

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR UNA PROPORCIÓN DE LA MEZCLA HARINA DE CÁSCARA DE PAPA : HARINA DE PAPA (*Solanum tuberosum* pps) SOBRE EL COLOR, TEXTURA, FIBRA Y ACEPTABILIDAD GENERAL EN GALLETAS DULCES.

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

GRACIA DEL CARMEN RODRÍGUEZ ESPINOZA

TRUJILLO - PERU

2014

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente jurado:

Dr. Carlos Eduardo Lescano Anadón
PRESIDENTE

Ms. Luis Francisco Márquez Villacorta
SECRETARIO

Ms. Elena Matilde Urraca Vergara
VOCAL

Ms. Jose Luis Soriano Colchado
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, que guía mis pasos.

A mis padres, por su amor y apoyo incondicional.

A todos aquellos que han estado conmigo en este camino.

AGRADECIMIENTO

- Al Ing. Jose Luis Soriano por su guía y apoyo durante la realización de la presente tesis.
- A mi familia por la ayuda constante para que esta meta sea lograda. Muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	4
2.1. TRIGO.....	4
2.1.1. Composición nutricional del trigo.....	4
2.1.2. Variedades de trigo.....	5
2.2. HARINA DE TRIGO.....	8
2.2.1. Índices panaderos de la harina de trigo.....	8
2.2.2. Valor nutricional de la harina de trigo.....	13
2.3. PAPA.....	14

2.3.1. Características del tubérculo	15
2.3.2. Valor nutricional de la papa	16
2.3.3. Requisitos para la comercialización de la papa.....	17
2.4. GALLETAS	20
2.4.1. Tipos de galletas.....	21
2.4.2. Requisitos	22
2.5. FIBRA.....	24
2.5.1. Tipos de fibra	24
2.5.2. Importancia de la fibra en la alimentación	25
2.5.3. Contenido de fibra en la papa	26
2.5.4. Contenido de fibra en la cáscara de papa.....	26
2.6. COLOR.....	27
2.6.1. Medición del color en sus valores L*, a*, b*	28
2.7. TEXTURA.....	28
2.7.1. Medición de la textura por punto de quiebre en tres puntos ...	29
2.8. EVALUACIÓN SENSORIAL	29
2.8.1. Tipos de pruebas	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	32
3.2. MATERIALES	32
3.2.1. Materiales e insumos.....	32

3.2.2. Reactivos y otros	32
3.2.3. Equipos e instrumentos	33
3.3. MÉTODO EXPERIMENTAL	33
3.3.1. Esquema experimental	33
3.3.2. Método experimental	35
3.3.3. Análisis de variables dependientes	39
3.3.4. Análisis estadísticos.....	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	42
4.1. EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN SOBRE EL COLOR	42
4.2. EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN SOBRE LA TEXTURA.....	49
4.3. EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN EN EL CONTENIDO DE FIBRA	51
4.4. EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN EN LA ACEPTABILIDAD GENERAL	55
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES.....	58
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Rangos de gluten húmedo	9
Cuadro 2. Rangos de gluten seco	9
Cuadro 3. Rangos de contenido de maltosa.....	10
Cuadro 4. Rangos de actividad de α -amilasa	10
Cuadro 5. Rangos de los valores de P	11
Cuadro 6. Rangos de los valores de L.....	12
Cuadro 7. Rangos de los valores de P/L	12
Cuadro 8. Características de harina usadas por dos galleteras	13
Cuadro 9. Características de diferentes porcentajes de extracción	14
Cuadro 10. Parámetros físico-químicos para galletas	23
Cuadro 11. Contenido porcentual de fibra en la papa	27
Cuadro 12. Fibra en la cáscara de papa en relación al contenido en todo el tubérculo.....	28
Cuadro 13. Fibra en la cáscara de papa según el tiempo de pelado	28
Cuadro 14. Formulación de galletas dulces.....	40
Cuadro 15. Test de homogeneidad para color L^* , a^* , b^*	45
Cuadro 16. Análisis de varianza para el factor L^*	45

Cuadro 17. Análisis de varianza para el factor a*	45
Cuadro 18. Análisis de varianza para el factor b*	46
Cuadro 19. Prueba de Duncan para el factor L*	46
Cuadro 20. Prueba de Duncan para el factor a*	47
Cuadro 21. Prueba de Duncan para el factor b*	47
Cuadro 22. Test de homogeneidad para firmeza.....	48
Cuadro 23. Análisis de varianza para firmeza	49
Cuadro 24. Prueba de Duncan para firmeza	49
Cuadro 25. Test de homogeneidad para fibra cruda	51
Cuadro 26. Análisis de varianza para fibra cruda	52
Cuadro 27. Prueba de Duncan para fibra cruda	52
Cuadro 28 Prueba de Friedman para la evaluación de la aceptabilidad general de galletas dulces	54
Cuadro 29. Prueba de Wilcoxon para la evaluación de la aceptabilidad general de galletas dulces	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la producción de papa en el Perú (2000-2010).....	16
Figura 2. Esquema experimental para evaluar el efecto de la sustitución de harina de trigo por una mezcla de harina de cáscara de papa: harina de papa.....	35
Figura 3. Preparación de harina de papa y harina de cáscara de papa.....	37
Figura 4. Elaboración de galletas dulces	39
Figura 5. Resultados promedio de los valores L.....	43
Figura 6. Resultados promedio de los valores a*	44
Figura 7. Resultados promedio de los valores b*	44
Figura 8. Resultados promedio de textura.....	50
Figura 9. Resultados promedio de fibra.....	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ingredientes usados para la elaboración de galletas dulces	66
Anexo 2. Muestra de harinas usadas en la elaboración de galletas dulces	66
Anexo 3. Etapa de mezclado durante la elaboración de galletas dulces	67
Anexo 4. Proceso de medición de firmeza	67
Anexo 5. Galleta fracturada	68
Anexo 6. Datos de toma de color S1P1	68
Anexo 7. Datos de toma de color S1P2.....	69
Anexo 8. Datos de toma de color S1P3.....	69
Anexo 9. Datos de toma de color S2P1	70
Anexo 10. Datos de toma de color S2P2.....	70
Anexo 11. Datos de toma de color S2P3.....	71
Anexo 12. Datos de toma de color S3P1	71
Anexo 13. Datos de toma de color S3P2.....	72
Anexo 14. Datos de toma de color S3P3.....	72
Anexo 15. Punto de quiebre para S1P1 (toma 1)	73
Anexo 16. Punto de quiebre para S1P1 (toma 2)	73
Anexo 17. Punto de quiebre para S1P1 (toma 3)	74
Anexo 18. Punto de quiebre para S1P2 (toma 1)	74
Anexo 19. Punto de quiebre para S1P2 (toma 2)	75
Anexo 20. Punto de quiebre para S1P2 (toma 3)	75

Anexo 21. Punto de quiebre para S1P3 (toma 1)	76
Anexo 22. Punto de quiebre para S1P3 (toma 2)	76
Anexo 23. Punto de quiebre para S1P3 (toma 3)	77
Anexo 24. Punto de quiebre para S2P1 (toma 1)	77
Anexo 25. Punto de quiebre para S2P1 (toma 2)	78
Anexo 26. Punto de quiebre para S2P1 (toma 3)	78
Anexo 27. Punto de quiebre para S2P2 (toma 1)	79
Anexo 28. Punto de quiebre para S2P2 (toma 2)	79
Anexo 29. Punto de quiebre para S2P2 (toma 3)	80
Anexo 30. Punto de quiebre para S2P3 (toma 1)	80
Anexo 31. Punto de quiebre para S2P3 (toma 2)	81
Anexo 32. Punto de quiebre para S2P3 (toma 3)	81
Anexo 33. Punto de quiebre para S3P1 (toma 1)	82
Anexo 34. Punto de quiebre para S3P1 (toma 2)	82
Anexo 35. Punto de quiebre para S3P1 (toma 3)	83
Anexo 36. Punto de quiebre para S3P2 (toma 1)	83
Anexo 37. Punto de quiebre para S3P2 (toma 2)	84
Anexo 38. Punto de quiebre para S3P2 (toma 3)	84
Anexo 39. Punto de quiebre para S3P3 (toma 1)	85
Anexo 40. Punto de quiebre para S3P3 (toma 2)	85
Anexo 41. Punto de quiebre para S3P3 (toma 3)	86
Anexo 42. Informe de ensayo de contenido de fibra para S1P1	87
Anexo 43. Informe de ensayo de contenido de fibra para S1P2	88
Anexo 44. Informe de ensayo de contenido de fibra para S1P3	89
Anexo 45. Informe de ensayo de contenido de fibra para S2P1	90

Anexo 46. Informe de ensayo de contenido de fibra para S2P2.....	91
Anexo 47. Informe de ensayo de contenido de fibra para S2P3.....	92
Anexo 48. Informe de ensayo de contenido de fibra para S3P1	93
Anexo 49. Informe de ensayo de contenido de fibra para S3P2.....	94
Anexo 50. Informe de ensayo de contenido de fibra para S3P3.....	95
Anexo 51. Ficha de evaluación de aceptabilidad general.....	96

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la sustitución de harina de trigo (15, 25 y 35%) por una proporción de la mezcla de harina de cáscara de papa:harina de papa (*Solanum tuberosum* pps) (30:70 , 50:50 y 70:30) sobre el color, textura, contenido de fibra cruda y aceptabilidad general en galletas dulces.

Los resultados obtenidos con respecto al color mostraron que a mayor porcentaje de cáscara de papa, el color marrón de las galletas va acentuándose. La muestra S2P1, escogida como la mejor, tuvo un valor L de 57.78, valor a* de - 0.35 y valor b* de 22.40.

En cuanto a textura, se escogió una la muestra S2P1, debido a que, dentro del grupo que mostró una fuerza media (25% de sustitución) es la más débil, la fuerza del punto de quiebre que presentó fue de 10.53 N.

Respecto a la fibra cruda, se observaron valores promedios dispersos. Por lo cual se escogió la muestra idónea basándonos en la aceptabilidad general. La muestra escogida, S2P1, tuvo un 3.49% de contenido de fibra.

En cuanto a la aceptabilidad general, las galletas se evaluaron con 30 panelistas no entrenados, utilizando una escala hedónica de nueve puntos; se aplicó la prueba de Friedman indicando que entre los nueve tratamientos existieron diferencias significativas, el rango promedio más alto (6.58) obtenido fue el correspondiente al tratamiento S1P1 (15% de sustitución, 30:70 proporción de harina de cáscara de papa : harina de papa) ; seguidamente se aplicó la prueba de Wilcoxon, determinándose que el tratamiento S1P1 es estadísticamente igual al tratamiento S2P1 (25% de sustitución, 30:70 proporción de harina de cáscara de papa: harina de papa). Por lo tanto se escogió la muestra S2P1 por contener un mayor porcentaje de harina de cáscara de papa como la muestra idónea.

ABSTRACT

The effect of flour substitution (15, 25 and 35%) by a potato peel flour : potato flour (*Solanum tuberosum* pps) ratio (30:70 , 50:50 and 7:30); on the color, texture, fiber and general acceptance on cookies, was studied.

The results achieved in terms of color showed that increases on potato peel flour rises cookie's brown color.

In terms of texture, the sample S2P1 was chosen as the best, because it was the weakest with the lowest breaking point.

In terms of raw fiber, the data values were very disperse, so the sensory acceptance was used to choose the best sample.

In regards of the general sensory acceptance test, the cookies were evaluated by 30 untrained panelists, using a nine point hedonic scale. The Friedman test was used and it showed that the nine cookie formulas were significant different. The cookie with most acceptance was S1P1, (15% substitution, 30:70 Potato peel flour:potato flour) Later it was used the Wilcoxon test, and it showed that the treatment S2P1 (25% substitution, 30:70 potato peel flour:potato flour) was statistically the same as S1P1. This was the reason why S2P1 was chosen as the best treatment, and because it had a higher potato peel percent than S1P1.

I. INTRODUCCIÓN

La papa o patata (*Solanum tuberosum*) es una planta de la familia de las solanáceas, cultivada en casi todo el mundo por su tubérculo comestible. Es originaria del altiplano andino en un área que coincide aproximadamente con el sur del Perú, donde ha sido cultivada y consumida al menos desde el año 500 aC. (Al-Weshahy y Rao, 2012).

Perú es uno de los países que se destaca en la producción y comercialización de papa por sus condiciones agroecológicas favorables para su cultivo, puesto que la producción óptima de la papa se da en aquellas zonas ubicadas entre los 2.500 y 3.000 metros de altitud sobre el nivel del mar (Cerón y otros, 2010).

La producción peruana se concentra en los departamentos de Puno (15%), Huánuco (11%), Junín (9%) y La Libertad (9%) (Weeb y Fernández, 2011). En estos departamentos ésta es la actividad rural que más ingresos y empleo genera. Es por ello que el procesamiento industrial de la papa se presenta como una de las mejores alternativas para mejorar las condiciones económicas de la cadena productiva de la papa. En tal sentido, es urgente que se tome conciencia de esta situación y que se definan planes de investigación para aprovechar la riqueza de los productos promisorios autóctonos. La elaboración de pan a partir de harina de papa sería una innovación agroindustrial para los productores de papa quienes en la actualidad no están añadiendo ningún valor agregado por su producto (Cerón y otros, 2010).

Respecto a las cualidades alimenticias de la papa, son subestimadas, a pesar de haberse demostrado que es fuente de proteína de alto valor biológico, que tiene una ración favorable de caloría proteínica y caloría

total, y es fuente importante de vitaminas y minerales. Las tres cuartas partes de los sólidos son carbohidratos. Las proteínas de la papa son altamente solubles y disponibles para su asimilación por la levadura. Asimismo la papa es superior en porcentajes de tiamina, riboflavina y niacina que la harina de trigo. Además la papa cruda es rica en ácido ascórbico, el cual no se encuentra en el trigo (Cerón y otros, 2010).

Una forma de atenuar las condiciones que afronta la papa económicamente es introducirla en el sector de la panificación, galletería y pastas, y así mejorar las condiciones socioeconómicas de los agricultores (Cerón y otros, 2010).

A pesar de las ventajas de la papa, el tema de panificación, sigue siendo una pretensión latente, sin saber a ciencia cierta si esta opción es sustentable en el país. Existen trabajos de investigación anteriores realizados respecto a la producción de pan, en los cuales se incluye la papa como un componente, se trabajó con la variedad de papa cultivada en el Perú y se concluyó que es posible obtener un pan de calidad con un porcentaje de hasta un 30% de papa, sin alterar sus características sensoriales (Cerón y otros, 2010).

Dentro de este contexto se planteó una investigación cuyo objetivo general fue determinar el nivel óptimo de sustitución de la harina de trigo con harina de papa producida en la región, en una galleta, con una mezcla de harina de papa y harina de cáscara de papa, de la variedad huevo de indio, en sustitución a la harina de trigo, evaluando el color, la textura, el contenido de fibra cruda y la aceptabilidad general.

Por lo anterior indicado se planteó el siguiente problema:

¿Cuál será el efecto de tres sustituciones (15, 25 y 35%) de harina de trigo, por tres proporciones de harina de cáscara de papa: harina de papa (*Solanum tuberosum* spp.) (30:70, 50:50 y 70:30) sobre el color, textura, fibra cruda y aceptabilidad general en galletas dulces?.

Planteándose así los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de tres porcentajes de sustitución de harina de trigo (15, 25 y 35%), y de tres proporciones de mezcla harina de cáscara de papa: harina de papa (30:70 , 50:50 y 70:30) sobre el color, textura, fibra cruda y aceptabilidad general en galletas dulces.
- Determinar el porcentaje de sustitución en harina de trigo y la proporción de mezcla de harina de cáscara de papa: harina de papa, para obtener un adecuado color; textura; mayor contenido de fibra cruda y la mayor aceptabilidad general en galletas dulces.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. TRIGO

El trigo, la planta gramínea que constituye el producto principal en la alimentación para casi el 40% de la población mundial; ocupa cerca del 20% de la superficie cultivable en el mundo. El grano de trigo constituye una fuente de alimento nutritivo, conveniente y económico. Proporciona al organismo carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales. Planta herbácea de la familia gramínea y género triticum, de tallo hueco, que presenta sus flores en espiga, y de cuyas semillas se extrae la harina de la que se elabora el pan, fideos entre otros (Wiese, 1988).

2.1.1. Composición nutricional del trigo

El grano maduro del trigo está formado por: hidratos de carbono, (fibra cruda, almidón, maltosa, sucrosa, glucosa, melibiosa, pentosanos, galactosa, rafinosa), compuestos nitrogenados (principalmente proteínas: albúmina, globulina, prolamina, residuo y gluteínas, lípidos (ácidos grasos: mirístico, palmítico, esteárico, palmitooleico, oléico, linoléico, linolénico), sustancias minerales (K, P, S, Cl) y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas (inositol, colina y del complejo B), enzimas (β -amilasa, celulasa, glucosidasas) y otras sustancias como pigmentos. Estos nutrientes se encuentran distribuidos en las diversas áreas del grano de

trigo, y algunos se concentran en regiones determinadas. El almidón está presente únicamente en el endospermo, la fibra cruda está reducida, casi exclusivamente al salvado y la proteína se encuentra por todo el grano. Aproximadamente la mitad de los lípidos totales se encuentran en el endospermo, la quinta parte en el germen y el resto en el salvado, pero la aleurona es más rica que el pericarpio y testa. Más de la mitad de las sustancias minerales totales están presentes en el pericarpio, testa y aleurona (Montoya y Roman, 2010).

2.1.2. Variedades de trigo

Se divide en cinco grupos importantes, por cosecha, textura y dureza del endospermo, fuerza y utilización.

Según el tiempo de cosecha se subdivide en:

El trigo invernal, es el grano que germina en otoño y crece lentamente en la primavera. Las heladas podrían afectar adversamente a las plantas jóvenes, pero una capa de nieve las protege. El trigo de invierno, cultivado en un clima de temperatura y pluviosidad más constantes, madura más lentamente produciendo cosecha de mayor rendimiento y menor riqueza proteica, este tipo de trigo es más apropiado para galletas y pastelería (Montoya y Roman, 2010).

El trigo primaveral, es el que se planta en primavera y se cosecha a principios de otoño. En lugares tales como las praderas canadienses, o las estepas rusas que padecen

inviernos demasiado rigurosos para la cementsera invernal, se siembra el trigo en primavera, lo más pronto posible, de manera que se pueda recoger la cosecha antes de que comiencen los hielos de otoño. Las características climáticas de las localidades donde se cultiva el trigo de primavera, máxima pluviosidad en primavera y comienzo de verano y máxima temperatura en pleno y final de verano, favorecen la producción de granos de maduración rápida, con endospermo de textura vítrea y alto contenido proteico adecuado para la panificación. El área de producción de trigos de primavera se va extendiendo progresivamente hacia el norte, en el hemisferio norte, con la introducción de variedades nuevas cultivadas por sus características de maduración rápida (Montoya y Roman, 2010).

Según la textura del endospermo se subdivide en:

El trigo vítreo. La textura del endospermo puede ser vítrea (acerada, pétrea, cristalina, córnea). El peso específico de los granos vítreos es 1,422 mayor por lo general que el de los granos harinosos. El carácter vítreo es hereditario, pero también es afectado por las condiciones ambientales y se puede inducir con el abono nitrogenado o con fertilizantes y se correlaciona positivamente con alto contenido de proteína. Los granos son traslúcidos y aparecen brillantes contra la luz intensa. El endospermo vítreo carece de estas fisuras. Los granos a veces adquieren aspecto harinoso a consecuencia de algunos tratamientos, por ejemplo por humedecer y secarlos repetidamente o por tratamiento con calor (Montoya y Roman, 2010).

El trigo harinoso. La textura del endospermo es harinosa (feculenta, yesosa). El peso específico de los granos harinosos es de 1,405. El carácter harinoso es hereditario y afectado por las condiciones ambientales, se favorece con las lluvias fuertes, suelos arenosos ligeros y plantación muy densa, depende más de estas condiciones que del tipo de grano cultivado. La opacidad de los granos harinosos es un efecto óptico debido a la presencia de diminutas vacuolas o fisuras llenas de aire entre y quizás dentro de las células del endospermo. Las fisuras forman superficies reflectantes interiores que impiden la transmisión de la luz y dan al endospermo una apariencia blanca. Los granos harinosos son característicos de variedades que crecen lentamente y tienen un período de maduración largo (Montoya y Roman, 2010).

Según la dureza del endospermo se subdivide en:

Trigos duros.- Los trigos duros producen harina gruesa, arenosa, fluida y fácil de cernir, compuesta por partículas de forma regular, muchas de las cuales son células completas de endospermo, pues al momento de la molienda, tiende a fracturarse siguiendo las líneas que limitan las células

Trigos blandos.- Los trigos blandos producen harina muy fina compuesta por fragmentos irregulares de células de endospermo (incluyendo una proporción de fragmentos celulares muy pequeños y granos sueltos de almidón, debido a que fragmenta de forma imprevista, al azar) y algunas partículas aplastadas que se adhieren entre sí, se cierne con dificultad y tiende a obturar las aberturas de los cedazos (Montoya y Roman, 2010).

2.2. HARINA DE TRIGO

Harina, es el polvo fino que se obtiene de cereales molidos y de otros alimentos ricos en almidón. Aunque la más usada es la harina de trigo, también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz o de arroz (Montoya y Roman, 2010).

En Europa suele aplicarse el término harina para referirse a la harina de trigo, y se refiere indistintamente tanto a la refinada como a la integral, por la importancia que ésta tiene como base del pan, que a su vez es un pilar de la alimentación en la cultura europea (Montoya y Roman, 2010).

El uso de la harina de trigo en el pan es gracias al gluten, que surge al mezclarla con agua. El gluten es una proteína compleja que le otorga al pan su elasticidad y consistencia (Montoya y Roman, 2010).

La harina debe ser: suave al tacto, de color natural, sin sabores extraños a rancio, moho, amargo o dulce. Debe presentar una apariencia uniforme sin puntos negros, libre de insectos vivos o muertos, cuerpos extraños y olores anormales (Ochoa, 2003).

2.2.1. Índices panaderos de la harina de trigo

2.2.1.1. Gluten

Está constituido por las proteínas gluteína y gliadina que, por sus características, forman una malla o red capaz de retener el anhídrido carbónico liberado durante la fermentación (Calaveras, 2004).

Los Cuadros 1 y 2 muestran los rangos de gluten, húmedo y seco respectivamente, en una harina.

Dependiendo de este porcentaje las harinas serán destinadas a diferentes industrias.

Cuadro 1. Rangos de gluten húmedo

Gluten Húmedo (%)	
> a 39	Excesivo
de 34,5 a 39	Elevado
de 28,5 a 34,5	Normal - Correcto
de 25,5 a 28,5	Limitado
de 21 a 25,5	Bajo
< a 21	Muy Bajo

Fuente: Calaveras (2004)

Cuadro 2. Rangos de gluten seco

Gluten Seco (%)	
> a 13	Excesivo
de 11,5 a 13	Elevado
de 9,5 a 11,5	Normal - Correcto
de 8,5 a 9,5	Limitado
de 7 a 8,5	Bajo
< a 7	Muy Bajo

Fuente: Calaveras (2004)

2.2.1.2. Índice de maltosa.

Consiste en la capacidad de producción de gases que tiene la masa, cantidad de azúcares existentes en la harina (Calaveras, 2004).

El Cuadro 3 muestra los rangos de contenido de maltosa en la harina.

Cuadro 3. Rango de contenido de maltosa (mg)

> a 2,6	Excesivo
de 2,3 a 2,6	Elevado
de 1,7 a 2,3	Normal - Correcto
de 1,3 a 1,7	Limitado
de 1,05 a 1,5	Bajo
< a 1	Muy Bajo

Fuente: Calaveras (2004)

2.2.1.3. Índice de caída.

Es la determinación de la actividad enzimática (α -amilasa) de las harinas (Calaveras, 2004).

El Cuadro 4 muestra los rangos de velocidad de la actividad enzimática.

Cuadro 4. Rangos la actividad enzimática (s)

< a 230	Excesivo
de 230 a 340	Elevado
de 340 a 390	Normal - Correcto
de 390 a 450	Limitado
de 450 a 500	Bajo
> a 500	Muy Bajo

Fuente: Calaveras (2004)

2.2.1.4. Valores del alveograma de Chopin.

El alveograma es una curva que se determina en el alveógrafo de Chopin y que representa de forma gráfica y numérica la fuerza y las cualidades físicas de la harina, mediante los siguientes índices:

- Valor P

Expresa la tenacidad y mide la resistencia que opone la masa a la rotura. Se presenta en el alveograma por la altura de la curva expresada en milímetros (Calaveras, 2004).

El Cuadro 5 muestra los valores de tenacidad que puede tener la harina.

Cuadro 5. Rangos de los valores de P (mm)

> a 60	Muy tenaz
de 50 a 60	Tenaz
de 35 a 50	Normal
de 25 a 35	Limitado
< a 25	Bajo

Fuente: Calaveras (2004)

- Valor L

Expresa la extensibilidad y mide la capacidad de la masa para ser estirada indicando su elasticidad, se representa por la longitud de la abscisa o base de la gráfica en milímetros, dependiendo de eso, la extensibilidad puede ser baja o muy alta, tal como muestra el Cuadro 6 (Calaveras 2004).

Cuadro 6. Rangos del valor L (mm)

> a 115	Muy extensible
de 90 a 115	Buena extensibilidad
de 70 a 90	Débil o limitada
< a 50	Baja

Fuente: Calaveras (2004)

- Valor P/L

Indica el equilibrio y es la relación entre la tenacidad y la extensibilidad. Del equilibrio depende el destino más adecuado de la harina, el Cuadro 7 muestra los destinos de la harina (panadería, galleterías, fabricación de pastas, etc.) dependiendo del equilibrio P/L (Calaveras, 2004).

Cuadro 7. Destinos de la harina según su valor P/L (mm/mm)

de 1,5 a 2	trigos mejorantes
de 0,8 a 1,5	trigos de elevada fuerza
de 0,6 a 0,8	trigos de fuerza
de 0,4 a 0,6	trigos de media fuerza
de 0,3 a 0,4	trigos flojos

Fuente: Calaveras (2004)

- Valor G

Llamado grado de hinchamiento (volumen de la masa), indica la aptitud de la harina para dar un pan bien desarrollado. Se clasifica según el índice de dilatación (Calaveras, 2004).

2.2.1.5. Harina de galletería

Se necesitan harinas muy extensibles. Apropriadas para procesos sin fermentación. Las características de la harina que cada empresa galletera usa, depende de la formulación que usan. El Cuadro 8 muestra las diferencias de la harina galletera usada por dos empresas (Calaveras, 2004).

Cuadro 8. Características de harina usada por dos galleteras.

Galletería de Bollos		Galletería Maria	
Alveograma		Alveograma	
P (mm)	40-50	P (mm)	30-35
L(mm)	80-100	L(mm)	130-150
w	180-200	w	105-90
P/L	0,5-0,6	P/L	0,1-0,3
Degradación (%)	< 10	Degradación (%)	< 10

Fuente: Calaveras (2004)

2.2.2. Valor nutricional de la harina de trigo

El valor nutricional de la harina depende del porcentaje de extracción. El Cuadro 9 muestra la variación nutricional según el porcentaje de extracción (Calaveras, 2004).

Cuadro 9. Características de diferentes porcentajes de extracción.

	Harina 100% de extracción	Harina 75% de extracción
Proteínas (Gluten)	de 12 a 13,5%	de 8 a 11%
Grasas (Lípidos)	2,2%	de 1 a 2%
Almidón (H. Carbono)	67%	71%
Cenizas (M. Mineral)	1,5%	de 0,55 a 0,65%
Vitaminas (B y E)	0,12%	0,03%
Humedad (Agua)	de 13 a 15%	de 13 a 15%
Fibra (Salvado)	11%	3%
Azúcares simples	de 2 a 3%	de 1,5 a 2,5%

Fuente: Calaveras (2004)

2.3. PAPA

La papa es un tubérculo, tallo modificado y constituye el principal órgano de almacenamiento de reservas para la planta (Vázquez, 1988)

Es una planta versátil que puede aclimatarse a diversas geografías. Este alimento existe aproximadamente en 125 países, desde los Andes del Perú hasta lugares tan distantes como China, Alemania o Estados Unidos. Su adaptabilidad sorprende a los investigadores, por la cantidad de variedades que existen, más de 4000 comestibles (Córdova y otros, 2010)

Taxonómicamente se clasifica en:

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledoneae

Orden: Tubiflorae

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Subgénero: Potatoe

Nombre Científico: *Solanum tuberosum*

Nombre vulgar: Papa, patata

La papa es el tercer cultivo más importante en el mundo, luego del arroz y trigo en términos de consumo humano. Más de un billón de personas alrededor del mundo consumen papa. La producción mundial de papa excede los 300 millones de toneladas métricas. La papa es un cultivo crítico en términos de seguridad alimentaria, en los casos de poblaciones donde las tasas de hambruna son

crecientes. La papa es rica en energía, fácil de cultivar en pequeños espacios, barata y se puede cocinar fácilmente (CIP, 2014).

En el Perú, la producción de papa ha ido incrementando durante los últimos cinco años, teniendo una producción de más de tres millones de toneladas en el año 2010 (INEI, 2011) la evolución de la producción en el Perú se muestra en la Figura 1.

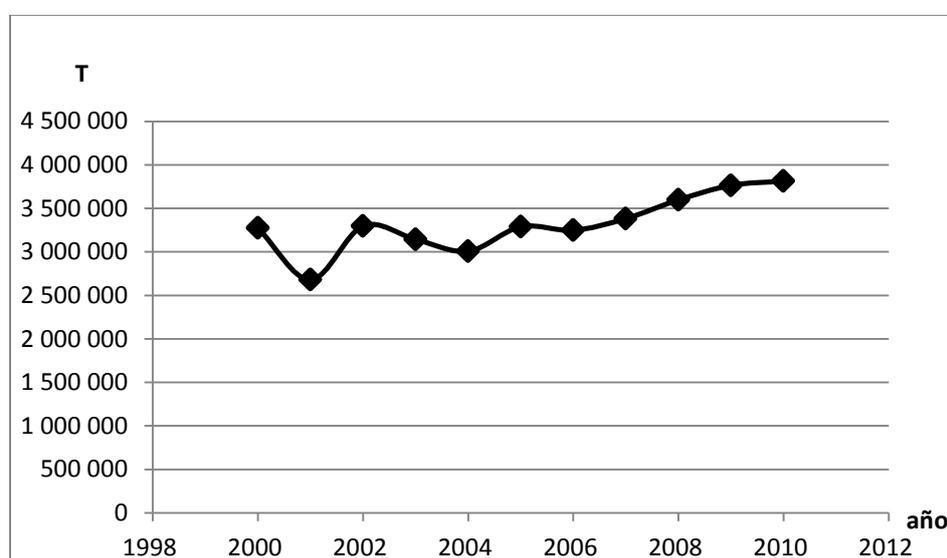


Figura 1. Evolución de la producción de papa en el Perú (2000-2010)

Fuente: INEI (2011)

2.3.1. Características del tubérculo

La parte comestible de la papa es el tubérculo, este es de importancia para la planta, pues es aquí donde el 75-85% del total de la materia seca producida, se acumula. El tubérculo posee ojos, se ha establecido un promedio de un ojo por centímetro de longitud; sin embargo, tubérculos

pequeños tienen un mayor número de ojos por unidad de longitud que aquellos más grandes. Esto indica que el tubérculo continúa su crecimiento e incorpora nuevos entrenudos durante un cierto periodo de desarrollo (Vásquez, 1988).

2.3.2. Valor nutricional de la papa

Dentro de los componentes nutritivos el que se encuentra en mayoría es el agua que constituye en torno al 80% del total. Le siguen los carbohidratos que constituyen el 16% entre los que hay que destacar el grupo de los almidones. Las proteínas constituyen el 2% siendo casi exclusivamente globulina, que aunque no supera a la proteína presente en las carnes, si lo hace en verduras, arroz y trigo. El contenido de lípidos es muy bajo siendo aproximadamente el 0.1% (Vásquez, 1988).

También es fuente de vitaminas, especialmente en vitamina C, que se encuentra en un rango de 20-50mg/100g de peso fresco. También se encuentran, en menor cantidad, tiamina (B1), piridoxina(B6) riboflabina (B2), ácido fólico, y trazas de vitamina E y vitamina A (Vásquez, 1988).

Es también fuente de hierro, magnesio, calcio, fósforo, potasio, sodio, zinc, entre otros. La fibra se encuentra principalmente en las paredes del tubérculo (Vásquez, 1988).

2.3.3. Requisitos para la comercialización de la papa.

2.3.3.1. Tamaño y forma de los tubérculos.

El tamaño adecuado para el procesamiento industrial debe ser entre 4 a 6 cm de diámetro. La forma del tubérculo es una característica varietal, que influenciada por las condiciones medio ambientales y prácticas culturales puede variar considerablemente; sin embargo, en los cultivares son comúnmente clasificados en redondos y largos. En condiciones poco apropiadas de crecimiento se forman tubérculos deformes, exhibiendo defectos tales como: grietas, rajaduras, protuberancias, alargamientos y engrosamientos. Estas deformaciones ocurren cuando después de un periodo de suspensión de crecimiento, la planta y el tubérculo comienzan de repente a crecer vigorosamente (Montoya y Roman, 2010).

La profundidad de los “ojos” del tubérculo, es una característica variable, pero es importante en el procesamiento industrial y puede influir en la pérdida de pulpa por el pelado (Montoya y Roman, 2010).

2.3.3.2. Daños y deformaciones.

Para detectar daños y defectos internos, se requiere cortar el tubérculo seleccionado al azar para realizar la evaluación. Tubérculos con defectos físicos o enfermedades son descartados para el proceso de industrialización, se debe evitar realizar bruscamente la

cosecha y embalaje de la papa, por que toman manchas marrones en el interior del tubérculo. Otro daño interno indeseable para la agroindustria y que puede encontrarse es el “corazón hueco”, el cual es un defecto fisiológico que resulta ser una cavidad interna de dimensiones variadas, puede ser precedido por el aparecimiento del centro pardo o necrosis de las células internas; generalmente este fenómeno se encuentra en tubérculos grandes (Montoya y Roman, 2010).

2.3.3.3. Contenido de materia seca en los tubérculos.

Existen algunos factores que influyen como: las prácticas de cultivo, clima, tipo de suelo e incidencia de plagas y enfermedades. Varios estudios han demostrado la elevada correlación entre el contenido de la materia seca y gravedad específica del tubérculo (Montoya y Roman, 2010).

Una papa con alto contenido de materia seca resulta con una apariencia más harinosa después de cocida. El rendimiento de las papas que se industrializan para convertirlas en: fécula o harina, puré en polvo, chips u hojuelas o papas fritas francesas, es tanto más elevado cuanto mayor sea el porcentaje de contenido de materia seca (Montoya y Roman, 2010).

A mayor cantidad de materia seca del tubérculo existe un menor consumo de aceite para fritura, lo que reduce costos por requerir de menor cantidad de energía para evaporar el agua. Por cada incremento de 0.005 en la

gravedad específica se produce un aumento del 1% en el rendimiento de hojuelas o chips (Montoya y Roman, 2010).

2.3.3.4. Contenido de azúcares reductores en el tubérculo.

El contenido de azúcares reductores en el tubérculo al momento de la cosecha dependerá de la madurez del cultivo. Para obtener una instantánea indicación del contenido se puede utilizar cintas de glucosa. El método en laboratorio usa el ácido pícrico que reacciona con los azúcares reductores, formando un picramato de color intenso que es leído en un colorímetro de 510 nm. Claro está que la mejor información es al momento de freír las papas a 180°C. Después se compara el color del producto frito con los estándares de color de papas fritas chips. Al existir mayor contenido de azúcares reductores, más oscuro será el color de la fritura, esta coloración más el sabor amargo resultan inaceptables en la industrialización y comercialización (Montoya y Roman, 2010).

2.3.3.5. Ennegrecimiento enzimático del tubérculo

La decoloración de la pulpa del tubérculo es un importante problema de procesadores, ya que pueden incrementar costos a través de pérdidas, más labores se requieren para clasificar y tomar medidas preventivas durante el procesamiento. Este problema se presenta al pelar y

cortar el tubérculo, el cual sufre un cambio a color necrosado de la pulpa, que se debe a elementos minerales que causan un desorden fisiológico en el tejido, el nitrógeno parece aumentar este desorden y el potasio tiende a controlarlo (Montoya y Roman, 2010).

Para solucionar este problema se emplean varios medios químicos que afectan la actividad de las polifenoloxidasas por alteración del pH, también se adicionan agentes limpiadores, o más comúnmente, usando bisulfitos o componentes sulphidril (Montoya y Roman, 2010).

Además de los componentes químicos principales, como el almidón, los tubérculos contienen otros importantes elementos, aunque en menor cantidad, como es la enzima llamada Polifenoloxidasas, la cual es la causante del oscurecimiento de las superficies recién cortadas cuando entran en contacto con el aire (Montoya y Roman, 2010).

2.4. GALLETAS

Las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de masa preparada con harina, con o sin leudantes, leches, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados (INDECOPI, 1992).

Estos productos son muy bien aceptados por la población, tanto infantil como adulta, siendo consumidos preferente entre las comidas, pero muchas veces también reemplazando la comida habitual de media tarde. Sus ingredientes son principalmente harina, azúcar y materias grasas, y en algunos casos, leche y huevos. Esta composición química declarada hace suponer que estos productos constituirían una buena fuente calórica para el hombre y en especial para el niño (Muro, 2008).

2.4.1. Tipos de galletas

Según INDECOPI (1992), las galletas se clasifican:

Por su sabor:

- Saladas, dulces y de sabores especiales.

Por su presentación:

- Simples: Cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego del cocido.
- Rellenas: Cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.
- Revestidas: Cuando exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado. Pueden ser simples y rellenas.

Por su forma de comercialización:

- Galletas Envasadas: Son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.
- Galletas a Granel: Son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o tecnopor.

2.4.2. Requisitos

Requisitos físico-químicos y microbiológicos del producto:

Requisitos físicos – químicos:

La Norma Técnica Peruana NTP 206.001 (1992) para galletas (aplicable también a los pastelitos), contempla los requisitos que se indican en el Cuadro 10 (INDECOPI, 1992).

Cuadro 10. Parámetros físico-químicos para galletas

Parámetros	Galleta
Humedad	Máximo 12%
Cenizas	Máximo 3%
Acidez (Expresado en ácido láctico)	Máximo 0.10%

Fuente: INDECOPI (1992)

Está autorizado el uso de los siguientes aditivos en las dosis máximas permitidas de acuerdo a las prácticas correctas de fabricación:

- Emulsionantes y/o estabilizantes (2% máx.) tales como lecitina, etc.
- Espesantes (2% máx.) tales como clara de huevo, etc.
- Conservadores, tales como ácido propiónico y sus sales de calcio y sodio; y ácido sórbico y sus sales alcalinas, etc. (INDECOPI 1992).

Requisitos microbiológicos:

La Norma Técnica Peruana 206.001 (1992), establece de modo general que los productos se encuentren exentos de microorganismos patógenos.

Al respecto, por lo general los productos de pastelería y confitería, no suelen presentar muchos problemas microbiológicos por dos razones: bajo contenido de humedad y alta concentración de azúcares, por lo que los microorganismos no encuentran la cantidad de agua necesaria para su crecimiento y aunque la consiguen, la concentración en azúcares limita su desarrollo (INDECOPI, 1992).

Siendo el riesgo de contaminación de alimentos por acción de microorganismos, un factor de alto riesgo para la población y para el comercio de alimentos, se requiere la utilización de criterios de control de la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos (INDECOPI, 1992).

INDECOPI (1992) además, especifica los siguientes requisitos a considerarse en la fabricación de galletas:

- a. Deberán fabricarse a partir de materias sanas y limpias, exentas de impurezas de toda especie y en perfecto estado de conservación.
- b. Será permitido el uso de colorantes naturales y artificiales, conforme a la norma técnica 22:01-003.

2.5. FIBRA

Fibra es sinónimo de fibra vegetal o constituyentes de la pared de la célula vegetal, resistentes a las enzimas del tracto digestivo humano. Bajo este concepto se engloba celulosa, hemicelulosa y lignina, componentes de la pared celular de las plantas que, al no ser digeridas, son capaces de incrementar el volumen de los contenidos intestinales, facilitando el tránsito intestinal y por tanto, la evacuación de las heces (Gil, 2010).

La definición de fibra es frecuentemente controvertida y, hasta el momento no existe una respuesta única y definitiva, ya que entre los especialistas en este tema no hay unanimidad de criterios. Esto se debe a que no se trata de un solo componente de los alimentos, sino de un conglomerado de varios, y no está delimitada la inclusión o exclusión de algunos (Heredia y otros, 2003).

En el concepto actual, la fibra alimentaria representa fundamentalmente un concepto nutricional, que incluye aspectos botánicos, físico-químicos y fisiológicos (Heredia y otros, 2003).

2.5.1. Tipos de fibra

En función de su solubilidad se distingue dos tipos de fibra: fibra soluble y fibra insoluble.

- Fibra soluble

Se encuentra principalmente en frutas, legumbres, avena, semillas y algunos vegetales como las coles. Afectan a la absorción de grasa y azúcares por el intestino y que

absorben agua en el intestino delgado, formando geles viscosos; estas son consideradas fibras solubles (Gil, 2010).

- Fibra insoluble

Se encuentra en los cereales integrales, y vegetales como la zanahoria y apio. Posee una escasa capacidad de absorber agua en el intestino delgado y ejercen sus efectos fundamentalmente en el intestino grueso. La celulosa o la lignina son ejemplos de fibras insolubles (Gil, 2010).

2.5.2. Importancia de la fibra en la alimentación

Es un hecho constatado que la fibra tiene un papel significativo en la prevención de distintos tipos de enfermedades. No obstante, se habla más de los efectos fisiológicos de la fibra en el organismo humano. (Heredia y otros, 2003).

Un factor de interés, es que, si bien la mayor parte de los componentes de la fibra son por si mismos indigeribles, por fermentación bacteriana se convierten parcialmente en ácidos grasos volátiles que pueden ser absorbidos por el intestino. Otro factor de interés, es el tiempo de tránsito en el colon, que determina la duración del contacto con las enzimas bacterianas (Heredia y otros, 2003).

La fibra, influencia también la digestión de otros compuestos, como proteínas, lípidos, carbohidratos, y minerales (Heredia y otros, 2003).

La fibra afecta muchos procesos desde la ingestión hasta la excreción, pero es en el intestino delgado donde más se manifiesta (Heredia y otros, 2003).

2.5.3. Contenido de fibra en la papa

El contenido de fibra varía según la variedad de papa, si el tubérculo está pelado, crudo, y si está cocido; el tipo de cocción al que ha sido sometido también afecta los contenidos de fibra (Toma y otros, 1979).

El Cuadro 11 muestra el contenido de fibra que tiene la pulpa de papa según el tipo de cocción al que es sometida.

Cuadro 11. Contenido porcentual de Fibra Cruda de la papa (sin cáscara)

Tipo de cocción	Cruda	Hervida	Horneada	En Microondas
Fibra Cruda (%)	0.37	0.38	0.35	0.40

Fuente: Toma y otros (1979).

2.5.4. Contenido de fibra en la cáscara de papa

El contenido de fibra en la cáscara de papa depende de varios factores, especialmente el tipo de pelado al que ha sido sometido la papa. El Cuadro 12 muestra el contenido de fibra en la cáscara de papa en relación a los nutrientes contenidos en todo el tubérculo según las diferentes cocciones a las que sido sometida. El Cuadro 13 muestra las diferencias en el contenido de fibra de la cáscara de papa

que se presentan con diferentes tipos de pelado (Toma y otros, 1979).

Cuadro 12. Fibra en la cáscara de papa en relación al contenido en todo el tubérculo

Tipo de cocción	Cruda	Hervida	Horneada	En Microondas
Fibra Cruda (%)	34.4	14.9	37.3	20.80

Fuente: Toma y otros (1979)

Cuadro 13: Fibra en la cáscara de papa según el tipo de pelado

tipo de pelado	a mano	por abrasión	al vapor	alcalino
Fibra Cruda (%)	9.5	20.6	28	18.50
Celulosa	8.0	21.0	19.0	16.0
lignina	6.2	19.0	21.0	8.8
hemicelulosa	4.0	7.0	11.0	3.0
otra fibra	54.0	38.0	34.0	56.0

Fuente: Toma y otros (1979)

2.6. COLOR

La incidencia del color en el mundo de los alimentos es importante y decisiva, porque puede producir la aceptación o el rechazo de éstos por parte del consumidor. Esta incidencia tiene lugar en áreas como selección, elaboración y consumo, desde el empaquetado hasta la presentación en plato (Artigas y otros, 2002).

El color de los alimentos se debe a que entre sus componentes figuran colorantes naturales o artificiales. Los cambios que se

producen en dicho color pueden ser debidos a causas externas o internas y pueden producir cambios objetivos en el valor de los parámetros utilizados en la medida del color. El color produce una sensación en la percepción final del producto en el consumidor, en esta sensación final intervienen gran número de variables objetivas y subjetivas (Artigas y otros, 2002).

2.6.1. Medición del color en sus valores L^* , a^* , b^*

Una forma de percibir el color en espacios uniformes es con el espacio CIE L^* a^* b^* . Las tres coordenadas: L^* , a^* y b^* están compuestas por un triestímulo, donde L^* describe la luminosidad y va de 0 (negro) hasta 100 (blanco). La coordenada a^* representa el rango rojo-verde de la muestra. La coordenada b^* representa el rango amarillo-azul. Las coordenadas a^* y b^* tienen un rango de $[-100; 100]$ (Ebner, 2007).

2.7. TEXTURA

La textura es uno de los atributos primarios que, junto con el aspecto, sabor y olor, conforman la calidad sensorial de los alimentos. Cuando se quiere evaluar este aspecto de la calidad, o de alguno de los atributos que la integran, es decir, el resultado de las sensaciones que los humanos experimentamos al ingerir el alimento, el único camino, en principio, que se dispone, es preguntárselo a si mismo, ya que la calidad sensorial no es una propiedad intrínseca del alimento, sino el resultado de la interacción entre éste y nuestros sentidos. El análisis de la composición química y de las propiedades

físicas de un producto aporta información sobre la naturaleza del estímulo que percibe el consumidor, pero no sobre la sensación que éste experimenta al ingerirlo (Costell, 2002).

2.7.1. Medición de la textura por punto de quiebre en tres puntos

Los productos crujientes se caracterizan por una textura rígida a la flexión que se rompe rápidamente una vez que se alcanza la "fuerza de fractura".

La muestra se coloca sobre dos soportes, (apoyo en dos puntos) y la fuerza se aplica en el centro con la intención de deformar (partir, flexionar, etc.) el producto. Es una prueba muy simple que puede acoplarse a cualquier tipo de texturómetro y se utiliza fundamentalmente para determinar las propiedades de "crujencia" en productos secos (Montero y otros, 2007).

2.8. EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. Es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. (Anzaldúa-Morales, 2005).

No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos (Watts y otros, 1992).

2.8.1. Tipos de pruebas

2.8.1.1. Pruebas afectivas

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen pruebas de preferencia, aceptabilidad y hedónicas.

Pruebas de Preferencia. Las pruebas de preferencia permiten a los consumidores seleccionar entre varias muestras, indicando si prefieren una muestra sobre otra o si no tienen preferencia (Anzaldúa-Morales, 2005).

Pruebas de Aceptabilidad.- Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores (Anzaldúa-Morales, 2005).

Pruebas Hedónicas. Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada o desagrada un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde “me gusta muchísimo”, pasando por “no me gusta ni me disgusta”, hasta “me disgusta muchísimo”. Los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada (Anzaldúa-Morales, 2005).

Pruebas orientadas a los productos:

Las pruebas orientadas a los productos, utilizadas comúnmente en los laboratorios de alimentos, incluyen las pruebas de diferencias, pruebas de ordenamiento por

intensidad, pruebas de puntajes por intensidad y pruebas de análisis descriptivo (Anzaldúa-Morales, 2005).

Pruebas de diferencia. Las pruebas de diferencia se diseñan para determinar si es posible distinguir dos muestras entre sí, por medio de análisis sensorial. (Anzaldúa-Morales, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La parte experimental se ejecutó en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales e insumos

- Harina de cáscara de papa, variedad Huevo de indio.
- Harina de papa variedad Huevo de indio.
- Harina de trigo preparada Marca Blanca Flor.
- Mantequilla sin sal marca Laive.
- Azúcar blanca Cartavio.
- Huevos de gallina “Doña Clarita”.
- Esencia de vainilla marca “La Negrita”.
- Sal yodada “EMSAL”.

3.2.2. Reactivos y otros

- Ácido sulfúrico (1.25%).
- Hidróxido de sodio (1.25%).
- Etanol (96%)..
- Agua destilada
- Papel de filtro (Grado: 595).

3.2.3. Equipos e instrumentos

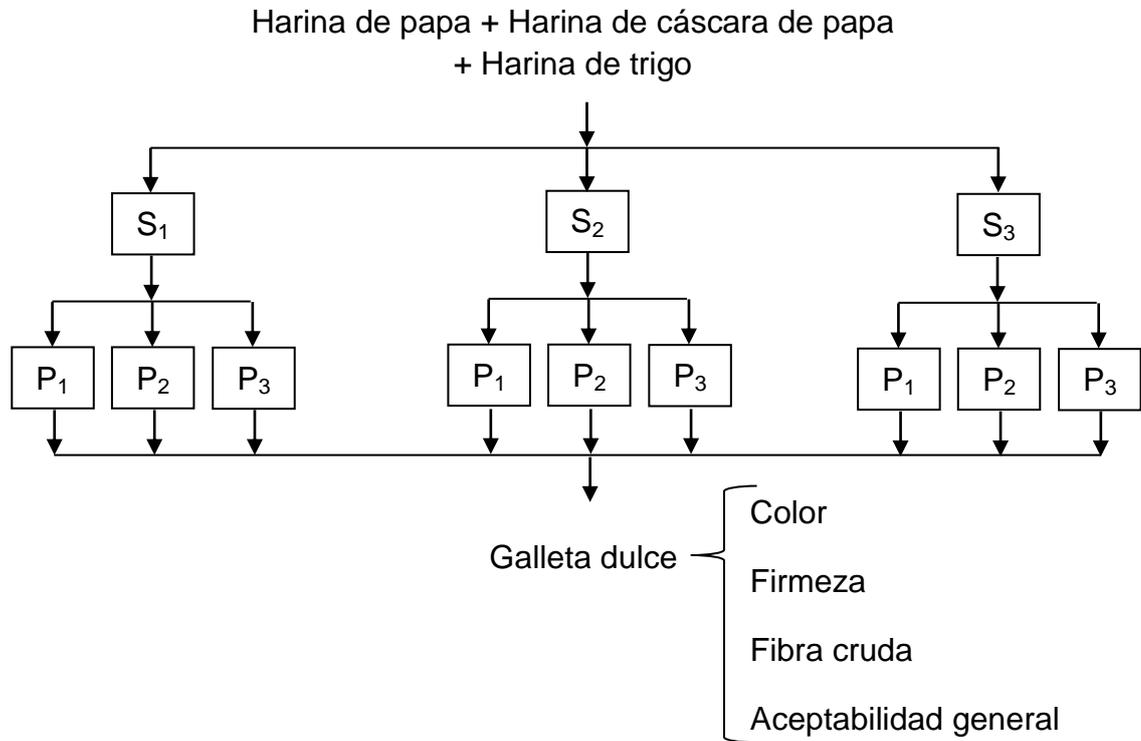
- Balanza.
- Cocina a gas.
- Ollas.
- Coladores metálicos.
- Cortadores para galleta.
- Cuchillos.
- Recipientes metálicos.
- Rodillo de madera.
- Regla (cm).
- Lata para horneado.
- Bolsas de polipropileno de alta densidad de 25x18.
- Papel aluminio.
- Bandeja receptora.
- Batidora planetaria (Marca: Nova, capacidad: 5L).
- Molino de discos manual.
- Horno Rotativo (Marca Nova modelo max750).
- Texturómetro INSTRON (modelo 2519- 102 ; capacidad: 50N) .
- Colorímetro Konica Minolta CR-400.

3.3. MÉTODO EXPERIMENTAL

3.3.1. Esquema experimental

El esquema experimental de la investigación se muestra en la Figura 1, tuvo como variables independientes a proporción de harina de papa y harina de cáscara de papa; y como

variables dependientes el color, la firmeza, el contenido de fibra cruda y la aceptabilidad general.



Leyenda:

S1: Sustitución al 15% de harina de trigo.

S2: Sustitución al 25% de harina de trigo.

S3: Sustitución al 35% de harina de trigo.

P1: Proporción harina de cáscara de papa:harina de papa 30:70.

P2: Proporción harina de cáscara de papa:harina de papa 50:50.

P3: Proporción harina de cáscara de papa:harina de papa 70:30.

Figura 2. Esquema experimental para evaluar el efecto de la sustitución de harina de trigo por una proporción de mezcla de harina de cáscara de papa:harina de papa.

3.3.2. Método experimental

3.3.2.1. Obtención de harina de papa y cáscara de papa.

En la Figura 3 se muestra el diagrama de flujo para la preparación de la harina de papa y la harina de cascara de papa variedad Huevo de indio, indicando las etapas realizadas en la preparación de la papa hasta su envasado para su uso posterior, tal como lo describe Bisso (2012).

Recepción. La materia prima fue evaluada según sus atributos de calidad como son su forma y textura (oval y lisa).

Selección. Se separaron las papas en buen estado de las defectuosas.

Lavado. Se realizó con el fin de eliminar todo tipo de material extraño o contaminante adherido a la superficie para eliminar la suciedad. Se lavó con abundante agua potable.

Pelado. Las papas fueron peladas con ayuda de vapor. Este cocina ligeramente los exteriores de la papa haciendo que el desprendimiento de la cáscara sea fácil. De este modo se aseguró que la cáscara de papa no esté contaminada de pulpa de papa en la harina.

Picado. Se cortó la pulpa de papa en trozos de 5mm por lado a fin de incrementar el área expuesta de la papa.

Secado. La cáscara de papa y la pulpa de papa fueron secadas por medio de un secador eléctrico, 40°C. La

cáscara fue expuesta a esta temperatura por un día y la pulpa por dos, tiempo en el cual la muestra alcanzó un peso constante.

Triturado. Se realizó una molienda usando un molino manual de discos.

Envasado. La muestra fue envasada en bolsas de papel Kraft.

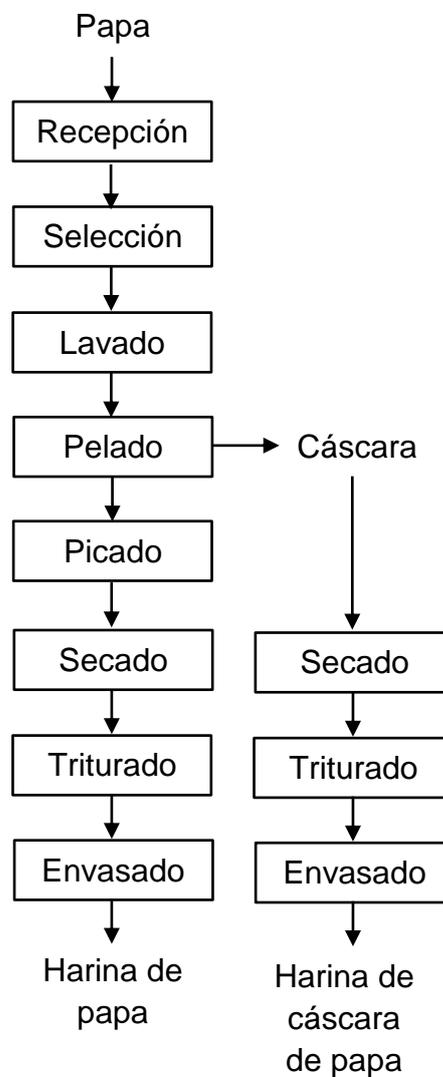


Figura 3. Elaboración de harina de papa y harina de cáscara de papa

3.3.2.2. Elaboración de galletas dulces

A continuación se describen las etapas del diagrama de flujo de la Figura 4, elaboración de galletas dulces según Arévalo y Catucuamba (2007).

Dosificado. Se pesaron los ingredientes en una balanza analítica de acuerdo a la formulación mostrada en el Cuadro 14.

Cremado. En la batidora, se mezcló la mantequilla con el azúcar, la vainilla y la sal. Luego se agregaron los huevos hasta formar una crema homogénea.

Mezclado1. En un tazón, se mezcló harina de trigo con harina de papa y harina de cáscara de papa

Mezclado 2. Se adicionó la mezcla 1 a la batidora con la crema por un tiempo de 4 minutos, hasta tener una masa homogénea. No se somete a proceso de fermentación.

Moldeado. Sobre una bandeja de metal se dio forma a las galletas con un cortador de galleta de forma circular de un diámetro de cuatro centímetros y un espesor de 0.5 centímetros, de un peso de 12 gramos.

Horneado. Se hornearon las galletas en un horno rotativo a una temperatura de 120° por 10 minutos, cada bandeja contuvo 70 galletas.

Enfriado. Se dejaron enfriar hasta que llegaron a temperatura ambiente (20°C).

Empacado. Se envasaron las galletas en bolsas de polietileno de alta densidad.

- Mantequilla
 - Esencia de vainilla
 - Sal
 - Huevo
 - Azúcar
- Harina de trigo
 - Harina de papa
 - Harina de cáscara de papa

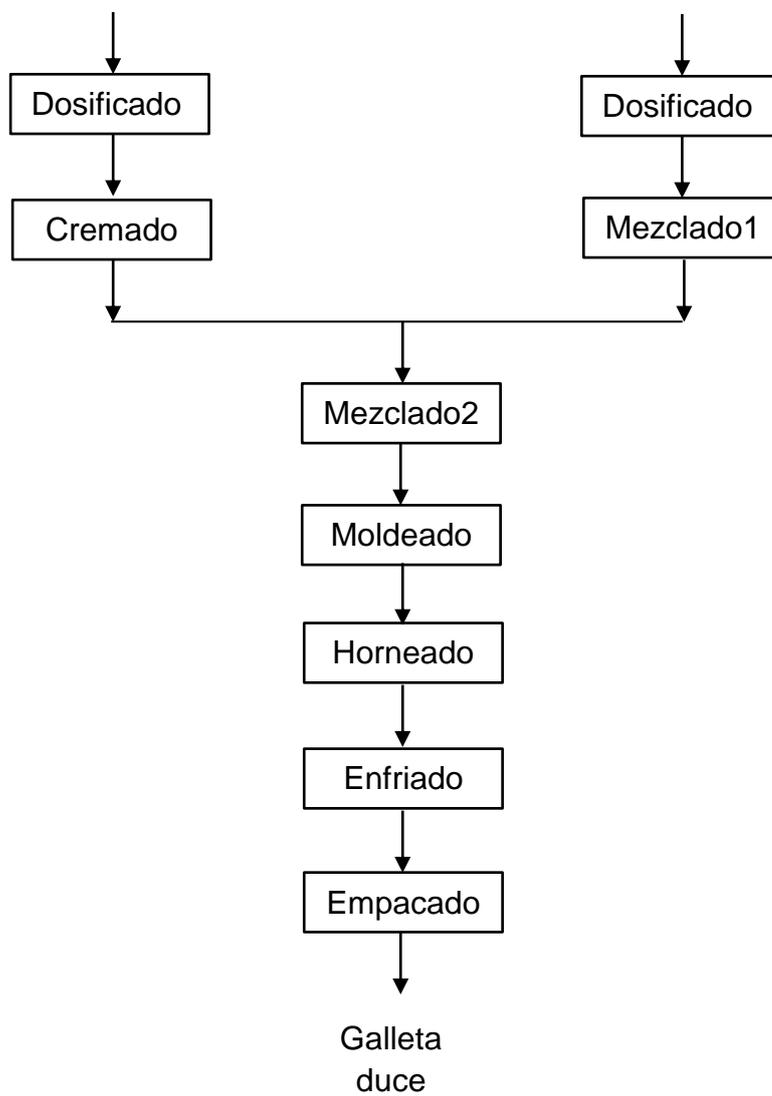


Figura 4. Elaboración de galletas dulces

Cuadro 14. Formulación para la preparación de galletas dulces

INGREDIENTE	S1P1	S1P2	S1P3	S2P1	S2P2	S2P3	S3P1	S3P2	S3P3
harina de trigo (%)	36.55	36.55	36.55	32.25	32.25	32.25	27.95	27.95	27.95
harina de cáscara de papa (%)	1.935	3.225	4.515	3.225	5.375	7.525	4.515	7.525	10.54
harina de papa (%)	4.515	3.225	1.935	7.525	5.375	3.225	10.54	7.525	4.515
mantequilla sin sal (%)	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8
azúcar (%)	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38
huevo (%)	13.68	13.68	13.68	13.68	13.68	13.68	13.68	13.68	13.68
esencia de vainilla (%)	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
sal (%)	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100

3.3.3. Análisis de variables dependientes

Color

Se determinó el color de las galletas con el colorímetro Konica Minolta (en función de tres variables: L*, a* y b*). El colorímetro fue calibrado con un blanco estándar. La toma del color se hizo sobre la superficie del centro de las muestras de cada formulación de galleta. Se comparó la variación del color conforme aumentó el porcentaje de harina de cáscara de papa en las diferentes muestras (Singh y otros, 2008).

Firmeza

Se determinó la firmeza con el texturómetro INSTRON, por fuerza de punto de quiebre de las galletas dulces. Se tomó una galleta entera de 4 cm de diámetro y 0.5 cm de espesor y se la colocó sobre dos soportes, luego se aplicó fuerza en

su punto medio hasta causar fractura, con una velocidad de 1 mm/s. La fuerza máxima aplicada es la considerada como la fuerza de quiebre (Singh y otros, 2008).

Determinación de fibra cruda

Se utilizó el método gravimétrico, en un vaso de precipitado se colocaron 100 g de galleta y se agregó H_2SO_4 al 1.25%, se dejó hervir por 30 minutos, luego de los cuales se filtró y lavó con agua destilada caliente para neutralizar la acidez. Se agregaron 200mL de NaOH al 1.25% y se hirvió por media hora. Terminado este tiempo, se filtró al vacío, lavando con agua destilada caliente. Luego se puso en la estufa (45°C) por dos horas, al cabo de las cuales se pesó. Luego se colocó en la mufla para eliminar la materia orgánica y obtener las cenizas, se volvió a pesar, obteniendo así la fibra bruta de la muestra (Kohajdová y otros, 2011).

Análisis de aceptabilidad general

La aceptabilidad general de las galletas dulces se evaluaron a través de una prueba hedónica, se usaron 30 panelistas no entrenados y se midió el nivel de aceptación de los atributos de cada producto a través del análisis afectivo, expresado en una escala hedónica de 1 al 9 para cada muestra, de tal forma que el punto 9 representa me gusta extremadamente y el punto 1 me disgusta extremadamente (ver anexo 24 (Carpenter, 2000)).

3.3.4. Análisis estadísticos

Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo 3x3 con tres repeticiones.

Para los análisis de color, firmeza y fibra cruda, se realizó la prueba de Levene con el fin de comparar la homogeneidad de varianza y pasar al análisis de varianza (ANVA) y posteriormente al Duncan.

Para la aceptabilidad general los datos fueron sometidos a las pruebas de Friedman y Wilcoxon.

Todas las pruebas fueron evaluadas en el paquete estadístico SPSS versión 17.0 para Windows 8 con un nivel de significancia del 5%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN SOBRE EL COLOR

En las Figuras 5, 6 y 7 se muestran los resultados promedio de la determinación del color en sus valores. L^* , a^* y b^* . Se aprecia que los valores de L^* van disminuyendo conforme se va disminuyendo la proporción de harina de cáscara de papa. Así mismo, los valores de a^* pasan de un valor negativo a uno positivo, esto indica que pasa de un tono verdoso a uno rojizo. Los valores de b^* , todos positivos van disminuyendo, esto indica que la fuerza del color amarillo va disminuyendo. En combinación, dan un color amarronado típico de las galletas (Ebner, 2007).

El cambio de color se debe a la suma de varios factores, como son la reacción de maillard que se produce por el contenido de azúcar durante la cocción; el pardeamiento enzimático debido a que la harina de papa no pasa por un proceso de cocción; y el contenido de harina de cáscara de papa en las galletas.

Estos resultados en la variabilidad del color, son confirmados por Sing (2008), usando harina de camote, los valores de L^* disminuyen, sin embargo el mayor contenido de carotenos de la harina de camote, de color claro, hizo que los valores de a^* de sus galletas disminuyan y el valor b^* aumente. Así mismo, Kohajdová (2011) también observó que a mayor sustitución de la harina de trigo, en este caso por harina de fibra de manzana en galletas, los valores de L^* van disminuyendo, esto debido al pardeamiento enzimático de dicha fruta, esto hace que los valores a^* aumenten y los de b^*

disminuyan. De igual manera, Mosquera (2009) apreció en su trabajo de sustitución de harina de trigo por harina de quinua, que a mayor porcentaje de sustitución, las galletas toman un color más oscuro.

En el Cuadro 15 se muestra el resultado de la prueba de homogeneidad para el color en sus valores de L^* , a^* y b^* donde p (probabilidad de error) tomó los valores de 0.959; 0.632; 0.649, respectivamente, lo cual indica que existió homogeneidad entre las muestras.

En los Cuadros 16, 17 y 18 se muestran los análisis de varianza para el color en función a sus valores L^* , a^* y b^* . el valor de p (menor a 0.05) indica que existieron diferencias significativas entre las proporciones.

Según estos resultados, se procedió a realizar la prueba de Duncan para obtener información complementaria de significancia con respecto al análisis de varianza. Los Cuadros 19, 20 y 21 muestran la presencia de subgrupos lo que demuestra que existieron diferencias significativas entre las muestras. El tratamiento escogido como el mejor, basándonos en la aceptabilidad general, fue S2P1 (25% sustitución, 30:70 proporción Harina de cáscara de papa: harina de papa), este tratamiento se encuentra, en el caso de la luminosidad, en un subconjunto diferente a S1P1 (tratamiento con mayor rango promedio) lo que indica que son significativamente diferentes.

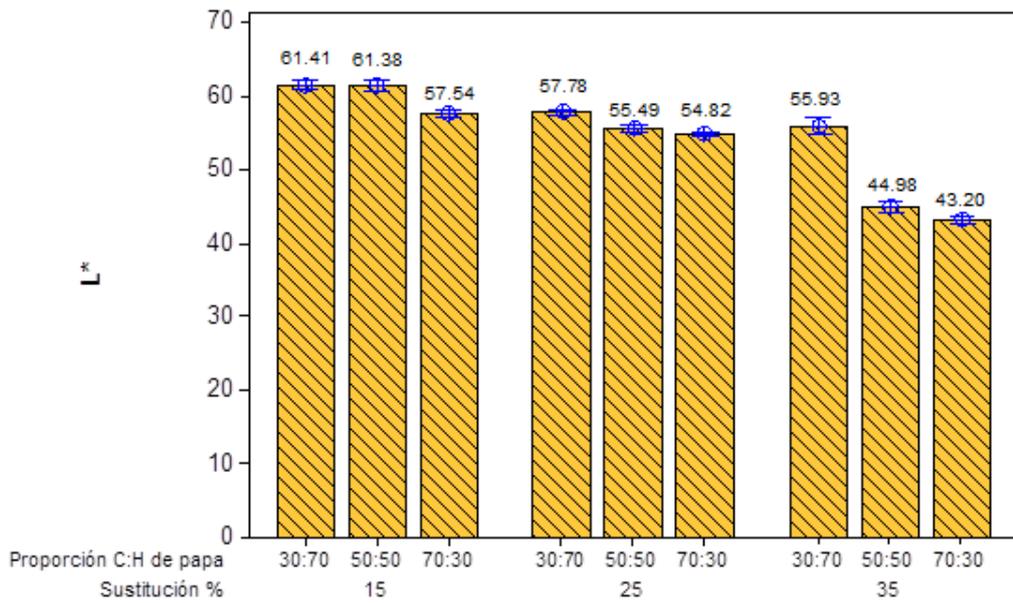


Figura 5. Resultados promedio de los valores L*

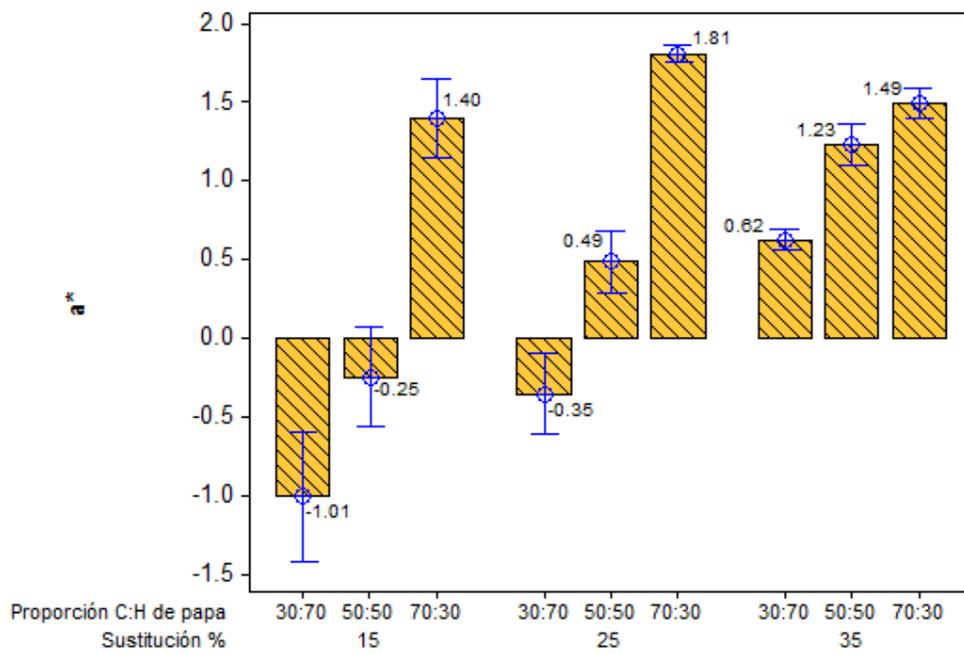


Figura 6. Resultados promedio de los valores a*

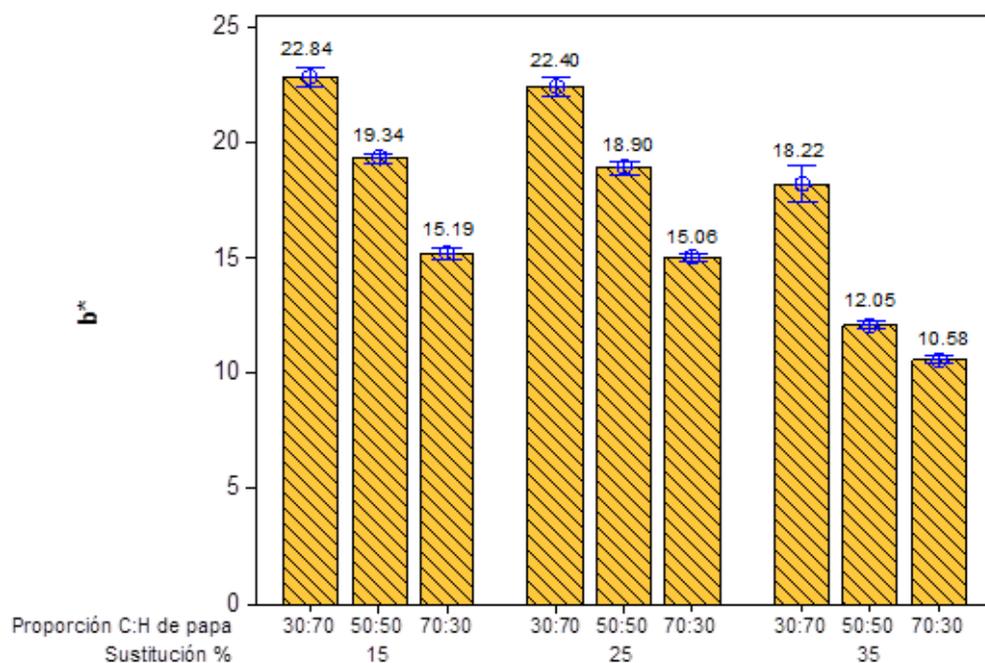


Figura 7. Resultados promedio de los valores b*

Cuadro 15. Prueba de Levene para los parámetros de color L*,a*,b*

Vairables	Estadístico de Levene	gl1	gl2	p
L*	0.290	8	18	0.959
a*	0.770	8	18	0.632
b*	0.750	8	18	0.649

Cuadro 16. Análisis de varianza para la luminosidad en galletas dulces

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
L*	Sustitución: A	678.529	2	339.264	290.962	0.000
	Proporción: B	199.511	2	99.755	85.553	0.000
	A*B	130.019	4	32.505	27.877	0.000
	Error	20.988	18	1.166		
	Total	1029.046	26			

Cuadro 17. Análisis de varianza para el factor a*

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
a*	Sustitución: A	5.144	2	2.572	16.483	0.000
	Proporción: B	14.908	2	7.454	47.773	0.000
	A*B	2.429	4	0.607	3.892	0.019
	Error	2.809	18	0.156		
	Total	25.289	26			

Cuadro18. Análisis de varianza para el factor b*

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
b*	Sustitución: A	171.461	2	85.731	209.058	0.000
	Proporción: B	258.540	2	129.270	315.229	0.000
	A*B	9.117	4	2.279	5.558	0.004
	Error	7.381	18	0.410		
	Total	446.500	26			

Cuadro 19. Prueba de Duncan para la Luminosidad

Tratamientos	Sustitución %	Proporción cáscara:harina de papa	L*			
			Subconjunto			
			1	2	3	4
S3P3	35	70:30	43.20			
S3P2	35	50:50	44.98			
S2P3	25	70:30		54.82		
S2P2	25	50:50		55.49		
S3P1	35	30:70		55.93	55.93	
S1P3	15	70:30			57.54	
S2P1	25	30:70			57.78	
S1P2	15	50:50				61.38
S1P1	15	30:70				61.41

Cuadro 20. Prueba de Duncan para el factor a*

a*

Tratamientos	Sustitución %	Proporción cáscara:harina de papa	Subconjunto					
			1	2	3	4	5	
S1P1	15	30:70	-1.01					
S2P1	25	30:70	-0.35	-0.35				
S1P2	15	50:50		-0.25				
S2P2	25	50:50			0.49			
S3P1	35	30:70			0.62	0.62		
S3P2	35	50:50				1.23	1.23	
S1P3	15	70:30						1.40
S3P3	35	70:30						1.49
S2P3	25	70:30						1.81

Cuadro 21. Prueba de Duncan para el factor b*

b*

Tratamientos	Sustitución %	Proporción cáscara:harina de papa	Subconjunto					
			1	2	3	4	5	
S3P3	35	70:30	10.58					
S3P2	35	50:50		12.05				
S2P3	25	70:30			15.06			
S1P3	15	70:30			15.19			
S3P1	35	30:70				18.22		
S2P2	25	50:50				18.90		
S1P2	15	50:50				19.34		
S2P1	25	30:70						22.40
S1P1	15	30:70						22.85

4.2. EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN SOBRE LA TEXTURA

En la Figura 8 se muestran los resultados promedio de la determinación de la textura instrumental por punto de quiebre en tres puntos.

Se aprecia que los valores de la fuerza en Newtons van disminuyendo, conforme se va aumentando la sustitución de harina de trigo. Esto se debe a que menor contenido de harina de trigo, la fuerza disminuye.

Esto queda confirmado por Sing (2008) que también obtuvo una reducción de la fuerza de las galletas al incrementar la proporción de harina de camote en sus galletas. Sing asume también, que el incremento de la suavidad está relacionado con el contenido de fibra. También, Mosquera (2009) hizo un análisis hedónico de la textura para sus galletas con quinua, los resultados dados por los panelistas muestran una textura poco variante entre las muestras. De igual modo, Kohajdová (2011) también aplica una escala hedónica para medir la textura de sus galletas con harina de haba, llegando a la conclusión de que no hay diferencias significativas.

En el Cuadro 22 se aprecia el valor de p (0.882) del valor N (fuerza necesaria para producir el quiebre), lo cual indica que existió homogeneidad entre las muestras.

En el Cuadro 23 se muestra el análisis de varianza para el punto de quiebre, el valor de p (menor a 0.05) indica que existieron diferencias significativas entre las proporciones

Según estos resultados, se procedió a realizar la prueba de Duncan para obtener información complementaria de significancia con respecto al análisis de varianza. La presencia de subgrupos en el

Cuadro 24 demostró que existieron diferencias significativas entre las muestras, aun así los tratamientos S1P1 y S2P1, tomados como mejores tratamientos según la aceptabilidad general, se encuentran en el mismo subconjunto (suconjunto 3) .

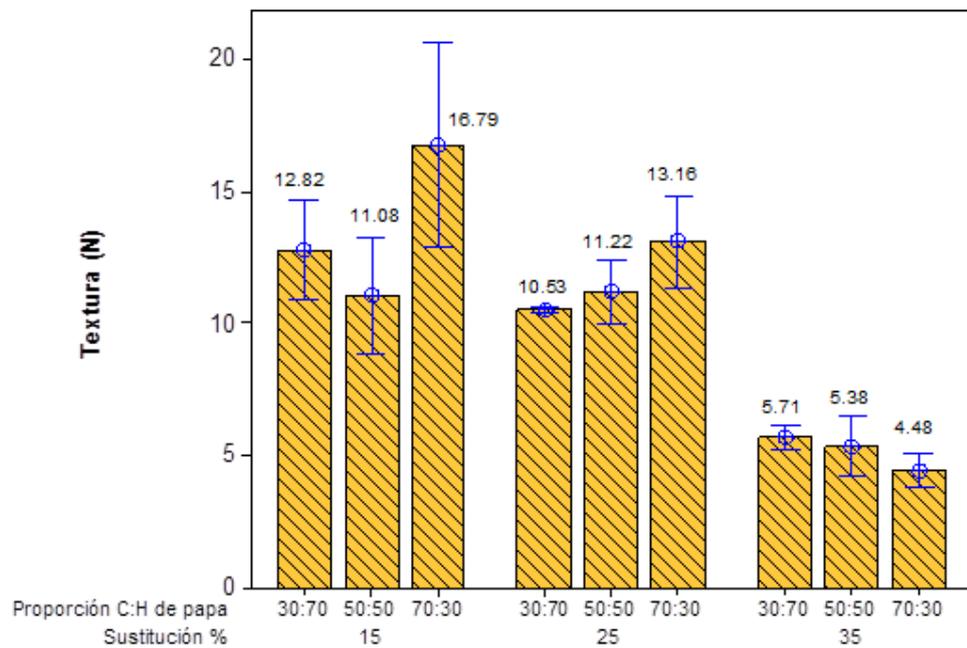


Figura 8. Valores promedios de textura

Cuadro 22. Prueba de Levene para textura

Vairables	Estadístico de Levene	gl1	gl2	p
Textura (N)	0.440	8	18	0.882

Cuadro 23. Análisis de varianza para textura

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Textura (N)	Sustitución: A	346.694	2	173.347	17.397	0.000
	Proporción: B	25.520	2	12.760	1.281	0.302
	A*B	39.594	4	9.899	0.993	0.436
	Error	179.355	18	9.964		
	Total	591.163	26			

Cuadro 24: Prueba de Duncan para textura

Tratamientos	Sustitución %	Proporción cáscara:harina de papa	Subconjunto			
			1	2	3	4
S3P3	35	70:30	4.48			
S3P2	35	50:50	5.38	5.38		
S3P1	35	30:70	5.71	5.71		
S2P1	25	30:70		10.53	10.53	
S1P2	15	50:50		11.08	11.08	11.08
S2P2	25	50:50		11.22	11.22	11.22
S1P1	15	30:70			12.83	12.83
S2P3	25	70:30			13.16	13.16
S1P3	15	70:30				16.80

4.3. EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN EN EL CONTENIDO DE FIBRA

En la Figura 9 se muestran los resultados de la determinación de la fibra por medios gravimétricos. Se aprecia que los porcentajes son variantes. Esto es inesperado ya que la cáscara de papa es 28% fibra. Sin embargo, Mosquera (2009) obtiene resultados igual de variados en fibra en su sustitución con harina de quinua, lo mismo con Cerón (2010) en su elaboración de pan con harina de papa parduzca.

En el Cuadro 25 se aprecia el valor $p = 1.000$, del porcentaje, lo cual indica que existió homogeneidad entre las muestras.

En el Cuadro 26 se muestra el análisis de varianza para el porcentaje de fibra, el valor de p (menor a 0.05) indica que existieron diferencias significativas entre las proporciones.

Según estos resultados, se procedió a realizar la prueba de Duncan para obtener información complementaria de significancia con respecto al análisis de varianza. Los resultados, expresados en el Cuadro 27 demostraron que existieron diferencias significativas entre las muestras. Dado que S2P1 y S1P1 son estadísticamente iguales según la aceptabilidad general, se utilizaron los resultados en fibra para elegir el mejor tratamiento. Los tratamientos S1P1 y S2P1 se encuentran en diferentes subconjuntos, lo que quiere decir que son significativamente diferentes y dado a que S2P1 usó en su formulación 3.225% de cáscara de papa y S1P1 solo 1.935%, se escogió a S2P1 como el mejor tratamiento.

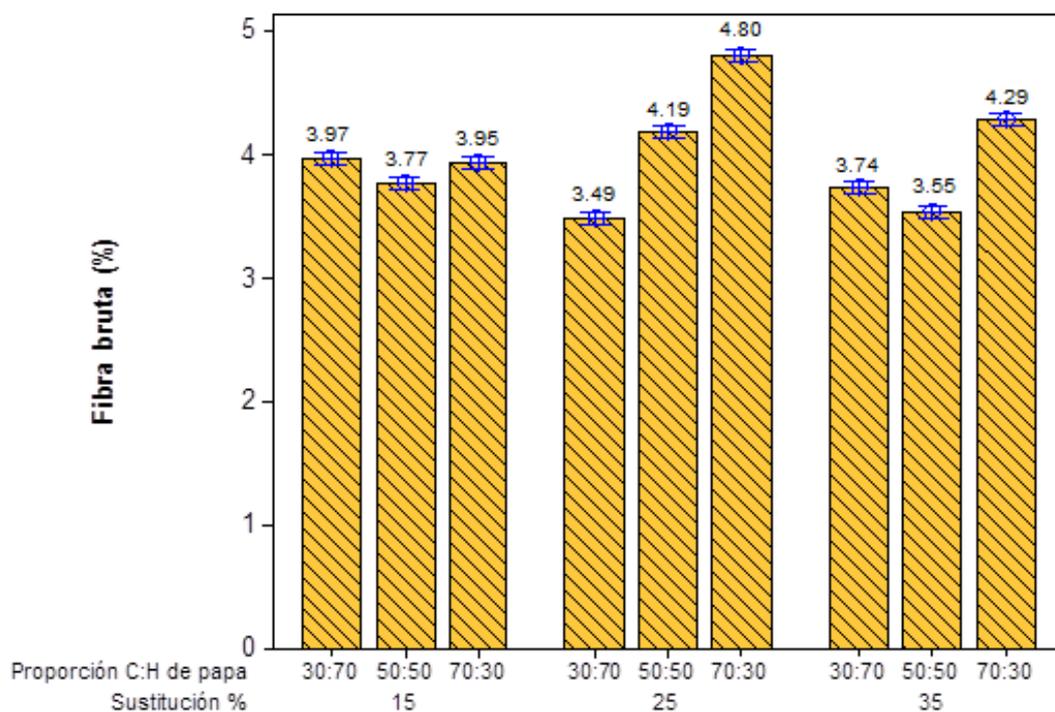


Figura 9. Valores promedios del porcentaje de fibra bruta

Cuadro 25. Prueba de Levene para fibra cruda

Vairables	Estadístico de Levene	gl1	gl2	p
Fibra (%)	0.000	8	18	1.000

4.4. EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN EN LA ACEPTABILIDAD GENERAL

Se aplicó el test de Friedman, para determinar si existió diferencia significativa entre los tratamientos.

En el Cuadro 28 se muestran los datos de la evaluación sensorial. Las galletas que presentaron mayor frecuencia (moda) de parte de los panelistas, con calificación de 8 puntos son las que corresponden a S2P1 y S2P3. Sin embargo, el mayor rango promedio lo posee la muestra S1P1 con 6.58.

La prueba mostró que las galletas presentaron un valor $p=0.000$, lo que indicó diferencia significativa entre todas las muestras.

Luego se aplicó la prueba de Wilcoxon para la aceptabilidad general, como se muestra en el Cuadro 29, esta prueba fue empleada para obtener información complementaria al test de Friedman

Se realizó la comparación por pares de la muestra S1P1, por ser la de más alto valor en rango promedio.

La prueba de Wilcoxon nos muestra que no hay diferencia significativa entre la muestra S1P1 y la muestra S2P1.

Por lo tanto, el tratamiento S2P1 se toma como mejor tratamiento debido a que tiene mayor contenido de cáscara de papa que S1P1.

Cuadro 28. Prueba de Friedman para la evaluación de la aceptabilidad general de la galleta dulce.

Tratamientos	Sustitución %	Proporción cáscara:harina de papa	Media	Moda	Rango promedio
S1P1	15	30:70	7.10	7	6.58
S1P2	15	50:50	6.43	6	5.13
S1P3	15	70:30	6.47	7	5.13
S2P1	25	30:70	7.03	8	6.38
S2P2	25	50:50	6.57	6	5.28
S2P3	25	70:30	6.63	8	5.40
S3P1	35	30:70	5.43	4	3.07
S3P2	35	50:50	6.07	5	4.42
S3P3	35	70:30	5.83	5	3.60
Chi-cuadrado			49.703		
p			0.000		

Cuadro 29. Prueba de Wilcoxon para la evaluación de la aceptabilidad general de la galleta dulce.

Tratamientos	Z	p	
S1P1	S1P2	-2.139	0.032
	S1P3	-2.156	0.031
	S2P1	-0.332	0.740
	S2P2	-2.062	0.039
	S2P3	-2.088	0.037
	S3P1	-4.357	0.000
	S3P2	-2.867	0.004
	S3P3	-3.687	0.000

V. CONCLUSIONES

Existió efecto significativo de la sustitución de harina de trigo por una proporción de la mezcla de harina de cáscara de papa:harina de papa sobre el color, firmeza, contenido de fibra cruda y aceptabilidad general en galletas dulces, demostrado por el valor p (probabilidad de error) que es inferior a 0,05.

La sustitución y la proporción de la mezcla harina de cáscara de papa:harina de papa escogida como la mejor fue S2P1 (25% de sustitución en una proporción de 30:70), basándonos en los resultados de aceptabilidad general. Si bien el tratamiento S1P1 tuvo un rango promedio más alto, S2P1 es estadísticamente igual y posee un contenido mayor de fibra. El tratamiento S2P1 tiene además un color marrón atractivo, y una dureza media.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar los estudios sobre los aportes nutricionales de este tipo de galletas en personas en estado de desnutrición, principalmente en niños en edad escolar.

Profundizar los estudios sobre el aprovechamiento de la harina de papa en industrias que utilizan a este tubérculo como materia prima.

Realizar estudios sobre otros tubérculos andinos en la preparación de galletas, panes y pastas para reforzar la alimentación en niños en edad escolar.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Al-Weshahy A. y Rao R. (2012). Potato peel as a source of important phytochemical antioxidant nutraceuticals and their role in human health – A review. Departamento de ciencias nutricionales. Facultad de medicina. Universidad de Toronto. Ontario. Canada-

Andalucía-Morales, A. (2005). Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Segunda edición. Editorial Acribia. España.

Arévalo C. y Catucuamba H. (2007). Mejoramiento de la calidad de las galletas de harina de trigo mediante la adición de harina de haba (*Vicia faba L.*) y de panela como edulcorante Tesis para obtener el título de Ingeniero agroindustrial. Universidad Técnica del Norte – Ecuador

Artigas J.; Capilla P. y Pujol J. (2002). Tecnología del Color. Editorial Ilustrated. España

Bisso, C. (2012). Efecto de fermentación con *Aspergillus niger* ATCC 16864 sobre el contenido de compuestos fenólicos y antocianinas en harina con y sin cáscara de papa nativa negra (*Solanum tuberosum*) variedad serranita. Tesis presentada para la obtención del título de Ingeniera en Industrias Alimentarias. Universidad Antenor Orrego.

Blazes, M. (2008). Papapan – Potato Bread. Artículo en revista electrónica About.com. consultado el 14 de Junio del 2012.

Bliss, R. (2004). A grain of truth about fiber intake. Artículo en revista Agricultural Research, publicado en diciembre del 2004. pag.16. También disponible virtualmente en <http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/dec04/fiber1204.pdf>

Bolaños, A., y Ramirez, C. (1988). Elaboración de harina de papa para la elaboración de alimentos. Universidad Autónoma Metropolitana, México.

Bustillos A. (2011). Selección y entrenamiento de un panel de jueces para el análisis sensorial en la empresa catering Service-Provefrut. Tesis presentada para la obtención del título profesional de Ingeniero en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

Calaveras J. (2004). Nuevo tratado de panificación y bollería. Editorial Mundi-Prensa Libros S.A. España.

Carpenter R., Lyon D. y Hasdell, T. (2000). Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza. España.

Castiblanco O. y Ceballos D. (2004). Manejo y aprovechamiento de desperdicios orgánicos de papa (*Solanum tuberosum*) y plátano (*musa sp.*) de la producción de snacks en la empresa Comestibles Ricos LDA. Tesis presentada para la obtención del título de Ingeniero Químico. Universidad nacional de Colombia.

Castillo L. (2003). Efecto de la sustitución de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) por puré de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza brancroft*) en las características reológicas y sensoriales de galletas dulces. Tesis presentada para la obtención del título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego.

Castro E., Verdugo M., Miranda M. y Rodríguez A. (2002). Determinación de parámetros texturales de galletas. Departamento de ciencia de los alimentos y tecnología química. Facultad de ciencias químicas y farmacia. Universidad de Chile.

CIP (Centro Internacional de la Papa), consultado el 30 de Agosto del 2014. Disponible virtualmente en <http://cipotato.org/potato/>

Cerón A., Hurtado A., Osorio O., y Buchely M. (2010). Estudio de la formulación de la harina de papa de la variedad parda pastusa (*Solanum tuberosum*) como sustituto parcial de la harina de trigo en panadería. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial vol. 9. Facultad Ingeniería Agroindustrial. Pasto, Colombia.

Chirinos C., Chirinos F. y Aricari L.(2001). Elaboración de galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la región. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria, v.1, nº 1, p. 43 – 48

Córdova A., Luna J. y Ronquillo A. (2010). Producción y Comercialización de Pan de Harina de Papa en la Ciudad de Guayaquil. Tesis presentada para la obtención del Título de Ingeniero Comercial y Empresarial. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Economía y Negocios.

Costell E. (2002). Evaluación sensorial de la textura de los Alimentos. [Food Texture, is it sensory evaluation necessary?] . Laboratorio de propiedades físicas y sensoriales. Departamento de conservación y calidad de alimentos. IATA. CSIC. Valencia.

Ebner M. (2007). Color Constancy. Editorial Wiley. Inglaterra.

Gil A. (2010). Tratado de Nutrición. Tomo II: Composición y Calidad Nutritiva de los alimentos. 2° edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid.

Heredia A.; Jimenez A.; Fernandez-Bolaños J.; Guillen R. y Rodriguez R. (2003). Biblioteca de Ciencias, Volumen 4: Fibra Alimentaria. Editorial CSIC. España.

INDECOPI (1992). Norma Técnica Peruana 206.001.1981 (revisada el 2011) Galletas. Requisitos. Lima – Perú.

INEI (2011). Sistema Estadístico Nacional Perú. Compendio estadístico 2011. Capítulo 12: Agrario, Título A: Agropecuario, Subtítulo 12: Papa, superficie cosechada, producción, rendimiento, precio, y exportación 2000 – 2010.

Kohajdová Z., Karovičová J., Jurasová M., y Kukurová C. (2011). Effect of the addition of commercial apple fibre powder on the baking and sensory properties of cookies. *Acta Chimica Slovaca, Vol.4, No.2, 2011, 88 – 97*. Institute of Biotechnology and Food Science, Faculty of Chemical and Food Technology. Slovak University of Technology

Montero E. y De Hombre Morgado R. (2007). Parámetros Mecánicos y textura de los alimentos. Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.

Montoya J. y Roman G. (2010). Estudio de la incidencia de incorporación de masa de papa de variedad superchola (*Solanum tuberosum*) como sustituto parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) en el proceso de elaboración de pan. Tesis presentada para la

obtención del título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador.

Mosquera H. (2009). Efecto de la inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) en la elaboración de galletas. Tesis presentada para la obtención del título de Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Química, Facultad de Ciencias.

Muro, L. (2008). Determinación de los parámetros tecnológicos en la elaboración de galletas con harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna.

Ochoa C. (2003). Las Papas Del Perú: Base De Datos 1947-1997. Editorial. Centro Internacional de la papa. Lima.

Singh N., Kamath V., y Rajini P. (2005). Protective effect of potato peel powder in ameliorating oxidative stress in streptozotocin diabetic rats. Plant foods for human nutrition. Central food technological research institute. Mysore 570020, India.

Singh S., Riar C. y Saxena D. (2008). Effect of incorporating sweetpotato flour to wheat flour on the quality characteristics of cookies. African Journal of Food Science. Vol (2) pp. 065-072. Institute of Engineering and Technology, Longowal, India.

Toma R., Orr P., Augustin J., True R., Shaw R., Teitzel C. y Johnson S. (1979). Composition of raw and cooked potato peel and flesh: proximate and vitamin composition. Journal of Food Science. Vol (44) pp.

Toma R., Orr P., D'Appolonia B., Dintzis F. y Tabekhia M. (1979). "Physical and chemical properties of potato peel as source of dietary fiber in bread. Journal of Food Science. Vol (44) pp.

Vasquez V. (1988). Mejoramiento Genético de la Papa. Ediciones AMARU. Lima. Perú.

Watts, B., Ylimaki G., Jeffery L. y Elias L. (1992). Basic sensory methods for food evaluation. International Development Research Center. Canada.

Weeb R. y Fernandez B. (2011). Anuario Estadístico: Perú en números 2011. Estadísticas del progreso. Instituto Cuanto. Lima. Perú.

Wiese M. (1986). Compendio de enfermedades del trigo. American phytomatological society. Buenos Aires, Argentina.

ANEXOS

Anexo 1. Ingredientes usados para la elaboración de galletas dulces



Anexo 2. Muestra de harinas usadas durante la elaboración de galletas dulces



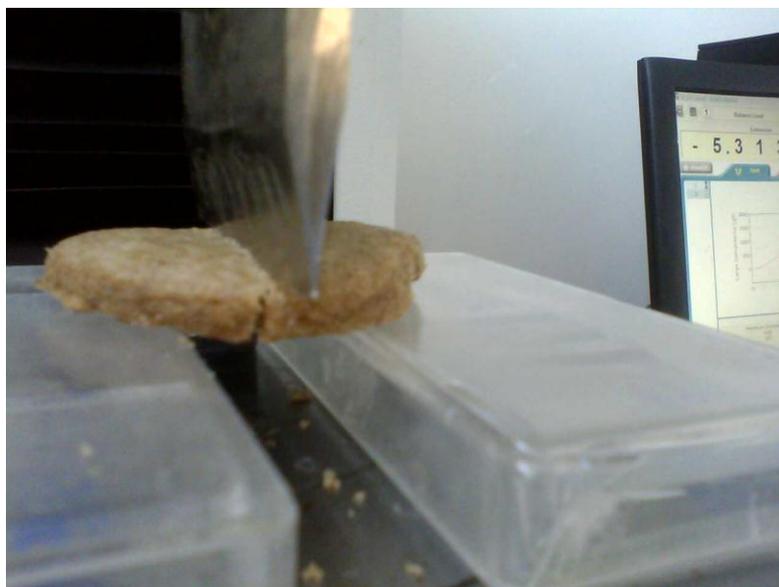
Anexo 3. Etapa de mezclado durante la elaboración de galletas dulces



Anexo 4. Proceso de medición de textura



Anexo 5. Galleta fracturada



Anexo 6. Datos de toma de color S1P1

A1			A2			A3		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
60.67	-1.11	24.33	69.57	-1.49	22.18	62.94	-0.77	22.72
61.02	-0.99	24.74	62.15	-1.68	22.1	60.76	-0.44	22.7
62.56	-1.57	24.92	61.93	-1.71	23.06	59.35	-0.03	21.63
60.03	-0.88	23.42	61.27	-1.85	22.27	59.49	0.02	22.25
62.1	-1.49	23.95	62.03	-1.82	23.99	59.33	0.23	22.53
62.1	-1.15	23.75	61.73	-1.53	22.66	60.22	-0.13	22.6
61.26	-1.49	22.11	61.45	-1.64	22.19	60.67	-0.84	22.25
61.57	-1.35	22.64	61.41	-1.56	21.66	59.73	-0.06	21.97
60.87	-0.77	23.35	60.96	-1.76	21.24	60.4	-0.07	22.61
60.83	-0.52	23.39	62.89	-1.35	23.74	60.96	-0.36	22.43

Anexo 7. Datos de toma de color S1P2

B1			B2			B3		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
60.23	0.34	19.34	61.64	-0.65	18.55	63.03	-0.66	19.12
61.67	0.58	21.02	61.41	-0.61	18.87	62.42	-0.35	19.94
59.06	0.1	18.21	61.35	-0.79	18.8	62.41	-0.66	18.93
59.72	-0.1	18.76	61.69	-0.35	19.57	62.81	-0.66	19.4
59.91	0.65	20.18	62.17	-0.85	19.09	62.08	-0.47	19.49
59.08	0.72	18.77	61.67	-0.86	19.54	62.74	-0.57	19.69
60.58	0.02	18.53	61.12	-0.37	19.52	62.42	-0.29	20.31
61.24	0.56	20.26	60.49	-0.59	18.51	62.28	0.13	20.82
59.31	0.39	19.76	61.9	-0.69	18.91	62.69	-0.79	19.23
59.73	0.51	18.41	61.68	-0.86	18.3	62.81	-0.19	20.23

Anexo 8. Datos de toma de color S1P3

C1			C2			C3		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
58.38	0.95	15.92	57.84	1.54	15.31	56.01	2.08	14.99
58.05	1.04	14.94	58.64	1.67	16.48	56.26	1.78	14.37
58.26	0.63	14.91	57.94	1.64	16	56.03	1.55	14.1
58.46	0.84	15.79	57.03	1.46	14.81	56.22	1.73	14.39
58.4	1.26	15.36	57.33	1.24	14.73	57.3	1.53	14.55
57.14	1	14.75	57.51	1.68	15.77	56.6	1.88	15.38
58.9	0.76	15.76	57.02	1.6	15.21	57.36	1.4	14.47
58.98	0.67	15.82	57.42	1.55	15.16	57.05	1.91	15.58
58.53	0.9	15.81	58.31	1.33	15.47	56.3	1.7	14.32
58.98	1.06	16.24	57.07	1.54	14.86	56.76	1.98	14.53

Anexo 9. Datos de toma de color S21P1

D1			D2			D3		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
58.82	-0.3	22.23	58.35	-0.18	22.7	57.88	-0.53	22.25
58.69	-0.57	22.91	57.79	-0.38	22.66	57.26	-0.46	21.94
59.47	-0.64	23.47	57.81	0.41	23.77	57	-0.49	21.18
58.45	-0.58	21.66	57.87	-0.05	23.17	56.29	-0.23	21.54
58.54	-0.95	23.1	57.87	0.14	23.69	57.77	-0.23	22.14
58.07	-1.09	21.03	57.03	-0.02	22.66	57.94	-0.8	21.54
58.27	-0.98	21.8	57.11	-0.17	22.33	57.18	-0.23	22.17
57.92	-0.98	21.79	57.16	0.17	23.07	56.8	-0.24	21.53
58.33	-0.5	22.35	57.39	0.78	23.99	57.33	-0.63	21.76
58.07	-0.94	21.83	57.22	0.53	23.89	57.65	-0.46	21.88

Anexo 10. Datos de toma de color S2P2

E1			E2			E3		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
56.77	0.06	19.36	54.54	0.95	18.75	54.73	0.7	18.89
56.91	0.15	19.62	55.38	0.49	18.51	54.17	0.23	17.3
56.57	0.03	19.29	55.43	0.5	19.9	55.93	0.2	18.74
56.69	-0.07	19.04	55.57	0.86	19.41	54.6	0.59	18.47
55.89	0.13	19.07	54.45	0.97	18.46	54.77	0.33	18.3
56.92	0.07	19.18	54.49	1.03	18.5	55.11	0.43	18.58
56.62	0.27	19.6	55.16	0.66	18.73	55.31	0.32	18.31
56.9	0.1	19.17	54.46	0.98	19.05	54.64	0.5	18.07
56.28	0.43	19.3	55.28	1.01	19.48	54.6	0.51	17.98
56.01	0.66	19.61	55.68	1.12	19.41	54.9	0.48	18.92

Anexo 11. Datos de toma de color S2P3

F1			F2			F3		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
55.37	1.64	15.48	54.53	1.75	14.97	53.79	1.85	14.36
54.51	1.54	14.93	55.1	1.81	15.32	53.64	2.05	14.05
55.58	1.63	15.54	55.34	1.39	14.94	54.35	1.92	15.08
54	2.14	14.89	54.48	1.98	15.21	53.89	2.08	14.93
54.75	1.97	15.33	54.17	1.87	14.97	55.18	1.63	15.36
55.47	1.87	15.53	55.48	1.6	15.15	54.04	2.12	15.01
55.81	1.46	15.39	57.13	2.22	15.19	53.92	2.21	14.98
54.62	2.1	15.52	55.39	1.57	15.23	54.96	1.56	15.03
56.21	1.35	15.46	54.68	1.53	14.77	53.92	2.08	14.73
55.49	1.63	14.93	54.49	1.99	14.91	54.35	1.64	14.59

Anexo 12. Datos de toma de color S3P1

G1			G2			G3		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
57.64	0.97	16.46	55.14	0.49	20.54	55.38	0.51	19.03
57.09	0.8	16.51	55.29	0.61	20.42	53.7	1.05	18.68
57.51	0.27	16.63	55.04	0.53	20.04	54.14	0.64	17.89
57.7	0.52	16.81	55.55	0.41	20.07	52.4	1.25	18.51
58.75	0.21	16.98	54.5	0.5	18.49	54.24	0.63	18.08
58.29	0.57	16.83	55.11	0.48	19.25	57.62	0.73	18.83
58.9	0.04	16.58	57.98	0.55	18.26	54.13	0.82	18.15
58.97	0.45	16.84	55.22	0.93	19.81	54.64	0.63	19.06
57.6	0.6	16.88	55.51	0.76	18.96	54.37	0.5	18.38
57.39	0.66	16.91	53.59	0.95	18.2	54.63	0.67	18.64

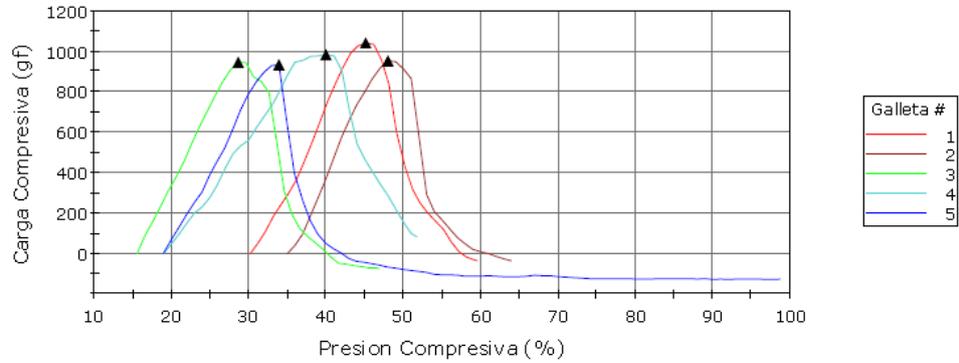
Anexo 13. Datos de toma de color S3P2

H1			H2			H3		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
46.88	0.86	12.62	45.11	1.1	12.26	44.29	1.36	12.24
46.38	1.09	12.76	45.46	0.98	12.33	43.86	1.64	11.96
46.13	1.19	12.62	44.74	1.25	12.04	44.06	1.67	12.1
46.12	0.99	12.45	44.05	1.45	11.94	43.32	1.59	11.82
45.65	0.96	12.07	44.09	1.36	11.79	44.65	1.18	11.63
46.4	0.83	12.24	44.81	1.31	12.33	44.31	1.47	11.79
46.81	1.04	12.44	44.92	1.24	11.99	44.05	1.46	11.91
46.17	0.98	12.29	44.11	1.22	11.61	43.94	1.3	11.14
45.91	1.05	11.92	44.33	1.31	11.74	43.59	1.6	11.67
46.51	0.92	12.38	44.05	1.28	11.62	44.8	1.19	11.73

Anexo 14. Datos de toma de color S3P3

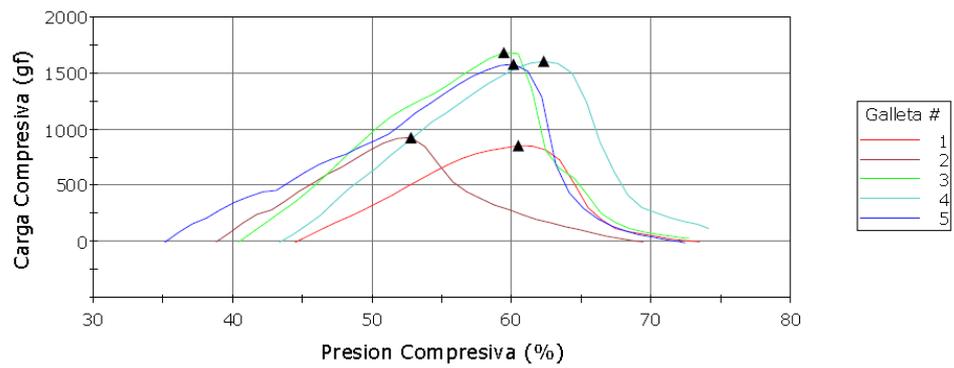
I1			I2			I3		
L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
42.26	1.76	10.65	42.12	1.63	10.4	44.36	1.36	10.5
43.29	1.25	10.51	42.39	1.59	10.51	44.21	1.43	11.01
42.21	1.43	10.35	42.64	1.83	10.95	44.29	1.3	11
42.24	1.38	10.3	42.08	1.63	10.5	44.34	1.42	11.02
43.26	1.24	10.32	42.72	1.46	10.75	44.24	1.57	11.16
43.26	1.32	10.38	43.95	1.79	10.82	44.25	1.36	10.89
42.46	1.4	10.03	43.03	1.68	10.15	44.14	1.38	10.95
42.82	1.39	10.23	42.79	1.73	10.4	44.19	1.38	11.02
43.08	1.49	10.32	42.67	1.67	10.28	43.44	1.49	10.71
42.31	1.28	10.29	42.44	1.82	10.19	44.41	1.3	10.88

Anexo 15. Punto de quiebre para S1P1 (toma 1)



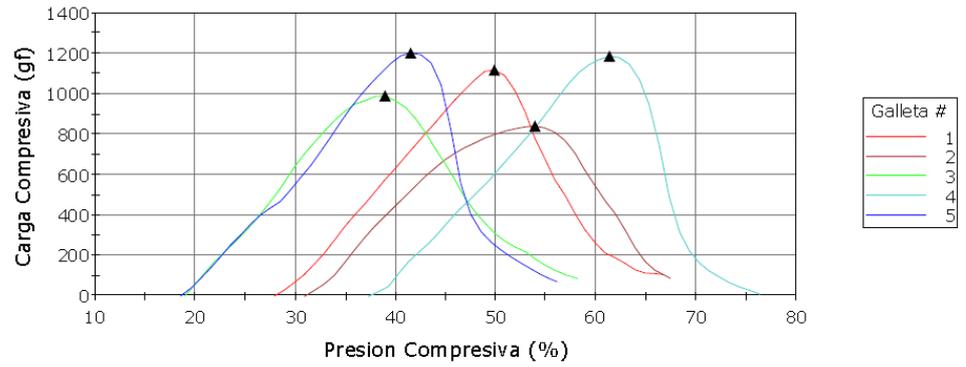
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	1042.33078	45.17813	1.50000
2	951.21998	48.01250	1.30000
3	944.72694	28.67500	1.30000
4	982.95998	40.03750	2.10000
5	934.02960	33.95938	1.50000
Maximum	1042.33078	48.01250	2.10000
Median	951.21998	40.03750	1.50000

Anexo 16. Punto de quiebre para S1P1 (toma 2)



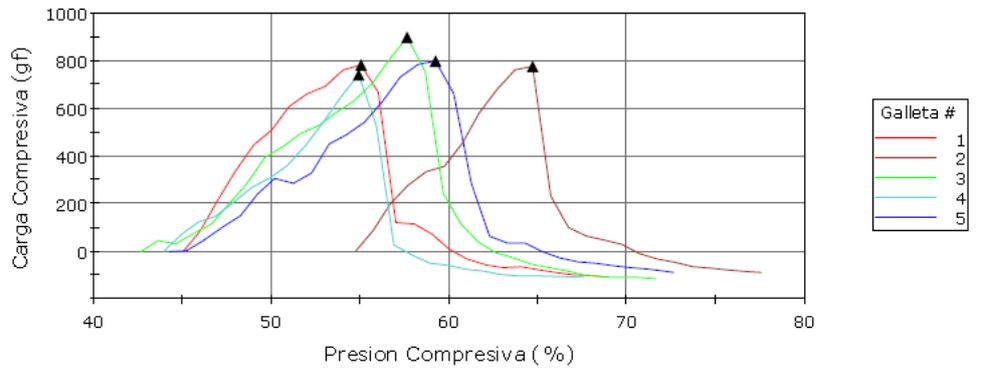
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	856.58103	60.44063	1.60000
2	930.96756	52.76563	1.40000
3	1683.06389	59.40937	1.90000
4	1602.54055	62.28125	1.90000
5	1578.72234	60.10938	2.50000
Maximum	1683.06389	62.28125	2.50000
Median	1578.72234	60.10938	1.90000

Anexo 17. Punto de quiebre para S1P1 (toma 3)



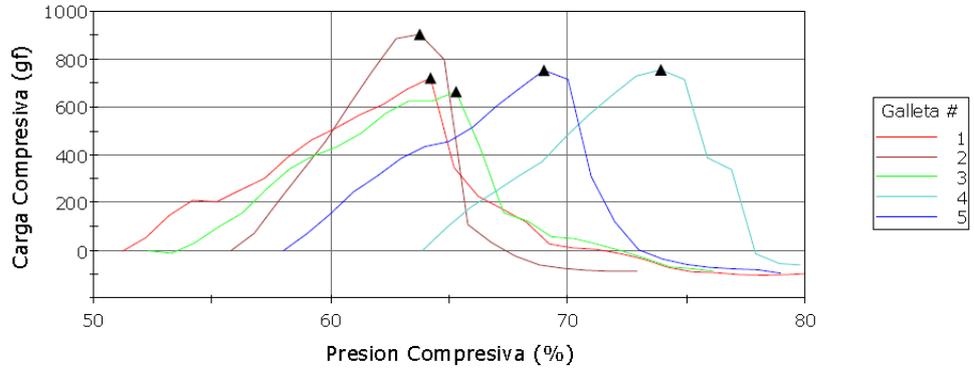
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	1116.89430	49.83438	2.20000
2	840.64582	53.85000	2.30000
3	988.96629	38.92500	2.00000
4	1184.54798	61.27188	2.40000
5	1201.88890	41.49063	2.30000
Maximum	1201.88890	61.27188	2.40000

Anexo 18. Punto de quiebre para S1P2 (toma 1)



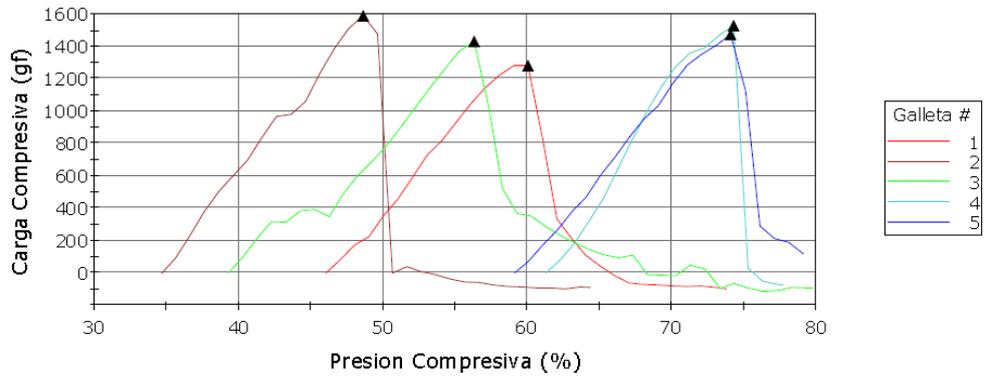
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	782.32233	55.03125	1.00000
2	775.07777	64.69687	1.00000
3	898.49392	57.61876	1.50000
4	740.44280	54.91250	1.10000
5	797.20911	59.23125	1.50000
Maximum	898.49392	64.69687	1.50000
Median	782.32233	57.61876	1.10000

Anexo 19. Punto de quiebre para S1P2 (toma 2)



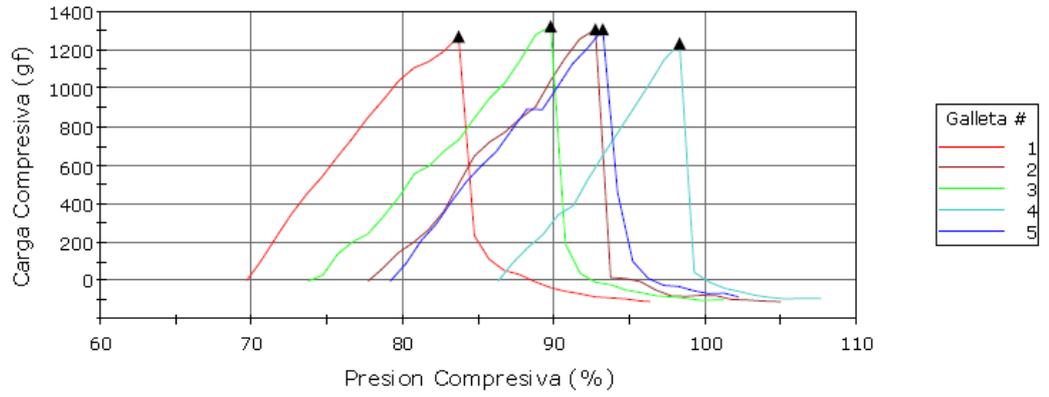
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	721.21498	64.20000	1.30000
2	904.05484	63.75000	0.80000
3	664.76463	65.26563	1.30000
4	754.54625	73.87813	1.00000
5	752.19134	68.96563	1.10000
Maximum	904.05484	73.87813	1.30000
Median	752.19134	65.26563	1.10000

Anexo 20. Punto de quiebre para S1P2 (toma 3)



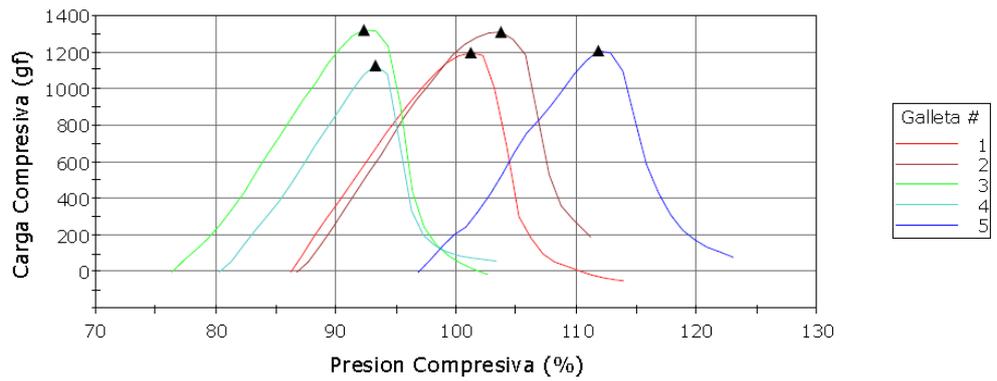
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	1278.50250	60.01563	1.40000
2	1589.33995	48.61563	1.40000
3	1429.18725	56.30000	1.70000
4	1525.98656	74.25000	1.30000
5	1473.27480	74.05625	1.50000
Maximum	1589.33995	74.25000	1.70000
Median	1473.27480	60.01563	1.40000

Anexo 21. Punto de quiebre para S1P3 (toma 1)



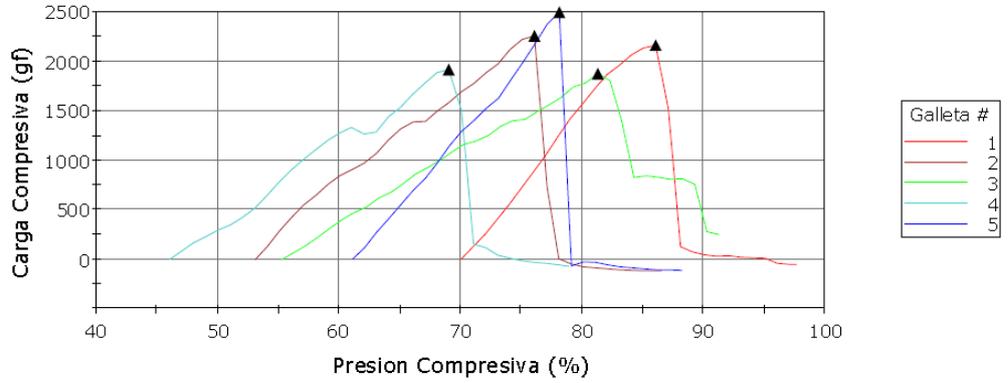
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	1271.46848	83.66876	1.40000
2	1309.33654	92.69375	1.50000
3	1323.47198	89.74688	1.60000
4	1234.64067	98.24063	1.20000
5	1307.36455	93.19688	1.40000
Maximum	1323.47198	98.24063	1.60000
Median	1307.36455	92.69375	1.40000

Anexo 22. Punto de quiebre para S1P3 (toma 2)



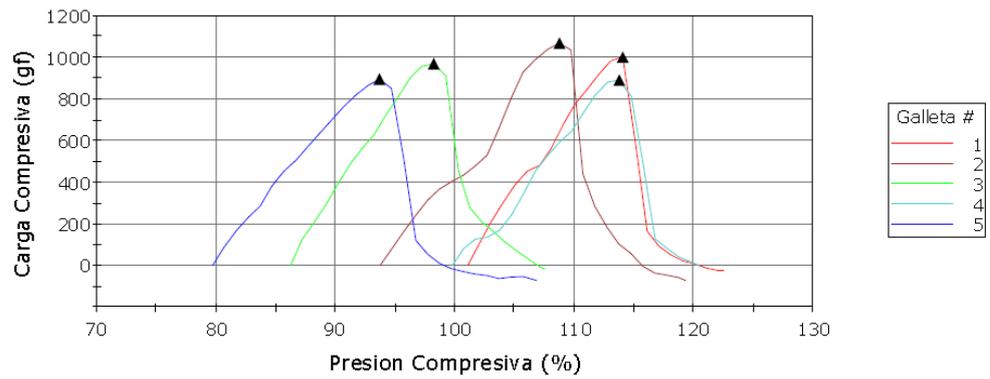
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	1198.96515	101.19687	1.50000
2	1309.85079	103.70312	1.70000
3	1322.72240	92.31250	1.60000
4	1126.37255	93.26562	1.30000
5	1207.41675	111.78751	1.50000
Maximum	1322.72240	111.78751	1.70000
Median	1207.41675	101.19687	1.50000

Anexo 23. Punto de quiebre para S1P3 (toma 3)



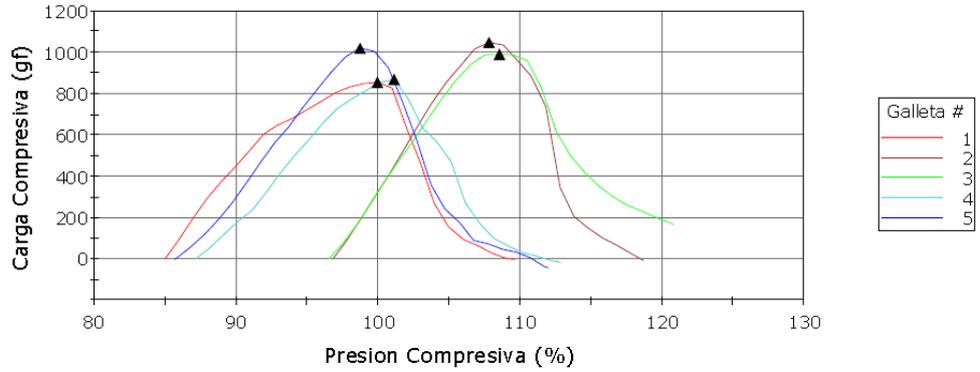
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	2160.35199	86.01875	1.60000
2	2255.75491	76.08750	2.30000
3	1871.40315	81.28438	2.60000
4	1911.56802	69.04063	2.30000
5	2496.31717	78.09375	1.70000
Maximum	2496.31717	86.01875	2.60000
Median	2160.35199	78.09375	2.30000

Anexo 24. Punto de quiebre para S2P1 (toma 1)



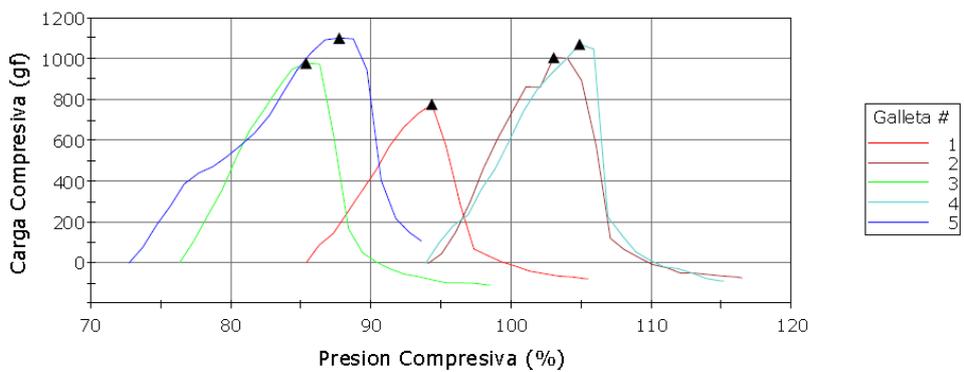
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	1002.21464	114.02500	1.30000
2	1070.05280	108.71875	1.50000
3	968.00066	98.21875	1.20000
4	891.33211	113.74062	1.40000
5	895.58291	93.68750	1.40000
Maximum	1070.05280	114.02500	1.50000
Median	968.00066	108.71875	1.40000

Anexo 25. Punto de quiebre para S2P1 (toma 2)



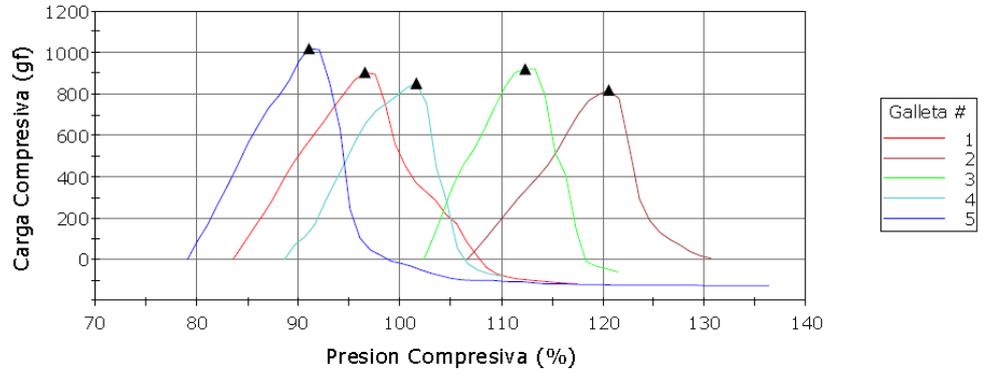
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	855.50032	99.94063	1.50000
2	1049.78764	107.79375	1.10000
3	990.42501	108.52500	1.20000
4	868.61962	101.14063	1.40000
5	1019.87794	98.72188	1.30000
Maximum	1049.78764	108.52500	1.50000
Median	990.42501	101.14063	1.30000

Anexo 26. Punto de quiebre para S2P1 (toma 3)



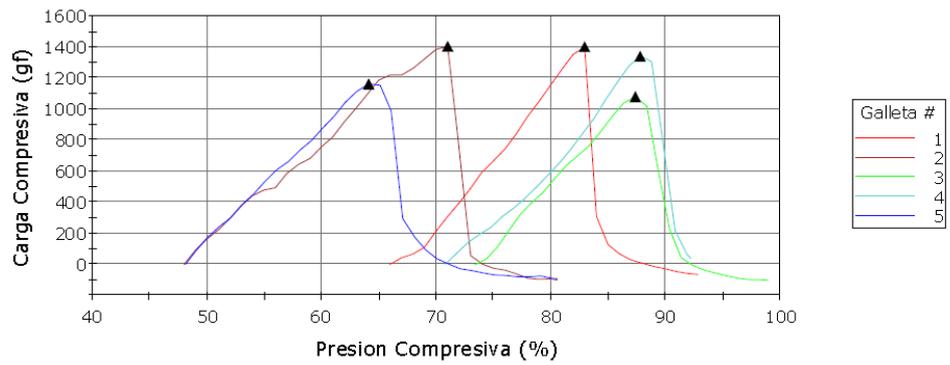
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	777.41200	94.32813	0.90000
2	1005.81932	103.02500	0.90000
3	979.18317	85.36562	0.90000
4	1072.10842	104.85313	1.10000
5	1102.33982	87.73125	1.50000
Maximum	1102.33982	104.85313	1.50000
Median	1005.81932	94.32813	0.90000

Anexo 27. Punto de quiebre para S2P2 (toma 1)



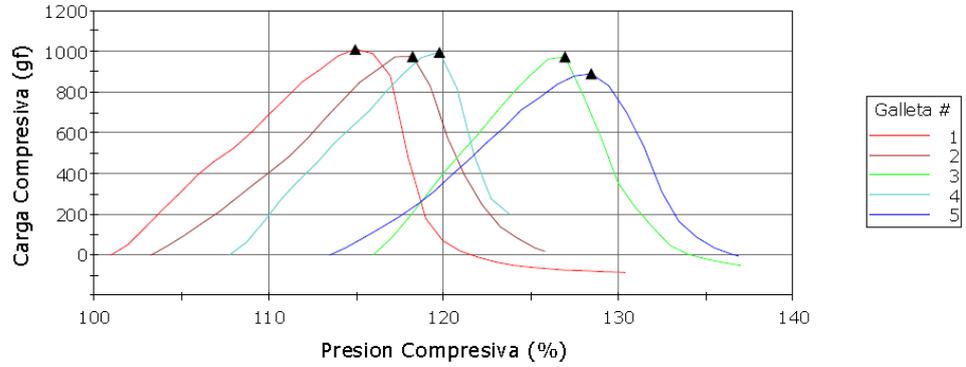
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	904.09092	96.57187	1.30000
2	820.75837	120.56251	1.40000
3	922.23919	112.32812	1.00000
4	853.78613	101.64063	1.30000
5	1020.87949	91.08750	1.20000
Maximum	1020.87949	120.56251	1.40000
Median	904.09092	101.64063	1.30000

Anexo 28. Punto de quiebre para S2P2 (toma 2)



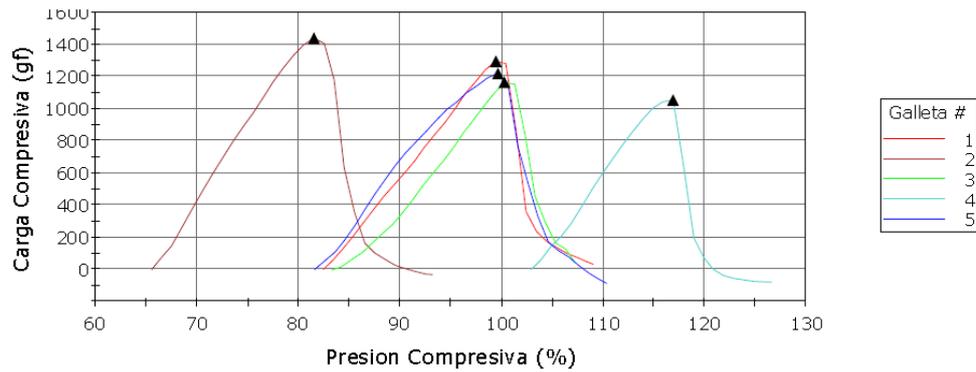
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	1398.25655	82.91875	1.70000
2	1402.53681	70.96562	2.30000
3	1076.78497	87.34062	1.40000
4	1339.42956	87.75625	1.70000
5	1159.84405	64.08437	1.60000
Maximum	1402.53681	87.75625	2.30000
Median	1339.42956	82.91875	1.70000

Anexo 29. Punto de quiebre para S2P2 (toma 3)



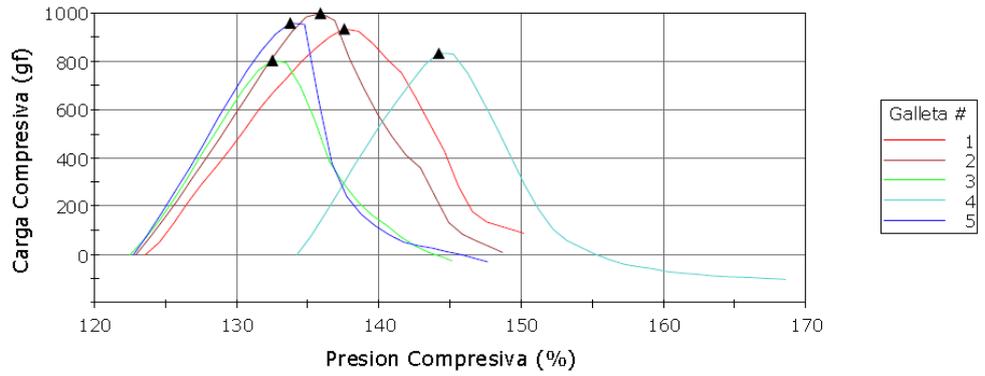
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	1011.94952	114.96251	1.40000
2	974.71600	118.22813	1.50000
3	973.77114	126.92813	1.10000
4	997.33922	119.75626	1.20000
5	890.40379	128.44375	1.50000
Maximum	1011.94952	128.44375	1.50000
Median	974.71600	119.75626	1.40000

Anexo 30. Punto de quiebre para S2P3 (toma 1)



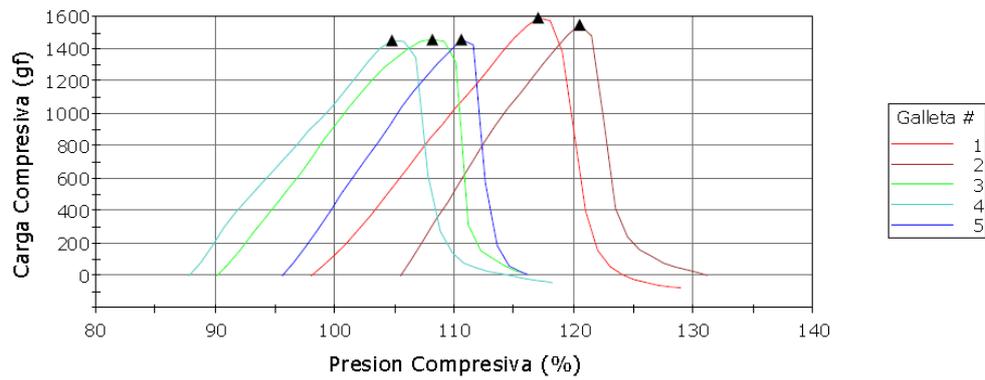
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	1293.40591	99.43750	1.70000
2	1439.22672	81.54063	1.60000
3	1162.66812	100.28437	1.70000
4	1053.12499	116.84999	1.40000
5	1216.07686	99.62188	1.80000
Maximum	1439.22672	116.84999	1.80000
Median	1216.07686	99.62188	1.70000

Anexo 31. Punto de quiebre para S2P3 (toma 2)



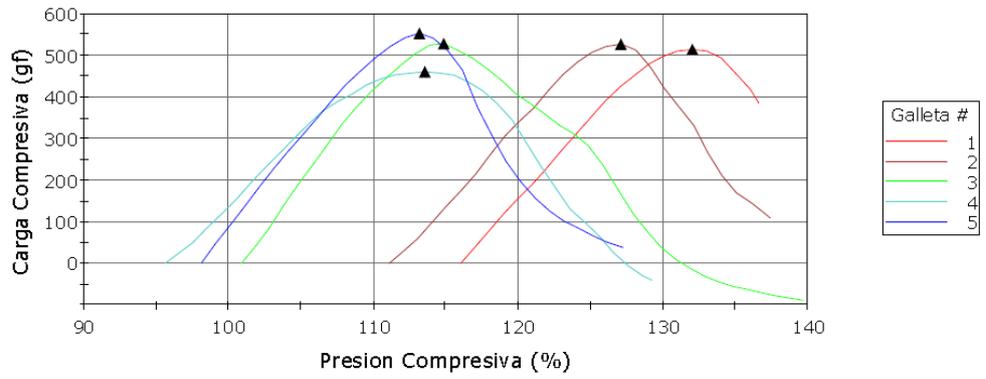
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	934.67445	137.56250	1.40000
2	999.38891	135.88125	1.30000
3	802.97400	132.50625	1.00000
4	834.61899	144.18750	1.00000
5	959.36282	133.74375	1.10000
Maximum	999.38891	144.18750	1.40000
Median	934.67445	135.88125	1.10000

Anexo 32. Punto de quiebre para S2P3 (toma 3)



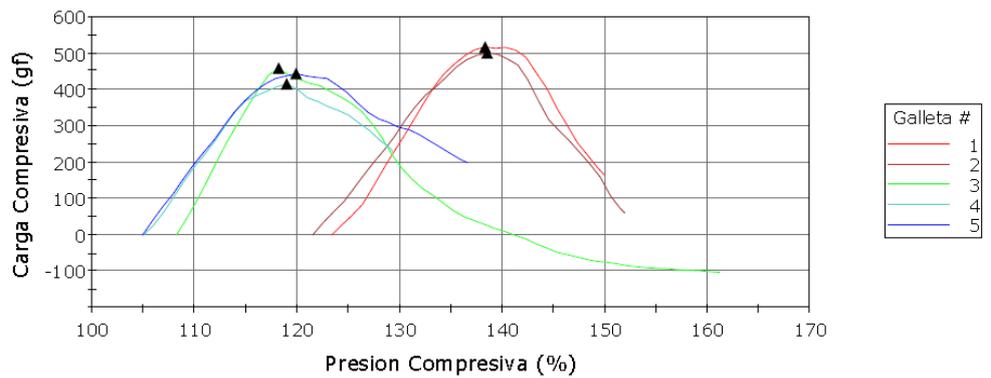
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	1590.15790	116.98124	1.90000
2	1549.53587	120.45625	1.50000
3	1457.33667	108.13750	1.80000
4	1449.80600	104.78125	1.70000
5	1457.71730	110.55000	1.50000
Maximum	1590.15790	120.45625	1.90000
Median	1457.71730	110.55000	1.70000

Anexo 33. Punto de quiebre para S3P1 (toma 1)



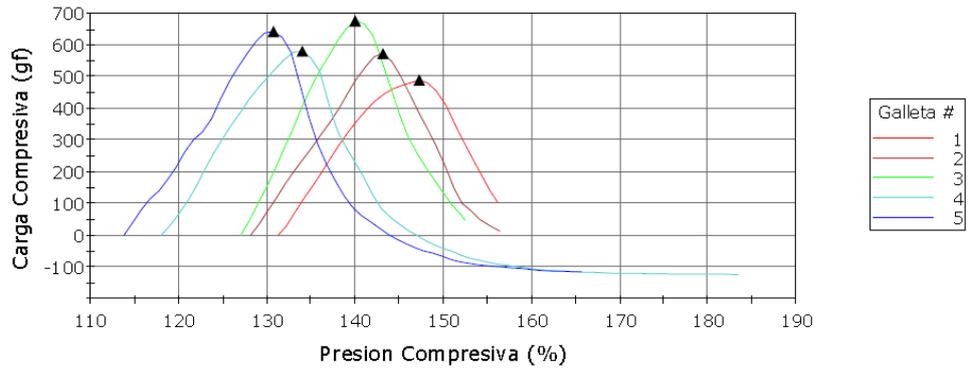
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	515.30860	132.00313	1.60000
2	528.06750	127.07499	1.60000
3	528.96320	114.86250	1.40000
4	460.57554	113.55313	1.80000
5	553.53201	113.15938	1.50000
Maximum	553.53201	132.00313	1.80000
Median	528.06750	114.86250	1.60000

Anexo 34. Punto de quiebre para S3P1 (toma 2)



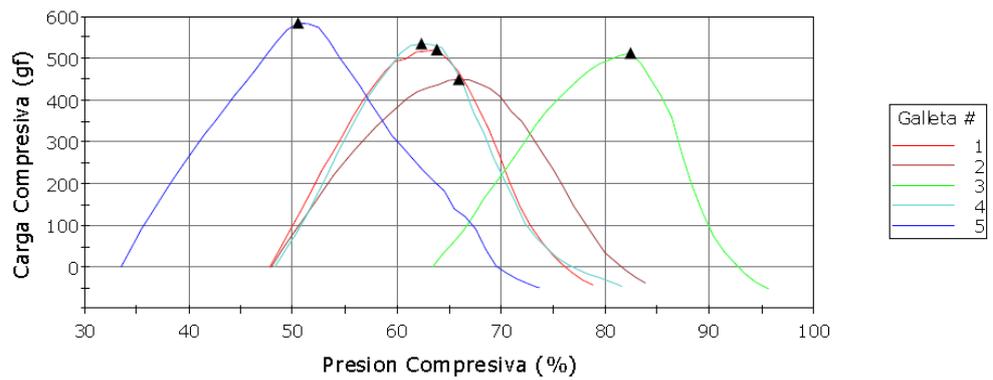
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	517.69078	138.31562	1.50000
2	499.82618	138.50938	1.70000
3	458.09047	118.23750	1.00000
4	414.56108	119.01250	1.40000
5	443.43106	119.92188	1.50000
Maximum	517.69078	138.50938	1.70000
Median	458.09047	119.92188	1.50000

Anexo 35. Punto de quiebre para S3P1 (toma 3)



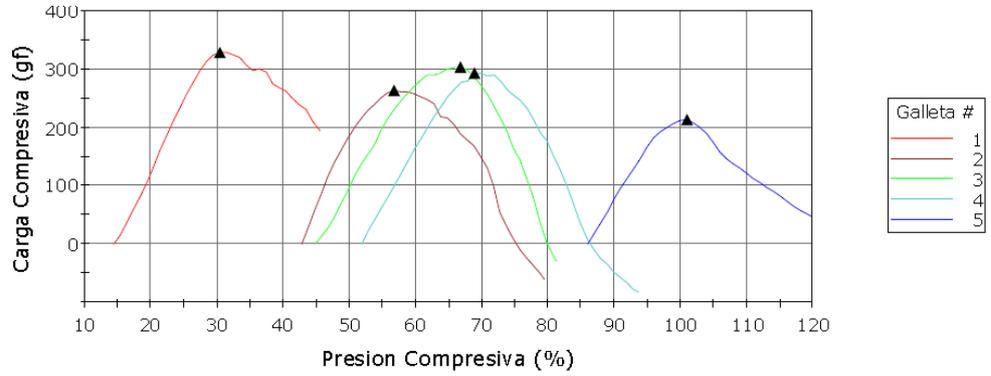
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	489.12810	147.24687	1.60000
2	572.44961	143.15624	1.50000
3	675.23859	140.00312	1.30000
4	579.48159	134.01251	1.60000
5	641.99252	130.75937	1.70000
Maximum	675.23859	147.24687	1.70000
Median	579.48159	140.00312	1.60000

Anexo 36. Punto de quiebre para S3P2 (toma 1)



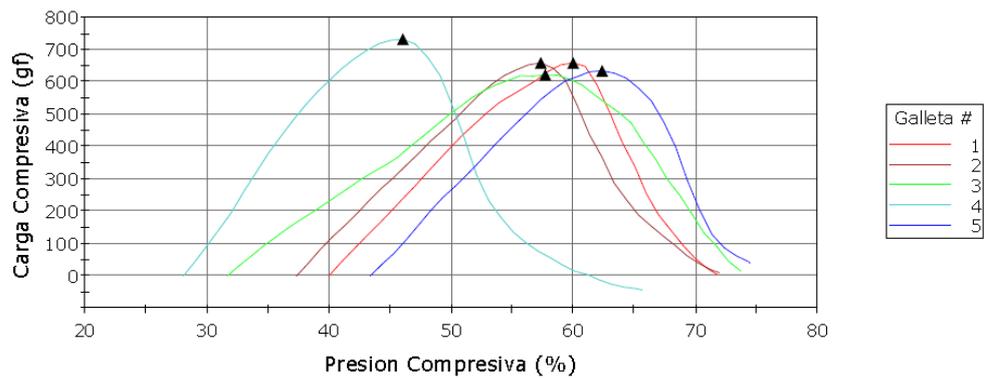
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	522.01247	63.76250	1.60000
2	451.77895	65.90625	1.80000
3	513.27408	82.34688	1.90000
4	536.19274	62.27188	1.40000
5	585.85156	50.48438	1.70000
Maximum	585.85156	82.34688	1.90000
Median	522.01247	63.76250	1.70000

Anexo 37. Punto de quiebre para S3P2 (toma 2)



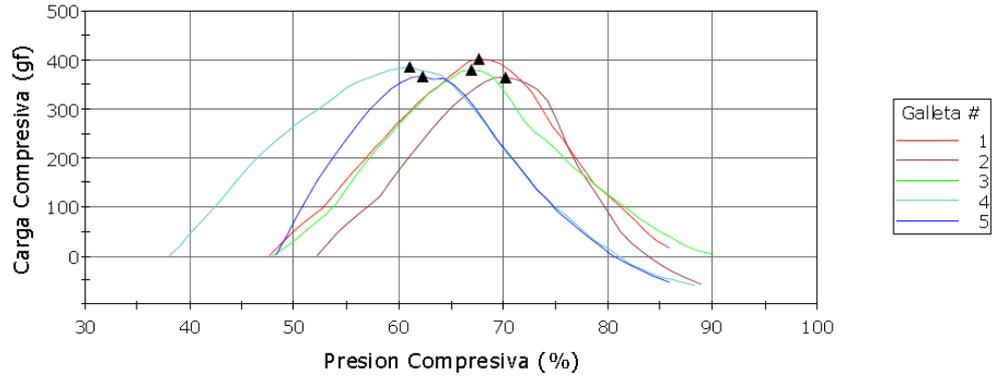
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	328.60460	30.47188	1.60000
2	263.70962	56.76875	1.40000
3	302.74199	66.74687	2.20000
4	292.59888	68.86250	1.70000
5	213.95796	100.93437	1.50000
Maximum	328.60460	100.93437	2.20000
Median	292.59888	66.74687	1.60000

Anexo 38. Punto de quiebre para S3P2 (toma 3)



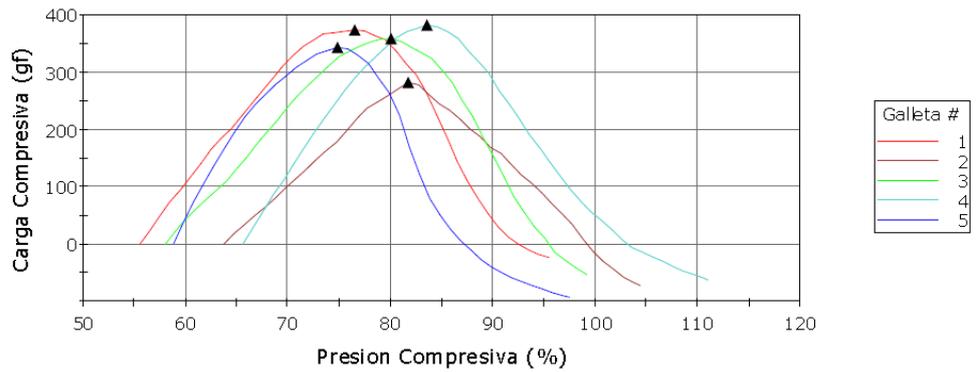
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	657.75102	59.96875	2.00000
2	658.09368	57.32812	2.00000
3	621.29266	57.68437	2.60000
4	731.96503	46.07188	1.80000
5	633.74776	62.35000	1.90000
Maximum	731.96503	62.35000	2.60000
Median	657.75102	57.68437	2.00000

Anexo 39. Punto de quiebre para S3P3 (toma 1)



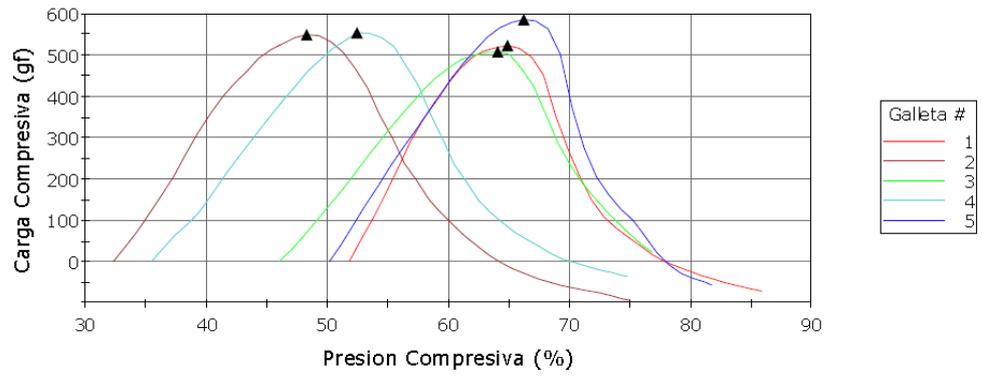
	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	403.07652	67.63125	2.00000
2	365.24032	70.15938	1.80000
3	380.68360	66.90937	1.90000
4	386.64289	61.01250	2.30000
5	367.11499	62.22813	1.40000
Maximum	403.07652	70.15938	2.30000
Median	380.68360	66.90937	1.90000

Anexo 40. Punto de quiebre para S3P3 (toma 2)



	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	373.79253	76.53438	2.10000
2	282.70816	81.72813	1.80000
3	358.98394	80.03750	2.20000
4	381.92251	83.55938	1.80000
5	343.15607	74.85000	1.60000
Maximum	381.92251	83.55938	2.20000
Median	358.98394	80.03750	1.80000

Anexo 41. Punto de quiebre para S3P3 (toma 3)



	Maximum Compressive load (gf)	Compressive strain at Maximum Compressive load (%)	Time at Maximum Compressive load (sec)
1	524.69524	64.82500	1.30000
2	550.09148	48.33438	1.60000
3	508.69872	64.02813	1.80000
4	555.17374	52.46875	1.70000
5	586.82953	66.18750	1.60000
Maximum	586.82953	66.18750	1.80000
Median	550.09148	64.02813	1.60000

Anexo 42. Informe de ensayo de contenido de fibra para S1P1



escalabs s.a.c.
CENTRO DE ANALISIS E INVESTIGACION

Laboratorio de Alimentos y Aguas.

INFORME DE ENSAYO
Nº REGC.10913

Página 2 de 10

Identificación de la Muestra		GALLETAS DE PAPA (A)
Código de Laboratorio		1091301
Fecha y Hora de recepción		16 de Diciembre del 2013. 1:27 pm.
Análisis Químico	Unidades	
Fibra	%	3.97

METODO DE ENSAYO	UNIDADES	NORMA DE REFERENCIA
Determinación de Fibra Bruta	%	AOAC, 2005, Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18 th edition. Arlington, VA, 1141 pp.

Trujillo, 23 de Diciembre del 2013.

Mblgo. Ronald A. Cáceda Cuba
C.B.P. 4995
Jefe de Laboratorio

La validez de los resultados es aplicable solo para el producto y las cantidades arriba mencionadas.

Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe de ensayo, sin la autorización previa y expresa de ESCACORP SAC.

EI-PT-11-F01

Anexo 43. Informe de ensayo de contenido de fibra para S1P2



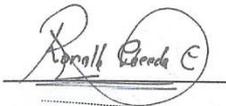
INFORME DE ENSAYO
Nº REGC.10913

Página 3 de 10

Identificación de la Muestra		GALLETAS DE PAPA (B)
Código de Laboratorio		1091302
Fecha y Hora de recepción		16 de Diciembre del 2013. 1:27 pm.
Análisis Químico	Unidades	
Fibra	%	3.77

METODO DE ENSAYO	UNIDADES	NORMA DE REFERENCIA
Determinación de Fibra Bruta	%	AOAC, 2005. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18 th edition. Arlington, VA, 1141 pp.

Trujillo, 23 de Diciembre del 2013.


 Mtro. Ronald A. Cáceda Cuba
 C.B.P. 4995
 Jefe de Laboratorio

La validez de los resultados es aplicable solo para el producto y las cantidades arriba mencionadas.

Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe de ensayo sin la autorización previa y expresa de ESCALABS S.A.C.

E1-PTI:PTI11-F01

JR. BOLOGNESI 334. TRUJILLO © 205937 TELEFAX: (044) 203616 E.MAIL: LABORATORIO@ESCALABS.COM WWW.ESCALABS.COM

Anexo 44. Informe de ensayo de contenido de fibra para S1P3



INFORME DE ENSAYO
Nº REGC.10913

Página 4 de 10

Identificación de la Muestra		GALLETAS DE PAPA (C)
Código de Laboratorio		1091303
Fecha y Hora de recepción		16 de Diciembre del 2013. 1:27 pm.
Análisis Químico	Unidades	
Fibra	%	3.95

METODO DE ENSAYO	UNIDADES	NORMA DE REFERENCIA
Determinación de Fibra Bruta	%	AOAC, 2005. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18 th edition. Arlington, VA, 1141 pp.

Trujillo, 23 de Diciembre del 2013.

Mtgo. Ronald A. Cáceda Cuba
C.B.P. 4995
Jefe de Laboratorio

La validez de los resultados es aplicable solo para el producto y las cantidades arriba mencionadas.

Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe de ensayo, sin la autorización previa y expresa de ESCALABS S.A.C.

EI-PT-11-F01

JR. BOLOGNESI 334, TRUJILLO © 205937 TELEFAX: (044) 203616 E.MAIL: LABORATORIO@ESCALABS.COM WWW.ESCALABS.COM

Anexo 45. Informe de ensayo de contenido de fibra para S2P1



Laboratorio de Alimentos y Aguas.

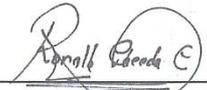
INFORME DE ENSAYO
Nº REGC.10913

Página 5 de 10

Identificación de la Muestra		GALLETAS DE PAPA (D)
Código de Laboratorio		1091304
Fecha y Hora de recepción		16 de Diciembre del 2013. 1:27 pm.
Análisis Químico	Unidades	
Fibra	%	3.49

METODO DE ENSAYO	UNIDADES	NORMA DE REFERENCIA
Determinación de Fibra Bruta	%	AOAC, 2005. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18 th edition. Arlington, VA, 1141 pp.

Trujillo, 23 de Diciembre del 2013.



Mtgo. Ronald A. Cáceda Cuba
C.B.P. 4995
Jefe de Laboratorio

La validez de los resultados es aplicable solo para el producto y las cantidades arriba mencionadas.

Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe de ensayo, sin la autorización previa y expresa de ESCALABS S.A.C.

EI-PT-11-F01

JR. BOLOGNESI 334. TRUJILLO © 205937 TELEFAX: (044) 203616 E.MAIL: LABORATORIO@ESCALABS.COM WWW.ESCALABS.COM

Anexo 46. Informe de ensayo de contenido de fibra para S2P2


INFORME DE ENSAYO
Nº REGC.10913

Página 6 de 10

Identificación de la Muestra		GALLETAS DE PAPA (E)
Código de Laboratorio		1091305
Fecha y Hora de recepción		16 de Diciembre del 2013. 1:27 pm.
Análisis Químico	Unidades	
Fibra	%	4.19

METODO DE ENSAYO	UNIDADES	NORMA DE REFERENCIA
Determinación de Fibra Bruta	%	AOAC, 2005. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18 th edition. Arlington, VA, 1141 pp.

Trujillo, 23 de Diciembre del 2013.

Mbigo. Ronald A. Cáceda Cuba
C.B.P. 4995
Jefe de Laboratorio

La validez de los resultados es aplicable solo para el producto y las cantidades arriba mencionadas.

Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe de ensayo, sin la autorización previa y expresa de ESCACORP SAC.

EI-PT-11-F01

JR. BOLOGNESI 334, TRUJILLO © 205937 TELEFAX: (044) 203616 E.MAIL: LABORATORIO@ESCALABS.COM WWW.ESCALABS.COM

Anexo 47. Informe de ensayo de contenido de fibra para S2P3



Laboratorio de Alimentos y Aguas.

INFORME DE ENSAYO
Nº REGC.10913

Página 7 de 10

Identificación de la Muestra		GALLETAS DE PAPA (F)
Código de Laboratorio		1091306
Fecha y Hora de recepción		16 de Diciembre del 2013. 1:27 pm.
Análisis Químico	Unidades	
Fibra	%	4.80

METODO DE ENSAYO	UNIDADES	NORMA DE REFERENCIA
Determinación de Fibra Bruta	%	AOAC, 2005. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18 th edition. Arlington, VA, 1141 pp.

Trujillo, 23 de Diciembre del 2013.

Mbigo. Ronald A. Cáceda Cuba
C.B.P. 4995
Jefe de Laboratorio

La validez de los resultados es aplicable solo para el producto y las cantidades arriba mencionadas.

Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe de ensayo, sin la autorización previa y expresa de ESCACORP SAC.

EI-PT-11-F01

Anexo 48. Informe de ensayo de contenido de fibra para S3P1



Laboratorio de Alimentos y Aguas.

INFORME DE ENSAYO
Nº REGC.10913

Página 8 de 10

Identificación de la Muestra		GALLETAS DE PAPA (G)
Código de Laboratorio		1091307
Fecha y Hora de recepción		16 de Diciembre del 2013. 1:27 pm.
Análisis Químico	Unidades	
Fibra	%	3.74

METODO DE ENSAYO	UNIDADES	NORMA DE REFERENCIA
Determinación de Fibra Bruta	%	AOAC, 2005. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18 th edition. Arlington, VA, 1141 pp.

Trujillo, 23 de Diciembre del 2013.

Mbigo. Ronald A. Cáceda Cuba
C.B.P. 4995
Jefe de Laboratorio

La validez de los resultados es aplicable solo para el producto y las cantidades arriba mencionadas.

Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe de ensayo, sin la autorización previa y expresa de ESCACORP SAC.

El-PT-11-F01

JR. BOLOGNESI 334. TRUJILLO © 205937 TELEFAX: (044) 203616 E.MAIL: LABORATORIO@ESCALABS.COM WWW.ESCALABS.COM

Anexo 49. Informe de ensayo de contenido de fibra para S3P2



Laboratorio de Alimentos y Aguas.

INFORME DE ENSAYO
Nº REGC.10913

Página 9 de 10

Identificación de la Muestra		GALLETAS DE PAPA (H)
Código de Laboratorio		1091308
Fecha y Hora de recepción		16 de Diciembre del 2013. 1:27 pm.
Análisis Químico	Unidades	
Fibra	%	3.55

METODO DE ENSAYO	UNIDADES	NORMA DE REFERENCIA
Determinación de Fibra Bruta	%	AOAC, 2005. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18 th edition. Arlington, VA, 1141 pp.

Trujillo, 23 de Diciembre del 2013.

 Mrlgo. Ronald A. Cáceda Cuba
 C.B.P. 4995
 Jefe de Laboratorio

La validez de los resultados es aplicable solo para el producto y las cantidades arriba mencionadas.

Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe de ensayo, sin la autorización previa y expresa de ESCACORP SAC.

EI-PT-11-F01

JR. BOLOGNESI 334. TRUJILLO © 205937 TELEFAX: (044) 203616 E.MAIL: LABORATORIO@ESCALABS.COM WWW.ESCALABS.COM

Anexo 50. Informe de ensayo de contenido de fibra para S3P



escalabs s.a.c.
CENTRO DE ANALISIS E INVESTIGACION

Laboratorio de Alimentos y Aguas.

INFORME DE ENSAYO
Nº REGC.10913

Página 10 de 10

Identificación de la Muestra		GALLETAS DE PAPA (I)
Código de Laboratorio		1091309
Fecha y Hora de recepción		16 de Diciembre del 2013. 1:27 pm.
Análisis Químico	Unidades	
Fibra	%	4.29

METODO DE ENSAYO	UNIDADES	NORMA DE REFERENCIA
Determinación de Fibra Bruta	%	AOAC, 2005. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18 th edition. Arlington, VA, 1141 pp.

Trujillo, 23 de Diciembre del 2013.

M. B. Ronald A. Cáceda Cuba
C.B.P. 4995
Jefe de Laboratorio

La validez de los resultados es aplicable solo para el producto y las cantidades arriba mencionadas.
Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe de ensayo, sin la autorización previa y expresa de ESCACORP SAC.

EI-PT-11-F01

Anexo 51. Ficha de Evaluación de Aceptabilidad general

<p style="text-align: center;">Ficha de Evaluación de aceptabilidad General.</p> <p>Nombre del Producto:..... código:..... Fecha:...../...../.....</p> <p>Marque dentro del cuadrado la alternativa que consideres apropiada de acuerdo a su apreciación de las galletas</p> <p><input type="checkbox"/> Me gusta extremadamente</p> <p><input type="checkbox"/> Me gusta mucho</p> <p><input type="checkbox"/> Me gusta moderadamente</p> <p><input type="checkbox"/> Me gusta ligeramente</p> <p><input type="checkbox"/> No me gusta ni me disgusta</p> <p><input type="checkbox"/> Me disgusta ligeramente</p> <p><input type="checkbox"/> Me disgusta moderadamente</p> <p><input type="checkbox"/> Me disgusta mucho</p> <p><input type="checkbox"/> Me disgusta Extremadamente</p> <p>Observaciones:</p>
--