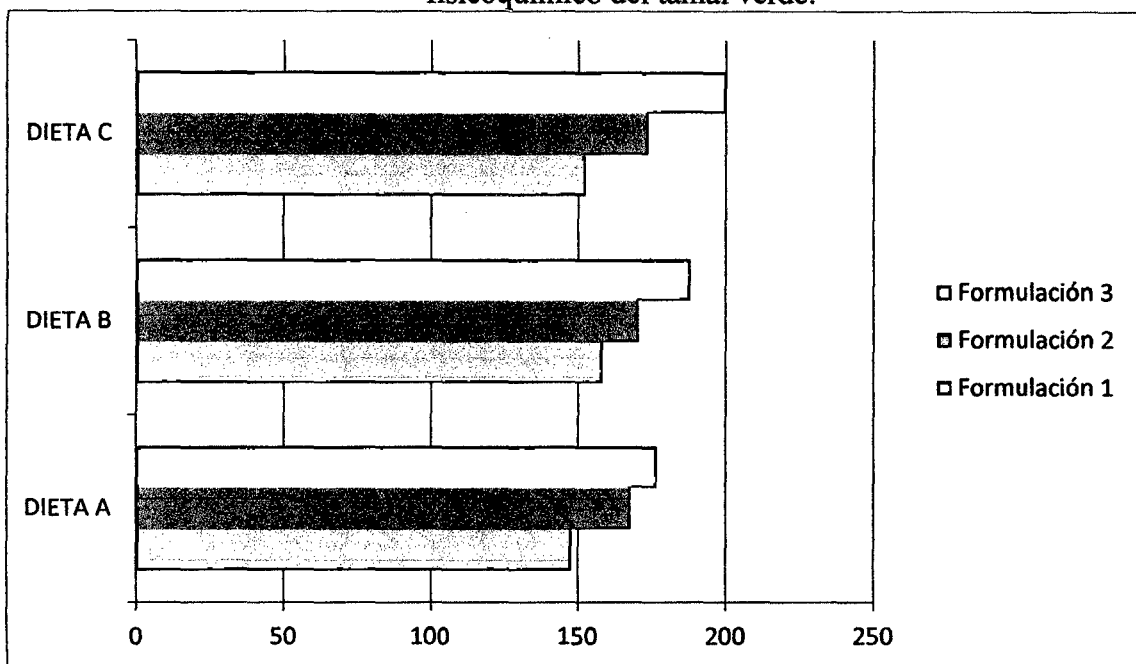


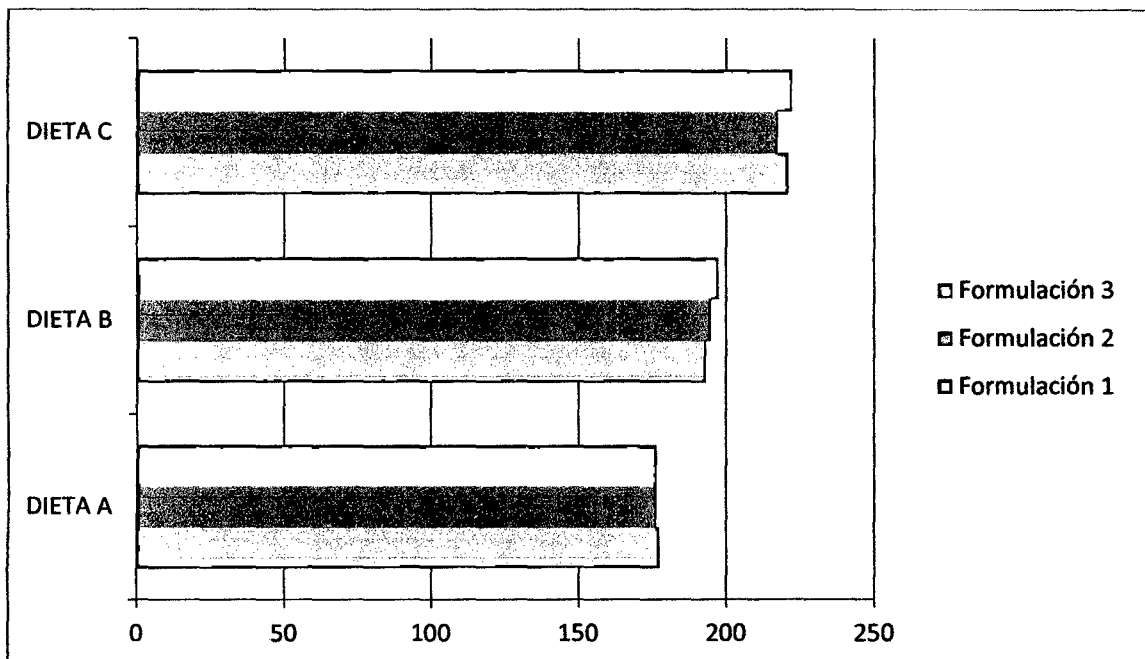
Tabla N°15: Determinación de macronutrientes por composición fisicoquímica de la hamburguesa de carne

	Hamburguesa de Carne								
	Dieta bajo en Calorías 1C			Dieta Normal 2C			Dieta Alto en Calorías3C		
	F1C1	F1C2	F1C3	F2C1	F2C2	F2C3	F3C1	F3C2	F3C3
Energía	121.36	126.48	116.52	153.18	154.88	157.46	220.96	217.38	222.26
Carbohidratos	10.68	13.24	8.26	26.59	27.44	28.73	60.48	58.69	61.13
Grasas	28.37	30.12	25.33	36.83	36.95	35.50	58.83	57.72	57.85
Proteínas	10.06	9.85	9.71	10.26	10.28	10.15	12.70	11.30	11.45
Humedad	71.66	72.87	72.75	78.26	79.06	81.95	87.07	87.92	89.98
Cenizas	0.59	0.40	0.47	1.24	1.15	1.13	1.88	1.75	1.85

En la hamburguesa de carne con la pasta hoja de yuca también tiene efecto en el contenido de energía del producto, se observa en la tabla N°15 el aumento de la energía conforme la adición de guiso de hoja de yuca va en aumento en cada una de las formulaciones. En el contenido de carbohidratos, grasas, proteínas y cenizas se aprecia también un aumento desde la dieta baja en calorías hasta la dieta alta en calorías, en el contenido de humedad en la dieta alta en calorías se da una ligera disminución.

Se tiene en el Figura N° 06 el contenido de energía en la Hamburguesa de carne.

Figura N°06 Contenido de energía calculado mediante análisis fisicoquímico de la hamburguesa de carne.



4.3.2. Composición de macronutrientes por cálculo nutricional de la tabla nutricional de alimentos del Perú²².

Se realizó este análisis de cada producto preparado con el cálculo manual de macronutrientes con la ayuda de la tabla nutricional de alimentos del Perú

Tabla N°16 Determinación de macronutrientes por cálculo nutricional de la empanada de yuca

	EMPANADA DE YUCA								
	<i>Dieta bajo en Calorías 1A</i>			<i>Dieta Normal 2A</i>			<i>Dieta Alto en Calorías3A</i>		
	F1A1	F1A2	F1A3	F2A1	F2A2	F2A3	F3A1	F3A2	F3A3
Energía	83.59	93.36	98.29	107.06	119.76	104.61	157.74	169.98	145.96
Carbohidratos	41.22	49.24	52.96	59.25	54.83	66.12	71.42	73.45	75.79
Grasas	29.09	28.27	30.94	42.56	54.56	41.19	73.27	74.652	53.07
Proteínas	13.03	16.25	15.72	18.5	21.78	11.53	21.04	28.73	24.91

Los resultados de la tabla N° 16 muestran diferencias en el contenido de macronutrientes (energía, carbohidratos, grasas y proteínas) para la empanada de yuca, ya que el contenido de cada uno de ellos aumenta conforme la dieta es formulada con mayor porcentaje de guiso de hoja de yuca.

Para el contenido de energía, se tiene el Figura N°07

Figura N° 07 Contenido de energía calculado mediante tabla nutricional de alimentos para la empanada de yuca.

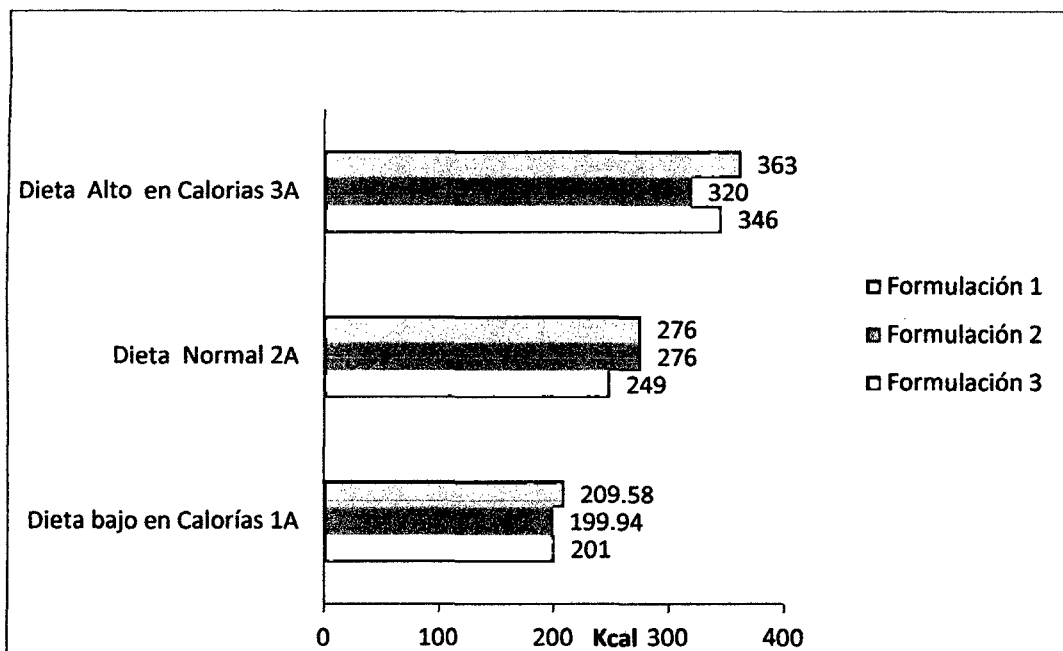


Tabla N°17 Determinación de macronutrientes por cálculo nutricional de los tamales de verde

	Tamales Verdes								
	<i>Dieta bajo en Calorías 1B</i>			<i>Dieta Normal 2B</i>			<i>Dieta Alto en Calorías 3B</i>		
	F1B1	F1B2	F1B3	F2B1	F2B2	F2B3	F3B1	F3B2	F3B3
Energía	78.62	65.87	80.2	104.18	109.2	95.86	132.65	135.86	154.8
Carbohidratos	27.58	23.89	27.28	26.63	37.38	26.31	35.45	52.32	52.55
Grasas	39.73	32.6	38.38	61.58	50.99	53.44	82.13	66.04	86.41
Proteínas	11.5	8.99	14.57	19.04	22.91	19.23	29.72	32.6	31.92

En la obtención de los tamales verdes también se observa un aumento del contenido de macronutrientes desde la dieta baja en calorías hasta la dieta alta en calorías.

En el Figura N°08 se muestra la dinámica del contenido de energía para el tamal verde.

Figura N°08 Contenido de energía calculado mediante tabla nutricional de alimentos para el tamal verde.

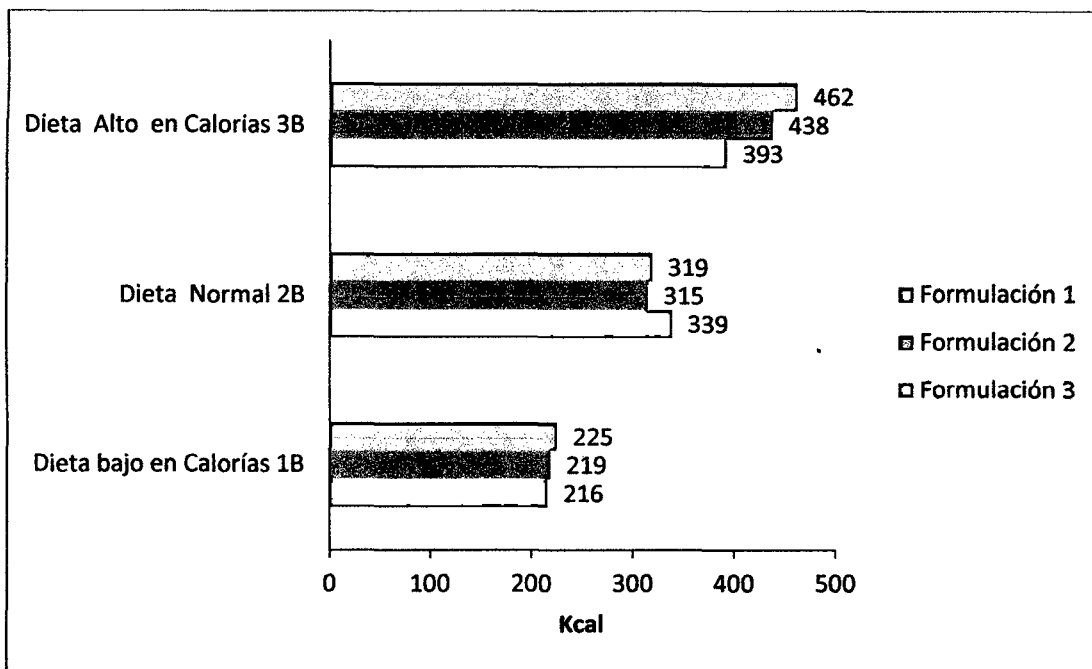


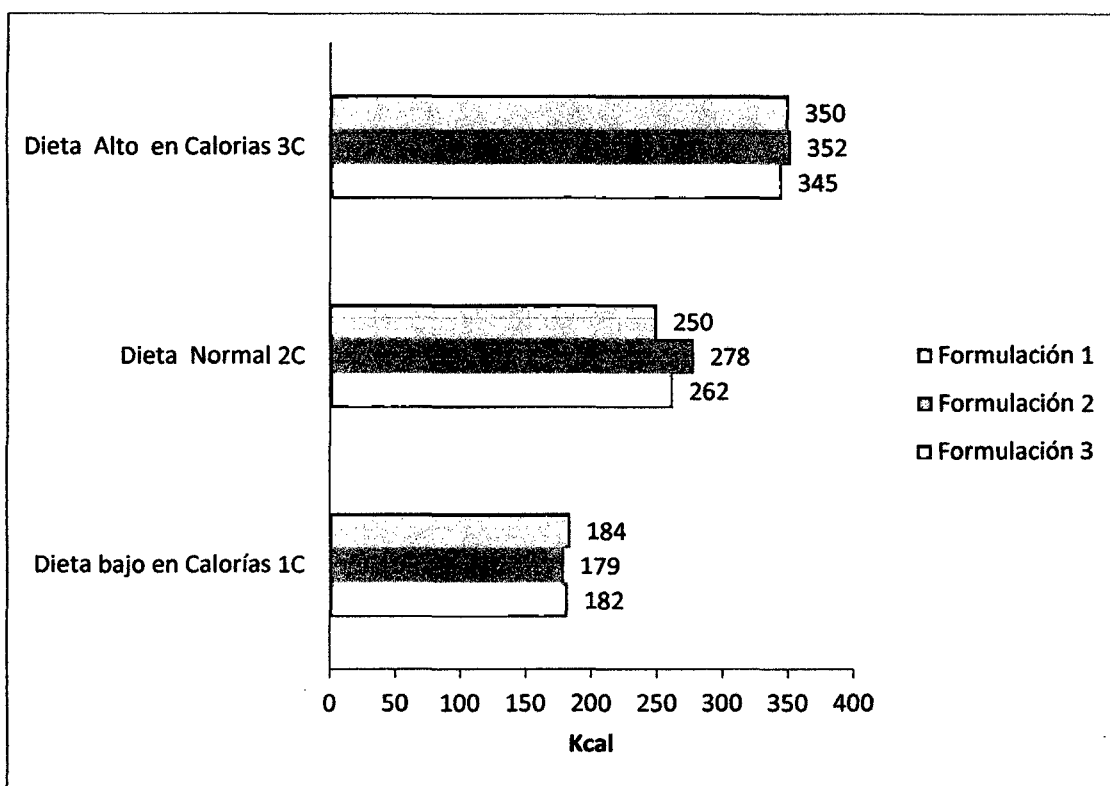
Tabla N°18: Determinación de macronutrientes por cálculo nutricional de la hamburguesa de carne

	Hamburguesa de Carne								
	<i>Dieta bajo en Calorías 1C</i>			<i>Dieta Normal 2C</i>			<i>Dieta Alto en Calorías 3C</i>		
	F1C1	F1C2	F1C3	F2C1	F2C2	F2C3	F3C1	F3C2	F3C3
Energía	88.491	88.251	96.931	138.2	138.2	169.92	198.4	189.96	221.56
Carbohidratos	48.41	48.13	48.54	84.93	84.93	89.46	119.37	119.248	123.69
Grasas	26.04	26.04	26.38	40.45	40.45	40.99	52.596	52.256	52.77
Proteínas	14.03	14.1	22.47	26.77	26.77	36.4	40.47	32.03	41.61

Los resultados de la tabla N° 18 indican aumento del contenido de macronutrientes en la hamburguesa de carne, es decir cuanto mayor es el contenido de guiso de hoja de yuca en la dieta, mayor es el contenido calórico.

Se tiene en el Figura N°09 el contenido de energía para cada una de las dietas de hamburguesa de carne.

Figura N°09 Contenido de energía calculado mediante tabla nutricional de alimentos para la hamburguesa de carne.



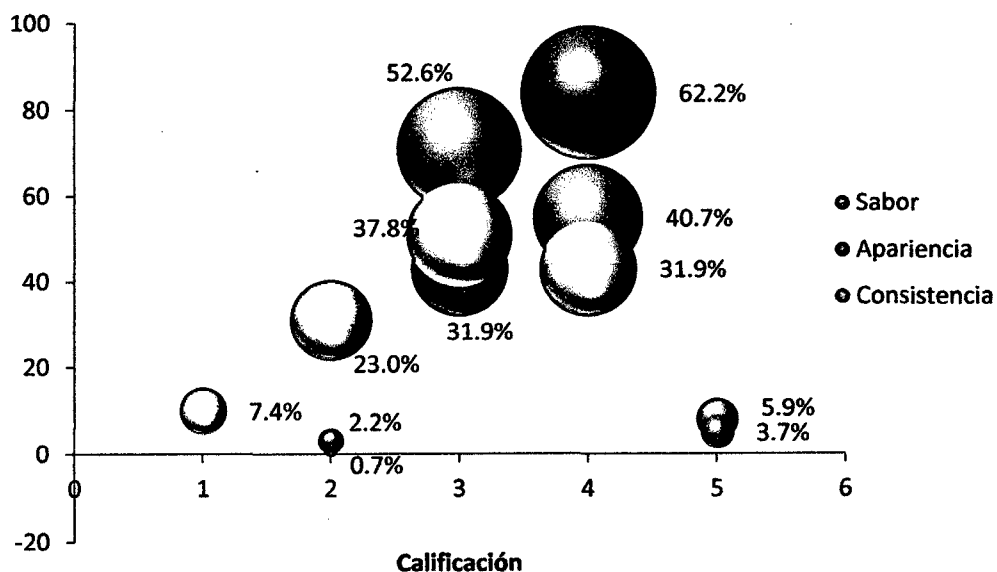
4.3.3. Prueba de aceptabilidad – estadística:

4.3.3.1. Análisis estadístico descriptivo de las empanadas con la pasta de hoja de yuca

Tabla N°19: Análisis estadístico descriptivo de las empanadas con la pasta de hoja de yuca por calificación respecto al atributo de las muestras

Calificación	Atributo					
	Sabor		Apariencia		Consistencia	
	N°	%	N°	%	N°	%
Desagradable	0	0.0	0	0.0	10	7.4
Poco agradable	1	0.7	3	2.2	31	23.0
Regularmente agradable	71	52.6	43	31.9	51	37.8
Agradable	55	40.7	84	62.2	43	31.9
Muy agradable	8	5.9	5	3.7	0	0.0
Total	135	100.0	135	100.0	135	100.0

Figura N° 10: Gráfico de burbujas sobre los atributos de la empanada con la pasta de hoja de yuca por calificación respecto de los panelistas



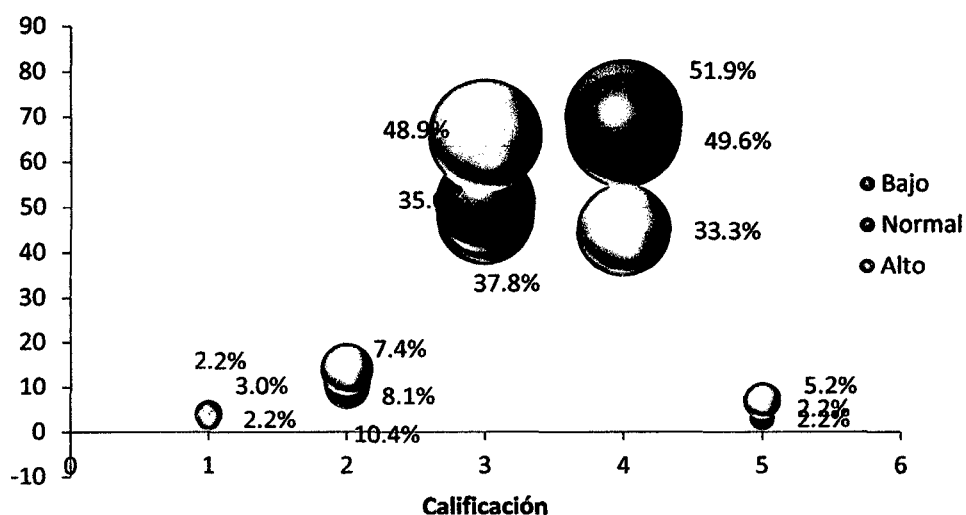
En la Tabla N° 19 se observa los resultados de las muestras de con la pasta hoja de yuca evaluadas en cuanto a su atributo en primer lugar al sabor de las 135 (100.0%) muestras que fueron regularmente agradable en 52.6% y agradable en 40.7% de las veces; de la apariencia agradable en 62.2% y regularmente agradable

31.9% de las veces y la consistencia regularmente agradable en 37.8% y agradable en 31.9% de la veces respectivamente. Esto se observa con más claridad en la Figura N°10 en el que se aprecia los 3 atributos de la empanada con la pasta hoja de yuca que alcanzaron mayores porcentajes en calificaciones de regularmente agradable y agradable respectivamente.

Tabla N°20: Análisis estadístico descriptivo de las empanadas con la pasta hoja de yuca por calificación respecto a las dietas de las muestras

Calificación	Peso					
	DIETA A		DIETA B		DIETA C	
	N°	%	N°	%	N°	%
Desagradable	3	2.2	4	3.0	3	2.2
Poco agradable	11	8.1	10	7.4	14	10.4
Regularmente agradable	48	35.6	51	37.8	66	48.9
Agradable	70	51.9	67	49.6	45	33.3
Muy agradable	3	2.2	3	2.2	7	5.2
Total	135	100.0	135	100.0	135	100.0

Figura N°11: Gráfico de burbujas del peso de las empanadas con la pasta hoja de yuca por calificación respecto de los panelistas



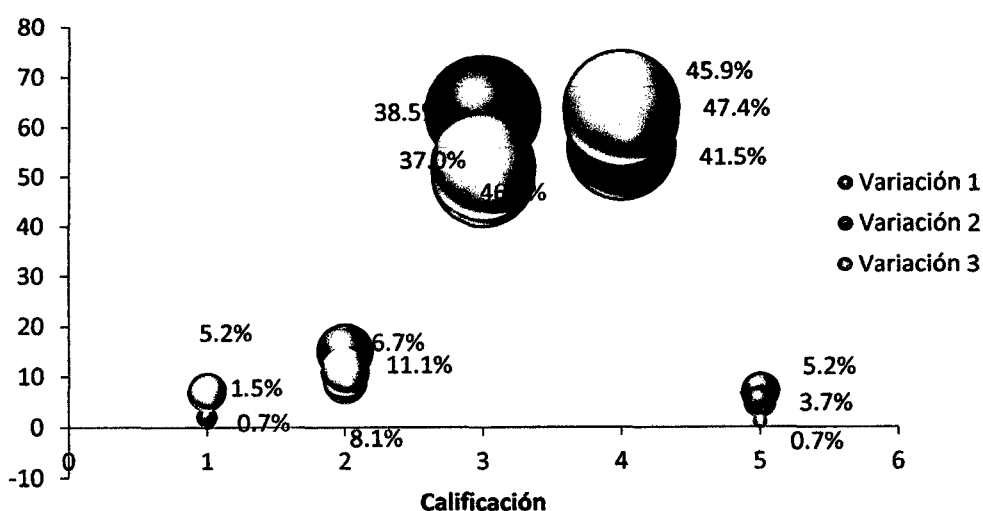
Los resultados del análisis de las muestras de empanadas con la pasta hoja de yuca con respecto al peso que presenta la tabla N°20, muestra que de las 135 (100.0%) muestras con la dieta alta en calorías evaluadas por los panelistas, los mayores porcentajes alcanzaron calificaciones de agradable en 51.9% y regularmente agradable en 35.6% de las veces. Con respecto a las empanadas de dieta con caloría normal las mayores frecuencias fueron para las calificaciones de agradable en 49.6% y regularmente agradable en 37.8% de las veces. De las

empanadas de dieta con calorías altas fueron evaluadas de regularmente agradable en 48.9% y agradable 33.3% de la veces. Esto se aprecia con más claridad en la Figura N°11 en el que se observa que las dietas de empanada con la pasta hoja de yuca con mayores porcentajes estuvieron entre regularmente agradable y agradable respectivamente.

Tabla N°21: Análisis estadístico descriptivo de las empanadas con la pasta hoja de yuca por calificación respecto a las formulaciones de las muestras

Calificación	Formulaciones					
	Formulación 1		Formulación 2		Formulación 3	
	N°	%	N°	%	N°	%
Desagradable	1	0.7	2	1.5	7	5.2
Poco agradable	15	11.1	9	6.7	11	8.1
Regularmente agradable	50	37.0	63	46.7	52	38.5
Agradable	62	45.9	56	41.5	64	47.4
Muy agradable	7	5.2	5	3.7	1	0.7
Total	135	100.0	135	100.0	135	100.0

Figura N°12: Gráfico de burbujas de las empanadas con la pasta hoja de yuca por calificación respecto a las formulaciones de las muestras



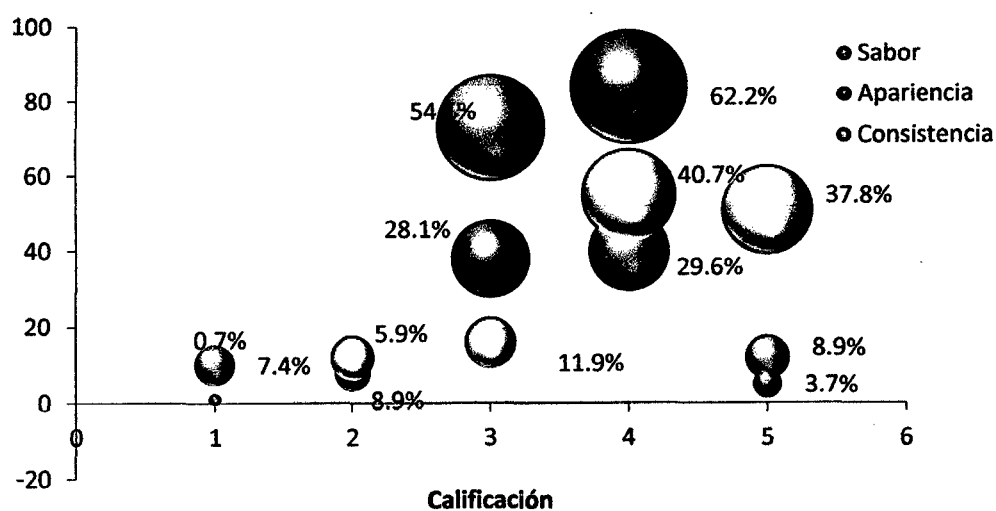
De la Tabla N° 21 sobre los resultados de las muestras de empanadas con la pasta hoja de yuca evaluadas con respecto a las formulaciones mostradas se observa que de las 135

(100.0%) de formulación 1, estas fueron agradables en 45.9% y regularmente agradable en 37.0% de las veces; la formulación 2, fue regularmente agradable en 46.7% y agradable 41.5% de la veces y la variación 3, fue agradable en 47.4% y regularmente agradable en 38.5% de la veces. Esto puede apreciar con más claridad en la Figura N°12 en el que se observa que las 3 formulaciones de empanada con la pasta hoja de yuca tuvieron calificaciones de regularmente agradable y agradable respectivamente.

Tabla N°22: Análisis estadístico descriptivo de los tamales verdes con la pasta hoja de yuca por calificación respecto al atributo de las muestras

Calificación	Atributo					
	Sabor		Apariencia		Consistencia	
	N°	%	N°	%	N°	%
Desagradable	10	7.4	0	0.0	1	0.7
Poco agradable	0	0.0	8	5.9	12	8.9
Regularmente agradable	73	54.1	38	28.1	16	11.9
Agradable	40	29.6	84	62.2	55	40.7
Muy agradable	12	8.9	5	3.7	51	37.8
Total	135	100.0	135	100.0	135	100.0

Figura N°13: Gráfico de burbujas de los tamales verdes con la pasta hoja de yuca por calificación respecto al atributo de las muestras



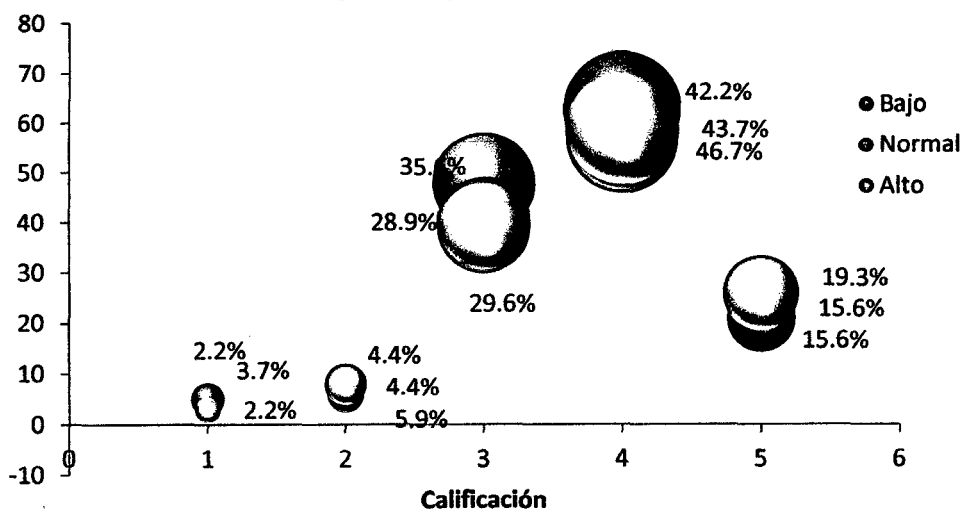
En la Tabla N° 22 se tiene los resultados de las muestras de los tamales verdes con la pasta hoja de yuca evaluadas en las 135 (100.0%) muestras con respecto a un atributo,

así en cuanto al sabor, fueron regularmente agradables en 54.1% y agradables en 29.6% de las veces; sobre la apariencia fue agradable en 62.2% y regularmente agradable en 28.1% de la veces y con respecto a la consistencia esta fue agradable en 37.8% y regularmente agradable en 28.1% de la veces. Esto se observa con más claridad en la Figura N°13 en el que se aprecia los 3 atributos de los tamales verdes de hoja de yuca alcanzaron mayores porcentajes en calificaciones de regularmente agradable y agradable respectivamente.

Tabla N°23: Análisis estadístico descriptivo de los tamales verdes con la pasta hoja de yuca por calificación respecto a las dietas de las muestras

Calificación	Peso					
	DIETA A		DIETA B		DIETA C	
	N°	%	N°	%	N°	%
Desagradable	3	2.2	5	3.7	3	2.2
Poco agradable	6	4.4	6	4.4	8	5.9
Regularmente agradable	48	35.6	40	29.6	39	28.9
Agradable	57	42.2	63	46.7	59	43.7
Muy agradable	21	15.6	21	15.6	26	19.3
Total	135	100.0	135	100.0	135	100.0

Figura N°14: Gráfico de burbujas de los tamales verdes con la pasta hoja de yuca por calificación respecto al peso de las muestras



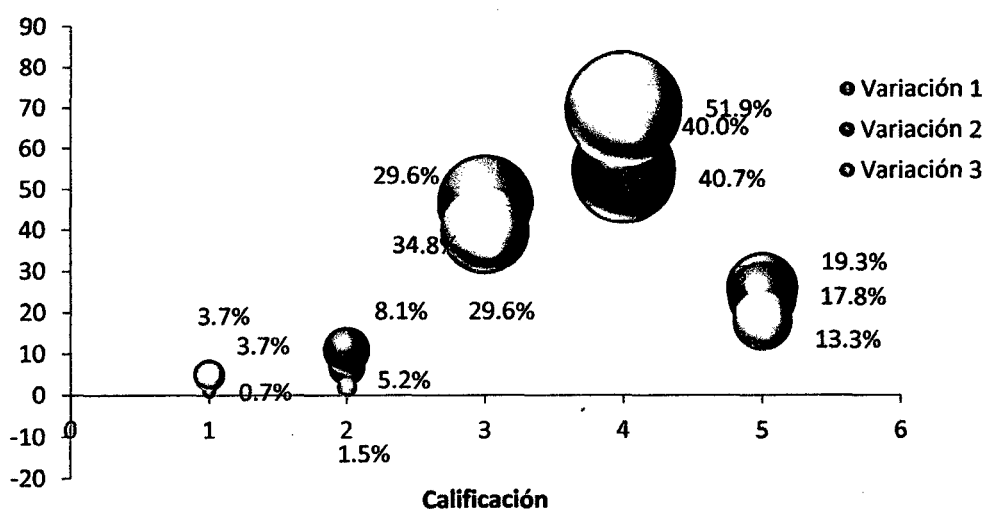
Los resultados del análisis de las 135 (100.0%) muestras de tamales verdes con la pasta hoja de yuca evaluadas por los panelistas se presenta en la tabla N° 23, nos revela que de las muestras con dieta con altas calorías, las mayores frecuencias fueron para

agradable en 42.2% y regularmente agradable en 35.6% de las veces, de las muestras de dieta con calorías normales las mayores frecuencias fueron para las calificaciones de agradable en 46.7% y regularmente agradable en 29.6% de las veces y de las muestras de dieta con bajas calorías, fueron evaluadas de agradables en 43.7% y regularmente agradable 28.9% de la veces. Esto se aprecia con más claridad en la Figura N°14 en el que se observa que las muestras de pesos mayores porcentajes estuvieron entre regularmente agradable y agradable respectivamente.

Tabla N°24: Análisis estadístico descriptivo de los tamales verdes con la pasta hoja de yuca por calificación respecto a las formulaciones de las muestras

Calificación	Formulaciones					
	Formulación 1		Formulación 2		Formulación 3	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Desagradable	1	0.7	5	3.7	5	3.7
Poco agradable	7	5.2	11	8.1	2	1.5
Regularmente agradable	47	34.8	40	29.6	40	29.6
Agradable	54	40.0	55	40.7	70	51.9
Muy agradable	26	19.3	24	17.8	18	13.3
Total	135	100.0	135	100.0	135	100.0

Figura N°15: Gráfico de burbujas de los tamales verdes con la pasta hoja de yuca por calificación respecto a las formulaciones de las muestras



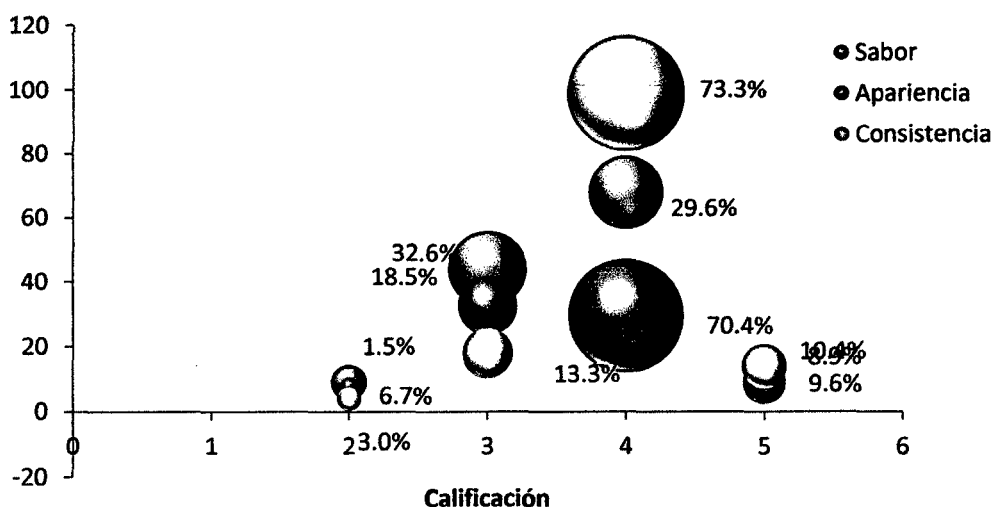
De la Tabla N° 24 sobre los resultados de las muestras de 135 (100.0%) tamales verdes con la pasta hoja de yuca evaluadas por los panelistas en cuanto a las 3 tipo de formulaciones se tiene que de los tamales verdes de formulación 1, fueron agradables en

40.0% y regularmente agradable en 34.8% de las veces; de los de variación 2, fueron agradables en 40.7% y regularmente agradables 29.6% de la veces y los de formulación 3, fueron agradables en 51.9% y regularmente agradables en 29.6% de la veces. Esto puede apreciar con más claridad en la Figura N°15 en el que se observa que las 3 formulaciones de tamales verde de hoja de yuca tuvieron calificaciones de poco agradable y agradable respectivamente.

Tabla N°25: Análisis estadístico descriptivo de las hamburguesas con la pasta hoja de yuca por calificación respecto al atributo de las muestras

Calificación	Atributo					
	Sabor		Apariencia		Consistencia	
	N°	%	N°	%	N°	%
Desagradable	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Poco agradable	9	6.7	2	1.5	4	3.0
Regularmente agradable	44	32.6	25	18.5	18	13.3
Agradable	68	29.6	95	70.4	99	73.3
Muy agradable	14	8.9	13	9.6	14	10.4
Total	135	100.0	135	100.0	135	100.0

Figura N°16: Gráfico de burbujas de las hamburguesas con la pasta hoja de yuca por calificación respecto al atributo de las muestras



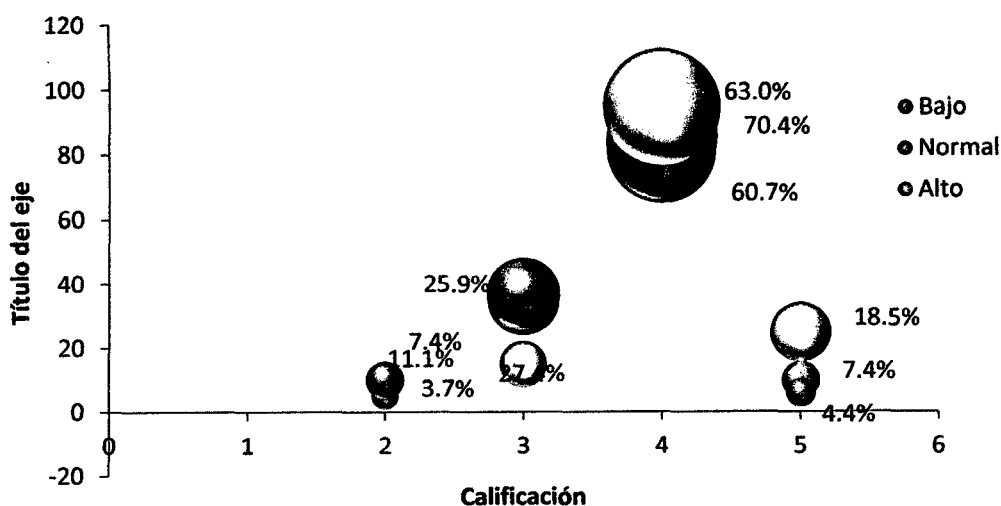
En la Tabla N° 25 se observa los resultados de las 135 (100.0%) muestras de hamburguesas con la pasta hoja de yuca evaluadas por los panelistas con respecto a los siguientes atributos: el sabor se encontró regularmente agradable en 32.6% y agradable en 29.6% de las veces; la apariencia fue agradable en 70.4% y regularmente agradable

en 18.5% de la veces y la consistencia se encontró agradable en 73.3% y regularmente agradable en 13.3% de la veces. Esto se observa con más claridad en la Figura N°16 en el que se aprecia los 3 atributos de la hamburguesa de hoja de yuca alcanzaron mayores porcentajes en calificaciones de regularmente agradable y agradable respectivamente.

Tabla N°26: Análisis estadístico descriptivo de las hamburguesas con la pasta hoja de yuca por calificación respecto a la dieta de las muestras

Calificación	Peso					
	DIETA A		DIETA B		DIETA C	
	N°	%	N°	%	N°	%
Desagradable	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Poco agradable	5	3.7	10	7.4	0	0.0
Regularmente agradable	35	25.9	37	27.4	15	11.1
Agradable	85	63.0	82	60.7	95	70.4
Muy agradable	10	7.4	6	4.4	25	18.5
Total	135	100.0	135	100.0	135	100.0

Figura N°17: Gráfico de burbujas de hamburguesas con la pasta hoja de yuca por calificación respecto a la dieta de las muestras



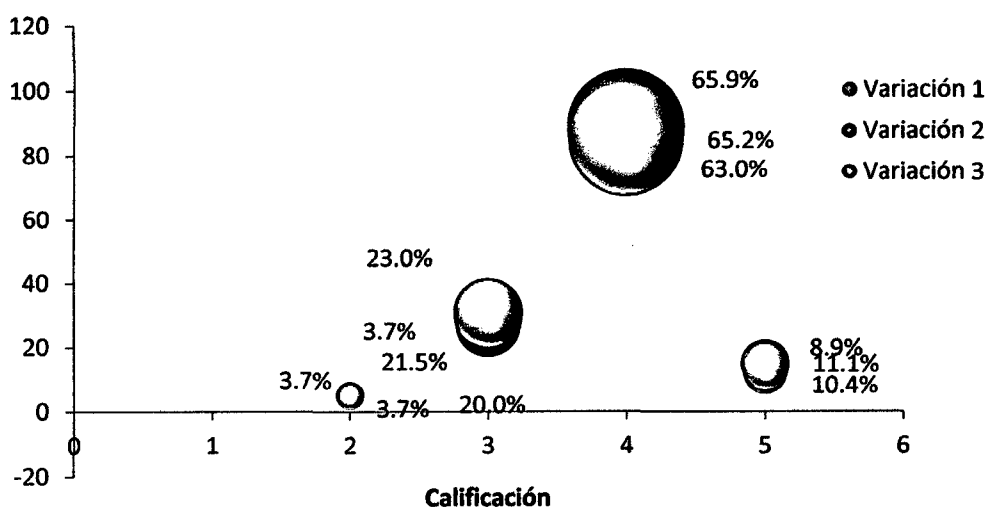
Los resultados del análisis de las 135 (100.0%) muestras de hamburguesas con la pasta hoja de yuca evaluadas por los panelistas con respecto a su peso se presentan en la tabla N°26 y se tiene que las muestras con dieta alta en calorías alcanzaron los mayores porcentajes en las calificaciones de agradable en 63.0% y regularmente agradable en 25.9% de las veces, la muestras con dieta normal en calorías tuvieron mayores frecuencias en las calificaciones de agradable en 60.7% y regularmente agradable en 27.4% de las veces, muestras con dieta baja en calorías fueron evaluadas de agradable en 70.4% y muy agradable 18.5% de la veces. Esto se aprecia con más claridad en la

Figura N°17 en el que se observa que los pesos de empanada con la pasta hoja de yuca con mayores porcentajes estuvieron entre regularmente agradable, agradables y muy agradables respectivamente.

Tabla N°27: Análisis estadístico descriptivo de la hamburguesa con la pasta hoja de yuca por calificación respecto a las formulaciones de las muestras

Calificación	Formulaciones					
	Formulación 1		Formulación 2		Formulación 3	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Desagradable	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Poco agradable	5	3.7	5	3.7	5	3.7
Regularmente agradable	29	21.5	27	20.0	31	23.0
Agradable	89	65.9	88	65.2	85	63.0
Muy agradable	12	8.9	15	11.1	14	10.4
Total	135	100.0	135	100.0	135	100.0

Figura N°18: Gráfico de burbujas de las hamburguesas con la pasta hoja de yuca por calificación respecto a las formulaciones de las muestras



De la Tabla N° 27 sobre los resultados de las 135 (100.0%) muestras de hamburguesas con la pasta hoja de yuca evaluadas con respecto a las formulaciones, se observa que de las de formulación 1, estas fueron agradables en 65.9% y regularmente agradable en 21.5% de las veces; la formulación 2, fue agradable en 65.2% y regularmente agradable 20.0% de la veces y la formulación 3, fue agradable en 63.0% y regularmente agradable

en 23.0% de la veces. Esto puede apreciar con más claridad en la Figura N°17 en el que se observa que las 3 formulaciones de hamburguesa con la pasta hoja de yuca tuvieron calificaciones de poco agradable y agradable respectivamente.

El análisis de las muestras de los productos con la pasta hoja de yuca también fueron sometidos a un análisis estadístico inferencial de varianza para ver las diferencias significativas de las muestras en cuanto a los atributos, formulaciones y peso de las empanadas, tamales verdes y hamburguesas todas ellos elaboradas con la pasta hoja de yuca. A continuación se presenta el análisis estadístico inferencial de las evaluaciones en la obtención por producto elaborado con la pasta hoja de yuca.

Tabla N° 28: Prueba de análisis de la varianza (ANOVA) sobre las propiedades organolépticas de las muestras de las empanadas con la pasta de la hoja de yuca.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	57,867 ^a	26	2,226	4,352	0,000*
Intersección	4620,800	1	4620,800	9034,461	0,000*
Peso	1,659	2	0,830	1,622	0,199°
Atributo	40,311	2	20,156	39,408	0,000*
Variaciones	1,244	2	0,622	1,217	0,297°
Peso * Atributo	1,141	4	0,285	0,558	0,694°
Peso * Formulaciones	4,741	4	1,185	2,317	0,057°
Atributo * Formulaciones	7,467	4	1,867	3,650	0,006*
Peso * Atributo * Formulaciones	1,304	8	0,163	0,319	0,959°
Error	193,333	378	0,511		
Total	4872,000	405			
Total corregida	251,200	404			

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

La Tabla N° 28 del ANOVA para la variable empanada de yuca para tres factores y con una interacción doble (peso por atributo) nos mide el efecto de cada factor y de la interacción a un nivel de confianza del 95%. Los resultados indican que a un $\alpha=0.05$ hay diferencia significativa con los factores: Atributo y variaciones de empanada con la pasta hoja de yuca porque los dos tienen el p_{valor} menor a 0.05.

Tabla N° 29: Prueba de comparaciones múltiples mediante DHS de Tukey entre los atributos de las empanadas con la pasta de hoja de yuca.

(I)Atributo	(J)Atributo	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Sabor	Apariencia	-0,16	0,087	0,175	-0,36	0,05
	Consistencia	0,58*	0,087	0,000	0,37	0,78
Apariencia	Sabor	0,16	0,087	0,175	-0,05	0,36
	Consistencia	0,73*	0,087	0,000	0,53	0,94
Consistencia	Sabor	-0,58*	0,087	0,000	-0,78	-0,37
	Apariencia	-0,73*	0,087	0,000	-0,94	-0,53

* La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Figura N° 19: Gráfica de comparación de medias con respecto a los atributos de la empanada con la pasta de hoja de yuca.

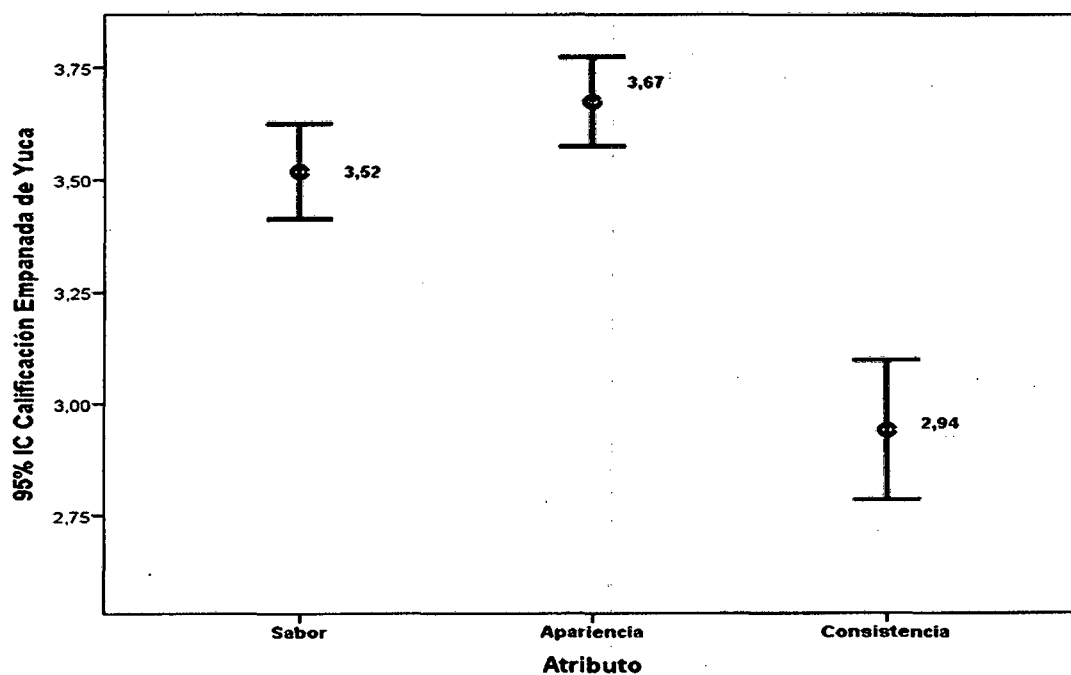


Tabla N° 30: Prueba de análisis de la varianza (ANOVA) para los tamales verdes con la pasta de hoja de yuca respecto a sus propiedades organolépticas de los jueces en las muestras

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	47,644 ^a	26	1,832	2,445	0,000
Intersección	5467,022	1	5467,022	7293,651	0,000
Peso	0,415	2	0,207	0,277	0,758
Atributo	36,578	2	18,289	24,400	0,000
Formulaciones	0,933	2	0,467	0,623	0,537
Peso * Atributo	0,607	4	0,152	0,203	0,937
Peso * Formulaciones	3,141	4	0,785	1,048	0,382
Atributo * Formulaciones	1,111	4	0,278	0,371	0,830
Peso * Atributo *	4,859	8	0,607	0,810	0,594
Variaciones					
Error	283,333	378	0,750		
Total	5798,000	405			
Total corregida	330,978	404			

La Tabla N° 30 del ANOVA para la variable tamales verde de hoja de yuca para tres factores y con una interacción doble (peso por atributo) nos mide el efecto de cada factor y de la interacción a un nivel de confianza del 95%. Los resultados indican que a un $\alpha=0.05$ hay diferencia significativa entre los factores Atributo de tamales verdes con la pasta de hoja de yuca porque tiene el p_{valor} menor a 0.05.

Tabla N° 31: Prueba de comparaciones múltiples mediante DHS de Tukey entre los atributos de los tamales verdes con la pasta de hoja de yuca.

(I)Atributo	(J)Atributo	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Sabor	Apariencia	-0,31*	0,105	0,009	-0,56	-0,06
	Consistencia	-0,73*	0,105	0,000	-0,98	-0,49
Apariencia	Sabor	0,31*	0,105	0,009	0,06	0,56
	Consistencia	-0,42*	0,105	0,000	-0,67	-0,17
Consistencia	Sabor	0,73*	0,105	0,000	0,49	0,98
	Apariencia	0,42*	0,105	0,000	0,17	0,67

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

La tabla de la prueba de comparaciones múltiples DHS de Tukey, explica que entre los atributos de las muestras de los tamales verdes de hoja de yuca existen

diferencias significativas ($p < 0.05$) en cuanto a las evaluaciones de los panelistas, siendo el mejor valorado entre los tres su consistencia y la apariencia mejor valorada que el sabor de los tamales verdes de hoja de yuca, que en la escala de valoración recae en agradable. Esto se puede apreciar mejor en la figura de comparaciones múltiples para las medias que se observa a continuación:

Figura N° 20: Gráfica de comparación de medias con respecto a los atributos de los tamales verdes elaborados en base a la pasta de hoja de yuca

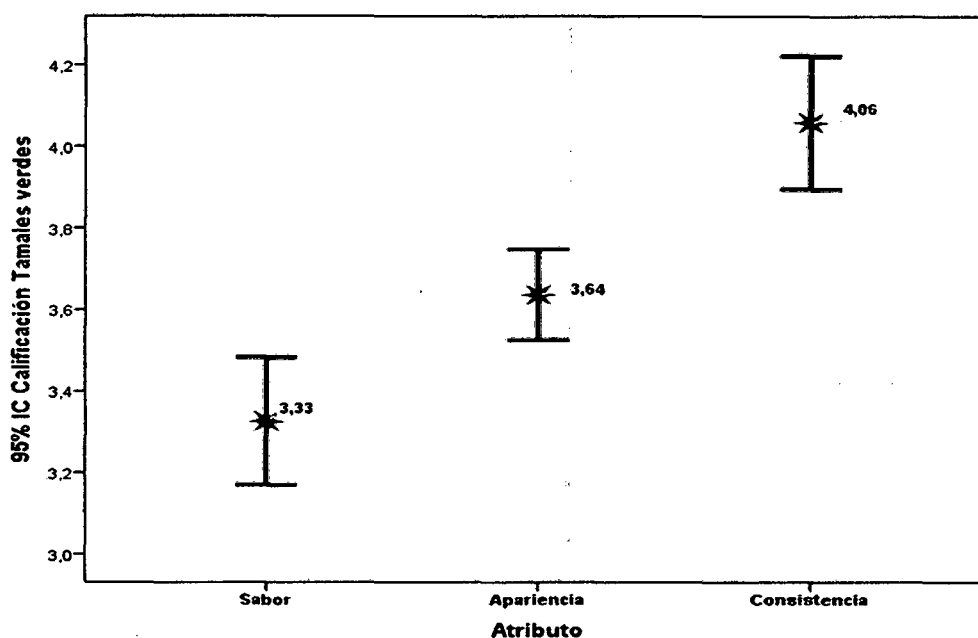


Tabla N° 32: Prueba de análisis de la varianza (ANOVA) para las hamburguesas con la pasta de hoja de yuca respecto a sus propiedades organolépticas de los jueces en las muestras

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	32,805 ^a	26	1,262	3,384	0,000
Intersección	5886,262	1	5886,262	15787,656	0,000
Peso	14,820	2	7,410	19,874	0,000
Atributo	5,768	2	2,884	7,735	0,001
Variaciones	0,123	2	0,062	0,166	0,847
Peso * Atributo	2,306	4	0,577	1,546	0,188
Peso * Variaciones	4,706	4	1,177	3,156	0,014
Atributo * Variaciones	1,269	4	0,317	0,851	0,494

Peso * Atributo *					
Variaciones	3,812	8	0,477	1,278	0,253
Error	140,933	378	0,373		
Total	6060,000	405			
Total corregida	173,738	404			

La Tabla N° 32 del ANOVA para la variable hamburguesas con la pasta de hoja de yuca para tres factores y con una interacción doble (peso x atributo) nos mide el efecto de cada factor y de la interacción a un nivel de confianza del 95%. Los resultados indican que a un $\alpha=0.05$ hay diferencia significativa entre los factores Atributo y peso de hamburguesas con la pasta de hoja de yuca porque tiene el p_{valor} menor a 0.05.

Tabla N° 33: Prueba de comparaciones múltiples mediante DHS de Tukey entre los atributos de las hamburguesas con la pasta de hoja de yuca

(I)Atributo	(J)Atributo	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Sabor	Apariencia	-0,24*	0,074	0,004	-0,41	-0,06
	Consistencia	-0,27*	0,074	0,001	-0,44	-0,09
Apariencia	Sabor	0,24*	0,074	0,004	0,06	0,41
	Consistencia	-0,03	0,074	0,916	-0,20	0,15
Consistencia	Sabor	0,27*	0,074	0,001	0,09	0,44
	Apariencia	0,03	0,074	0,916	-0,15	0,20

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Tabla N° 34: Prueba de comparaciones múltiples mediante DHS de Tukey entre los pesos de las hamburguesas con la pasta de hoja de yuca

(I)Peso	(J)Peso	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Peso bajo	Peso normal	0,12	0,074	0,249	-0,06	0,29
	Peso alto	-0,33*	0,074	0,000	-0,51	-0,16
Peso normal	Peso bajo	-0,12	0,074	0,249	-0,29	0,06
	Peso alto	-0,45*	0,074	0,000	-0,63	-0,28
Peso alto	Peso bajo	0,33*	0,074	0,000	0,16	0,51
	Peso normal	0,45*	0,074	0,000	0,28	0,63

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05

La tabla N° 34 de la prueba de comparaciones múltiples DHS de Tukey, explica que entre los atributos y el peso de las muestras de las hamburguesas con la pasta de hoja de yuca existen diferencias significativas ($p < 0.05$) en cuanto a las evaluaciones de los jueces, siendo el mejor valorado la apariencia y la consistencia que el sabor y entre la apariencia y la consistencia el mejor fue la consistencia, en cuanto al peso (tabla N°33) de las hamburguesas con la pasta de hoja de yuca el mejor valorado fueron las hamburguesas de peso alto y las de peso normal en comparación de las de peso bajo respectivamente, estos factores en la escala de valoración recaen en valoración de agradable. Esto se puede apreciar mejor en las figuras de comparaciones múltiples para las medias y se observan a continuación:

Figura N° 21: Gráfica de comparación de medias con respecto a los atributos de las hamburguesas elaboradas en base a la pasta de hoja de yuca

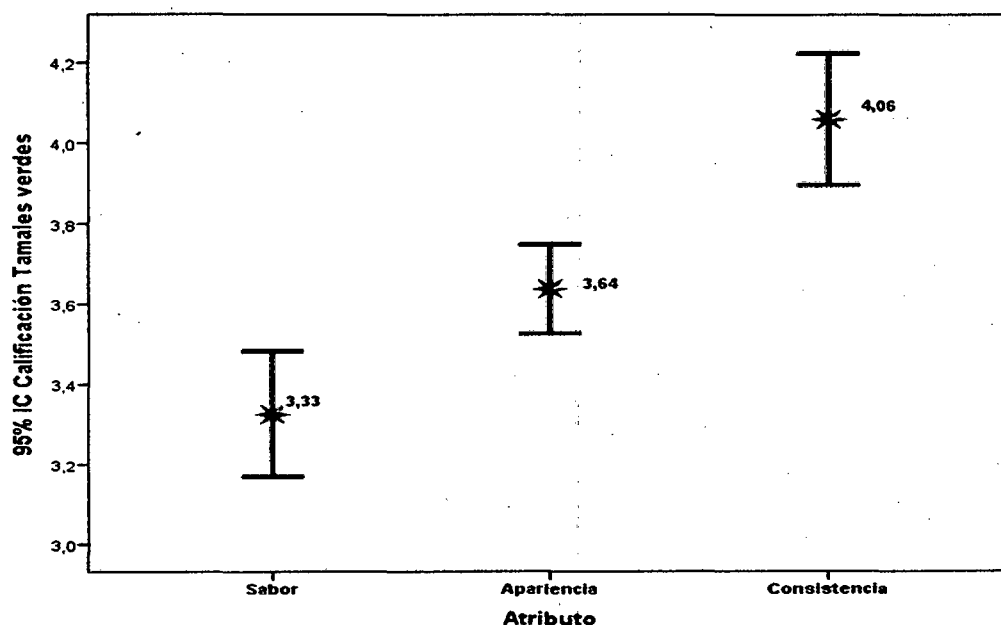
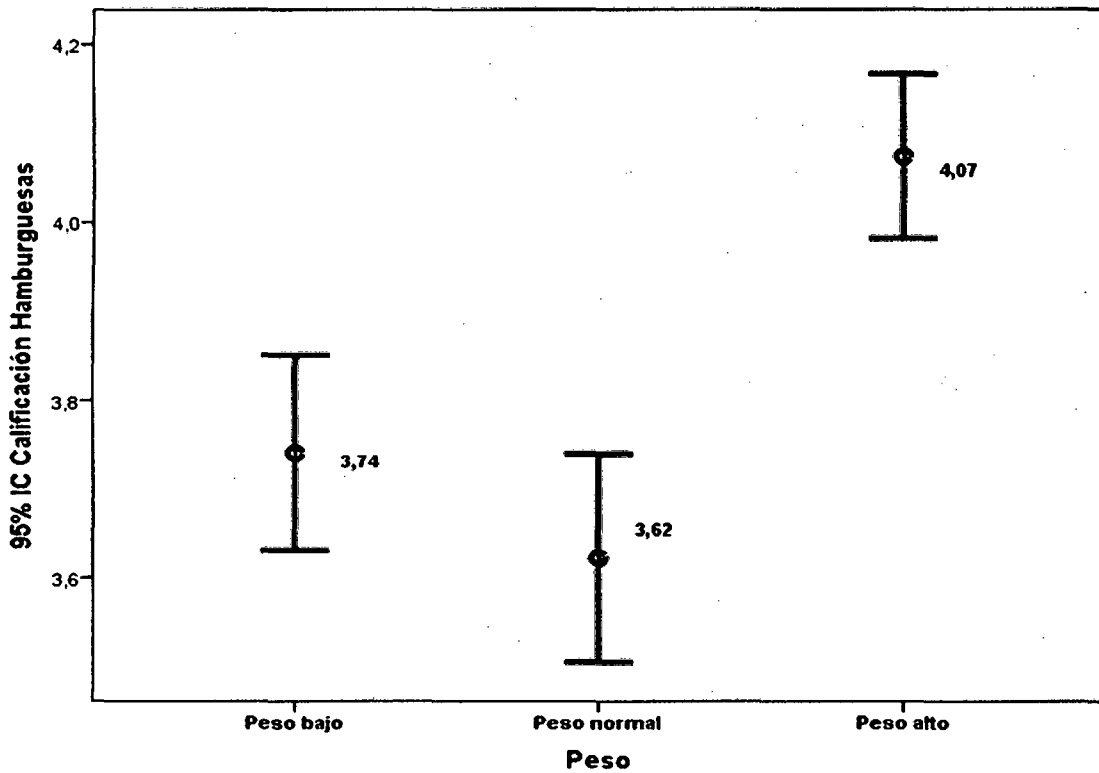


Figura N° 22: Gráfica de comparación de medias con respecto a los pesos de las hamburguesas elaboradas en base a la pasta de hoja de yuca



Los análisis de las propiedades organolépticas de las muestras finales de productos en base a las hojas de yuca también fueron sometidos a un análisis estadístico inferencial de varianza para ver las diferencias significativas de las muestras en cuanto a las empanadas, tamales verdes y las hamburguesas. A continuación se presenta el análisis de varianza (ANOVA) de las evaluaciones organolépticas de los jueces así como sus comparaciones múltiples.

Tabla N° 35: Prueba de análisis de la varianza (ANOVA) para los productos con la pasta de hoja de yuca respecto a sus propiedades organolépticas de los jueces en las muestras

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	39,928	2	19,964	32,009	0,000
Intra-grupos	755,916	1212	0,624		
Total	795,844	1214			

El ANOVA para las propiedades organolépticas de productos hechos en base a la pasta de hoja de yuca en base a sus atributos en la tabla N° 35, nos mide el efecto de cada factor (producto) a un nivel de confianza del 95%. Los resultados indican que a un $\alpha=0.05$ hay diferencia significativa entre los factores (producto) porque tiene el p_{valor} menor a 0.05.

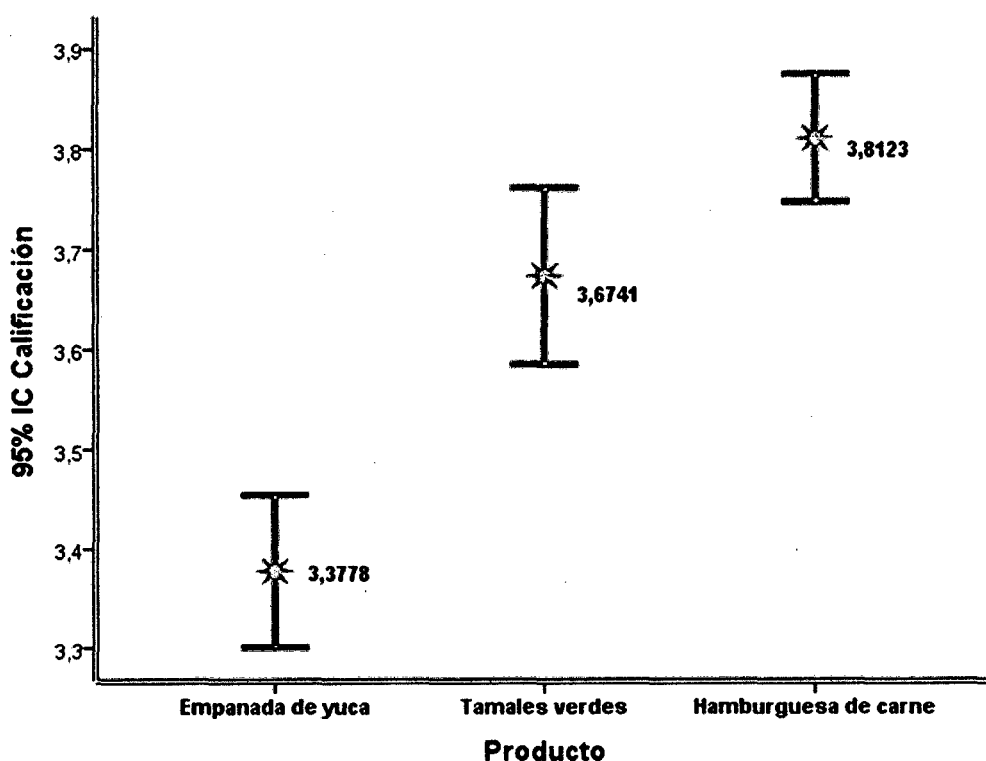
Tabla N° 36: Prueba de comparaciones múltiples mediante DHS de Tukey entre los productos hechos a base a la pasta de hoja de yuca

(I) Producto	(J) Producto	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Empanada de yuca	Tamales verdes	-0,296*	0,055	0,000	-0,43	-0,17
	Hamburguesa de carne	-0,435*	0,055	0,000	-0,56	-0,30
Tamales verdes	Empanada de yuca	0,296*	0,055	0,000	0,17	0,43
	Hamburguesa de carne	-0,138*	0,055	0,034	-0,27	-0,01
Hamburguesa de carne	Empanada de yuca	0,435*	0,055	0,000	0,30	0,56
	Tamales verdes	0,138*	0,055	0,034	0,01	0,27

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

La tabla N° 36 de la prueba de comparaciones múltiples DHS de Tukey, explica que entre las muestras de los productos hechos en base a la pasta de hoja de yuca existen diferencias significativas ($p < 0.05$) en cuanto a las evaluaciones organolépticas hechas por los jueces, siendo el producto mejor valorado la hamburguesas hechas en base a la pasta de hoja de yuca en comparación a las empanadas y tamales verdes, respecto a tamales y empanada el mejor valorado fue el tamal verde, estos promedios en la escala de valoración recaen en valoración de agradable. Esto se puede apreciar mejor en la figura de intervalos de confianza para las medias y se observan a continuación:

Figura N° 23: Gráfica de comparación de medias con respecto a los productos hechos en base a la pasta de hoja de yuca



V. CONCLUSIONES

1. Los productos para consumo directo a base de la pasta de la hoja de *Manihot esculenta* (yuca) en sus tres preparados diferentes como empanadas, tamales y hamburguesas tienen gran valor dietético y son aptos para consumo humano.
2. Los glucósidos cianogénicos compuestos altamente tóxicos son eliminados de las hojas de yuca a 100°C x 25 min., garantizando además la inocuidad de la hoja. La composición química proximal de la hoja de yuca indica una humedad de 68.83%, cenizas 1.58%, fibra 7.22%, grasas 1.5%, carbohidratos 15.96%, Proteína 12.13, 66.22 calorías por cada 100 g de guiso.
3. El análisis microbiológico como recuento de mesófilos (ufc/g a 35°C) 5,5 x 10, Coliformes (NMP/g a 35°C) <3, *E. coli* (NMP/g a 44.5°C) <3, recuento *Staphylococcus aureus* (ufc/g) <10, se encuentran dentro de los límites permitidos por la legislación sanitaria para consumo directo de alimentos.
4. Las pruebas fisicoquímicas de los productos alimenticios demuestran que la pasta de hoja de yuca incrementa calorías a cada dieta por sus propiedades nutritivas; con una gran cantidad de fibras que contribuye a la digestión.
5. La aceptabilidad de los productos elaborados de 3.8123 para la hamburguesa, de 3.6741 para el tamal verde y de 3.3778 para la empanada de yuca indica la gran aceptabilidad para su consumo humano.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios comparativos del proceso aplicado a diferentes variedades de yuca.
2. Evaluar el efecto de las condiciones edafoclimáticas en las de hojas de yuca en el contenido de proteína y HCN a través de diferentes tiempos del cultivo.
3. Realizar ensayos con inclusiones de guiso de hoja de yuca en productos diferentes tales como arroz, pan, galletas, fideos que sean consumidos por algún grupo de personas específico, y de esta forma realizarles pruebas de aceptabilidad del producto.
4. Dado que el uso de la hoja de yuca se debe a su contenido nutricional, se deben realizar estudios que determinen el efecto de los tratamientos tecnológicos sobre las hojas de yuca y su composición en proteínas, vitaminas y minerales.
5. Se recomienda realizar estudios del uso de subproductos de proceso de obtención de las hojas de yuca para consumo humano (tallos y pecíolos), en la elaboración de camas para pollos y en dietas para la alimentación animal, dando así un uso eficiente a los residuos del proceso.

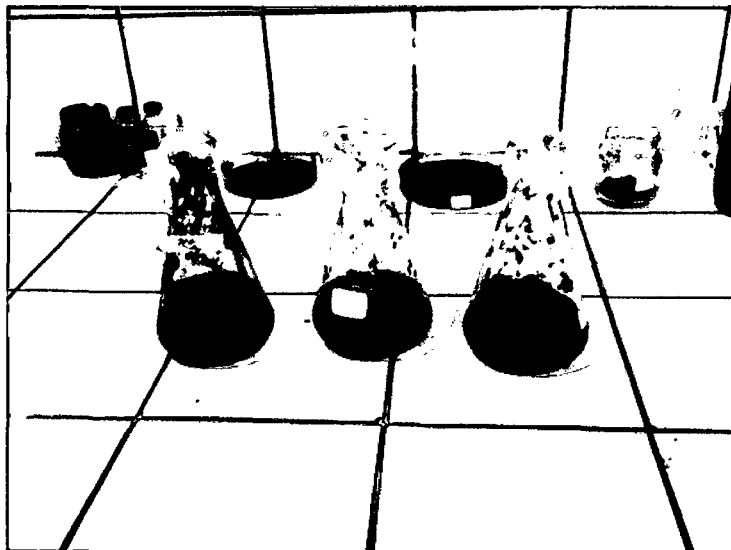
VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Necochea, C. Hoja de la planta de yuca supera a la espinaca. En: Revista Vida y Futuro. 2002; 20(5): p. 12 – 13.
2. Mendoza, J. Maravillas Curativas de las hojas de yuca. 2004. Revista interamericana A&S (Perú). 2004; 35(7): p. 32-36.
3. Becerra, J; CASTAÑO, M. Manejo Eficiente de la Vaca en Producción Dentro del Sistema de Doble Propósito. Centro de Investigación de Turipaná. Departamento de Tecnologías de Información. España. 2006.
4. Brack, A. Diccionario Enciclopédico de plantas útiles para el Perú. 1ra Ed. Perú. 1999; p. 308.
5. Giraldo, A. Estudio de la obtención de harina de hojas de yuca (*Manihotesculentacrantz*) para consumo humano. Universidad del Cauca facultad de ciencias agropecuarias ingeniería agroindustrial Popayán. Popayán – Colombia. 2006.
6. Yucamax. Harina de la hoja de yuca. Lima – Perú. 2005. Disponible en: www.yucamax.com.pe.
7. Universidad Nacional Agraria La Molina. YUCA (*Manihot esculenta*): Fuente de proteína y carbohidratos para el hombre y sus animales. Programa de Investigación y Proyección Social en Raíces y Tuberosas. Lima – Perú. 2006.
8. Wanapat, M. Role of cassava hay as animal feed. Memorias CLAYUCA, Palmira, CO. 7th Regional Cassava Workshop. Bangkok-Thailand .2002.
9. León J. “Botánica de los cultivos tropicales” IICA. Ciencias Agrícolas. Edic. 11. San José de Costa Rica. 1985.
10. Woot – TsuenWuLeung. “Tabla de composición de alimentos para uso en América latina” INCAP. Edit. Interamericana. España. 1978.
11. Collazos, C. La composición de los alimentos de mayor consumo en el Perú. Instituto Nacional de Nutrición. Ministerio de Salud. 6ta Ed. Lima – Perú. 1993.
12. Montaldo, A. “La yuca, origen mejoramiento e industrialización”. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. IICA. Costa Rica. 1972.
13. GONZALEZ, J. A. 1973. Las enfermedades de la yuca. III Seminario Nacional de Fitopatología, Sociedad Venezolana de Fitopatología. Venezuela.

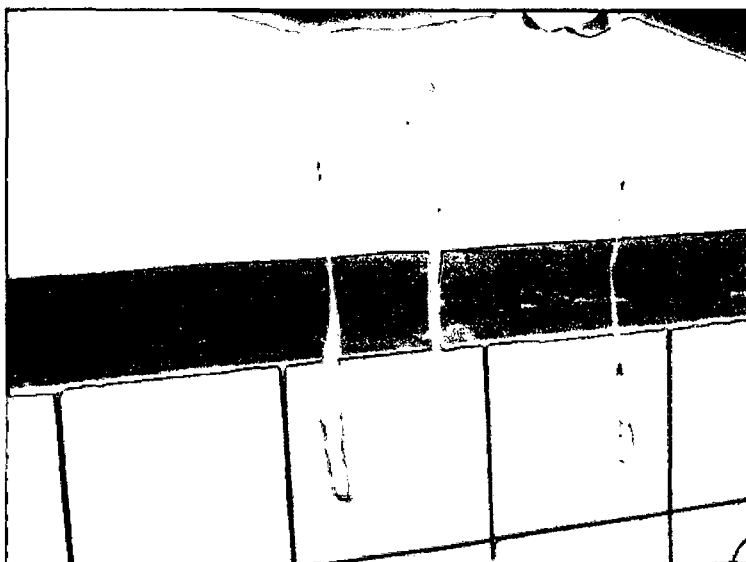
14. Rivas, J. A. Elaboración del guisado, utilizando hoja *Manihot esculenta* (yuca), envase flexible. Universidad de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. 2009.
15. A.O.A.C. Método 968.11. Official Methodes of analysis of the asociation of official Analytical chemist. 16th. Virginia – Estados Unidos. 1987.
16. Norma técnica peruana (NTP). Método ITINTEC – N.T.P 201.021. alimentos cocidos de reconstitución instantánea. Determinación de proteínas. método kjeldahl. 2a. ed. Perú. 2011.
17. Ministerio de Salud (MINSA). Alimentos: frutas y verduras cocidas. Determinación de carbohidratos. Método de Yemen y Weilis. Perú. 2009.
18. Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM NTS N° 071 – MINSA/DIGESA – V.01. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. 23 p. Perú.
19. Perusia, R.; Rodríguez, R. Cuaderno de Divulgación Técnica N°04. Círculo de Médicos Veterinarios – Dep. Las Colonias – San Fé. 1997.
20. Anzaldúa, A. La Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. 1994. 198 p.
21. Lees, R. Análisis de los alimentos métodos analíticos y control de calidad. 2^{da} Ed. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España 1969.288p.
22. Ministerio de Salud. Tabla peruana de composición de alimentos. 8° Edición. Instituto Nacional de Salud 20 p. Lima – Perú.

ANEXOS

ANEXO N° 01



ANEXO N° 02



ANEXO N° 03



ANEXO N°04

PREPARADOS A BASE DE HOJA DE YUA

NOMBRE: _____ FECHA: _____

MUESTRA: _____

De acuerdo a las muestras presentadas a continuación, coloque el código de cada una de las muestras en los espacios en blanco y marque con una "X" según como es su degustación para cada muestra codificada:

Sabor

	Cod__	Cod__	Cod__
Muy agradable			
Agradable			
Regularmente agradable			
Poco agradable			
Desagradable			

Apariencia

	Cod__	Cod__	Cod__
Muy aceptable			
Aceptable			
Regularmente aceptable			
Poco aceptable			
Inaceptable			

Consistencia

	Cod__	Cod__	Cod__
Muy consistente			
Consistente			
Regularmente blanda			
Poco blanda			
Blanda			

Impresión Global

	Cod__	Cod__	Cod__
Buena o favorable			
Media			
Desfavorable			

Comentarios: _____



Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 001-2013

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	GIANDIRA GONZALES DIAZ
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	D/2013
Fecha de solicitud de servicio	24/07/13
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<i>Guiso de hoja de yuca</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	50 gr.
Marca	--
Lote	--
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Recuento de Bacterias Aerobios Mesófilos (ufc/g a 35°C)	5,5 x 10 ²
Coliformes (NMP/g a 35°C)	< 3
E coli (NMP/g a 44,5°C)	< 3
Recuento Staphylococcus aureus (ufc/g)	< 10
Salmonella sp.	Ausencia en 25 g.



**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"


METODOS USADOS

- Recuento estándar en placa. ICMSF 2000. 2da. Ed. Pag. 120-124
- NMP. ICMSF. 2000. 2da. Ed. 139-142.
- NMP E. coli. ICMSF 2000. 2da. Ed. Pag. 139-142.
- Staphylococcus aureus. Recuento Directo en placa. FDA. BAM. Capítulo 12 Rev. 8ava. Ed. 2001.
- Investigación de Salmonella sp. FDA. 1992.

NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 13 de Agosto 2013


ING. PEDRO R. PAREDES MORI
Coordinador de los Módulos de Enseñanza,
Investigación, Producción y de Servicios
FIA-UNAP


Blga. JESSY VASQUEZ CHUMBE
Jefe del Laboratorio de Microbiología de Alimentos
FIA - UNAP

Alimentos	Legislación o Recomendación	Aerobios mesófilos	Enterobacterias Coliformes	E. coli	S. aureus	Salmonella Shigella Mohos Listeria monocytogenes	Otros límites. Comentarios.
Frutas, verduras y hortalizas congeladas	Rivas Palas y cols. Alimentaria 1984, n° 149	5x10 ⁵ ufc/ g	Coliformes: 10 ² - 3 x10 ² u.f.c./ g:	10 ufc/ g	10 ² ufc/ g	Salmonella: Aus. /25 g Mohos /Levaduras 10 ² u.f.c./ g	Sulfito reductores: 10 u.f.c/ g Aerobios psicrófilos: 5x10 ⁵ u.f.c./ g
Verduras y hortalizas	Rosario Pascual "Microbiología Alimentaria", 92	10 ² -10 ⁵ ufc/g	Coliformes: 10 ² -10 ⁶ ufc/g	10-10 ² ufc/g		Salmonella Aus. /25 g Mohos /Levaduras 10-10 ⁴ ufc/g Mohos: cepas no toxigénicas	La autora recomienda aplicar el mismo criterio que para cereales, con fin orientativo: Nota: El programa de control oficial de productos alimenticios 2002/C 216/05 (D.O.C.E. 12/09/02) señala como microorganismos de interés a Salmonella spp., E coli O157: H7 y Listeria monocytogenes.
Galletas simples (véase pasteles en página 32)	Como referencia RD 1124/82 BOE 4/6/82 Reglamentos CE 2073/2005 y 1441/2007	10 ³ ufc/ g	Enterobacterias: Aus. / g	Aus. / g	Aus. / g	Salmonella: Aus. /25 g Mohos / Levaduras: 2x10 ² ufc/g. <i>Listeria monocytogenes</i> n=5 c=0 100 u.f.c/g	Bacillus cereus: ausencia/ g. Además las galletas estarán libres de parásitos en cualquiera de sus formas, de microorganismos patógenos o sus toxinas. Humedad máxima galletas simples 6 %, Bizcochos máx. 10%. Los criterios microbiológicos han sido derogados por R.D. 135/2010 B.O.E. 25/02/2010 Fase aplicación del criterio: productos comercializados durante su vida útil. El reglamento las incluye en la relación de alimentos listos para el consumo cuya búsqueda regular no es de utilidad. Véase la página 5.
Galletas rellenas o cubiertas (véase pasteles en página 32)	Como referencia RD 1124/82 BOE 4/6/82	10 ⁴ ufc/ g	Enterobacterias: 10 ufc/g	Aus. / g	Aus. / g	Salmonella Aus. /25 g Mohos / Levaduras 2x10 ² ufc/ g.	<i>Bacillus cereus</i> : ausencia / g. Además las galletas estarán libres de parásitos en cualquiera de sus formas, de microorganismos patógenos o sus toxinas. Humedad máxima galletas rellenas o cubiertas 10 %, Bizcochos: máx. 10% Los criterios microbiológicos han sido derogados por R.D. 135/2010 B.O.E. 25/02/2010
	Reglamento 2073/2005 modificado por el 1441/2007 D.O.U.E. 07/12/2007					<i>Listeria monocytogenes</i> n=5 c=0 Aus/25 g	De aplicación sólo si pueden favorecer el crecimiento de <i>Listeria monocytogenes</i> y en la fase anterior a la que el alimento haya dejado el control inmediato del explotador de la empresa alimentaria que lo ha producido. Considerar que no puede favorecer el crecimiento los alimentos con a _w ≤ 0,92. Véase la página 5.
						<i>Listeria monocytogenes</i> n=5 c=0 100 ufc/g	Fase de aplicación del criterio: productos comercializados durante su vida útil. Véase página 5.
Gelatinas comestibles	Como referencia O.12/3/84 BOE 17/3/84	5x10 ³ ufc/ g	Enterobacterias: Aus./ g				<i>Clostridium perfringens</i> : ausencia en gramo. Humedad entre el 8-13% y pH: 4-9 Los criterios microbiológicos de la Orden del 12/03/1984 han sido derogados por R.D. 135/2010 B.O.E. 25/02/2010.
	Decisión Comisión DOCE 12/11/99	10 ³ ufc / g	Coliformes: a 30° C: 0 ufc/g a 45° C: 0 ufc/10 g		0 ufc/ g		Anaerobios sulfito reductores (sin gas): 10 u.f.c/g <i>Clostridium perfringens</i> : 0 u.f.c./g
	Reglamento 2073/2005 modificado por Reglamento CE 1441/2007 D.O.U.E. 07/12/2007					Salmonella n=5 c=0 Ausencia en 25 g.	Salmonella de aplicación en la fase de productos comercializados durante su vida útil.
						<i>Listeria monocytogenes</i> n=5 c=0 Aus./ 25 g	De aplicación si es lista para el consumo y que puede favorecer el crecimiento de <i>Listeria monocytogenes</i> se aplica en la fase anterior a la que el alimento haya dejado el control inmediato del explotador de la empresa alimentaria que lo ha producido. Véase la página 5.
					<i>Listeria monocytogenes</i> n=5 c=0 100 u.f.c/g	Fase de aplicación del criterio: productos comercializados durante su vida útil. Véase criterio en la página 5.	