

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“DETERMINACIÓN DEL PUNTO ÓPTIMO DE COSECHA DE ZAPALLO
(*Cucurbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DE CHIPS POR FRITURA AL
VACÍO”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: GANÁN VILLAFUERTE ADELA CORAIMA
TUTOR: Mg., Ing. JORGE DOBRONSKI ARCOS
COTUTOR: PhD., Mg., Ing. ELENA VILLACRÉS POVEDA

CEVALLOS – ECUADOR

2021

**“DETERMINACIÓN DEL PUNTO ÓPTIMO DE COSECHA DE ZAPALLO
(*Cucurbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DE CHIPS POR FRITURA AL
VACÍO”**

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:
**JORGE ENRIQUE
DOBRONSKI ARCOS**

Mg. Ing. Jorge Dobronski Arcos
TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha

14/09/2021



Firmado electrónicamente por:
**MARCO OSWALDO
PEREZ SALINAS**

PhD. Mg. Ing. Marco Pérez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

13/09/2021



Firmado electrónicamente por:
**DEYSI ALEXANDRA
GUEVARA FREIRE**

Mg. Ing. Deysi Guevara
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

14/09/2021



Firmado electrónicamente por:
**JOSE HERNAN
ZURITA
VASQUEZ**

Mg. Ing. Hernán Zurita
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORÍA DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, GANÁN VILLAFUERTE ADELA CORAIMA, portadora de la cédula de ciudadanía número: 1850739572, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “DETERMINACIÓN DEL PUNTO ÓPTIMO DE COSECHA DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DE CHIPS POR FRITURA AL VACÍO”, es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



Firmado electrónicamente por:
ADELA CORAIMA
GANAN
VILLAFUERTE

GANÁN VILLAFUERTE ADELA CORAIMA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “DETERMINACIÓN DEL PUNTO ÓPTIMO DE COSECHA DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) PARA LA ELABORACIÓN DEL CHIPS POR FRITURA AL VACÍO”, como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad. Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial. Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



Firmado electrónicamente por:
ADELA CORAIMA
GANAN
VILLAFUERTE

GANÁN VILLAFUERTE ADELA CORAIMA

DEDICATORIA

Al ser más maravilloso de la existencia, Dios, quien me brinda cada día fuerza y sabiduría para continuar con mis anhelos más deseados.

A mis padres Víctor y Gladys por su amor, trabajo y sacrificio todos estos años, gracias por confiar en mí y por su apoyo incondicional he logrado llegar hasta aquí.

A mis hermanas Anita y Alicia, por siempre estar presentes acompañándome en cada etapa de mi vida con palabras de aliento, me han motivado a salir adelante sin importar las adversidades.

AGRADECIMIENTO

El primer lugar le agradezco a Dios por bendecirnos de vida y siempre ser mi pilar incondicionalidad en momentos de dificultad y debilidad.

A los profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, por inculcarme valiosas enseñanzas que me han permitido el crecimiento no solo profesional, si no personal.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), especialmente al Departamento de Nutrición y Calidad donde realice mi trabajo de titulación.

A mi padre y madre que siempre han estado junto a mí, brindándome sus valiosos consejos e impulsándome a seguir adelante.

Gracias a mis hermanas por siempre cuidarme y protegerme en cada momento de mi vida, por ese apoyo incondicional que me brindan día a día.

Ing. Elena Villacrés e Ing. María Belén Quelal, gracias por bríndame su confianza, apoyo y paciencia, han sido mis guías durante el desarrollo del proyecto, y sus conocimientos han enriquecido mi conocimiento. Ing. Jorge Dobronski por su valiosa guía y consejos en todo el desarrollo de mi tesis para poder culminar mis estudios universitarios.

A mis amigos de la Universidad con los que he compartido momentos de felicidad, decepciones, pero siempre hemos sabido salir adelante. Y un agradecimiento eterno a las personas que de una u otra manera han estado junto a mí en el desarrollo de mi tesis, brindándome su apoyo y consejos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes investigativos	2
1.3. Marco conceptual	5
1.3.1. Zapallo (<i>Cucurbita maxima</i>).....	5
1.3.2. Clasificación taxonómica.....	5
1.3.3. Características botánicas.....	6
1.3.4. Requerimientos edafo-climáticos.....	7
1.3.5. Fenología del cultivo	8
1.3.6. Método de producción del zapallo.....	8
1.3.7. Plagas y enfermedades.....	9
1.3.8. Cosecha.....	11
1.3.9. Fritura.....	12
1.3.10. Aceite en la fritura	12
1.3.11. Fritura al vacío.....	13
1.4. OBJETIVOS.....	14
1.4.1. Objetivo general.....	14
1.4.2. Objetivos específicos	14
CAPÍTULO II	15
METODOLOGÍA	15
2.1. Ubicación del experimento.....	15
2.2. Características del lugar.....	15
2.3. Equipos y materiales.....	15
2.3.1. Material Experimental	15
2.3.2. Reactivos.....	16
2.3.3. Equipos	16

2.4. Factores en estudio	17
2.5. Metodología de la investigación.....	18
2.5.1. Tratamientos	18
2.5.2. Diseño experimental	18
2.6. Variables respuesta.....	20
2.6.1. Determinación de la dureza de la corteza	20
2.6.2. Determinación de cambio de color del pedúnculo.....	20
2.6.3. Color de la corteza	20
2.6.4. Caracterización física de la materia prima y chips	20
2.6.5. Caracterización química de la materia prima y chips	21
2.7. Manejo de experimento	21
2.7.1. Obtención del material vegetal	21
2.7.2. Transporte	22
2.7.3. Selección y lavado	22
2.7.4. Determinación de la dureza de la corteza	23
2.7.5. Determinación de cambio del pedúnculo.....	23
2.7.6. Pelado y cortado.....	23
2.7.7. Fritura al vacío.....	23
2.7.8. Centrifugación	24
2.7.9. Empaquetado, sellado y almacenamiento	24
2.7.10. Caracterización física.....	24
2.7.11. Caracterización química	25
2.7.12. Caracterización sensorial	26
2.7.13. Análisis estadístico	26
CAPÍTULO III	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.1. Indicadores externos de madurez.....	27
3.1.2. Presión de la corteza y pulpa	27
3.1.3. Determinación de cambio del pedúnculo.....	29

3.1.4. Color de la corteza	30
3.3. Caracterización físico-química de la materia prima	31
3.4. Caracterización de los chips de zapallo por fritura al vacío	35
3.4.1. Caracterización física de los chips de zapallo por fritura al vacío.....	35
3.4.2. Evaluación instrumental del color	36
3.5. Caracterización química de los chips de zapallo	37
3.5.1. Vitamina C.....	41
3.5.2. Carotenoides	43
3.6. Análisis sensorial.....	44
3.6.1. Color	45
3.6.2. Crocancia	46
3.6.3. Grado de dulzor	47
3.6.4. Aceptabilidad global	48
CAPÍTULO IV	50
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES.....	50
4.1. CONCLUSIONES.....	50
4.2. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonomía del zapallo (Cucurbita maxima)	6
Tabla 2. Factores en estudio para la fritura al vacío de los chips del zapallo en dos estados de madurez del zapallo.....	17
Tabla 3. Tratamientos para la elaboración de chips de zapallo en dos estados de madurez del zapallo.	18
Tabla 4. Distribución de los tratamientos.....	19
Tabla 5. Dureza de la corteza y pulpa del zapallo.....	27
Tabla 6. Peso del pedúnculo.....	29
Tabla 7. Color del pedúnculo	29
Tabla 9. Color de la corteza.....	30
Tabla 8. Caracterización física de la materia prima del zapallo cosechados a los 100 días” y “120 días”	31
Tabla 10. Caracterización química de la materia prima del zapallo cosechados a los “100 días” y “120 días”	33
Tabla 11. Humedad y Actividad de agua	35
Tabla 12. Componentes del color de los chips de zapallo sometidos a diferentes tratamientos	37
Tabla 13. Caracterización química de los chips de zapallo por fritura al vacío	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Fase fenológica del cultivo de zapallo desde la siembra	22
Figura N° 2. Diagrama de fritura al vacío.....	24
Figura N°3. Contenido comparativo de Vitamina C del zapallo crudo y los chips.....	42
Figura N°4. Contenido comparativo de carotenoides del zapallo crudo y los chips	43
Figura N° 5. Clasificaciones promedio del color e los chips de zapallo por fritura al vacío.	45
Figura N° 6. Clasificaciones promedio de la crocancia de los chips de zapallo sometidos a diferentes tratamientos.....	46
Figura N° 7. Clasificaciones promedio del grado de dulzor de los chips de zapallo.	47
Figura N° 8. Clasificación promedio de aceptabilidad global de los chips de zapallo....	48

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad determinar el estado óptimo de cosecha de zapallo (*Cucurbita maxima*) para la obtención de chips aplicando la tecnología de fritura al vacío. El estudio se lo realizó en la variedad macre, se determinó indicadores externos de madurez de los dos estados de cosecha (100 y 120 días). La dureza de la corteza se determinó por un penetrómetro en N, en la zona apical, media y basal. En el zapallo de los 120 días se ejerció una fuerza de 84.86 N, 64.05 N y 53.65 N en las 3 zonas respectivamente, mientras que en el zapallo cosechado a los 100 días mostró una fuerza inferior de 71.05 N, 64.1 N, 47.6 N. El cambio de color de la corteza es muy notable en ambos estados de cosecha para determinar su coloración se utilizó la tabla de Munsell de tejidos vegetales el cual mostró colores entre verde a verde claro (100 días) y verde con tonalidades rojizas (120 días).

El cambio de coloración del pedúnculo es otro indicador externo de madurez, debido a que pasa de tonalidades verde amarillas a amarillas claras en su primer estado de cosecha, a diferencia en el segundo estado de cosecha el pedúnculo muestra tonalidades más amarillas claras. Este proceso se debe a que el pedúnculo empieza a lignificarse evitando el paso de la savia, pasando de colores verdes a amarillos claros, el pedúnculo se vuelve corchoso y pierde peso. El de 120 días pesa 198g y el de 100 días 209.33g. El color característico de la pulpa de zapallo es anaranjado debido al alto contenido de carotenoides y vitamina C y se realizó análisis fisicoquímicos, en la materia fresca.

Para la fritura al vacío se estableció 3 tiempos de fritura (12, 13 y 15 min), con una temperatura de 100°C a una presión -0.64 bares y un tiempo de centrifugación de 3 min. Se realizaron análisis fisicoquímicos y sensoriales de los chips de zapallo. Sin embargo, en este proceso se perdieron algunos nutrientes. En el zapallo de 120 días se pierde un 57% en proteína, almidón 9.09%, vitamina C 73%, en relación con la fibra se obtiene una ganancia de 10.12% a 25%.

Finalmente se realizó la prueba sensorial para determinar el mejor tratamiento mediante 10 panelistas, utilizando una escala con una valoración de 5 puntos. El T5 alcanzó una mayor puntuación (120 días, 13 min) conserva mejor sus características organolépticas y nutricionales en cuanto a proteína 3.99%, fibra 27.00%, ceniza 5.21%, extracto etéreo 12.1%, extracto libre de nitrógeno 51.70%, azúcares totales 43.90% y almidón 30.66%. Por lo tanto, la aplicación de la tecnología de fritura al vacío ayuda a conservar las características organolépticas y nutricionales de los chips y contribuye a dar beneficios al consumidor brindándole productos saludables ayudando en su salud y al agricultor evitando la pérdida en post cosecha y a su vez mejorando la calidad de vida.

Palabras claves: cosecha, madurez, zapallo, fritura al vacío, chips.

SUMMARY

The purpose of this research was to determine the optimum harvest stage of squash (*Cucurbita maxima*) for obtaining chips using vacuum frying technology.

The study was carried out on the macre variety, and external maturity indicators were determined for the two harvest stages (100 and 120 days). The hardness of the rind was determined by a penetrometer in N, in the apical, middle and basal zone. In the 120-day-old pumpkin a force of 84.86 N, 64.05 N and 53.65 N was exerted in the 3 zones respectively, while the pumpkin harvested at 100 days showed a lower force of 71.05 N, 64.1 N, 47.6 N. The change in color of the rind is very noticeable at both stages of harvest to determine its coloration, the Munsell chart of plant tissues was used, which showed colors between green to light green (100 days) and green with reddish tones (120 days).

The change in color of the peduncle is another external indicator of maturity, because it changes from yellow-green to light yellow tones in the first stage of harvest, while in the second stage of harvest the peduncle shows lighter yellow tones. This process is due to the fact that the peduncle begins to lignify, preventing the passage of sap, turning from green to light yellow, the peduncle becomes corky and loses weight. The 120-day-old fruit weighs 198g and the 100-day-old fruit 209.33g. The characteristic color of the pumpkin pulp is orange due to the high content of carotenoids and vitamin C, and physicochemical analysis was carried out on the fresh material.

For vacuum frying, 3 frying times were established (12, 13 and 15 min), with a temperature of 100°C at a pressure of -0.64 bar and a centrifugation time of 3 min. Physicochemical and sensory analyses of the pumpkin chips were carried out. However, some nutrients were lost in this process. In the 120-day-old pumpkin, 57% protein, 9.09% starch and 73% vitamin C were lost; in relation to fiber, a gain of 10.12% to 25% was obtained.

Finally, a sensory test was carried out to determine the best treatment by 10 panelists, using a scale with a 5-point rating. T5 achieved a higher score (120 days, 13 min) retains better organoleptic and nutritional characteristics in terms of protein 3.99%, fiber 27.00%, ash 5.21%, ethereal extract 12.1%, nitrogen free extract 51.70%, total sugars 43.90% and starch 30.66%. Therefore, the application of vacuum frying technology helps to preserve the organoleptic and nutritional characteristics of the chips and contributes to provide benefits to the consumer by offering healthy products, helping his health, and to the farmer by avoiding post-harvest losses and improving the quality of life.

Key words: harvest, maturity, pumpkin, vacuum frying, chips.

CAPÍTULO I

1.1. Introducción

El cultivo de zapallo (*Cucurbita maxima*) pertenece a la familia de la Cucurbitáceas, representada por 120 géneros y 800 especies, siendo parte fundamental de la dieta de los pueblos latinoamericanos desde épocas precolombinas brindándoles carbohidratos, aminoácidos esenciales y vitamina A y C. Es una fuente de carotenos actuando como antioxidante y antiinflamatorio (**Aleman 2017**).

El zapallo es una hortaliza muy apetecida por la ciudadanía nacional e internacional, siendo considerado un manjar en la gastronomía ecuatoriana, por su sabor suave, dulce y valor nutritivo (beta caroteno - provitamina A)(**Castañeda y Otiniano 2014**), además posee diferentes minerales y alto contenido de aceite, el cual le convierte en un producto sano y natural; cabe recalcar que el zapallo en los meses de marzo y abril incrementa su demanda debido a la época de Cuaresma, en especial en Semana Santa; sin embargo, la oferta del zapallo varía durante el año en razón de que el mercado se concentra exclusivamente en consumo familiar (**Valenzuela y Sanhueza 2003**).

Los indicadores externos de madurez, el cambio de color del pedúnculo generalmente de verde claro o medio al verde ocre este debe estar lignificado e interrumpido el paso de la sabia es decir corchoso, otro indicador asociando la prueba de resistencia de penetración con el cambio de color de la cáscara dependiendo de la variedad, indica que la corteza a se ha endurecido (**Stanziola y Cedeño 2003**). El color interno del zapallo debe ser intenso de acuerdo a la variedad, debido a las altas concentraciones de los carotenoides (amarillo-

anaranjado), siendo este un factor determinante, donde si el zapallo es inmaduro este tendrá una calidad comestible donde el porcentaje de carbohidratos será menor, los zapallos inmaduros son más susceptibles a pudriciones y pérdida de peso durante el almacenamiento en relación con los que son cosechados teniendo en cuenta todos los índices de madurez externos como internos (**Cantwell y Suslow 2002**).

Los chips de zapallo, obtenidos por el método de fritura al vacío, es una nueva tecnología que está innovando esta industria, se enfoca en conseguir productos de tipo snack de frutas y vegetales, una característica, que ayuda a conservar el color y el sabor natural, brindándole ventaja sobre los productos que son procesados con fritura tradicional (**Garayo y Moreira 2002**).

El campo agroindustrial ha buscado la manera de poder consumir productos hortícolas mediante la transformación, evitando la pérdida y aumentando la producción en diferentes lugares. Se han evaluado diferentes procesos como es la deshidratación osmótica para mantener las propiedades organolépticas del producto final (**Robert et al. 2001**).

La utilización del zapallo en la elaboración de snack surge debido al poco consumo de esta hortaliza, mediante la fritura al vacío se va a crear una nueva opción de consumo, manteniendo las características propias del zapallo, y así contribuir a disminuir las pérdidas en post cosecha.

1.2. Antecedentes investigativos

Villanueva et al. (2013), plantearon un experimento con la finalidad de evaluar el avance genético in situ de la calabaza dulce (*Curcubita moschata* Duch) con cuatro ciclos de

selección masal. Se analizó que la ganancia por ciclo de la selección de pulpa (14.1 %), peso del fruto (6.5 %), rendimiento semilla/ hectárea (5.1 %), sabor de pulpa (9.8 %), rendimiento de fruto/planta (9.8%), rendimiento fruto/hectárea (1.8 %).

Pillajo et al. (2019), realizaron un proyecto sobre la elaboración de snacks a base de láminas deshidratadas de zapallo italiano con esencias aromáticas, obtuvieron productos con baja humedad y actividad de agua. Obteniendo un snack saludable con aportes de fibra dietética y capacidad antioxidante.

Se evaluó diferentes distancias de siembra del zapallo, donde el espaciamiento de 0.60 m por 1.00 m registrando mayor longitud de guía, el peso fue de 5.51kg. El peso promedio de los zapallos 5.11 kg aplicando diferentes dosis de nitrógeno donde la mejor dosis es de 120 kg N/ha aumentado el rendimiento a 49.550 kg/ha (**Muñoz 2016**).

El desarrollo de un complemento alimenticio a base de zapallo es muy nutritivo, ya que una sola cuchara contiene 16 g de almidón, 3 g de proteína y 3 g de fibra dietética, y nuestro cuerpo necesita 12 % de fibra diariamente, concluyendo que el zapallo es una fuente minerales y vitaminas, su forma de consumo ayudara a aumentar la producción y mejorando la economía de los agricultores del país, dándole entrada a diferentes formas de consumo para las familias (**Robert et al. 2001**).

Según lo mencionado por **Martínez** y sus colaboradores en el año (**2010**), utilizaron la calabaza (*Curcubita moschata*) en dietas que los resultados obtenidos mostraron que la alimentación con diferentes tratamientos disminuyo la excesiva grasa abdominal agregando al alimento 10 % de harina de calabaza. En los estudios realizados en calidad

sensorial no se encontraron diferencias se determinó que para tener mejores resultados se debe utilizar 10% de harina de calabaza en la alimentación.

Se realizó una investigación con el fin de conocer la ganancia o pérdida de nutrientes durante la fritura de alimentos. Este es un método de cocción más simple, donde se calienta el aceite o grasa comestible alrededor de 160° y 180° C, introducir el alimento para su cocción. Debido al corto tiempo que los alimentos son expuestos al calor, el aporte de nutrientes como minerales y vitamina no se ve afectado. Sin embargo, el aporte calórico aumenta. El aceite y grasas utilizadas para la fritura ayudan a la aparición de ácidos grasos y colesterol causado por este tipo de alimentos (**Hurtado 2007**).

Mediante la investigación sobre comparación de la fritura al vacío y atmosférica en la obtención de pasabocas de mango (*Manguiфера indica* L.) se llegó a la conclusión que la fritura al vacío a 110° C, 0.5 bar y 90s es el mejor debido a que las características fisicoquímicas mejoraron: % humedad, % de extracto etéreo, disminución de la fuerza de corte. Su característica organoléptica tuvo mejor aceptación, además conserva el contenido de vitamina C (**Villamizar et al. 2011**).

La fritura al vacío es una nueva tecnología que ayuda a conservar las propiedades sensoriales. Mediante una investigación de campo realizada en Uruguay los chips de diferentes hortalizas han presentado una disminución del 61 % en grasa en comparación con la fritura convencional con una reducción del 90% en acrilamida, siendo esta nueva forma de consumo de chips más saludables (**Crosa y Elichat 2014**).

El objetivo de la investigación fue estudiar la relación de la temperatura y el nivel de vacío sobre la pérdida de agua en los diferentes cortes de manzana (var. Granny Smith) sometida

a la fritura al vacío, se aplicaron tres niveles de presión (18.6, 13.3 y 8 k Pa) a 80, 90, 100, 110 y 120 ° C (30, 60, 90, 120, 150, 180 y 300 s) con un grosos de 2 mm. La pérdida de agua fue igual a la de presión atmosférica por lo que procedió a utilizar un modelo difusivo para modelar las pérdidas de agua (**Bravo 2008**).

La investigación tuvo como finalidad establecer diferentes parámetros para determinar la mejor calidad de los chips de plátano por fritura atmosférica y al vacío. A fritura se la realizo con diferentes tratamientos P= 23kPa – T1= 103°C; P2= 3kPa –T2= 127°C; P3= 91kPa –T3= 140°C, por minutos. El contenido de aceite y humedad final fue de 0,25 con 0,14; 0,23 con 0,05 y 0,22 con 0,12. Las coordenadas de color b*, h*, C* y textura se notó una presión directa sobre la presión absoluta y temperatura del aceite dando una coloración amarilla fuere y brillante (**Castellanos et al. 2012**).

1.3. Marco conceptual

1.3.1. Zapallo (*Cucurbita maxima*)

El género Cucurbita es originario de América, algunas variedades como *C. maxima* y *C. andreana* son nativas de América del Sur mientras que *C. pepo*, *C. texana*, *C. moschata* y *C. mixta* son originarias de América del Norte (**Vigliola 2007**).

1.3.2. Clasificación taxonómica

En la tabla 1 según **Castañes (1993)**, la clasificación taxonómica del zapallo es la siguiente:

Tabla 1. Clasificación taxonomía del zapallo (*Cucurbita maxima*)

Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Sub división	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitáceas
Genero	Cucurbita
Especie	Maxima
Nombre científico	Cucurbita maxima
Nombre común	Zapallo, Calabaza, Calabacera

1.3.3. Características botánicas

Es una planta anual, monoica y alógama, posee un sistema radicular muy profundo que llega hasta los 1.80 m; las primeras raíces se encuentran a los 60 cm (**SINAVIMO 2012**). Los tallos son cilíndricos, áspero, endeble y hueco, la superficie vellosa y cubierta con espinas pequeñas duras de color blanco. Producen raíces en los nudos con guías de 8 a 12m de longitud que fortalece el sistema radicular, desarrollando firmeza de las plantas al viento (**UNJ 2019**).

Las hojas son grandes con lóbulos foliares redondeados de lámina simple; presenta un limbo o lámina grande se divide en cinco partes poco diferenciadas; el zapallo posee un sistema más desarrollado y mayor capacidad de evaporación con relación a las demás especies hortícolas (**Gaspera 2009**). El género cucúrbita es una planta monoica, posee

flores femeninas grandes y masculinas. Las flores femeninas son cortas y gruesas con 5 pétalos de color amarillo o anaranjado, el ovado se sitúa arriba del punto de inserción (súpero) con 3 lóculos más y filas de óvulos con relación a las flores masculinas que poseen pedúnculos largos y finos, las flores masculinas se forman más temprano que las femeninas. Su polinización es cruzada resultando mejor en horas de la mañana con una buena humedad del suelo **(UNJ 2019)**.

El fruto es pepónide, es decir carnosos unidos al cáliz de distintas formas, tamaño y color. Es el más grande con relación a las plantas hortícolas, pesa entre 10 a 20 kilogramos. De acuerdo con la variedad del zapallo el tamaño de la cavidad donde se halla la placenta y semillas puede llegar a variar, se determina cuando la cavidad es pequeña será mejor la variedad. La pulpa es el tejido parenquimático es el más abundante de la planta, está cubierto por la cáscara muy desarrollada, compacta y gruesa dependiendo de la variedad. El pedúnculo en la variedad *Cucurbita maxima* es de forma cónica o cilíndrica y esponjosa no posee surcos, expansiones bases con estrías finas longitudinales **(Gracia et al. 2003)**. Las semillas son de color blanquecino, grandes, ovadas con la extremidad superior que termina en punta. La superficie tiene hendiduras o es arrugada y posee un margen muy estrecho y cicatriz oblicua **(SINAVIMO 2012)**.

1.3.4. Requerimientos edafoclimáticos

El clima óptimo para que el zapallo se desarrolle es templado – cálido, resiente al calor y falta temporal de agua. El suelo debe tener una temperatura entre 35° a 37°C y mínima 12°C para que pueda germinar las semillas. Prefieren suelos francos a francos arenosos, sueltos, drenados y ricos en fósforo, potasio y calcio. Necesita un pH entre 5.5 a 6.8 volviéndoles tolerantes a la salinidad y sequía por su raíz pivotante, alcanza 1.5m de

profundidad (**Astorquizaga 2009, UNJ 2019**). La humedad relativa donde se desarrollan las cucurbitáceas oscila entre 65 a 80%.

1.3.5. Fenología del cultivo

Gracia et al. (2003) hacen mención acerca de la fenología del cultivo, las mismas que se detallan a continuación:

- **Fase vegetativa:** La temperatura optima oscila entre 10° a 15°C para que la semilla pueda germinar correctamente, en un lapso de 4 a 5 días se podrá notar la germinación (etapa 0). Primero se notará la aparición de la guía principal y después las secundarias (etapa 1 y 3).
- **Fase reproductiva:** Las condiciones climáticas juegan un papel importante durante la floración, necesitan $T \geq 30^{\circ}\text{C}$ y 10 horas luz durante 5 semanas (etapa 4). En el transcurso entre 40 a 45 días el fruto se ha desarrollado, durante esta etapa ocurre la formación y llenado del zapallo (etapa 5).
- **Fase de maduración y cosecha:** Transcurre entre 75 y 80 días para su maduración posteriormente a la siembra (etapa 6). El color de la cáscara sufre un cambio de acuerdo con la variedad. La zona del fruto que estuvo en contacto con el suelo se torna intensamente amarilla es otro indicador de que el fruto está maduro. La recolección de esta hortaliza la debemos realizar evitando dañar los tallos y guías, su recolección es manual.

1.3.6. Método de producción del zapallo

De acuerdo con **SINAVIMO (2012), UNJ (2019)** y **Astorquizaga (2009)** en sus investigaciones mencionan el método para la producción de zapallo (*Cucurbita maxima*) que se detalla a continuación:

- **Preparación del terreno:** Las araduras deben ser superficiales, máximo de 30 cm.
- **Siembra:** Pueden ser sembradas de forma directa o por transplante, existen 3 métodos de siembra consiente en llanos, surcos aplanados y en lomos, cada uno necesita un sistema de riego y el drenaje del suelo. En el Ecuador la siembra se realiza entre noviembre y diciembre, para que los frutos estén listos para el mes de abril, debido a que la demanda incrementa.
- **Densidad de siembra:** Se siembran 3 semillas por golpe a una distancia entre surcos de 4 a 8 m y de 2 a 4 m entre matas.
- **Deshierbe, rascadillo, aporque y deshije:** La primera deshierba y rascadillo se debe realizar a los 8 días después de la brotación de la planta, la segunda deshierba a los 30 días de la brotación con un pequeño aporque para que fijarla bien al suelo. Cuando las plantas han brotado se procede hacer el deshije escogiendo las mejores plantas con el fin de dejar solo 2 por sitio esta labor se lo debe realizar en la tarde.
- **Fertilización:** Debe ser rica en fosforo (5-25-10 ó 4-16-8) con anticipación de la siembra bien incorporada evitando contacto con la semilla, La fertilización de cobertura se puede aplicar urea de 10 a 20 gramos por planta, a los 30 o 40 días de la germinación.

1.3.7. Plagas y enfermedades

1.3.7.1. Plagas

- Barrenador (*Diaphania nitidalis*) perjudican el rendimiento final del cultivo debido a dañan guías, flores y frutos perforándolos.
- Gusano de tierra (*Feltia sp, Agrotis ipsilon*) son gusanos nocturnos que provocan que la producción se retrase y sea menor porque cortan las plantas.

- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Aleurotrachelus trachoides*) se ubican en el envés de la plata para succionar la savia de las hojas y debilitar a la planta en ocasiones con transmisores de virus.
- Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) causan daño directamente en el tejido parenquimático de las hojas, las que más causan daño son las larvas
- Barrenador del cuello (*Melittia pauper*) este insecto ocasiona la muerte de la planta debido a que deforma y la debilita (**SENASA 2020**).

1.3.7.2. Enfermedades

- Chupadera (*Phytophthora capsici*, *Pythium spp*) ataca directamente a las plantas pequeñas causando la marchitez y muerte.
- Marchitez (*Fusarium spp*, *Verticillium spp*) las raíces y los tallos son propensos a ser infectados.
- Oidiosis (*Erysiphe cichoracearum*) es un hongo blanquecido que se ubica sobre las hojas cubriéndolas y debilitando a la planta.
- Mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*) este hongo ataca directamente al fruto que está en cosecha.
- Pudrición blanda (*Pythium spp*) ataca a los frutos recién en cuaje.
- Virosis: se observan manchas sobre las hojas y frutos deformándose
- Nematodo (*Meloidogyne incognita*) disminuye el crecimiento y rendimiento de la planta (**Bareiro 2015**).

1.3.8. Cosecha

El inicio de la cosecha oscila entre 90 a 100 días de la siembra dependiendo de la variedad cultivada. Su cosecha es de forma manual se utiliza tijeras de podar para realizar un corte en el pedúnculo aproximadamente de 1 a 1.5 cm pegado al fruto, con la finalidad de evitar heridas que se produce cuando es arrancado a presión. Se recomienda realizar este proceso un día antes de la cosecha Es recomendable realizar este proceso un día antes de la recolección para evitar que se manches los frutos por el exudado producido de la savia **(UNJ 2019)**.

En la investigación del **Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (2020)**, se realiza la cosecha de acuerdo con los principales indicadores de madurez, los frutos han tomado un color típico de la variedad en esta etapa las semillas ya estarán maduras. Para determinar si ha iniciado la maduración se puede notar un cambio del color, desaparece el verde brillante a verde opaco; debido a la desaparición lenta de la clorofila y el pigmento verde no desaparece en su mayoría.

El fruto cuando está en proceso de maduración atraviesa diversos cambios en el color, textura y sabor que son factores que determinan el cambio en su composición; esta lista para el consumo cuando estos cambios se han completado. El almacenamiento del zapallo produce un ablandamiento resultado de la hidrólisis del almidón en azúcares por ende el fruto alcanza un sabor agradable. Durante el proceso de maduración del fruto sufren diferentes transformaciones metabólicas cuantitativas y cualitativas por lo que otros polisacáridos son metabolizados. Una vez madurado se debe equilibrar la proporción azúcar-ácido, color proporcionado por las antocianinas y textura de la pulpa compuesta por polisacáridos estructurales **(Gaspara 2009)**.

1.3.9. Fritura

La fritura es uno de los métodos de cocción más populares, se sumerge en aceite o grasa comestible a presión atmosférica durante un período de tiempo (el rango de temperatura es de 175°C a 195°C), en el que el aceite transferirá calor al alimento de manera rápida y uniforme, formando una textura y sabor deseados (**Alvis et al. 2008**).

La fritura es un proceso que consiste en deshidratar al alimento, el uso del aceite caliente logra una transferencia de calor, tiempo de cocción es corto, los alimentos llegan a tener una temperatura inferior a 100°C y los alimentos absorben la grasa (**Hurtado 2007**). Hay dos formas de freír: superficial o bajo en grasa y profundo o alto en grasa. La primera se hace en una sartén precalentada más o menos plana, donde parte de la comida está libre de grasas. La proporción de aceite utilizado es mínimo evitando que él se pegue. No se debe tapar el sartén para evitar la cocción de la parte no sumergida, por el vapor interno (**Lercker y Carrasco 2008**). Esta tecnología llamada por inmersión o profunda es una nueva forma de obtener alimentos en la industria. Los alimentos se someten a tratamientos calientes exponiendo solo la parte superficial por determinados tiempos y la fritura se realiza de manera uniforme (**Chong et al. 2019, Lercker y Carrasco 2008**).

1.3.10. Aceite en la fritura

Para realizar el proceso de fritura necesitamos aceite o grasa comestibles, para poder transmitir calor a los diferentes productos. Dependiendo el grado de estabilidad del aceite se puede conservar el producto. La calidad del aceite es un parámetro esencial, se puede determinar de acuerdo con la marca o tipo de aceite, nos ayuda a determinar la aceptabilidad del producto por parte del consumidor. Al conocer el tipo de vida útil de los fritos el contenido de aceite tomara un papel importante donde el consumidor puede

aceptar o rechazar el producto. Al exponer los alimentos al calor ocurren diferentes reacciones físico químicas por el contacto que se produce entre el aceite de fritura, agua y compuestos del producto, por lo que se debe tener en cuenta la calidad del aceite que se utilizara para la fritura (**Villamizar et al. 2011**).

Desde el punto de vista el sabor y calidad nutricional de los alimentos fritos, así como el rendimiento y costo, la importancia del aceite utilizado en la fritura es decisiva. Estos aspectos están fundamentalmente relacionados con la composición de ácidos grasos del aceite utilizado (**Valenzuela y Sanhueza 2003**).

El proceso de fritura, el aceite se usa repetidamente a temperaturas elevadas en presencia del oxígeno en el aire. El calentamiento en presencia de aire hará que parte del aceite se convierta en productos de escisión volátiles. La forma de cambiar las propiedades el medio de transferencia de calor afectará la calidad de los productos fritos (**InfoAgro 2008**). Al seleccionar la grasa utilizada como medio de fritura, se deben considerar las siguientes características: composición de ácidos grasos, estabilidad, disponibilidad comercial, cumplimiento de las normas regulatorias y precio (**Juárez 2007**).

1.3.11. Fritura al vacío

La fritura a baja presión o al vacío es una nueva tecnología que está innovando la industria alimenticia, ayuda a la producción de diferentes productos manteniendo la calidad y manejando las tendencias sanitarias (**Dueik et al. 2012**). Aplicando esta tecnología podremos obtener productos a base de frutas o verduras, con óptimas condiciones de deshidratación, la cantidad de aceite se reducirá entre 30 a 50%, conservando las características organolépticas (color, sabor) y nutricionales (proteína, fibra bruta, ceniza,

vitamina C, etc.) por lo que está revolucionando el mercado mundial (**Da Silva y Moreira 2008**).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Determinar el punto óptimo de cosecha de zapallo para la elaboración de chips por fritura al vacío

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el estado fenológico del zapallo variedad macre a los 100 y 120 días de cosecha mediante indicadores externos de madurez.
- Establecer el tiempo de cosecha y el tiempo de fritura adecuado para la elaboración de chips.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

La investigación se efectuó en el Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) que se encuentra ubicado en el cantón Mejía en la parroquia de Cutuglahua, localizado en la provincia de Pichincha.

2.2. Características del lugar

El Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), según el sistema de posicionamiento global (GPS) se encuentra a una altitud 3050 msnm y en coordenadas geográficas: latitud 00° 22 S y longitud 78° 33 W.

2.3. Equipos y materiales

2.3.1. Material Experimental

Se utilizó el zapallo (*Cucurbita maxima*) variedad macre en dos etapas de madurez fisiológica a los 100 y 120 días que se obtuvo de la siembra realizada en la ciudad de Baños de Agua Santa.

2.3.2. Reactivos

- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Fenolftaleína
- Glucosa (C₆H₁₂O₆)
- Etanol (C₂H₅OH)
- Antrona (C₁₄H₁₀O)
- Ácido Sulfúrico (H₂SO₄)
- Tampón acetato de sodio (NaC₂H₃O₂)
- Hidróxido de potasio (KOH)
- Enzima Termamyl
- Amiloglucosidasa (*Aspergillus niger*)
- Acetona CH₃(CO)CH₃
- Éter de petróleo
- Cloruro de sodio (NaCl)
- Éter etílico (C₂H₅)₂O
- Sulfato de sodio anhidro (Na₂SO₄)
- Ácido bórico (H₃BO₃)
- Hexano (C₆H₁₄)

2.3.3. Equipos

- Penetrómetro marca EXTECH
- Freidora al vacío modelo FRVEXP40L
- Colorímetro marca DR LANGE espectro-color
- Rebanadora marca Robot & Coupe ® CL50

- Refractómetro marca ATAGO ®
- Medidor de Actividad de Agua marca Testo 650
- Reflectómetro Merck
- Espectrofotómetro Thermo Scientific

2.4. Factores en estudio

En la tabla N°2 se muestra los factores de estudio, donde se aplicó 2 estados de cosecha y 3 tiempos de fritura, con una temperatura constante de 100°C establecida mediante pruebas preliminares.

Tabla 2. Factores en estudio para la fritura al vacío de los chips del zapallo en dos estados de madurez del zapallo.

FACTOR	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
A	Estado de cosecha	A1	100 días
		A2	120 días
B	Tiempo	B1	12 min
		B2	13 min
		B2	15 min

Elaborado por: Adela Ganán

2.5. Metodología de la investigación

2.5.1. Tratamientos

En la Tabla 3 se describe los tratamientos resultantes de la combinación de los factores de estudio.

Tabla 3. Tratamientos para la elaboración de chips de zapallo en dos estados de madurez del zapallo.

Tratamiento		Descripción
T1	A1B1	100 días, 12 min
T2	A1B2	100 días, 13 min
T3	A1B3	100 días, 15 min
T4	A2B1	120 días, 12 min
T5	A2B2	120 días, 13 min
T6	A2B3	120 días, 15 min

Elaborado por: Adela Ganán

2.5.2. Diseño experimental

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo factorial 2x3 con 3 observaciones. Para los datos que presentaron distribución normal y homogeneidad se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de t student.

2.5.2.1. Características del ensayo

Número de observaciones: 3

Número de tratamientos: 6

Unidades experimentales: 18

Tamaño de la unidad experimental: 1 kg

2.5.2.2. Esquema de la disposición

Tabla 4. Distribución de los tratamientos

R1	R2	R3
A1B1	A1B1	A1B1
A1B2	A1B2	A1B2
A1B3	A1B3	A1B3
A2B1	A2B1	A2B1
A2B2	A2B2	A2B2
A2B3	A2B3	A2B3

Elaborado por: Adela Ganán

2.6. Variables respuesta

2.6.1. Determinación de la dureza de la corteza

La dureza de la corteza se determinó mediante un penetrómetro ejerciendo una fuerza en newton, tomando en 10 puntos, 6 en la zona central, 2 en la zona de la base y 2 a lado del pedúnculo.

2.6.2. Determinación de cambio de color del pedúnculo

El cambio de color del pedúnculo se realizó por apreciación visual, utilizando la tabla de Munsell de tejidos vegetales y para determinar la pérdida de peso se utilizó una balanza. entre los dos estados de cosecha a 100 días y 120 días.

2.6.3. Color de la corteza

Para poder terminar el cambio de coloración de la corteza entre los dos estados de cosecha, se utilizó la tabla Munsell de tejidos vegetales.

2.6.4. Caracterización física de la materia prima y chips

El color interno de la pulpa y chips mediante un colorímetro (**Chelmsford, Reino Unido**), en base al sistema de color CIE L*, C*, h*, a*, b*. La humedad se la determinó mediante el método gravimétrico por diferencia de masas del compuesto propuesto por la AOAC (**AOAC 2005**). Con un medidor de actividad de agua se determinó la Aw.

2.6.5. Caracterización química de la materia prima y chips

Para el análisis proximal (proteína, grasa, fibra cruda y ceniza) se aplicó la metodología descrita por la AOAC (AOAC 2005), el contenido de carbohidratos fue por diferencia gravimétrica. El contenido de almidón total (II) (Tovar et al. 1990). La determinación de azúcares totales por espectrofotometría (DuBois et al. 1956) a una absorbancia de 635 nm. El análisis de carotenoides totales por espectrofotometría a una absorbancia de 450 nm (Burgos et al. 2012). El ácido ascórbico (Vitamina C) con un refractómetro, provisto de un juego de tirillas impregnadas con ácido molibdofosfórico que cambia de color con la presencia de ácido ascórbico (Merck 2006). El porcentaje de °Bx utilizando un refractómetro y para determinar el pH y acidez titulable se utilizó la metodología de la AOAC (AOAC 2005).

2.7. Manejo de experimento

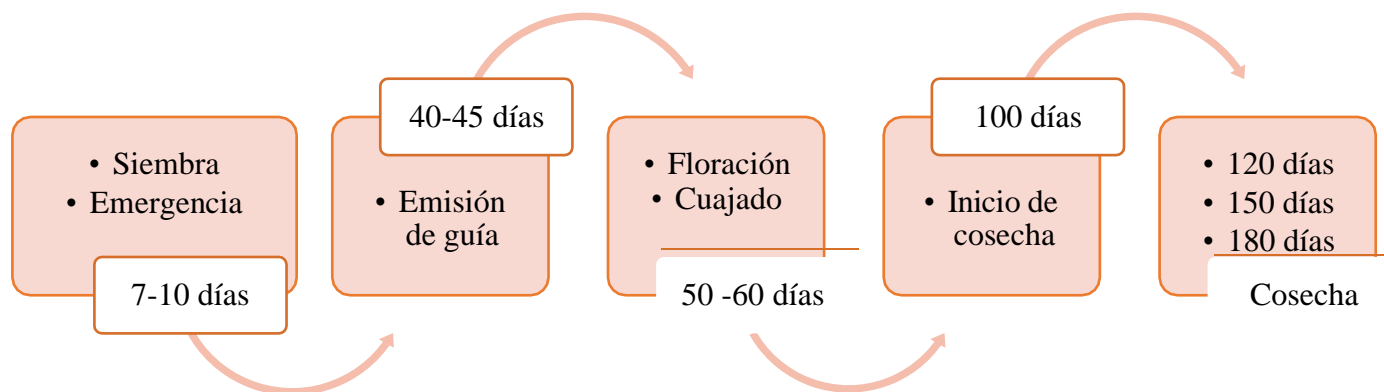
2.7.1. Obtención del material vegetal

El fruto de zapallo fue cosechado en la propiedad de Sr. Víctor Ganán, la cual está ubicada en el cantón de Baños de Agua Santa de la provincia de Tungurahua; el material vegetal utilizado en la investigación fue recolectado el lunes 11 de enero del 2021; tomando en cuenta que es la primera producción del predio.

- **Distancia de siembra:** Las plantas del lote están sembradas a 3 semillas por golpe a una distancia entre surcos de 4 a 8 m y de 2 a 4 m entre matas.
- **Cosecha:** Se cosechó 3 zapallos a los 100 días y 3 zapallos a los 120 días con dos índices de madurez diferentes. La cosecha del fruto se realizó de forma manual

con el uso de navaja, dejando un corte en el pedúnculo de 1 a 1.5 cm pegado al fruto para evitar heridas, posteriormente se colocaron en sacos de malla.

Figura N° 1. Fase fenológica del cultivo de zapallo desde la siembra



- **Elaborado por:** Adela Ganán

2.7.2. Transporte

Los frutos del zapallo fueron transportados al Departamento de Nutrición y Calidad (INIAP) dentro de sacos de malla, cada zapallo se colocó en una lona para evitar daños mientras son transportados.

2.7.3. Selección y lavado

Los frutos fueron lavados con agua potable y con cepillo con la finalidad de eliminar impurezas de la parte externa. Posteriormente, las frutas se colocaron en bandejas durante 15 minutos.

2.7.4. Determinación de la dureza de la corteza

La dureza de la corteza se determinó mediante un penetrómetro ejerciendo una fuerza en newton, tomando en 10 puntos, 6 en la zona central, 2 en la zona de la base y 2 alado del pedúnculo.

2.7.5. Determinación de cambio del pedúnculo

El cambio de color del pedúnculo por apreciación visual, de verde claro medio o verde ocre, entre los dos estados de cosecha a 100 días y 120 días.

2.7.6. Pelado y cortado

Se procedió a retirar la corteza con la ayuda de un cuchillo; con la pulpa, se realizó cuadrados aproximadamente de 4 cm por 4 cm para luego colocarlo en una rebanadora con abertura de 3 mm de espesor.

2.7.7. Fritura al vacío

Se colocó 20 L de aceite en la freidora al vacío se mantuvo constante la temperatura de 100°C con una presión de vacío de -0.64 bares, cada tratamiento comprendió de 1 kg por observación a diferentes tiempos.

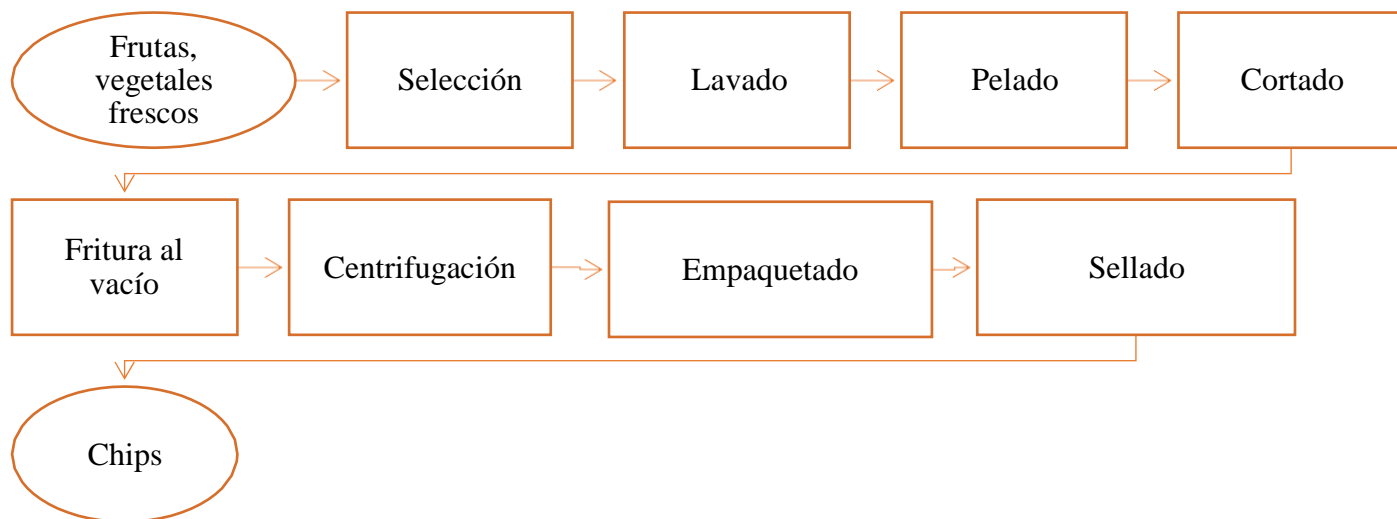
2.7.8. Centrifugación

Los chips se sometieron al proceso de centrifugación que consistió en eliminar los residuos de aceite de las paredes del alimento durante 3 minutos.

2.7.9. Empaquetado, sellado y almacenamiento

Se colocó 100 gr de cada tratamiento en fundas de aluminio, las cuales fueron selladas y almacenadas en un congelador (-8°C).

Figura N° 2. Diagrama de fritura al vacío



Elaborado por: Adela Ganán

2.7.10. Caracterización física

- El diámetro del zapallo de 100 días y 120 días se midió con una cinta métrica.

- El peso fresco con una balanza gravimétrica se expresó en gramos.
- La dureza de la corteza con un penetrómetro (**Soler 2017**) se expresó en Newton (N).
- El color de la corteza y pedúnculo (indicadores externos de madurez), con la Tabla de colores de Munsell, el color interno de la pulpa y chips mediante un colorímetro (Chelmsford, Reino Unido), en base al sistema de color CIE L*, C*, h*, a*, b*.
- La humedad se la determinó mediante el método gravimétrico por diferencia de masas del compuesto propuesto por la AOAC (**AOAC 2005**).
- Con un medidor de actividad de agua se determinó la Aw.

2.7.11. Caracterización química

- Para el análisis proximal (proteína, grasa, fibra cruda y ceniza) se aplicó la metodología descrita por la AOAC (**AOAC 2005**).
- El contenido de carbohidratos fue por diferencia gravimétrica.
- El contenido de almidón total (II) (**Tovar et al. 1990**).
- La determinación de azúcares totales por espectrofotometría (**DuBois et al. 1956**) a una absorbancia de 635 nm.
- El análisis de carotenoides totales por espectrofotometría a una absorbancia de 450 nm (**Burgos et al. 2012**).
- El ácido ascórbico (Vitamina C) con un refractómetro, provisto de un juego de tirillas impregnadas con ácido molibdofosfórico que cambia de color con la presencia de ácido ascórbico (**Merck 2006**).
- El porcentaje de °Bx utilizando un refractómetro y para determinar el pH y acidez titulable se utilizó la metodología de la AOAC (**AOAC 2005**).

2.7.12. Caracterización sensorial

Se realizó una prueba de aceptabilidad con un panel de 10 personas. Se evaluó los atributos de color, crocancia, grado de dulzor y aceptabilidad mediante una escala con una valoración de 5 puntos (1 baja intensidad y 5 mayor intensidad).

2.7.13. Análisis estadístico

Para la interpretación de los resultados se utilizó el programa Infostat (**Di Rienzo, et al. 2015**); se aplicó la prueba t student para determinar si existe diferencias significativas entre los dos estados de cosecha. Para la fritura al vacío, se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) en arreglo factorial de 2x3 con la prueba de significancia de Tukey ($p < 0.05$), todos los análisis se realizaron por triplicado; y se reportarán como la media \pm desviación estándar.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Indicadores externos de madurez.

3.1.2. Presión de la corteza y pulpa

En la tabla N° 5, muestra la presión medida en la corteza y pulpa de los zapallos cosechados a los 100 y 120 días, registrados durante el ensayo.

Tabla 5. Dureza de la corteza y pulpa del zapallo

Análisis	Estados de cosecha		t de Student calculado	Grado de significancia	
	100 días	120 días			
Penetrómetro (N)	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$			
Corteza	Zona apical	71.05 ± 5.16 ^a	84.86 ± 3.19 ^b	1.84	ns
		78.35 ± 5.16 ^a	80.35 ± 3.19 ^b		
	Zona media	66.10 ± 4.96 ^a	64.55 ± 1.80 ^b	4.32	ns
		65.50 ± 4.96 ^a	66.95 ± 1.80 ^b		
		64.10 ± 4.96 ^a	61.95 ± 1.80 ^b		
		56.30 ± 4.96 ^a	63.35 ± 1.80 ^b		
		56.250 ± 4.96 ^a	64.05 ± 1.80 ^b		
		61.750 ± 4.96 ^a	66.00 ± 1.80 ^b		
	Zona basal	47.60 ± 3.54 ^a	53.65 ± 2.72 ^b	0.52	ns
		52.60 ± 3.54 ^a	49.80 ± 2.72 ^b		

Pulpa	Zona apical	19.65 ± 2.55 ^a	25.85 ± 0.99 ^b	1.92	ns
		23.25 ± 2.55 ^a	24.45 ± 2.56 ^b		
	Zona media	18.45 ± 2.78 ^a	19.20 ± 2.56 ^b	1.96	ns
		18.35 ± 2.78 ^a	23.55 ± 2.56 ^b		
		16.45 ± 2.78 ^a	16.35 ± 2.56 ^b		
		12.80 ± 2.78 ^a	17.16 ± 2.56 ^b		
		12.50 ± 2.78 ^a	17.80 ± 2.56 ^b		
		13.30 ± 2.78 ^a	19.50 ± 2.56 ^b		
	Zona basal	11.20 ± 0.71 ^a	15.85 ± 1.24 ^b	3.25	ns
		12.20 ± 0.71 ^a	14.10 ± 1.24 ^b		

t student tabla: valor mínimo: -4.0303; valor máximo: +4.0303

$\bar{X} \pm S$ para n: 3

Elaborado por: Adela Ganán

Según **Da Silva y Moreira (2008)**, la dureza o presión de la corteza y pulpa de los vegetales se determina con un penetrómetro en N o kgf. Los dos estados de cosecha se compararon mediante la t de student, donde el zapallo cosechado a los 100 días en la corteza mostró en la zona apical una fuerza menor de 74.7 N, con relación al de 120 días de 82.61 N. La fuerza en la zona media no fue significativa de 61.67 N y 64.47 N; en la zona basal una fuerza de 50.1 N y 51.73, respectivamente. Según la investigación realizada por **Harvey** y colaboradores en el año **(2010)**, se comprobó que tomó cinco lecturas espaciadas equitativamente alrededor de la circunferencia más ancha, evitando la parte que tiene contacto con el suelo, utilizado un probador de fruta 0- 116 N con una sonda de 4 mm de diámetro, obteniendo valores de 24.42 N, 68.74 N y 88.25 N esta dureza varía debido a la temperatura de almacenamiento, el mismo que se utilizó para determinar la dureza de los dos estados de cosecha.

La presión determinada en la pulpa no fue significativa en la zona apical (21.45 N y 25.15 N); en la zona basal (11.7 N y 14.98 N). En la zona central el zapallo cosechado a los 100 días mostró una fuerza de 15.31 N en relación con los 120 días (18.93 N).

3.1.3. Determinación de cambio del pedúnculo

En los dos estados de cosecha, se notó un cambio en el color del pedúnculo del zapallo tierno. El peso del pedúnculo fue de 209 g con relación al cosechado a los 120 días que fue de 198 g, con una diferencia significativa. De acuerdo con **Gaspera (2009)**, en la madurez comercial del zapallo se debe considerar el pedúnculo este seco, es decir, suberificado; debido a que el pedúnculo tiende a lignificarse e impedir el paso de la savia por lo que pierde peso y se vuelve corchoso, como se muestra en la tabla N° 6.

Tabla 6. Peso del pedúnculo.

Análisis	Estados de cosecha		t de Student calculado	Grado de significancia
	100 días $\bar{X} \pm S$	120 días $\bar{X} \pm S$		
Peso (g)	209.33 ± 0.58 ^a	198 ± 1 ^a	-17	ns

t student tabla: valor mínimo: -4.0303; valor máximo: +4.0303

$\bar{X} \pm S$ para n: 3

Elaborado por: Adela Ganán

Tabla 7. Color del pedúnculo

Color	100 días	120 días
1	5Y 8/4	2.5Y 8/4

3.1.4. Color de la corteza

El zapallo cosechado a los 100 días mostro los siguientes datos: 7.5GY 7/6 (verde) y 7.5GY 8/2 (claro de verde), mientras que el zapallo cosechado a los 120 días 5GY 4/6 (amarillo verde) y 7.5YR 8/8 (claro medio de naranja) (Tabla N° 9), según lo mencionado por **Loy (2004)**, el cambio del color en la corteza inicia a los 40 y 50 días posteriores a la plantación (DPP).

El fruto de las Cucúrbitas, al ser cosechadas no necesitan estar unidas a la planta para completar su estado de maduración. Si los frutos se separan antes de tiempo de la guía, a un 50% de llenado de las semillas, las semillas en desarrollo pueden llegar a cumplir el llenado normal, debido a que el mesocarpio moviliza sus reservas. Los frutos del zapallo se consideran maduros cuando logran el color externo típico de cada variedad, color interno y sabor óptimos (**Loy 2004**).

Tabla 8. Color de la corteza

Color	100 días	120 días
1	7.5GY 7/6	5GY 4/6
2	7.5GY 8/2	7.5YR 8/8

Elaborado por: Adela Ganán

El color de la corteza como el de la pulpa depende de la variedad del cultivar información verifica con el (Gaspera 2009), señala que la pulpa del zapallo es de color amarillo intenso o anaranjado mientras que la corteza en su mayoría es de color verde opaco con tonalidades anaranjadas.

3.3. Caracterización físico-química de la materia prima

Los resultados de la caracterización físico-química de los dos estados de cosecha se reportan en la tabla 8, 9 y 10.

Tabla 9. Caracterización física de la materia prima del zapallo cosechados a los 100 días” y “120 días”.

Análisis	Estados de cosecha		t de Student calculado	Grado de significancia	
	100 días $\bar{X} \pm S$	120 días $\bar{X} \pm S$			
Largo (cm)	28 ± 2.89 ^a	33 ± 2.52 ^b	4.32	ns	
Diámetro (cm)	108 ± 2.08 ^a	118 ± 1.04 ^b	1.96	ns	
Color pulpa	L (Luminosidad)	50.19 ± 0.92 ^a	41.66 ± 0.79 ^b	-4.3	ns
	C (Croma)	29.12 ± 1.70 ^a	39.36 ± 2.84 ^b	2.45	ns
	H (Ángulo de tono)	78.29 ± 0.53 ^a	73.70 ± 0.66 ^b	-3.04	ns
	a*	5.91 ± 0.30 ^a	10.84 ± 0.41 ^a	7.95	s
	b*	28.67 ± 1.43 ^a	38.92 ± 2.08 ^b	2.6	ns

Humedad	7.41 ± 0.16 ^a	8.41 ± 0.26 ^a	5.63	s
----------------	--------------------------	--------------------------	------	---

t student tabla: valor mínimo: -4.0303; valor máximo: +4.0303

$\bar{X} \pm S$ para n: 3

Elaborado por: Adela Ganán

Según la prueba “t de student”, el valor de largo del zapallo de 100 días (28 ± 2.89 cm) difiere significativamente del cosechado a los 120 días (33 ± 2.52 cm). Mientras, el diámetro mostró un valor de (108 ± 2.08 cm) para el estado de cosecha a los 100 días y (118 ± 1.04 cm) para el cosechado a los 120 días, sin embargo, esta diferencia de valores no es significativa.

Según **Cosme (2021)**, esta hortaliza es de forma cilíndrica u ovalada, se considera un peso nacional de 17 936 kg/ha, sin embargo, algunos consideran que el zapallo puede llegar a pesar entre 10 a 20 kg (**Gracia et al. 2003**). La calidad comercial está influenciada por el tamaño y peso, los cuales son usados como parámetros en el proceso de industrialización. También, depende de las condiciones climáticas y practicas agronómicas (**Castañeda y Otiniano 2014**).

La luminosidad interna de la pulpa del zapallo cosechado en 100 días presentó un valor de 50.19 ± 0.92 , mientras que el cosechado a los 120 días obtuvo 41.66 ± 0.79 , existiendo una diferencia significativa entre estos valores. De igual forma en la tonalidad de ambos estados de cosecha, se determinó diferencia significativa entre los 100 días (78.29 ± 0.53) y 120 días (73.70 ± 0.66) de cosecha respectivamente. En cuanto a la cromaticidad presentada en la parte interna del zapallo, el estado de cosecha (100 días) mostró un valor de 29.12 ± 1.70 y 38.92 ± 2.08 para el cosechado a los 120 días, esta diferencia de valores es estadísticamente no significativa. Los autores **Harvey et al. (2010)**, determinaron que el color de la pulpa es un indicador interno de la madurez del zapallo. Las coordenadas de CIE L*, C*, h*, a*, b* de Hunterlab, refleja un aumento de la profundidad del color pasando de amarillo pálido a naranja intenso de acuerdo con su madurez.

Tabla 10. Caracterización química de la materia prima del zapallo cosechados a los “100 días” y “120 días”.

Análisis	Estados de cosecha		t de student calculado	Grado de significancia
	100 días $\bar{X} \pm S$	120 días $\bar{X} \pm S$		
Sólidos solubles (° Brix)	1.07 ± 0.12 ^a	1.83 ± 0.29 ^a	4.27	s
pH *	6.07 ± 0.03 ^a	5.97 ± 0.02 ^a	-4.97	s
Ceniza (%)	6.97 ± 0.05 ^a	6.68 ± 0.06 ^a	-6.3	s
Acidez titulable (%) *	0.07 ± 0.01 ^a	0.10 ± 0.02 ^a	2.22	s
Vitamina C (mg/100g) *	88.02 ± 3.54 ^a	162.50 ± 5.84 ^a	18.89	s
Extracto etéreo (%)	1.1 ± 0.05 ^a	1.8 ± 0.08 ^a	13.72	s
Azúcares Totales (%)	39.82 ± 0.32 ^a	48.85 ± 0.21 ^a	40.43	s
Carotenoides (ug/g)	161.43 ± 0.66 ^a	310.80 ± 1.10 ^a	198.86	s
Proteína (%)	6.72 ± 0.36 ^a	9.45 ± 0.18 ^a	11.56	s
Almidón (%)	37.39 ± 2.88 ^a	33.00 ± 1.65 ^b	-2.28	ns
Fibra (%)	11.88 ± 0.11 ^a	10.12 ± 0.06 ^a	-24.09	s
Extracto libre de nitrógeno (%)	73.35 ± 0.33 ^a	71.92 ± 0.30 ^a	-5.62	s

t student tabla: valor mínimo: -4.0303; valor máximo: +4.0303

$\bar{X} \pm S$ para n: 3

Elaborado por: Adela Ganán

*Datos expresados en base húmeda

La variedad de zapallo macre, presenta un contenido alto de proteína a los 120 días de cosecha 9.45% pero disminuye en cuanto a extracto libre de nitrógeno (71.92%), con

relación al cosechado a los 100 días 73.35% y proteína (6.72%). En las tablas de composición nutricional del **Centro Nacional de Alimentación Nutrición (2017)**, el zapallo macre contiene 6.4 g lo que equivale a 64% de carbohidratos. En cuanto a **Alirio et al. (2010)**, se conoce que el zapallo es una fuente nutritiva en proteína cruda en base seca (4.4% - 14.5%), afirmando los valores obtenidos en esta variedad de zapallo; sin embargo, la proteína en *Cucurbita moschata* alcanza 1.33% (**Quintana et al. 2018**), este cambio puede ser por la variedad, tamaño, estado de madurez y tiempo de cosecha.

En cuanto al contenido de grasa es bajo, con valores entre 1.1% y 1.8% respectivamente. El porcentaje de fibra del zapallo a los 100 días 11.8% y 10.12% a los 120 días, no presenta significancia entre estos valores. Según varias investigaciones, el contenido de fibra en el zapallo de invierno es de 1.5% conforme a **Troxler y Reardon (s. f.)** frente a **See et al. (2007)**, el contenido en zapallo fresco la fibra cruda es de 0.56% y la grasa 0.15%, en relación con los valores obtenidos.

El contenido de azúcar en base seca a los 100 y 120 días de 39.82% y 48.85% respectivamente. De esta manera **Sgroppo y Sosa (2009)**, indicaron que los valores promedio de azúcares totales iniciales es de 48.45%, en este sentido el contenido es relativamente igual al zapallo cosechado a los 120 días. El porcentaje oscila entre 10 a 15% con respecto a la base seca, por tanto, un zapallo con alto contenido en base seca tiene alto contenido de almidón (**Vallejo Cabrera et al. 2013**). Por otra parte, **Quintana y colaboradores en el año (2018)**, reportaron el porcentaje de sólidos solubles es de 1.83 °Bx. En el estudio el contenido de ° Brix fue de 1.07 y 1.83 respectivamente a 100 y 120 días de su cosecha. Al contenido de almidón se le atribuye la textura de la pulpa, el zapallo cosechado a los 100 días 37.39% y 120 días 33%. El contenido de materia seca debe ser $\geq 20\%$ y el contenido de almidón $\geq 40\%$, según lo mencionado por (**Restrepo et al. 2010**), esto apoya a **Saeleaw y Schleining (s. f.)** donde indican que la composición del almidón en base seca es de 48.30%, siendo estos resultados cercanos a los obtenidos en la investigación.

El mayor contenido de vitamina C, se presentó en el zapallo cosechado a los 120 días con un valor de 162.50 mg/100g, con relación al cosechado a los 100 días (88.02 mg/100g) existiendo diferencia significativa. En una ingesta diaria recomendada de vitamina C cubre el 20% por cada 100 gramos de zapallo (**Moreiras 2013**).

Los carotenoides presentes en el zapallo varían de acuerdo con el tiempo de cosecha, la primera cosecha (100 días) presentó 161.43 µg/g, mientras que el cosechado a los 120 días existió un contenido mayor a 310.80 µg/g. Según **Fernandez et al. (1976)**, el contenido de carotenoides en base seca oscila entre 120 a 280 µg/g a diferencia a la base fresca entre 24 y 84 µg/g (**Rodríguez-Amaya 1999**).

3.4. Caracterización de los chips de zapallo por fritura al vacío

Los chips de zapallo fueron sometidos a fritura al vacío con una temperatura constante de 100 °C a una presión atmosférica de – 0.64 bares por 12, 13 y 15 minutos.

3.4.1. Caracterización física de los chips de zapallo por fritura al vacío

Tabla 11. Humedad y Actividad de agua

	Tratamiento	Humedad (%)	Actividad de agua
T1	100 días, 12 min	10.41 ± 0.30 ^{bc}	0.27 ± 0.002 ^{ab}
T2	100 días, 13 min	11.36 ± 0.08 ^{cd}	0.28 ± 0.005 ^{ab}
T3	100 días, 15 min	6.07 ± 0.66 ^a	0.28 ± 0.003 ^b
T4	120 días, 12 min	10.50 ± 0.23 ^{bcd}	0.33 ± 0.003 ^c

T5	120 días, 13 min	11.50 ± 0.42 ^d	0.35 ± 0.003 ^c
T6	120 días, 15 min	10.20 ± 0.25 ^b	0.36 ± 0.001 ^a

Valores con diferentes letras en cada columna son estadísticamente diferentes ($p < 0.005$).

$\bar{X} \pm S$ para n: 3

Elaborado por: Adela Ganán

El proceso de fritura ayuda a deshidratar de forma parcial y localizada la parte externa del producto; se transforma progresivamente en una corteza dura. El porcentaje de humedad fue 10.41% (T1), 11.36% (T2) y 6.07% (T3), donde se atribuye ese cambio brusco al tiempo de permanencia del producto en la freidora al vacío. En relación con la cosecha a los 120 días, la humedad se mantuvo constante 10.50% (T4) y 10.20% (T6), en relación con el T5 donde la humedad fue de 11.50%.

Igualmente, la actividad de agua de los chips de zapallo en el T1, T2 y T3 disminuyó hasta un valor de 0.27. En el T4, T5 y T6 fue de 0.33, debido al efecto de la temperatura (100°C), deshidratación y absorción de aceite. Acorde a varias investigaciones, niveles bajos de 0.5 aw son considerados adecuados y no puede existir proliferación microbiana debido que el agua se dividió en libre, disponible para el crecimiento de microorganismos e intervenir en otras transformaciones, mientras que la ligada está unida a la superficie sólida. Solo la actividad de agua es capaz de realizar cambios porque esta móvil y disponible (**Badui 2006**).

3.4.2. Evaluación instrumental del color

El color de los chips de zapallo en base al sistema de color CIE L*, C*, h*, a*, b*, como se muestra en la Tabla N° 12.

Tabla 12. Componentes del color de los chips de zapallo sometidos a diferentes tratamientos.

T	Color					
	L	C	H	<i>a</i> *	<i>b</i> *	ΔE
T1	43.25 ± 3.38 ^a	35.84 ± 4.68 ^a	76.75 ± 0.57 ^a	8.08 ± 1.3 ^b	36.10 ± 2.63 ^a	10.97 ± 1.17
T2	39.68 ± 5.57 ^{ab}	31.48 ± 3.88 ^{ab}	76.84 ± 0.75 ^a	7.03 ± 0.34 ^b	30.72 ± 3.91 ^{ab}	11.06 ± 6.08
T3	33.02 ± 4.81 ^b	23.81 ± 5.37 ^b	65.40 ± 1.22 ^b	9.54 ± 2.07 ^{ab}	21.79 ± 5.05 ^c	19.57 ± 3.49
T4	40.36 ± 0.40 ^{ab}	36.62 ± 0.81 ^a	77.48 ± 0.30 ^a	6.93 ± 0.27 ^b	33.63 ± 0.73 ^a	6.73 ± 0.63
T5	41.83 ± 1.60 ^{ab}	31.04 ± 2.40 ^{ab}	76.73 ± 0.37 ^a	6.83 ± 0.39 ^b	27.27 ± 3.46 ^{abc}	12.44 ± 3.22
T6	39.03 ± 2.35 ^{ab}	25.76 ± 1.93 ^b	64.00 ± 1.41 ^b	11.31 ± 1.18 ^a	23.08 ± 1.72 ^{bc}	16.23 ± 1.40

Valores con diferentes letras en cada columna son estadísticamente diferentes ($p < 0.005$).

$\bar{X} \pm S$ para n: 9

Elaborado por: Adela Ganán

Los chips obtenidos por fritura al vacío se situaron en las coordenadas *a* (rojo) y *b* (amarillo), con el croma orientado hacia los anaranjados, como se muestra en el anexo 9.

3.5. Caracterización química de los chips de zapallo

El proceso de fritura se basa en la transferencia de masa y calor generando cambios en la microestructura del producto. La transferencia del calor provoca una desnaturalización de las proteínas, gelatinización del almidón, vaporización del agua, formación de corteza y desarrollo de color (Mir-Bel et al. 2009).

La proteína disminuyó (tabla N ° 13) en la cosecha realizada a los 100 días de 6.72% a 3.47% (T1), 3.97% (T2) y 3.97% (T3) con una disminución entre 40.92% a 48.36%. En

cuanto al zapallo cosechado a los 120 días de 9.45% a 3.70% (T4), 3.99% (T5) y 3.91% (T6) con una pérdida entre 57.8% a 60.85%. Por lo tanto, al someterse a cocción y deshidratación osmótica se pierden los componentes hidrosolubles. La mayor pérdida de este nutriente es durante el proceso de fritura debido a que altas temperaturas producen desnaturalización de las proteínas y reacción de Millard conocido como pardeamiento no enzimático **(Astiasarán y Alfredo Martínez 2003)**.

En el caso de la primera cosecha a los 100 días el porcentaje de extracto etéreo oscila entre 10.4 a 10.8 % y en la segunda cosecha de 120 días los valores oscilan entre 11.8 a 13.4% en los 3 tiempos de fritura. El porcentaje de grasa (extracto etéreo) de los chips de zapallos son comprobables con los obtenidos por fritura al vacío en mashua 11% **(Coronel 2014)**, mango 9.5% **(Villamizar et al. 2011)** y zanahoria 10% **(Shyu et al. 1998)**.

Tabla 13. Caracterización química de los chips de zapallo por fritura al vacío

T	Análisis									
	Proteína (%)	Fibra Bruta (%)	Ceniza (%)	Extracto etéreo (%)	Extracto libre de nitrógeno (%)	Azúcares totales (%)	Almidón (%)	Sólidos solubles (° Brix)	Acidez titulable (%)	pH
T1	3.47 ± 0.38 ^a	26.83 ± 0.06 ^b	4.78 ± 0.06 ^a	10.5 ± 0.26 ^a	54.40 ± 0.16 ^c	40.03 ± 0.34 ^{de}	38.14 ± 3.15 ^a	4.03 ± 0.60 ^b	0.08 ± 0.02 ^a	6.17 ± 0.03 ^d
T2	3.97 ± 0.04 ^a	22.58 ± 0.11 ^c	4.84 ± 0.03 ^a	10.8 ± 0.11 ^{ab}	57.76 ± 0.27 ^b	41.00 ± 0.24 ^d	34.25 ± 2.83 ^{ab}	4.1 ± 0.10 ^b	0.07 ± 0.005 ^a	6.29 ± 0.03 ^c
T3	3.97 ± 0.36 ^a	20.64 ± 0.16 ^d	4.62 ± 0.09 ^a	10.4 ± 0.12 ^a	60.33 ± 0.55 ^a	39.80 ± 0.32 ^c	30.36 ± 3.81 ^{ab}	4.1 ± 0.10 ^b	0.08 ± 0.01 ^{ab}	5.73 ± 0.03 ^f
T4	3.70 ± 0.75 ^a	29.82 ± 0.07 ^a	5.15 ± 0.06 ^b	11.8 ± 0.26 ^{bc}	49.53 ± 0.93 ^e	42.29 ± 0.20 ^c	27.53 ± 2.41 ^b	5.04 ± 0.60 ^a	0.11 ± 0.01 ^{bc}	6.55 ± 0.02 ^b
T5	3.99 ± 0.04 ^a	27.00 ± 0.07 ^b	5.21 ± 0.05 ^b	12.1 ± 0.18 ^c	51.70 ± 0.19 ^d	43.90 ± 0.31 ^b	30.66 ± 2.31 ^{ab}	4.93 ± 0.60 ^a	0.11 ± 0.03 ^c	6.74 ± 0.01 ^a
T6	3.91 ± 0.04 ^a	18.33 ± 0.11 ^e	5.09 ± 0.18 ^b	13.4 ± 0.82 ^d	59.22 ± 0.99 ^{ab}	45.60 ± 0.79 ^a	30.18 ± 4.20 ^b	4.97 ± 0.60 ^a	0.11 ± 0.01 ^c	5.82 ± 0.01 ^e

Valores con diferentes letras en cada columna son estadísticamente diferentes (p<0.005).

$\bar{X} \pm S$ para n: 9

Elaborado por: Adela Ganán

Durante el proceso de fritura convencional o profunda ocurre cambios en la composición del alimento y en el aceite influenciados por el tiempo y temperatura además de la naturaleza del producto, calidad y cantidad del aceite. A temperaturas de 100°C se forma aromas, sabores y color característicos del producto si llega a altas temperaturas (120°C) llega a producir acrilamida es un producto cancerígeno. La fritura al vacío es una nueva tecnología que ayuda a producir snacks más saludables de acuerdo con la materia prima, se conservará sus características originales trabajando con temperaturas bajas de fritura y menor exposición al oxígeno (**Coronel 2014**). En fritura al vacío (10 kPa/10 min) de papa redujo un 72% en hojuelas y 65% en bastones, mientras que snacks de mashua redujeron el porcentaje de grasa de 28% en convencional a 11% en fritura al vacío su disminución hasta de 60% (**Pillajo et al. 2019**).

El tercer aspecto por mencionar en relación con los demás nutrientes es la fibra bruta donde se observó un incremento en el zapallo cosechado a los 100 días de 11.88% en fresco a 26.83% (T1), 22.58% (T2) y 20.64% (T3). De igual forma en el zapallo cosechado a los 120 días de 10.12 % en fresco a 29.82% (T4), 27.00% (T5) y 18.33% (T6) (tabla N°13). De este modo se determinó que el porcentaje de fibra bruta aumenta cuando se somete a tiempos cortos de fritura, debido a los procesos de pre-secado, secado y fritura (**Astiasarán y Alfredo Martínez 2003**).

La disminución del porcentaje de ceniza en el zapallo fresco cosechado a los 100 días es de 6.97% y frito 4.78 % (T1), 4.84% (T2) y 4.62% (T3); frente al zapallo fresco de 120 días de cosecha de 6.68% y frito 5.15% (T4), 5.21% (T5) y 5.09% (T6). La disminución más significativa es el T3 y T4 debido que son los dos tratamientos que se someten a más tiempo de fritura. El contenido de cenizas presente en un alimento es un indicador de materia inorgánica, si disminuye produce una pérdida de macro y micro elementos (**Peiró et al. 2006, Saeleaw y Schleining s. f.**)

El porcentaje de extracto libre de nitrógeno al someterse al proceso de fritura al vacío estos valores bajaron, en este sentido el 54.40% (T1), 57.76% (T2), 60.33 % (T3), 49.53%(T4), 51.70% (T5) y 59.22% (T6), se puede observar que el tratamiento T3 y T6 presentan mayor contenido de carbohidratos por el efecto del tiempo. Varios autores mencionan que mayores temperaturas y tiempos mayor porcentaje de carbohidratos (**Astiasarán y Alfredo Martínez 2003, Saeleaw y Schleining s. f.**).

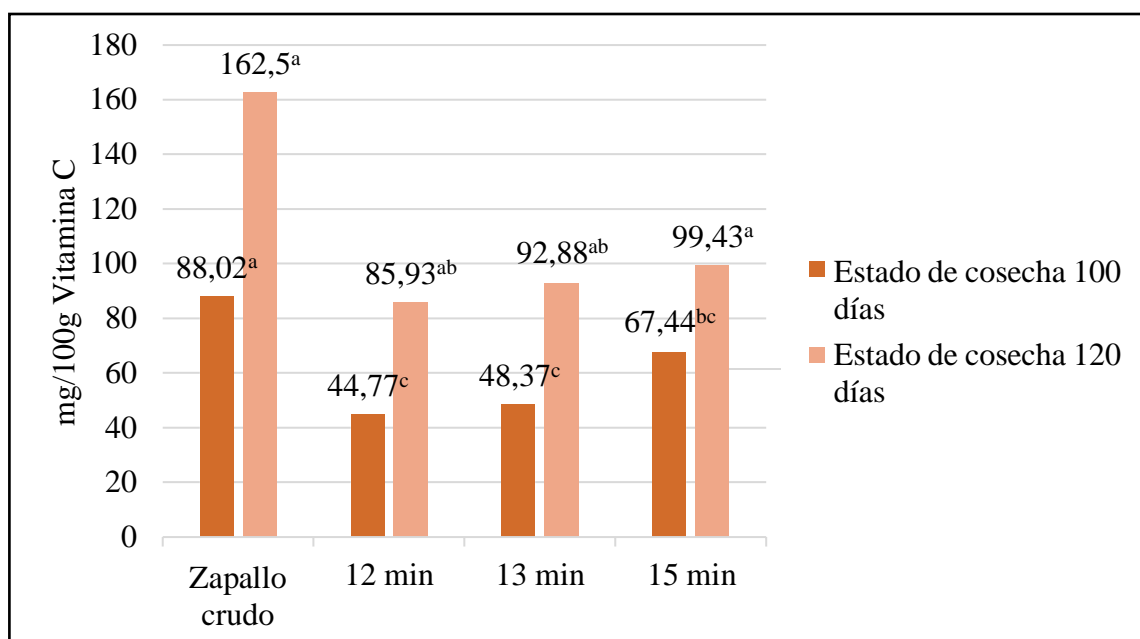
El contenido de azúcares totales en base seca oscila entre 39.82% y 48.85%, respectivamente con el tiempo de cosecha a los 100 y 120 días, al someterse al proceso de fritura 40.03% (T1) ,41.00% (T2) y 39.80% (T3) se puede notar un incremento no significativo en el zapallo de 100 días, a diferencia del otro (120 días) existió un incremento del contenido de azúcares a medida que aumento el tiempo de fritura, debido al efecto Maillard.

3.5.1. Vitamina C

Las vitaminas son estructuras sensibles a diversos factores como: temperatura, oxígeno, radiaciones y pH; los procesos culinarios y tecnológicos provocan pérdida de sus nutrientes. Cuando menos tiempo se expone estas sustancias al calor y extracción acuosa existirá menor pérdida. La vitamina C se oxida fácilmente a altas temperaturas y pierde la mitad de su contenido, debido a la oxidación por el oxígeno atmosférico y presencia de vestigios de hierro (Fe) y cobre (Cu) (**Astiasarán y Alfredo Martínez 2003**).

Se analizó el contenido de vitamina C de zapallo sometidos a diferentes tratamientos, como se muestra en la Figura 3.

Figura N°3. Contenido comparativo de Vitamina C del zapallo crudo y los chips.



Elaborado por: Adela Ganán

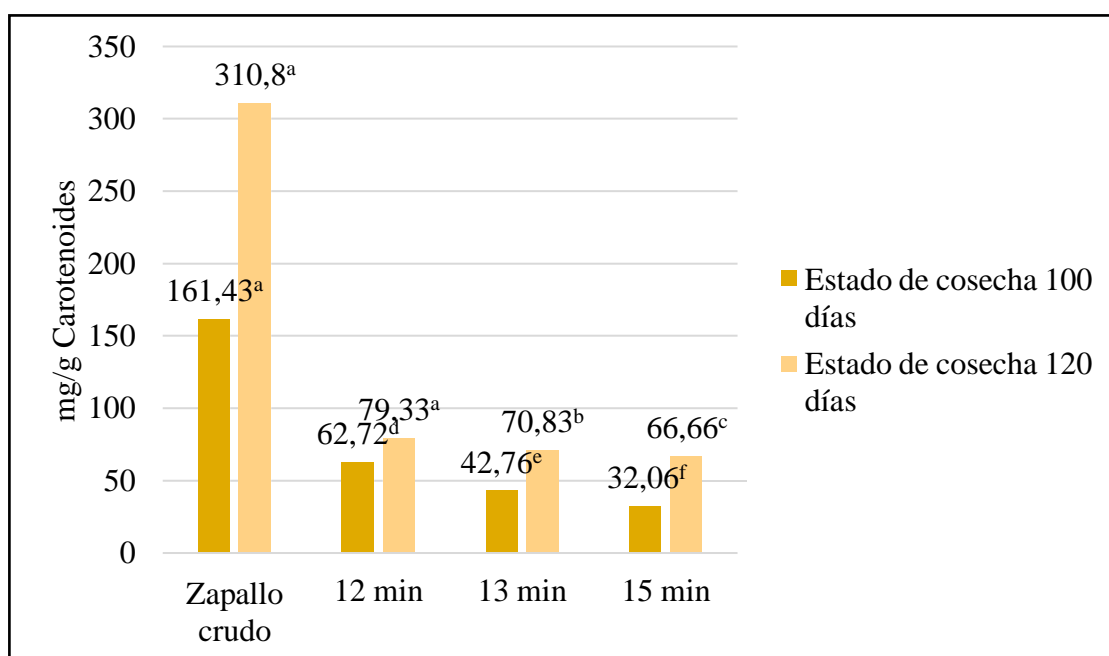
En el proceso de fritura al vacío, la vitamina C tiene una diferencia significativa en el 44.77 mg/100g (T1), 48.37 mg/100g (T2) y 67.44 mg/100g (T3), se observó una disminución en relación con zapallo en base seca de 88.02 mg/100g.

Al contrario, en el zapallo cosechado a los 120 días al ser sometidos al proceso de fritura el T4, T5 y T6 sus valores fueron 85.93 mg/100g, 92.88 mg/100g y 99.43 mg/100g, respectivamente. Se determinó que este proceso disminuye hasta 54% su contenido. Dentro del análisis de obtención de snacks de mango por fritura al vacío (T= 110°C, t= 90 s), se notó una pérdida de 43.2% de vitamina C (Villamizar et al. 2011), de igual forma en un estudio realizado en kiwi (T= 80°C, t=50 min, P= 2.3 kPa) existió una disminución del 51.7% de vitamina; mientras más alta es la temperatura existe mayor disminución de

vitaminas (**Diamante et al. 2011**). Es importante destacar que el zapallo cosechado a los 100 días en el T3 perdió 23.38% y T6 38,81%, esta disminución se debe a las condiciones de presión, tiempo y temperatura.

3.5.2. Carotenoides

Figura N°4. Contenido comparativo de carotenoides del zapallo crudo y los chips.



Elaborado por: Adela Ganán

Otros estudios se analizaron la retención de carotenoides de diferentes vegetales que se sometieron a procesos de fritura convencional y al vacío, dentro de este análisis se determinó que se retiene hasta un 51% en camote y 18 – 19 % en frejol y mango (**Da Silva y Moreira 2008**). Por otro lado, mediante la aplicación de la fritura al vacío se ha logrado retener 90 % de α caroteno y 86 % β caroteno en rodajas de zanahoria manteniendo una relación entre el color y contenido de carotenos (**Dueik et al. 2010**). El efecto del tiempo en la fritura al vacío tiene influencia sobre el contenido de carotenoides. En este sentido

la pérdida en el contenido de carotenoides (T1) 61.14%, (T2) 73.51%, (T3) 80.14%, (T4) 74.47%, (T5) 77.21% y (T6) 78.55 %. Por lo tanto, a mayor tiempo de fritura mayor será la pérdida de este analito.

El análisis de acidez titulable no tuvo una diferencia significativa, el zapallo fresco (100 días) tuvo 0.07 % y en chips 0.07 %, al igual que el zapallo fresco (120 días) de 0.10% y en frito 0.11%. Mientras la medición del pH en zapallo de 100 días se mantuvo en un margen de 5.73% a 6.17% y el zapallo de 120 días 5.82% a 6.74%, donde se determinó que al someterse a más tiempo de fritura baja el pH en el tratamiento T3 y T6. El análisis de varianza muestra diferencias significativas en el parámetro de grados brix. En el zapallo fresco (100 días) 1.07 °Bx al someterse al proceso de fritura por diferentes tiempos los sólidos solubles se incrementaron a 4 °Bx; mientras que el zapallo fresco (120 días) de 1.83 a 5 °Bx.

3.6. Análisis sensorial

Mediante la aplicación de la fritura al vacío con una temperatura constante de 100 °C a una presión atmosférica de – 0.64 bares, a diferentes tiempos, llegando a conservar sus características organolépticas de los chips de zapallo. Se aplicó una prueba de aceptabilidad a 10 panelistas. Se evaluó los atributos de color, crocancia, grado de dulzor y aceptabilidad mediante una puntuación de intervalo de 5 puntos (1 me disgusta mucho, 2 me disgusta moderadamente, 3 no me gusta ni me disgusta, 4 me gusta moderadamente y 5 me gusta mucho).

3.6.1. Color

El cambio en el color se produce por el efecto de la fritura al vacío, este tiende a intensificarse. Los panelistas mostraron mayor preferencia por los chips del zapallo cosechado a los 120 días por 12 min (T5), con una temperatura constante de 100 °C, como se ilustra en la figura 5.

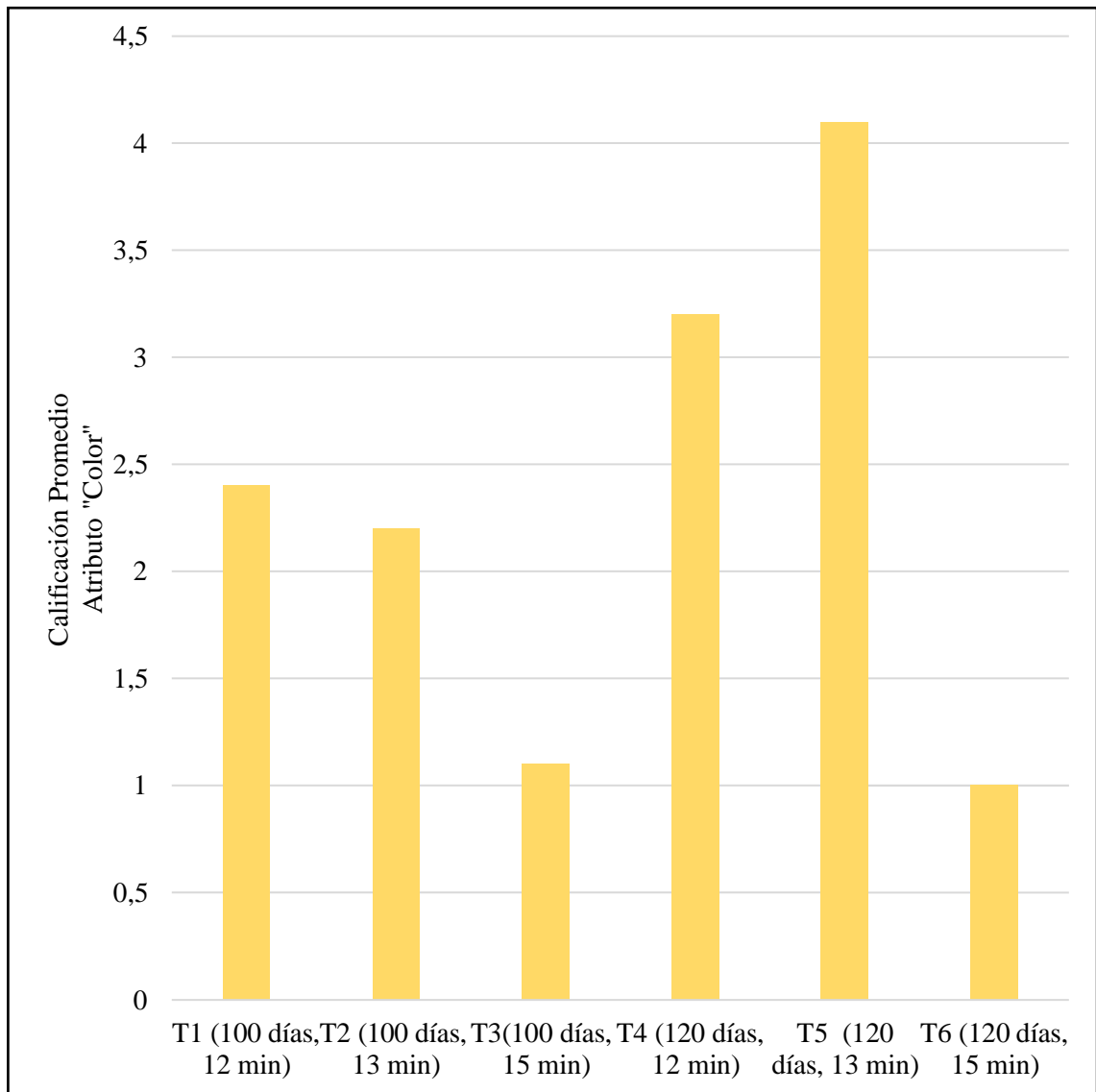


Figura N° 5. Clasificaciones promedio del color e los chips de zapallo por fritura al vacío.

Elaborado por: Adela Ganán

3.6.2. Crocancia

Se determinó que los tratamientos T5 (120 días, 13 min) y T3 (100 días, 15 min) alcanzaron la mayor calificación en la escala de 5 puntos, como se muestra en la figura 6. A pesar de que el T3 se sometió a más tiempo de fritura llegando a quemarse en un 65 %.

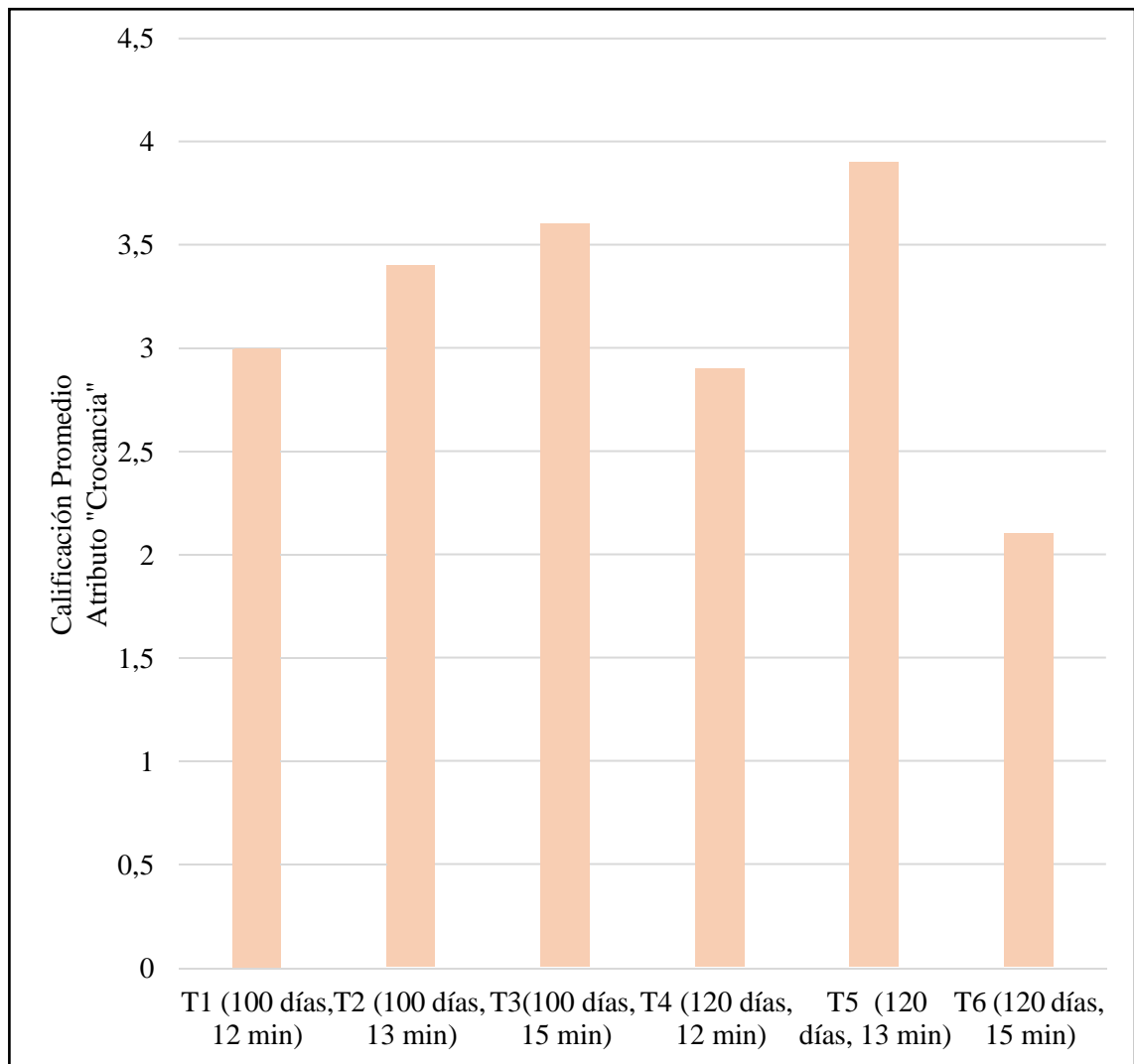


Figura N° 6. Clasificaciones promedio de la crocancia de los chips de zapallo sometidos a diferentes tratamientos.

Elaborado por: Adela Ganán

3.6.3. Grado de dulzor

Los chips de zapallo tuvieron un buen grado por los catadores. Se evaluó el grado de dulzor el T5 (120 días, 13 min) alcanzó mayor calificación en la escala, en estado fresco tiene más contenido de sólidos solubles ($^{\circ}\text{Bx}$) y azúcares totales y en la fritura estos atributos se intensifican, como se muestra en la figura 7.

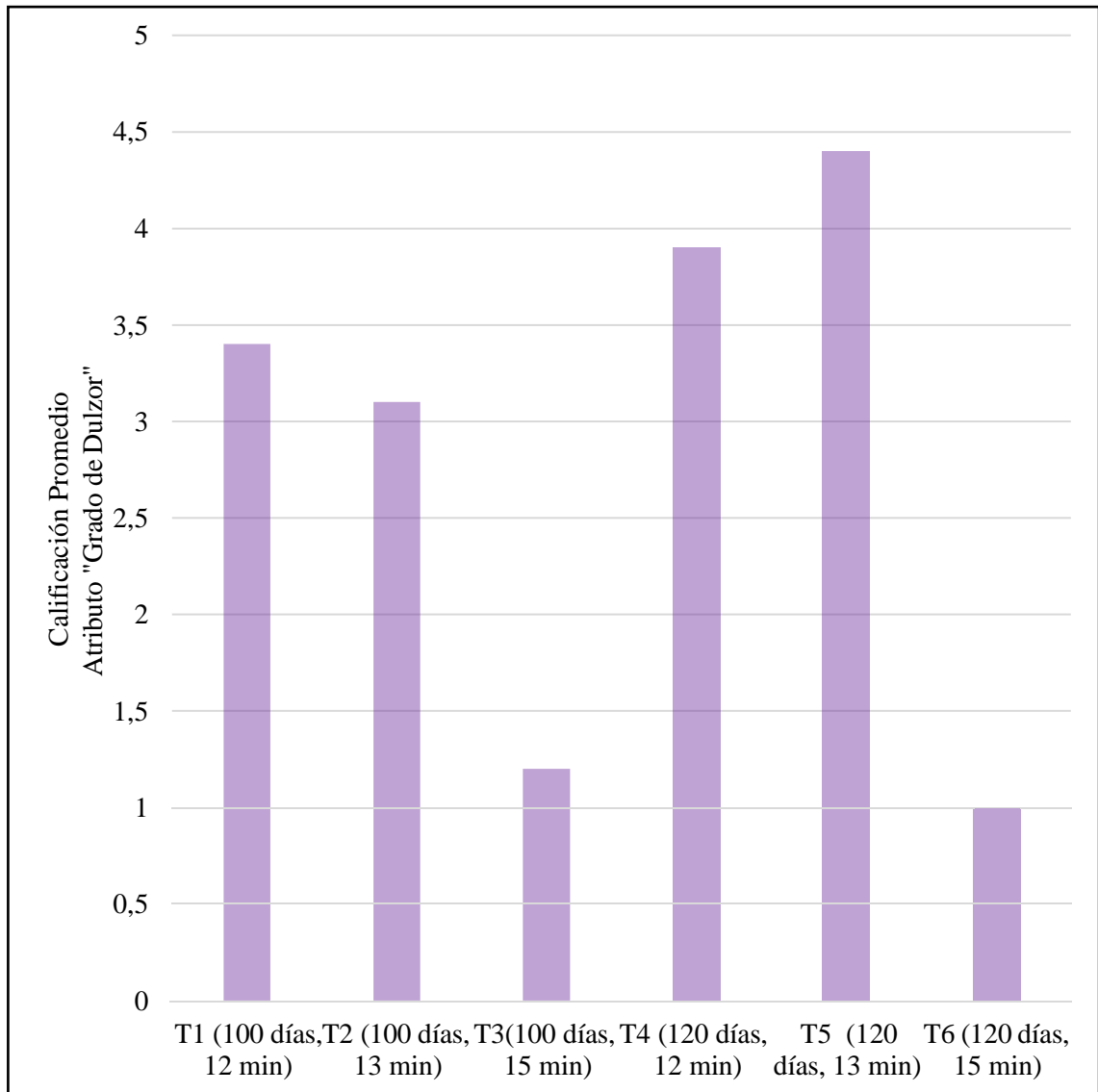


Figura N° 7. Clasificaciones promedio del grado de dulzor de los chips de zapallo.

Elaborado por: Adela Ganán

3.6.4. Aceptabilidad global

Los chips de zapallo se obtuvieron mediante fritura al vacío, a diferentes tiempos con una temperatura constante de 100 °C con la finalidad de conservar las características organolépticas del zapallo, sufriendo cambios durante este proceso de textura blanda a crocante, color anaranjado se hizo más intenso y grado de dulzor; características más perceptibles. Se determinó la aceptabilidad global de los chips de zapallo como lo muestra en la figura 8.

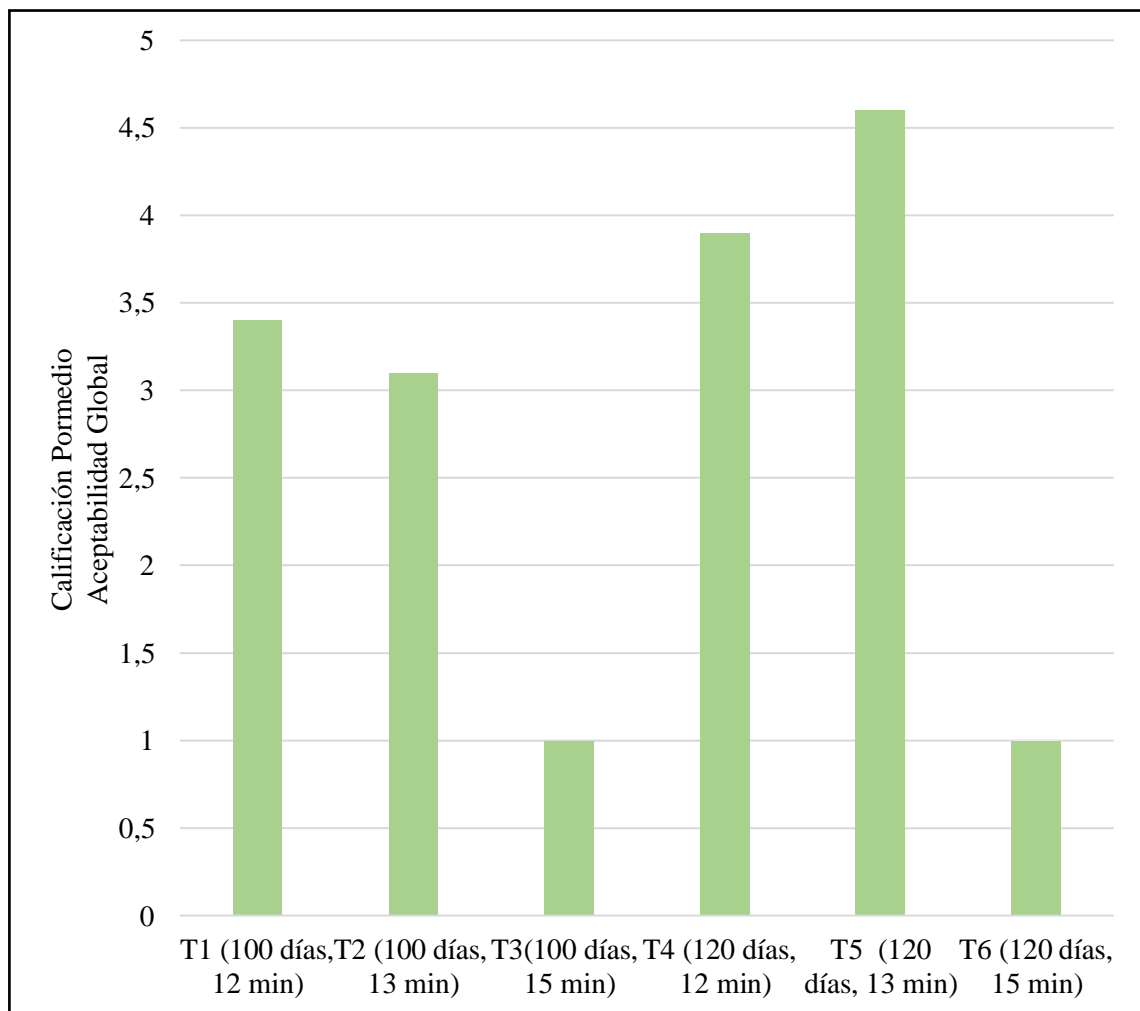


Figura N° 8. Clasificación promedio de aceptabilidad global de los chips de zapallo.
Elaborado por: Adela Ganán

Se determinó que el T5 (120 días, 13 min) y T4 (120 días, 12 min) obtuvieron el puntaje más alto en la escala.

En base a las calificaciones promedio de los atributos de color, crocancia, grado de dulzor y aceptabilidad global mediante el análisis sensorial. Se determinó que el T5 (120 días, 13 min) con una temperatura constante de 100 °C, como el óptimo para la elaboración de chips de zapallo.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Los zapallos variedad macre cosechados en dos estados fenológicos, se caracterizaron por tener un contenido de proteína de 6.72%, extracto libre de nitrógeno (carbohidratos) 73.35%, vitamina C 88.02 mg/100g, fibra 11.88% y almidón 37.39% en el zapallo cosechado a los 100 días. De igual forma el zapallo cosechado a los 120 días presento un alto contenido de proteína 9.45%, extracto libre de nitrógeno (carbohidratos) 91.72, vitamina C 162.50 mg/100g, fibra 10.12% y almidón 33%. Estas hortalizas poseen altos contenido de carotenoides 161.43 y 310.80 μ /g respectivamente los cuales actúan como antioxidantes en el cuerpo.
- El tiempo de cosecha de los zapallos influyen sobre las características de los chips, el zapallo cosechado a los 120 días posee más nutrientes con relación al cosechado a los 100 días; el proceso de fritura al vacío ayuda a conservar las características organolépticas de los chips, sin embargo, en este proceso se pierden nutrientes. En el zapallo (120 días) pierde un 57% en proteína, almidón 9.09%, vitamina C 73%, en relación con la fibra se obtiene una ganancia de 10.12% a 25%.
- Los indicadores externos de madurez del zapallo se basan la dureza y color de la corteza, color del pedúnculo y peso. La dureza de la corteza del zapallo se determina por un penetrómetro ejerciendo fuerza en la zona apical, media y basal.

El zapallo cosechado a los 120 días tiene una diferencia significativa de 84.86 N sobre el zapallo cosechado a los 100 días de 71.05 N en la zona apical, mientras que la zona media sus valores no son significativos.

- El pedúnculo muestra un cambio en el color y peso entre los estados de cosecha. El color del pedúnculo de 100 días tiene un color claro medio amarillo (5Y 8/4) con unas tonalidades amarillas verdosas en comparación al de 120 días (2.5Y 8/4) y (2.5Y 8/8) un color claro medio de amarillo, los valores se obtuvieron de la tabla de Munsell de tejidos vegetales. Se observó una pérdida de peso en el zapallo de 120 de 11.33 g en relación con el de 100 días debido a que el pedúnculo se lignifica impidiendo el paso de la savia, lo que ocasiona que se torne corchoso perdiendo peso.
- Un indicador externo de madurez es el cambio de color de la corteza del zapallo de ambos estados de cosecha. El zapallo de los 120 días se notó uno un color verde con tonalidades medias naranjas, en cambio el de 100 días un verde oscuro con tonalidades claras.
- Durante la utilización de esta tecnología por fritura al vacío, obtenemos chips más saludables de acuerdo con la materia prima y conservando sus propiedades físicas, químicas y nutricionales en el alimento. Estos beneficios dependen, entre otros factores, bajas temperaturas del proceso y la menor exposición al oxígeno.
- El tratamiento T5 (120 días, 13 min) conserva mejor sus características en proteína 3.99 %, fibra 27.00 %, ceniza 5.21 %, extracto etéreo (grasa) 12.1 %, extracto libre

de nitrógeno (carbohidratos) 51.70 %, azúcares totales 43.90 %, almidón 30.66 % conservando las características del zapallo en fresco.

- El contenido de grasa al utilizar la fritura al vacío oscila entre 10% a 11% reduciendo un 60% a 70% de la fritura convencional. Los chips de zapallos tuvieron un contenido entre 10.5%, la temperatura de trabajo 100°C evitando altas temperaturas para evadir la formación de acrilamida.
- El contenido de diferentes sustancias se ven afectados por el proceso de fritura, el zapallo contiene alto contenido de carotenoides y vitamina C, al someterse a fritura pierden entre 78.55% a 80.14% a mayor tiempo de fritura mayor será la pérdida de carotenoides. El contenido de vitamina C también disminuye entre 23.3% a 38.81%; sin embargo, conservar las características organolépticas y nutricionales con relación a la fritura convencional.
- La fritura al vacío se basa en conservar las características organolépticas de los chips. Al someterse al análisis sensorial se determinó que el mejor tratamiento es el T5 (120 días, 13 min) con una temperatura constante de 100 °C; alcanzaron una mayor calificación en la escala por los catadores.

4.2. RECOMENDACIONES

- Evitar la toma de datos con el penetrómetro en zapallos donde la corteza haya estado en contacto con el suelo.

- Reutilizar los desechos del proceso, al elaborar los chips existen desperdicios por lo que se podría elaborar harinas o almidones para productos de panificación, debido a que el zapallo tiene altos contenidos de nutrientes y contribuiremos a evitar la pérdida en post cosecha.
- Realizar un estudio de mercado de los chips de zapallo por fritura al vacío para determinar la factibilidad de su producción y conocer los posibles consumidores y la demanda de estos productos en el mercado.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Aleman, R. 2017. Desarrollo el zapallo (Cucurbita maxima) con sistema de fertilización mineral y orgánica en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana. Revista Científica UDO agrícola 5.
- Alirio, F; Baena, D; Ortiz, S; Estrada, E; Tobar, D. 2010. Unapal-Dorado, nuevo cultivar de zapallo con alto contenido de materia seca para consumo en fresco Unapal-Dorado, pumpkin new cultivar with high dry matter for fresh consumption. ACTA AGRONÓMICA 59(2):127-134.
- Alvis, A; Villada, HS; Villada, D. 2008. Efecto de la Temperatura y Tiempo de Fritura sobre las Características Sensoriales del Ñame (Dioscorea alata) (en línea). Información tecnológica 19(5):19-26. DOI: <https://doi.org/10.4067/s0718-07642008000500004>.

Astiasarán, I; Alfredo Martínez, J. 2003. Composición y Propiedades (en línea). 2 ed. España: Madrid, McGraw-Hill. 336-337 p. Consultado 4 jul. 2021. Disponible en <http://fisiogenomica.com/assets/Blog/pdf/Alimentos-Composicion-y-Propiedades.pdf>.

Badui, S. 2006. Química de los alimentos (en línea). 4 ed. s.l., Person Educación. Consultado 4 jul. 2021. Disponible en http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006_26571.pdf.

Bareiro, J. 2015. El zapallo (en línea, sitio web). Consultado 10 mar. 2021. Disponible en <http://www.lni.unipi.it/stevia/Suplemento/PAG35009.HTM>.

Bravo, J. 2008. Contribución al estudio de la fritura al vacío: deshidratación de rodajas de manzana (en línea). RiuNet 3:18-28. Consultado 24 sep. 2020. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=18212&info=resumen&idioma=SPA>.

Burgos, G; Amoros, W; Salas, E; Muñoa, L; Sosa, P; Díaz, C; Bonierbale, M. 2012. Carotenoid concentrations of native Andean potatoes as affected by cooking. Food Chemistry 133(4):1131-1137. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.09.002>.

Cantwell, M; Suslow, T. 2002. Vegetables Spanish - UC Postharvest Technology Center (en línea, sitio web). Consultado 23 feb. 2021. Disponible en

http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_Spanish/?uid=8&ds=803.

Castañeda, M; Otiniano, G. 2014. Estudio para instalar una planta procesadora de puré instantáneo de zapallo macre Study for to install a production plant of instant puree of macre pumpkin (en línea). *Ingeniería Industrial* 32:173-195. Consultado 24 sep. 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337432679008.pdf>.

Castellanos, FJ; Pinedo, CR; Hernández, OD. 2012. Comparación entre fritura atmosférica y al vacío en chips de plátano (en línea). *Vitae* 19 :198-200. Consultado 24 sep. 2020. Disponible en <http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/ena/>.

Centro Nacional de Alimentación Nutrición. 2017. Tablas peruanas de composición de alimentos (en línea). Lima, s.e. Consultado 1 jul. 2021. Disponible en <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

Chong, M; Mazzitelli, G; Quintero, R. 2019. Efecto de los métodos de cocción por fritura en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de chips de taro (*Colocasia esculenta*). *I+D Tecnológico* 15(1):30-37. DOI: <https://doi.org/10.33412/idt.v15.1.2095>.

Coronel, M. 2014. Fritura al Vacío: Un enfoque nutricional (en línea). *Enfoque UTE* 5(3):15-24. DOI: <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v5n3.41>.

Cosme, L. 2021. Zapallo macre. 1 ed. Perú, INIA, Instituto Nacional de Innovación Agraria. 13-59 p.

Crosa, M; Elichat, M. 2014. Vista de Chips de papa, la fritura en vacío y beneficios para la salud (en línea). Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay 9:70-74. Consultado 24 sep. 2020. Disponible en https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC/article/view/259/pdf_1.

Diamante, L; Presswood, H; Savage, G; Vanhanen, L. 2011. Vacuum fried gold kiwifruit: Effects of frying process and pretreatment on the physico-chemical and nutritional qualities (en línea). International Food Research Journal 18(1):643-649. Consultado 4 jul. 2021. Disponible en [http://www.ifrj.upm.edu.my/18 \(02\) 2011/ \(25\) IFRJ-2010-114.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/18%20(02)2011/(25)IFRJ-2010-114.pdf).

Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Julio, A., Tablada, M. & Robledo, C. 2015. Infostat. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en <http://www.infostat.com.ar>

DuBois, M; Gilles, KA; Hamilton, JK; Rebers, PA; Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances (en línea). Anal Chem 28(3):350-356. DOI: <https://doi.org/10.1021/AC60111A017>.

Dueik, V; Moreno, MC; Bouchon, P. 2012. Microstructural approach to understand oil absorption during vacuum and atmospheric frying. *Journal of Food Engineering* 111(3):528-536. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.02.027>.

Dueik, V; Robert, P; Bouchon, P. 2010. Vacuum frying reduces oil uptake and improves the quality parameters of carrot crisps (en línea). *Food Chemistry* 119:1143-1149. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.08.027>.

Fernandez, SC; Budowski, P; Ascarelli, I; Neumark, H; Bondi, A. 1976. Low utilization of carotene by sheep (en línea). *International Journal for Vitamin and Nutrition Research* 46(4):446-453. Consultado 4 jul. 2021. Disponible en <https://europepmc.org/article/med/1010681>.

Garayo, J; Moreira, R. 2002. Vacuum frying of potato chips. *Journal of Food Engineering* 55(2):181-191. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00062-6](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00062-6).

Gaspera, P. 2009. Cultivo de zapallo (*Cucurbita* sp) en el Noroeste de Chubut (en línea). s.l., s.e. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmpinta_agricultura15_zapallo_cucurbita.pdf.

Gracia, N; Guerra, J; Cajar, A. 2003. Guía para el Manejo Integrado del Cultivo de Zapallo. 1 ed. Panamá, Departamento de Publicaciones Panamá. 13-38 p.

Harvey, W; Grant, D; Lammerink, J. 2010. Physical and sensory changes during the development and storage of buttercup squash (en línea). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 25:341-351. DOI: <https://doi.org/10.1080/01140671.1997.9514025>.

Hurtado, A. 2007. La fritura de los alimentos: pérdida o ganancia de nutrientes en los alimentos fritos. (en línea). Medellín, s.e. Consultado 24 sep. 2020. Disponible en http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/11378/1/SuaternaAdriana_2008_FrituraAlimentosPerdida.pdf.pdf.

InfoAgro. 2008. Aceites y grasas en frituras (en línea, sitio web). Consultado 24 sep. 2020. Disponible en https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_aceites_grasas_frituras_fritos.asp.

Juárez, M. 2007. El deterioro de los aceites durante la fritura (en línea). *Revista Española Nutrición Comunitaria* 13(2):82-94. Consultado 24 sep. 2020. Disponible en <http://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/0032007.pdf>.

Lercker, G; Carrasco, A. 2008. El proceso culinario de fritura y el uso del aceite de oliva en el mismo. Giovanni Lercker y Alegría Carrasco Pancorbo - PDF Free Download (en línea, sitio web). Consultado 24 sep. 2020. Disponible en <https://docplayer.es/11732750-Capitulo-10-el-proceso-culinario-de-fritura-y-el-uso-del-aceite-de-oliva-en-el-mismo-giovanni-lercker-y-alegría-carrasco-pancorbo.html>.

Loy, B. 2004. Morpho-physiological aspects of productivity and quality in squash and pumpkins (*Cucurbita* spp.) (en línea). s.l., Taylor & Francis Group, vol.23. p. 337-363 DOI: <https://doi.org/10.1080/07352680490490733>.

Mir-Bel, J; Oria, R; Salvador, M. 2009. Influence of the vacuum break conditions on oil uptake during potato post-frying cooling. *Journal of Food Engineering* 95(3):416-422. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.06.001>.

Moreiras, A. 2013. Calabaza: Pumpkin (en línea). s.l., s.e. Consultado 25 jun. 2021. Disponible en https://www.mapa.gob.es/eu/ministerio/servicios/informacion/calabaza_tcm35-102444.pdf.

Muñoz, V. 2016. Influencia de la fertilización nitrogenada en el cultivo de zapallo (*Curcubita pepo* L.) plantado con diferentes distancias de siembra. Guayaquil, Universidad de Guayaquil. 40-51 p.

Peiró, R; Dias, VMC; Camacho, MM; Martínez-Navarrete, N. 2006. Micronutrient flow to the osmotic solution during grapefruit osmotic dehydration. *Journal of Food Engineering* 74(3):299-307. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.03.022>.

Pillajo, J; Bravo-Vásquez, J; Vernaza, MG. 2019. Effect of cooking and salt concentration in the pre-treatment of salted mashua (*Tropaeolum tuberosum*) Chips Obtained by

Vacuum Frying (en línea). *Informacion Tecnologica* 30(4):13-21. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000400013>.

Quintana, SE; Marsiglia, RM; Machacon, D; Torregroza, E; García-Zapateiro, LA. 2018. Chemical composition and physicochemical properties of squash (*Cucurbita moschata*) cultivated in Bolivar Department (Colombia) (en línea). *Contemporary Engineering Sciences* 11(21):1012. DOI: <https://doi.org/10.12988/ces.2018.8384>.

Restrepo, M; Sanin, G; Baena, D; Vallejo, F. 2010. Evaluación de poblaciones de zapallo (*Cucurbita moschata*) a por caracteres de importancia agroindustrial Evaluation of squash (*Cucurbita moschata*) populations for significant agribusines traits. *ACTA AGRONÓMICA* 59(1):91-96.

Robert, PP; Masson, L; Romero, N; Dobarganes, MC; Izaurieta, M; Ortíz, J; Wittig, E. 2001. Fritura industrial de patatas críps. Influencia del grado de insaturación de la grasa de fritura sobre la estabilidad oxidativa durante el almacenamiento (en línea). *Instituto de la grasa* 52(6):389-396. Consultado 24 sep. 2020. Disponible en <https://digital.csic.es/bitstream/10261/2461/1/Fritura.pdf>

Rodríguez-Amaya, D. 1999. La retención de los carotenoides provitamina A en alimentos preparados, procesados y almacenados (en línea). *OMNI* :22-53. Consultado 4 jul. 2021. Disponible en https://www.academia.edu/5231906/La_Retención_de_los_Carotenoides_Provitamina_A_en_Alimentos_Preparados_Procesados_y_Almacenados.

Saeleaw, M; Schleining, G. s. f. Composition, physicochemical and morphological characterization of pumpkin flour. Department of Food Sciences and Technology, BOKU-University of Natural Resources and Life Sciences Vienna .

See, EF; Nadiah, W; Aziah, N. 2007. Physico-chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour. ASEAN Food Journal 14(2):123-130.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). 2020. Guía para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para el cultivo de zapallo (en línea). s.l., s.e. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-ZAPALLO.pdf>.

Sgroppo, SC; Sosa, CA. 2009. Zapallo anco (Cucurbita moschata, D.) fresco cortado tratado con luz UV-C. FACENA 25:7-19.

Shyu, S-L; Hau, L-B; Hwang, LS. 1998. Effect of vacuum frying on the oxidative stability of oils (en línea). Journal of the American Oil Chemists' Society 75(10):1393-1398. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11746-998-0188-3>.

Da Silva, PF; Moreira, RG. 2008. Vacuum frying of high-quality fruit and vegetable-based snacks (en línea). Food Science and Technology 41:1758-1767. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.01.016>.

SINAVIMO (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas agrícolas). 2012. Cucurbita maxima (en línea, sitio web). Consultado 10 mar. 2021. Disponible en <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/cucurbita-maxima>.

Soler, S. 2017. Penetrometros digital FHT-200 EXTECH manual español Probador de dureza de la fruta Modelo FHT200 (en línea, sitio web). Consultado 4 jun. 2021. Disponible en <https://docplayer.es/44699250-Penetrometros-digital-fht-200-extech-manual-espanol-probador-de-dureza-de-la-fruta-modelo-fht200.html>.

Stanziola, L; Cedeño, A. 2003. Guía para el Manejo Integrado del Cultivo de Zapallo. s.l., s.e.

Tovar, J; Björck, IM; Asp, NG. 1990. Starch content and amylolysis rate in precooked legume flours (en línea). Journal of Agricultural and Food Chemistry 38(9):1818-1823. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf00099a007>.

Troxler, S; Reardon, J. 2021. Zapallo (en línea, sitio web). Consultado 1 jul. 2021. Disponible en <http://www.ncagr.gov/FOODDRUG/espanol/documents/Zapallo.pdf>.

UNJ (Universidad Nacional de Luján). 2019. Zapallo y zapallito de tronco (en línea). s.l., s.e. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en http://www.hort.unlu.edu.ar/sites/www.hort.unlu.edu.ar/files/site/Zapallo_y_zapallito.pdf.

Valenzuela, A; Sanhueza, J. 2003. Estudio comparativo en fritura de la estabilidad de diferentes aceites vegetales (en línea, sitio web). Consultado 24 sep. 2020. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/238742503_ESTUDIO_COMPARATIVO_EN_FRITURA_DE_LA_ESTABILIDAD_DE_DIFERENTES_ACEITES_VEGETALES.

Vallejo Cabrera, FA; Ortiz Grisales, S; Baena García, D. 2013. Zapallo para consumo en fresco y fines agroindustriales: investigación y desarrollo (en línea). s.l., Universidad Nacional de Colombia. Consultado 23 jun. 2021. Disponible en <https://elibro.net/es/ereader/uta/130002>.

Vigliola, M. 2007. Manual de Horticultura. 6 ed. s.l., Hemisferio Sur. 264 p.

Villamizar, R; Quinceno, M; Giraldo, G. 2011. Comparación de la fritura al vacío y atmosférica en la obtención de pasabocas de mango (*Manguifera indica* L.) (en línea). *Temas Agrarios* 16(1):74. DOI: <https://doi.org/10.21897/rta.v16i1.685>.

ANEXOS

Indicadores externos de madurez

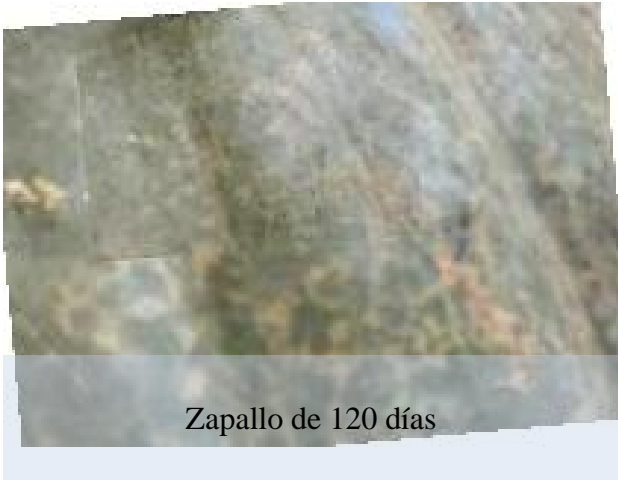
Anexo N°1. Determinación del largo y ancho del zapallo



Anexo N°2. Determinación de la dureza de la corteza con un penetrómetro



Anexo N°3. Color de la corteza del zapallo



Anexo N°4. Color y peso del pedúnculo



Anexo N°5. Color de la pulpa



Fotografía del proceso de elaboración de chips de zapallo

Anexo N°6. Pelado, Lavado y Selección de la Materia Prima



Anexo N°7. Rebanado del zapallo



Anexo N°8. Fritura



Análisis fisicoquímicos

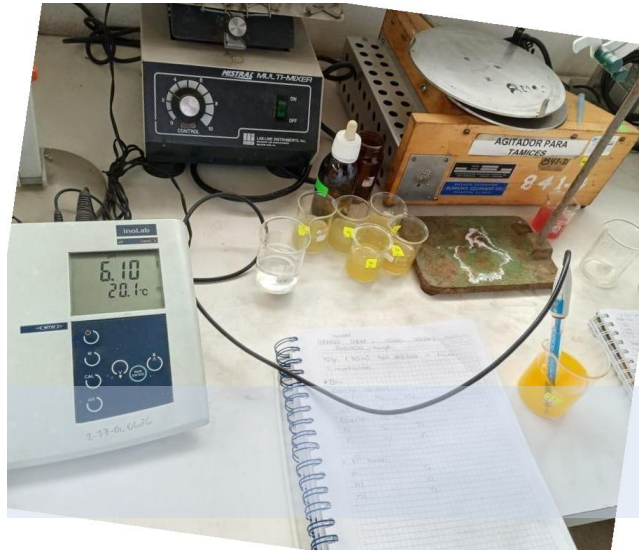
Anexo N°9. Color de los chips.



Anexo N°10. Determinación de sólidos solubles (° brix)



Anexo N°11. Determinación de pH



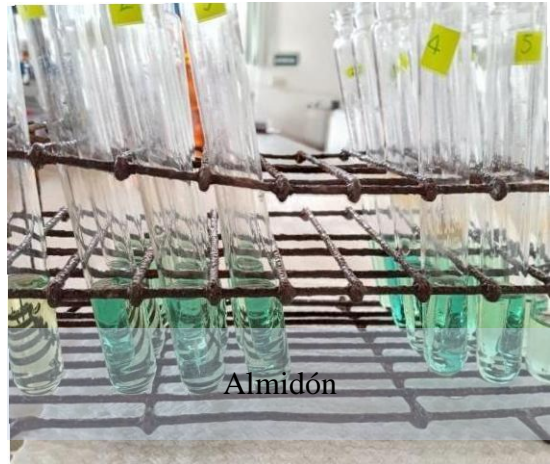
Anexo N°12. Determinación de la humedad



Anexo N°13. Determinación de acidez titulable y actividad de agua



Anexo N°14. Determinación de ceniza y almidón



Anexo N°15. Determinación de vitamina C y carotenoides



Anexo N°16. Determinación de azúcares totales y extracto etéreo (grasa)



Anexo N°16. Determinación fibra bruta y proteína



Anexo N°17. Análisis sensorial.

