



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“DETERMINACIÓN DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE
DESHIDRATADO ADECUADO PARA LA OBTENCIÓN Y
CARACTERIZACIÓN DE HARINA A PARTIR DE LAS HOJAS DE
VERDOLAGA (*Portulaca oleracea L.*) EN BASE A NTP.209.602.2007”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

LASTARRIA MENDOZA, JEAN FRANCO

ASESORA:

MSC. ING. QUITO RODRÍGUEZ, CARMEN ZULEMA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

PIURA - PERÚ

2017



BODAS DE PLATA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrial de la Universidad César Vallejo - Piura, siendo las 18:00 del día 16 de enero de 2018.

El Jurado Evaluador de la Tesis:

"DETERMINACIÓN DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE DESHIDRATADO ADECUADO PARA LA OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HARINA A PARTIR DE LAS HOJAS DE VERDOLAGA (Portulaca oleracea L) EN BASE A NTP. 209.602.2007".

Sustentada por:

LARSTARRIA MENDOZA
(Apellidos)

JEAN FRANCO
(Nombres)

Bachiller (es) en:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACUERDAN:

Aprobar

RECOMIENDAN:

Levantar observaciones

Presidente (a) del Jurado Dr. Guido Ticona Olearte
Nombres y Apellidos

[Firma]
Firma

Secretario: Mg. Cynthia Castro Cango
Nombres y Apellidos

[Firma]
Firma

Vocal: Mg. Hugo García Juárez
Nombres y Apellidos

[Firma]
Firma

UCV.EDU.PE

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres. A Dios por darme vida y fe; a mis padres y familia por su esfuerzo, paciencia, apoyo económico y moral.

AGRADECIMIENTO

A la Ing. Carmen Quito Rodríguez, asesora metodológica, por su orientación y consejos en el transcurso de esta investigación. A la Ing. Teresa Montoya Peña, por sus conocimientos brindados. A la Universidad César Vallejo – Piura, por permitirme el uso del laboratorio, haciendo posible el desarrollo de este proyecto.

A mis amigos Eduardo, Enrique y Tomás, por su paciencia, conocimientos, apoyo económico y moral cada vez que lo necesité, permitiéndome cumplir esta meta.

A todas las personas que de alguna forma u otra se involucraron y aportaron positivamente a esta investigación.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, JEAN FRANCO LASTARRIA MENDOZA estudiante de la Escuela de INGENIERÍA INDUSTRIAL, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado: "DETERMINACIÓN DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE DESHIDRATADO ADECUADO PARA LA OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HARINA A PARTIR DE LAS HOJAS DE VERDOLAGA (*Portulaca oleracea L.*) EN BASE A LA NTP 209.602.2007", presentado en 129 folios para la obtención del grado académico de Ingeniero Industrial.

Por lo tanto, declaro lo siguiente

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis provenientes de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, julio de 2017



JEAN FRANCO LASTARRIA MENDOZA
DNI 73236837

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada: “DETERMINACIÓN DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE DESHIDRATADO ADECUADO PARA LA OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HARINA A PARTIR DE LAS HOJAS DE VERDOLAGA (*Portulaca oleracea L.*) EN BASE A NTP.209.602.2007” con la finalidad de determinar los parámetros adecuados de tiempo y temperatura de deshidratado, y evaluar las características fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y nutricionales de la harina obtenida a partir de las hojas de verdolaga, tomando como referencia los parámetros establecidos en la NTP 209.602.2007.

El trabajo de Tesis se ha desarrollado en siete capítulos. En el capítulo I se expone la parte introductoria de la investigación, que comprende la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos. El capítulo II presenta el método de la investigación, desarrollado a través del diseño de investigación, variables y operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, métodos de análisis de datos y aspectos éticos. En el capítulo III se presentan los resultados de la investigación del tiempo y temperatura de deshidratado adecuado para la obtención, y de las características fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y nutricionales de la harina. En el capítulo IV se realiza la discusión de resultados. El capítulo V presenta las conclusiones, y los capítulos VI y VII contienen las recomendaciones y referencias bibliográficas, respectivamente.

Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial se presenta esta tesis, cumpliendo con los requisitos de aprobación establecidos.

El autor.

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	5
PRESENTACIÓN	6
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad Problemática.....	16
1.2. Trabajos previos.....	17
1.3. Teorías relacionadas al tema	19
1.3.1. Verdolaga (<i>Portulaca oleracea L.</i>)	19
1.3.2. Tecnología del secado	22
1.3.3. Harinas	24
1.3.4. Norma Técnica Peruana 209.602:2007	24
1.3.5. Caracterización de una harina	25
1.4. Formulación del Problema	26
1.4.1. Pregunta general	26
1.4.2. Preguntas específicas.....	26
1.5. Justificación del estudio	27
1.6. Hipótesis	28
1.6.1. Hipótesis general	28
1.6.2. Hipótesis específicas	28
1.7. Objetivo	29
1.7.1. Objetivo general.....	29
1.7.2. Objetivos específicos	29

II. MÉTODO	30
2.1. Diseño de Investigación	30
2.2. Variables, Operacionalización	30
2.2.1. Variables	30
2.2.2. Operacionalización de variables	31
2.3. Población y muestra	33
2.3.1. Población	33
2.3.2. Muestra	33
2.4. Técnicas e instrumentos	33
2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
2.4.2. Validación y confiabilidad del instrumento	34
2.5. Métodos de análisis de datos	34
2.5.1. Consideraciones para el uso del método ANOVA	34
2.6. Aspectos éticos	35
III. RESULTADOS.....	36
3.1. Resultados de Caracterización fisicoquímica	38
3.1.1. Determinación de Humedad (%).....	38
3.1.2. Determinación de Cenizas (%)	38
3.1.3. Determinación de Acidez titulable (%)	38
3.1.4. Determinación de Tamaño de partícula (%)	39
3.2. Resultados de Caracterización organoléptica	39
3.2.1. Determinación de Color	39
3.2.2. Determinación de Aroma	39
3.2.3. Determinación de Textura.....	40
3.3. Resultados de Valor nutricional.....	40
3.4. Resultados de análisis microbiológicos.....	41
IV. DISCUSIÓN	41

V. CONCLUSIONES	45
VI. RECOMENDACIONES	46
VII. REFERENCIAS	47
ANEXOS	49
Anexo 1: Características de la materia prima.....	48
Anexo 2: Diseño de investigación.....	50
Anexo 3: Constancia de validación de instrumentos.....	61
Anexo 4: Resultados de la investigación.....	67
Anexo 5: Proceso de obtención de harina de hojas de yuca.....	73
Anexo 6: Descripción del proceso de elaboración de harina de verdolaga.....	77
Anexo 7: Resultado del Análisis Estadístico.....	87
Anexo 8: Reportes de Laboratorio.....	115
Anexo 9: Costos de Investigación.....	118
Anexo 10: Fotografías del Proceso de Obtención y Caracterización.....	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Test de normalidad para humedad.....	88
Tabla 2: Intervalos de confianza para humedad.....	88
Tabla 3: Homogeneidad de varianza para humedad.....	89
Tabla 4: Análisis de varianza (ANOVA) para humedad.....	89
Tabla 5: Comparaciones múltiples (TUKEY) para humedad.....	90
Tabla 6: Test de normalidad para cenizas.....	91
Tabla 7: Intervalos de confianza para cenizas.....	92

Tabla 8: Homogeneidad de varianza para cenizas.....	92
Tabla 9: Análisis de varianza (ANOVA) para cenizas.....	93
Tabla 10: Comparaciones múltiples (TUKEY) para cenizas.....	94
Tabla 11: Test de normalidad para la acidez titulable.....	95
Tabla 12: Intervalos de confianza para la acidez titulable.....	95
Tabla 13: Homogeneidad de varianza para acidez titulable.....	96
Tabla 14: Análisis de varianza (ANOVA) para acidez titulable.....	96
Tabla 15: Comparaciones múltiples (TUKEY) para acidez titulable.....	97
Tabla 16: Test de normalidad para el tamaño de partícula.....	98
Tabla 17: Intervalos de confianza para tamaño de partícula.....	99
Tabla 18: Homogeneidad de varianza para tamaño de partícula.....	100
Tabla 19: Análisis de varianza (ANOVA) para tamaño de partícula.....	100
Tabla 20: Comparaciones múltiples (TUKEY) para el tamaño de partícula.....	101
Tabla 21: Test de normalidad para el color.....	102
Tabla 22: Intervalos de confianza para el color.....	103
Tabla 23: Homogeneidad de varianza para el color.....	104
Tabla 24: Análisis de varianza (ANOVA) para el color.....	104
Tabla 25: Comparaciones múltiples (TUKEY) para el color.....	105
Tabla 26: Test de normalidad para el aroma.....	106
Tabla 27: Intervalos de confianza para el aroma.....	107
Tabla 28: Homogeneidad de varianza para el aroma.....	107
Tabla 29: Análisis de varianza (ANOVA) para el aroma.....	108

Tabla 30: Comparaciones múltiples (TUKEY) para el aroma.....	109
Tabla 31: Test de normalidad para textura.....	110
Tabla 32: Intervalos de confianza para la textura.....	111
Tabla 33: Homogeneidad de varianza para la textura.....	111
Tabla 34: Análisis de varianza (ANOVA) para textura.....	112
Tabla 35: Comparaciones múltiples (TUKEY) para textura.....	112
Tabla 36: Resultados del valor nutricional.....	114
Tabla 37: Resultado de análisis de vitamina C.....	114
Tabla 38: Resultados microbiológicos.....	115
Tabla 39: Costo total por activos fijos.....	119
Tabla 40: Costos de servicios por hora.....	119
Tabla 41: Costo total por activos fijos por unidad de tiempo.....	119
Tabla 42: Costos variables del tratamiento adecuado/ 1KG.....	121

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Composición nutricional de la verdolaga.....	49
Cuadro 2: Propiedades de la verdolaga.....	50
Cuadro 3: Factores y Niveles.....	51
Cuadro 4: Tratamientos.....	51
Cuadro 5: Esquema de distribución de tratamientos en bloques completos aleatorios.....	52
Cuadro 6: Muestras para análisis.....	53
Cuadro 7: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	53

Cuadro 8: Hoja de evaluación fisicoquímica.....	54
Cuadro 9: Hoja de registro de evaluación organoléptica.....	55
Cuadro 10: Guía de ponderación de características organolépticas que debe cumplir la harina.....	56
Cuadro 11: Hoja de puntajes obtenidos en la evaluación de características organolépticas con escala hedónica aplicada a 10 jueces.....	57
Cuadro 12: Hoja de registro de tamaño de partícula.....	58
Cuadro 13: Análisis de varianza (ANOVA).....	59
Cuadro 14: Fórmula para el diseño Bifactorial completamiento aleatorio.....	59
Cuadro 15: Supuesto de normalidad.....	60
Cuadro 16: Supuesto de homogeneidad.....	60
Cuadro 17: Supuesto de análisis de varianza (ANOVA).....	60
Cuadro 18: Requisitos organolépticos NTP 209.602:2007.....	60
Cuadro 19: Requisitos fisicoquímicos NTP 209.602:2007.....	61
Cuadro 20: Requisitos microbiológicos NTP 209.602:2007.....	61
Cuadro 21: Tiempos de deshidratado.....	68
Cuadro 22: Evaluación fisicoquímica.....	69
Cuadro 23: Tamaño de partícula de la harina.....	70
Cuadro 24: Matriz de datos de las características organolépticas de los tratamientos realizadas por los 10 jueces.....	71
Cuadro 25: Promedios de puntajes de las características organolépticas de los 10 jueces.....	72
Cuadro 26: Tiempos parciales y totales de cada etapa del proceso de obtención de harina de hojas de verdolaga realizados por una persona.....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Diagrama de bloques del proceso de obtención de harina a partir de las hojas de verdolaga (<i>Portulaca oleracea L.</i>).....	36
Figura 2: Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) de la elaboración de harina a partir de las hojas de verdolaga (<i>Portulaca oleracea L.</i>).....	37
Figura 3: Constancia de validación de instrumentos.....	62
Figura 9: Constancia de panel de expertos.....	73
Figura 10: Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) para la obtención de harina de hojas de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>)	77
Figura 11: Interacción temperatura vs tiempo en humedad.....	91
Figura 12: Interacción temperatura vs tiempo en cenizas.....	94
Figura 13: Interacción temperatura vs tiempo en acidez.....	98
Figura 14: Interacción temperatura vs tiempo en tamaño de partícula.....	102
Figura 15: Interacción temperatura vs tiempo para el color.....	106
Figura 16: Interacción temperatura vs tiempo para el aroma.....	110
Figura 17: Interacción temperatura vs tiempo para textura.....	113
Figura 18: Reporte de laboratorio de análisis de valor nutricional.....	114
Figura 19: Reporte de laboratorio de análisis microbiológico.....	117
Figura 20: Reporte de laboratorio de análisis de vitamina C.....	118

RESUMEN

En la presente tesis se evaluó las características fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y nutricionales de harina obtenida a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*), a través de un proceso de deshidratado por estufa, con la finalidad de determinar el tiempo y temperatura adecuado para su obtención, teniendo de referencia la NTP 209.602.2007.

El proceso de deshidratado se realizó a temperaturas de 60°C, 65°C y 70°C, en tiempos de 4h, 4:30h y 5h. Después de dicho proceso, se realizó la molienda y el tamizado a través de mallas de 180 y 150 micras. Posteriormente se realizó el análisis fisicoquímico, organoléptico, microbiológico y nutricional a una población de 1080 g de harina de hojas de verdolaga, distribuida en 3 bloques de 360 g cada uno. Cada bloque estuvo dividido en 9 tratamientos de 40 g cada uno.

El diseño de la investigación es experimental, mediante bloques completos aleatorios. Los resultados experimentales fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y comparación múltiple. Las características fisicoquímicas se evaluaron mediante el análisis de contenido de humedad, cenizas, acidez titulable y granulometría. Las características organolépticas fueron evaluadas mediante la prueba de escala hedónica de 5 puntos, para lo cual participaron 10 jueces semi-entrenados. El análisis microbiológico aplicado a la muestra adecuada, consistió en el recuento de aerobios mesófilos, mohos y levaduras en UFC/g, y contenido de salmonella. Se evaluó también en dicha muestra su valor nutricional.

Se determinó que el tiempo y temperatura de deshidratado adecuado para la obtención y caracterización de harina, fue de 4:30h a 65°C. Para dicha muestra, los valores de contenido de humedad, cenizas y acidez titulable fueron de 5.05%, 20,99% y 0.15%, respectivamente. En cuanto a los análisis microbiológicos, los resultados estuvieron por debajo de los límites permisibles; se obtuvo además un alto valor nutricional de 297.88 Kcal con 31.01% en proteínas, 37.16% en carbohidratos, 2.80% de grasas y 190.8mg de vitamina C por cada 100g de harina.

Palabras clave: Hojas de verdolaga, obtención y caracterización de harina, deshidratado.

ABSTRACT

In this thesis was evaluated the physicochemical, microbiological and nutritional characteristics of flour obtained from purslane leaves (*Portulaca oleracea L.*), through a dehydration process by stove, in order to determine the time and temperature suitable for obtaining it, taking as reference the NTP 209.602.2007.

The dehydration process was produced at temperatures of 60 °C, 65 °C and 70°C, at times of 4h, 4: 30h and 5h. After this process, grinding and sieving were carried out through meshes of 180 and 150 microns. Afterwards the physicochemical, organoleptic, microbiological and nutritional analysis were done on a population of 1080 g of purslane leaf flour, distributed in 3 blocks of 360 g each. Each block was divided into 9 treatments of 40 g each.

The research design is experimental, by means of randomized complete blocks. The experimental results were submitted to an analysis of variance (ANOVA) and multiple comparison. The physicochemical characteristics were evaluated through the analysis of moisture content, ashes, titratable acidity and granulometry. The organoleptic characteristics were evaluated using the 5-point hedonic scale test, in which 10 semi-trained judges participated. The microbiological analysis applied to the appropriate sample consisted the count of mesophilic aerobes, molds and yeasts in CFU/g, and salmonella content. Its nutritional value was also evaluated in the sample.

It was determined that the time and temperature of dehydration suitable for obtaining and characterizing flour were 4:30h at 65 °C. For this sample, the moisture content values, ashes and titratable acidity were 5.05%, 20.99% and 0.15%, respectively. Regarding microbiological analysis, the results were below the permissible limits; furthermore, a high nutritional value of 297.88 Kcal was obtained with 31.01% proteins, 37.16% carbohydrates, 2.80% fats and 190.8 mg of vitamin C per 100g of flour.

Keywords: Purslane leaves, obtaining and characterization of flour, dehydration.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Durante los últimos años, el mundo se enfrenta a problemas de desnutrición y aparición de enfermedades que han dependido de factores importantes como las deficiencias nutricionales de los alimentos y los malos hábitos que se han tomado a medida de los avances tecnológicos y la evolución de las ciudades. Esta preocupación ha hecho que hoy en día se busque alternativas para suplir la necesidad de contar con productos que brinden al consumidor beneficios nutricionales y que además protejan al organismo y mejoren la calidad de vida. En este punto, la ingeniería de procesos ha permitido mediante métodos y procedimientos utilizar materias primas para obtener distintos productos nutritivos y de características aceptables para el consumo.

El INEI informó en el 2015 que 3 de cada 100 personas menores de 15 años en el Perú reportan tener diabetes, a su vez un reporte del 25 de enero del 2015, la Dirección Regional de Salud (DIRESA) – Piura, asegura que en la región la tasa de población que padece diabetes se encuentra entre un 8%, hipertensión en un 15%, y el colesterol llega a un 19%.

Hoy en día es una mega tendencia el consumo de productos naturales, tal es así que se estudian las propiedades curativas de muchas plantas y su valor se debe a la presencia de principios activos en sus tejidos que se asocian mayormente a categorías: alcaloides, glucósidos, aceites esenciales, gomas, resinas y sustancias antibióticas.

Según GÓMEZ (2015) en la revista científica “Quercus” n.305, versión online, julio del 2015, dice que una especie de la familia de las Portulacaceae; la *Portulaca oleracea* L., conocida popularmente como verdolaga, es un súper alimento que aporta una gran cantidad de nutrientes además de interesantes propiedades medicinales conocidas desde la antigüedad.

La información difundida por OVANDO (2014) en la “Revista Científica Mexicana Agro Productividad” v.7 n.1 versión on-line enero-febrero 2014, sostiene que la verdolaga destaca por su alto contenido en ácidos grasos omega 3 y 6; además vitaminas, minerales, aminoácidos, bioflavonoides, antioxidantes, neurohormonas

y neurotransmisores; asimismo se utiliza en la medicina tradicional curando males como enfermedades de la piel, enfermedades que afectan al sistema cardiovascular, espasmos musculares, hipertensión, desórdenes intestinales e inflamaciones en general.

A pesar de haberse demostrado que la verdolaga es una planta beneficiosa, notamos que por el desconocimiento es ignorada y su participación en los sistemas agrícolas no ha pasado de ser simple aporte en la dieta animal, aún no se ha logrado la creación de un producto que pueda consumirse internamente, que sea de fácil conservación, portátil y económico, limitándose a aprovecharla solo como materia prima.

Para contrarrestar los problemas de enfermedades y desnutrición que están causando preocupación en los últimos años en la región y el país se insta en la búsqueda de productos alternativos de consumo humano, beneficioso para la salud, siendo esta una oportunidad que permite proponer dar un valor agregado a la verdolaga, industrializando esta materia con el fin de conservarse más tiempo, dar usos múltiples, aprovechar sus beneficios y se conozca su alto valor nutritivo.

Esta investigación, mediante la metodología experimental, pretende determinar el tiempo y la temperatura adecuada en el proceso de obtención y caracterización de harina a partir de las hojas de verdolaga usando el método de deshidratado, teniendo en cuenta el efecto del tiempo y la temperatura sobre los componentes principales de la harina buscando conservar sus principios activos, sus propiedades nutricionales y que se cumpla con los estándares de calidad permisibles para el consumo humano.

1.2. Trabajos previos

GIRANDO (2009) presentó en la Universidad de Cauca-Colombia, la tesis “Estudio de la obtención de harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta crantz*) para consumo humano” con motivo de optar por el título de ingeniero industrial, en su tesis indica que el objetivo de su investigación es estudiar el proceso de obtención de harina de hojas de yuca; proponiendo una nueva alternativa para el uso de las hojas de yuca, obteniendo así un producto de mayor valor agregado y con un alto valor nutricional. Para el estudio se usaron 3 variedades de yuca, se realizó el

picado, rallado de las hojas y fueron secadas solar y artificialmente, la harina obtenida fue sometida a pruebas de digestivita de proteína, materia seca y energía, se determinaron los indicadores técnico-económicos de la obtención de la harina para estimar los costos requeridos en esta implementación de alternativa tecnológica. Se concluyó que para la obtención de la harina no importa la variedad de la yuca debido que el proceso de secado y rallado garantiza la eliminación del ácido cianhídrico (HCN), el lavado de las hojas con hipoclorito de sodio con una concentración de 20 ppm permiten obtener una harina con calidad microbiológica aceptable, el rallado de las hojas es mejor que el picado pues se logra una mayor liberación de HCN, la temperatura de secado adecuada es de 60°C utilizando el secador de circulación de aire caliente, desde el punto de vista nutricional la harina de la hoja de yuca es recomendable aportando nutrientes como proteínas, vitaminas y minerales importante en la dieta de las personas, finalmente se encontró que los costos de producción son altos si el producto se dirige a personas de bajos recursos; sin embargo haciendo ajustes en el proceso y produciendo mayor volumen este costo podría ser menor.

MORALES (2010) en su tesis con el título “obtención y caracterización de harina a partir del fruto de noni (*Morinda citrifolia linn*)” con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional de Piura, para la obtención de harina de noni y el estudio de sus propiedades, se realizó una serie de fases: la primera en un laboratorio donde se utilizó un secador de estufa para estudiar los parámetros de tiempo y temperatura evaluando temperaturas de 60 y 65°C y tiempos de 25 y 27 horas; la segunda fase consistió en la comparación de estos tiempos y temperaturas aplicadas a la materia prima, en una tercera fase se realizaron análisis bromatológicos a la materia prima y a la harina de noni, también se realizó un balance de materia para determinar el rendimiento del proceso. Llegando a la conclusión de que la temperatura y el tiempo de 65°C y 25 horas respectivamente son los adecuados permitiendo obtener una harina con una humedad de 9.20% menos del rango apropiado para la conservación, un notable contenido de carbohidratos 66.01% y proteínas en un 4.40%, el proceso de obtención de harina arrojó un rendimiento de un 10.15%.

YARLEQUÉ (2008) presentó en la Universidad Nacional de Piura la tesis: “Obtención y caracterización de harina de oca (*Oxalis tuberosa mol.*) Utilizando materia prima de la región Piura”. El proceso de obtención de harina de oca fue mediante una metodología de tipo experimental realizada en tres fases. La primera, consistió en utilizar un secador de estufa con ventilación forzada con la finalidad de estudiar la influencia de los parámetros temperatura (50, 60 y 70° C) y tiempo (6, 8 horas); la segunda, en la evaluación y comparación de las tres temperaturas aplicadas a la materia prima; y en la tercera, se realizaron los análisis bromatológicos a la harina obtenida. Se concluyó que los parámetros óptimos para la deshidratación de las rodajas de oca fueron de 60° C por un tiempo de 8 horas, con una humedad de 7.13%, menor a lo apropiado para la conservación de harinas; en los análisis fisicoquímicos se determinó que los principales componentes son influenciados por el tiempo y la temperatura. Finalmente, los análisis microbiológicos permitieron concluir que la harina es apta para el consumo.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Verdolaga (*Portulaca oleracea L.*)

Según TAPIA y otros (1990) la especie *Portulaca oleracea L.*, conocida comúnmente como Verdolaga, es una planta anual suculenta de la familia *Portulacaceae*, que está constituida por 20 géneros y 220 especies, de las cuales 100 están incluidas en el género *Portulaca*. La mayor parte de estas especies se encuentran distribuidas en regiones tropicales y templadas de Europa y América; en distintos tipos y condiciones de suelo, desde húmedos y fértiles, hasta secos, arenosos o arcillosos, y a altitudes cercanas a los 2700 m.s.n.m. Desde la antigüedad ha sido cultivada y consumida gracias a sus propiedades medicinales en regiones del oriente, como China y Egipto.

La producción de verdolaga ha seguido una tasa ascendente en Medio Oriente, Europa y América. En este último, el gran referente de producción de verdolaga es México que produce a partir de la década del 90 en varias regiones del país, alcanzando un promedio anual de 8,000 TM, según datos reportados del periodo 2003-2013, con un rendimiento aproximado por hectárea de 12.79 TM (SINAFERI, 2015).

En el Perú esta planta aparece registrada como maleza en varios cultivos, en especial el cultivo de arroz, donde se aplican métodos de control manual o químico para su erradicación. Su uso común en regiones andinas es para tratamiento de enfermedades, y debido a su abundancia es empleada en el consumo animal de forma directa.

La *Portulaca* abarca un género de 100 especies que abundan en regiones cálidas, la mayoría de las especies aparece en sitios descubiertos de zonas costeras, encontrándose en cultivos y pastizales. Las especies de *Portulaca* que abundan en la región son: *P. grandiflora*, *P. pilosa*, *P. umbraticola* y *P. oleracea*; las 3 primeras tienen un uso ornamental y siendo la última especie, *Portulaca oleracea* L utilizada como fuente de alimento.

Morfológicamente se describe como una planta anual de raíz fibrosa y de tallos carnosos muy ramificados que pueden alcanzar 60 cm de longitud, sus tallos pueden ser postrados o elevados dependiendo de la zona y su color varía dependiendo la edad de la planta, verdes si son plantas jóvenes o de color rojo si son plantas viejas. Hojas alternas apiñadas a los extremos de los tallos con forma espatulada, de 0.5 a 4 cm de largo, por 0.2 a 1.5 cm de ancho, con un ápice redondeado y de base cuneada, sus flores tienen un aspecto sésil, agrupadas con pétalos amarillos de 3 a 5 mm de largo. El fruto consiste en una cápsula ovoide de 5-9 mm de largo y de semillas circulares de color negro arriñonadas de un 0.6 a 1mm de ancho y con peso de 0.1 miligramos. (TAPIA, y otros, 1990).

Según OLIVERA (2009) la verdolaga está compuesta mayormente por agua, un 90.5% en los tallos y 91.8% en las hojas, destaca por su alto contenido graso que fluctúa entre el 0.11% y el 0.57%. RODRÍGUEZ (2014) informó en su investigación científica que se han encontrado 27 ácidos grasos en las hojas, siendo abundante el ácido linoleico (27.7-39.14%), seguido del palmítico (19.3%-24.3%) y el ácido oleico (11.6%-19.5%). Asimismo, contiene 4 ácidos orgánicos que poseen propiedades beneficiosas para la salud: fumárico, cítrico, málico, aconítico; y dos ácidos fenólicos, con propiedades antioxidantes.

En su tesis "Cultivo y aprovechamiento de la verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) Como planta nutritiva" EQUILÁ (2014) sostiene que las diversas transformaciones

de alimentos utilizadas a partir de la verdolaga no modifican su composición obtenida en fresco y según los estudios realizados en los que se basa, propone la verdolaga como fuente de alimento para consumo humano resaltando como materia destacable de la planta la fibra bruta y además que el contenido de omegas de esta planta son los requeridos para el organismo humano.

La verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) proporciona una completa variedad de nutrientes que son esenciales para el ser humano, dentro de los componentes activos se hallaron vitaminas: A (beta carotenos siete veces más que la zanahoria), B1, B2, B3, C, E; minerales: potasio (más que las espinacas), calcio, hierro, magnesio, azufre, fósforo; bioflavonoides como liquiritina; antioxidantes importantes como glutatión o betalainas; neurohormonas y neurotransmisores como dopamina y l-noradrenalina; aminoácidos: Alanina, Arginina (que produce crecimiento muscular y reparación de tejidos), Histidina (vasodilatador y estimulador gástrico), Isoleucina (para el crecimiento adecuado), Valina; ácidos: vitamina C, aspártico, glutamínico, linoleico; así como otros componentes esenciales como proteínas y fibras (OLIVEIRA, 2009). La composición nutricional de la verdolaga en la que se incluyen los componentes cuantitativamente más importantes en 100 g se pueden observar en el ANEXO 1, CUADRO 1.

La verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) destaca sobre todo porque es una de las plantas más ricas en omega-3 y 6 que se conocen. Una taza de planta fresca puede contener 400 mg de este ácido graso, aportando grandes beneficios a la salud y protegiendo al organismo contra enfermedades cardiovasculares, cánceres y enfermedades crónicas, convirtiéndose así en un excelente sustituto del pescado y en una fuente saludable de ácidos grasos esenciales (AGE) poliinsaturados que se deben incluir en la dieta porque el metabolismo humano no puede biosintetizarlos a partir de precursores dietéticas (RODRÍGUEZ, 2014).

EQUILÁ (2014) sostiene que como planta medicinal la verdolaga ha sido conocida durante siglos en numerosos países, donde se le ha dado un uso tanto interno como externo, en China ha sido usada para reducir la fiebre, fortalecer del sistema inmune, purificar la sangre, como diurético, antiespasmódico y para expulsar lombrices del estómago. Ante el reciente auge de las plantas medicinales para el consumo humano, muchas de las propiedades de la verdolaga están siendo

estudiadas y han sido ya demostradas científicamente, el cuadro detallado se encuentra en el ANEXO 1, CUADRO 2.

El consumo de la verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) es total en la planta, consumiéndose tallos, hojas, flores y semillas. Tiene un sabor característico suave, ligeramente acidulado. Su aprovechamiento en regiones como México, España y Turquía para consumo humano se hace en crudo mediante ensaladas, cocinadas a vapor en salsas, en extractos de jugo, añadida como batido, infusiones de la planta seca, sopas y decocción de sus semillas. Como toda planta, la verdolaga absorbe y acumula sustancias que están en su entorno, por lo que es recomendable el consumo de esta planta debidamente tratada y de preferencia de un cultivo ecológico (SOLÉ, 2012).

1.3.2. Tecnología del secado

El proceso de secado de los alimentos consiste en la eliminación de la humedad presente en estos, valiéndose de determinados métodos y equipos necesarios, teniendo en consideración ciertos parámetros que ayuden al control del proceso.

El objetivo de deshidratar un alimento, afirma REYES (2004), es evitar que el alimento se pudra o enferme, conserve sus propiedades nutritivas, se impida el desarrollo de microorganismos, y permita su almacenamiento durante períodos prolongados, hasta su utilización.

La temperatura y el tiempo son las variables fundamentales en los procesos de deshidratación, y es sabido que todos los alimentos son sensibles al calor. Por ello, es necesario establecer una relación óptima entre la temperatura a la que será sometido un determinado alimento, y la duración en ese estado. De ese modo evitamos que la muestra sufra daños, mantenemos la calidad del producto y reducimos el riesgo de producir pérdidas de propiedades nutricionales, pérdida de sabor, decoloración, fenómenos de encostramiento o generación de bacterias (VALDÉS, 2008). El control de las variables fundamentales dependerá del método usado para la desecación del alimento, para lo cual se puede optar por el método de secado natural, o por el método de secado mecánico o artificial.

Según CÁRDENAS (2009) el método de secado artificial o mecánico, supone mayores ventajas sobre el método de secado natural. Aquí sí es posible controlar

la temperatura y el tiempo, y se desarrolla a través de equipos que permiten la concentración de calor y su transferencia de manera homogénea al alimento. La desventaja económica es compensada por los resultados obtenidos de secado. La calidad del producto es mejor, las variables del tratamiento se pueden medir, y es posible determinar los valores de temperatura y tiempo para un secado óptimo, tomando en cuenta las características del alimento a deshidratar. En este tipo de método, hay 4 mecanismos de desecación más conocidos tenemos: por medio de aire caliente, por contacto directo con una superficie caliente, por aporte de energía de una fuente dieléctrica y liofilización (CARDENAS, 2009).

1.3.2.1. Selección y acondicionamiento del alimento antes de deshidratar

Según COLINA (2010) contar con una materia prima de calidad y una tecnología de deshidratación adecuada, juega un factor importante en la obtención del producto deshidratado, es por ello que operaciones como la selección y acondicionamiento son importantes antes de utilizar la materia prima.

- a. Selección de la materia prima: en frutas y hortalizas se debe seleccionar tomando en cuenta, el grado de madurez y variedad. El primero dependerá del tipo de producto final que se desea obtener; el segundo, de las características físicas, químicas, sensoriales y de disponibilidad de la materia.

- b. Acondicionamiento: la limpieza del alimento, eliminación de partes que no se requieren, cortado, troceado o despulpado, son actividades que dependerán del producto deshidratado que se pretende obtener; con el fin de mejorar la calidad del producto y conservar sus propiedades, se utilizan aditivos como soluciones de calcio para mantener la firmeza de los tejidos.

1.3.2.2. Procesos de remoción de humedad de los alimentos

COLINA (2010) propone 3 métodos de deshidratación para lograr que la actividad de agua en el producto sea baja. Por el mecanismo de evaporación se tiene el proceso de secado que consiste en la reducción del contenido de agua aprovechando las condiciones ambientales naturales (ej. secado solar) y el proceso de deshidratación en el que emplea calor artificial (ej. aire caliente, superficie caliente). Y por el mecanismo de sublimación se tiene el proceso de liofilización que

aprovecha la sublimación del hielo del alimento congelado mediante la aplicación del vacío.

COLINA (2010) también clasifica los métodos de deshidratación empleando otros criterios como el modo de transmisión de calor, la presión del proceso y el tipo de producto a deshidratar. Siguiendo el primer criterio se reconocen 4 métodos más empleados: deshidratación por convección, por conducción, por radiación y por congelación. Para lo cual, cada uno de estos métodos requiere determinados equipos que cumplan con la solicitud del método y atiendan el tipo de producto a deshidratar. Entre los equipos más usados a nivel industrial para la deshidratación están los gabinetes, cámaras, túneles o compartimentos.

En este estudio se empleó el mecanismo de evaporación mediante el proceso de deshidratación, considerando el criterio de transmisión de calor por convección y el tipo de secador empleado será la estufa.

1.3.3. Harinas

Según Requena (2013) “la harina se define como el producto finamente triturado, obtenido del trigo o de otros vegetales, esto incluye su tamizado, excluyendo los residuos extraños. La harina es materia básica en la elaboración de pan, pastas alimenticias y productos de pastelería”.

Las harinas compuestas y alternativas constituyen una opción para la formulación de alimentos para regímenes especiales, alimentos con valor agregado nutricional y la aplicación de materia primas innovadoras (UMAÑA, y otros, 2014).

Las Harinas compuestas se usan para indicar todo tipo de producto obtenido por mezcla de distintas harinas con o sin trigo y estas a su vez se pueden mezclar con otras materias primas de alto valor biológico, con la posibilidad de incluir la adición de proteína suplementaria de diversas fuentes que pueden estar asociados a cereales, plantas leguminosas y oleaginosas y otros productos que se usan para preparar alimentos de alto valor nutritivo (UMAÑA, y otros, 2014).

1.3.4. Norma Técnica Peruana 209.602:2007 HARINA DE ALGARROBA

Se optó por el uso de la Norma Técnica Peruana 209.602:2007 HARINA DE ALGARROBA, debido a que no existe una Norma específica que detalle el procedimiento de obtención y caracterización de harina a partir de hojas. Esta

Norma se empleó, además, porque el producto que trata (algarroba) se desarrolla en la misma área local, en similares condiciones climatológicas y cuyo crecimiento de forma silvestre no demanda mayores cuidados o tratamientos especiales al igual que la planta de verdolaga.

La evaluación de la calidad organoléptica, fisicoquímica y microbiológica del producto obtenido del deshidratado, molienda y tamizado de las hojas de verdolaga, se realizó tomando como patrón de referencia los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana en mención, para determinar si la harina obtenida, está por debajo o sobrepasa los parámetros establecidos.

1.3.5. Caracterización de una harina

La caracterización de sustancias es elemental porque permite, a través de la medición de ciertos parámetros, describir la materia misma analizada, su funcionalidad y la calidad que posee. Dichas mediciones se realizan a través de un conjunto de ensayos normalizados que ayudan a valorar las propiedades de la sustancia estudiada, en este estudio la harina. (SERNA, y otros, 2010)

a) Análisis físico – químico:

Hace referencia al estudio particular de las propiedades físico-químicas de la materia, y permite a través de la medición de parámetros tales como contenido de humedad, cenizas, grado de acidez, granulometría, proteínas, grasas, vitaminas, minerales, etc., cuantificar los componentes que definen el valor nutricional que posee, llevando un control de la calidad del producto, y garantizando el cumplimiento de los estándares propuestos por los organismos de salud. (SERNA, y otros, 2010)

b) Análisis organoléptico:

Previo a un análisis complejo dentro de un laboratorio, este punto permite determinar y describir sus cualidades físicas. Según SERNA y otros (2010), las propiedades organolépticas hacen referencia a aquello que puede ser percibido por los órganos de los sentidos: sabor, color, aroma o textura. Para este tipo de análisis se trabaja con personas en lugar de máquinas, por ende, el instrumento de medición es el ser humano, cualquiera puede ser un

evaluador, no es necesario que sea súper-sensitivos, por ello la importancia de trabajar con un panel de evaluadores, lo que no puede oler uno no lo huele el otro.

c) Análisis microbiológicos:

Se analiza la presencia de determinados microorganismos patógenos o agentes contaminantes, como el aerobios mesófilos, mohos, levaduras y salmonella, etc. con el fin de valorar el riesgo de contaminación del producto, mediante el recuento de los mismos a partir de muestras significativas, bajo la guía de Normas Técnicas establecidas (SERNA, y otros, 2010).

d) Análisis nutricional:

Describe las propiedades nutricionales que poseen los alimentos a través de la cuantificación de los componentes que proveen de dichos valores nutritivos para el consumo. Entre los parámetros medidos que permiten describir el aporte nutricional de la sustancia analizada, son el contenido de vitaminas, grasas totales, minerales, proteínas y carbohidratos, etc. (SERNA, y otros, 2010)

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Pregunta general

¿Cuál es el tiempo y la temperatura de deshidratado adecuado para la obtención y caracterización de harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) en base a la NTP 209.602:2007?

1.4.2. Preguntas específicas

¿Cuáles son las características físico-químicas de la harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) para los diferentes tiempos y temperaturas de deshidratado en base a NTP 209.602:2007?

¿Cuáles son las características organolépticas de la harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) para los diferentes tiempos y temperaturas de deshidratado en base a NTP 209.602:2007?

¿Cuál es el valor nutricional en Kcal de energía y mg de vitamina C obtenidos de la harina de hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*)?

¿Cuáles son los resultados microbiológicos de la muestra más significativa obtenidos de la harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) en base a la NTP 209.602:2007?

1.5. Justificación del estudio

Los problemas de desnutrición y aparición de enfermedades dependen de factores como las deficiencias nutricionales de los alimentos. Ante esto, hoy se busca alternativas para suplir la necesidad de contar con alimentos que brinden al consumidor beneficios nutricionales, tales como: un buen contenido de vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales, asegurando con ello la protección del organismo.

De acuerdo a lo anterior, al elaborar una harina a partir de las hojas de verdolaga con un alto nivel nutricional, la presente investigación se justifica técnicamente; dado que busca aprovechar los beneficios de la planta, mediante su transformación, para obtener un producto nuevo y alternativo en la alimentación humana.

Este estudio presenta, además, una justificación práctica, pues busca elaborar una harina beneficiosa y saludable, la cual se pueda incluir en la formulación para la elaboración de jugos, panes, galletas, sopas, entre otros, y darle uso como complemento alimenticio incluido en otros productos para consumo humano, aportando un buen valor nutricional en la dieta diaria de la población con problemas de desnutrición y en el tratamiento de enfermedades que los aquejan.

Por otro lado, esta investigación se justifica metodológicamente, pues servirá como referencia para futuros proyectos que deseen incorporar a su producto esta harina como compuesto, a investigaciones que deseen profundizar más sobre el consumo de la verdolaga, a empresarios que están en la búsqueda de productos alternativos e innovadores y a personas interesadas en generar nuevas ideas u oportunidades.

La diversidad y tipos de harinas obtenidos a través de diferentes materias primas son muy amplios y diversos. Es por eso que para la obtención de la harina a partir

de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) se tomó como base los procesos de obtención de harina de hojas de yuca (*Monihot esculenta Crantz*), utilizados por el antecedente Andrés Girando, quien en su investigación los describe, los cuales han servido como modelo en la experimentación, para determinar las operaciones necesarias en la obtención de la harina en investigación.

En el aspecto normativo, se justifica el uso de los parámetros de la NTP 209.602:2007 Harina de algarroba, con el fin de establecer una base de comparación respecto a los resultados obtenidos en los análisis del producto, debido a la inexistencia de una norma técnica hasta el momento, que establezca parámetros específicos en la caracterización de harinas de hojas, garantizando así la calidad de este nuevo producto y posterior consumo.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La implementación de tiempos y temperaturas de deshidratado, afectan la obtención y caracterización de harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) en base a la NTP 209.602:2007

1.6.2. Hipótesis específicas

Las características físico-químicas obtenidas de la harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) para los diferentes tiempos y temperaturas de deshidratado cumplen con los parámetros en base a la NTP 209.602:2007.

Las características organolépticas obtenidas de la harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) para los diferentes tiempos y temperaturas cumplen con los parámetros en base la NTP 209.602:2007.

La harina de hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) proporciona un alto valor nutricional en Kcal de energía y mg de vitamina C.

Los resultados microbiológicos obtenidos de la muestra más significativa de la harina de hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) cumplen con los parámetros en base a la NTP 209.602:2007.

1.7. Objetivo

1.7.1. Objetivo general

Determinar el tiempo y temperatura de deshidratado adecuado para la obtención y caracterización de harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) en base a la NTP 209.602:2007.

1.7.2. Objetivos específicos

Determinar las características físico-químicas de la harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) para los diferentes tiempos y temperaturas de deshidratado en base a la NTP 209.602:2007.

Determinar las características organolépticas de la harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) para los diferentes tiempos y temperaturas de deshidratado en base a la NTP 209.602:2007.

Determinar el valor nutricional en Kcal de energía y mg de vitamina C obtenidos de la harina de hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*).

Determinar los resultados microbiológicos de la muestra más significativa obtenida de la harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) en base a la NTP 209.602:2007.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

Experimental, se hicieron pruebas con la unidad de análisis utilizando la estufa para el proceso de deshidratado, manipulando las variables independientes: tiempo y temperatura en distintos tratamientos, con el objetivo de controlar y comprobar si las diferencias observadas son significativas y si cumplen con los parámetros planteados.

Para la aleatorización de la muestra se utilizó el diseño en bloques complejos, el cual es el diseño más simple utilizado para controlar y reducir el error experimental, este diseño tiene amplia aplicación cuando las unidades experimentales suelen ser muy homogéneas (es decir los factores actúan por igual entre las unidades experimentales, situación presentada en experimentos industriales y de laboratorio donde los factores se mantienen controlados). Aquí las unidades experimentales se estratifican formando grupos de unidades homogéneas llamados bloques (SALGADO, 2013).

El diseño estadístico utilizado es el diseño Bifactorial n^k

K = 2 factores (Tiempo y Temperatura)

n = 3 niveles que se probarán en cada factor

- Temperatura: 60°C, 65°C, 70°C
- Tiempo: 4h, 4:30h, 5h

Los factores y niveles, tratamientos y su distribución en bloques, se pueden observar en el ANEXO 2, CUADRO 3, 4 y 5.

El modelo aditivo lineal del diseño Bifactorial se puede observar en el ANEXO 2, CUADRO 14.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables

Variables independientes: Tiempo de deshidratado.

Temperatura de deshidratado.

Variable dependiente: Obtención y Caracterización de harina a partir de las hojas de verdolaga.

2.2.2. Operacionalización de variables

Variables Independientes	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
TIEMPO DE DESHIDRATADO	Duración del proceso de remoción de humedad contenida en los alimentos. (VALDÉS, 2008)	Se hará uso de un cronometro para la toma de tiempos en cada experimento	Tiempos (4h, 4:30h, 5h)	Intervalos
TEMPERATURA DE DESHIDRATADO	Intensidad de calor aplicado a los alimentos mediante la circulación de aire caliente a través de un mecanismo de suministro de energía. (VALDÉS, 2008)	Se tomara la temperatura mediante el uso de termómetro con medida de grados Celsius en cada experimento	Temperaturas (60°C, 65°C, 70°C)	Intervalos

Elaboración propia

Variable Dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE HOJAS DE VERDOLAGA	Características fisicoquímicas: Aquellas sustancias que están presentes en una muestra y que cumplen con determinado papel en el valor nutricional de los alimentos. (ICTA, 2015)	Se obtuvo por método secado en estufa, método de incineración directa por mufla, método de titulación y prueba de tamización.	Humedad	De razón
			Cenizas	
			Acidez titulable	
			Tamaño de partícula	
	Características organolépticas: es el análisis normalizado de los alimentos que se realiza con los sentidos con el fin de conocer sus propiedades como color, aroma y textura. (SERNA, y otros, 2010)	Se analizaron mediante pruebas de degustación utilizando la escala hedónica.	Color	Ordinal
			Aroma	
			Textura	
	Valor nutricional: es la cantidad de nutrientes que un alimento aporta al organismo, depende de factores tales como la aportación energética, la proporción de los macro y micronutrientes que contiene. (SERNA, y otros, 2010)	Se realizan por diferentes métodos en un laboratorio especializado al tratamiento adecuado.	Energía	De razón
			Proteínas	
			Grasas totales	
			Carbohidratos	
	Características microbiológicas: son los procedimientos para determinar la presencia, identificación y recuento de microorganismos patógenos presentes en un producto de consumo. (SERNA, y otros, 2010)	Se tomó la muestra más significativa y se realizó un análisis microbiológico en base a la NTP 209.602:2007	Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	De razón
Recuento de Mohos (UFC/g)				
Recuento de levaduras (UFC/g)				
Salmonella en 25g				

Elaboración propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Se utilizó una población de 1080g de harina de hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) obtenido de 13 kg de hojas frescas, la cual fue dividida entre 3 bloques conformados por 9 tratamientos cada uno.

2.3.2. Muestra

Se tuvo un total de 27 muestras representativas (tratamientos), cada muestra tuvo la cantidad de 40 g de harina de hojas de verdolaga, cantidad que se distribuyó para los análisis fisicoquímicos, organolépticos, nutricionales y microbiológicos. La distribución de muestras para los análisis en cada tratamiento se aprecia a detalle en el ANEXO 2, CUADRO 6.

*Sólo de la mejor muestra se tomó para los análisis de laboratorio.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos son:

Instrumento 01: denominado “Hoja de evaluación fisicoquímica” (Ver ANEXO 2, CUADRO 8), es una ficha que se utilizó para la recolección de datos, después de haberse aplicado los métodos a la harina obtenido tales como: gravimétrico por estufa para humedad, método de incineración directa por mufla para cenizas, titulación para acidez titulable y tamización para tamaño de partícula. Los resultados obtenidos en estos análisis sirvieron para determinar el tratamiento adecuado, el cual fue considerado tomando como punto de referencia la NTP 209.602.2007.

Instrumento 02: denominado “Hoja de registro de evaluación organoléptica” (Ver ANEXO 2, CUADRO 9), es una ficha basada en el método de escala hedónica que se alcanzó a 10 jueces semi entrenados, los cuales calificaron cada tratamiento conforme a la “Guía de ponderación” que se les brindó (Ver ANEXO 2, CUADRO 10); finalmente, se promediaron los resultados por indicador para poder llevar a cabo los análisis estadísticos y escoger cuál es el tratamiento que tuvo mejor ponderación en el registro “Hoja de los puntajes obtenidos en la evaluación de

características organolépticas con escala hedónica aplicada a 10 jueces” (Ver ANEXO 2, CUADRO 11)

Instrumento 03: denominado “Hoja de registro de tamaño de partícula” (Ver anexo 2, CUADRO 12), es una ficha que se utilizó para la recolección de datos una vez realizado el proceso de tamizado, los datos obtenidos hacen referencia al porcentaje de harina retenido, pasante y faltante en las mallas de 150 y 180 micras. Los resultados obtenidos en la ficha sirvieron para determinar el tratamiento adecuado, el cual fue considerado tomando como punto de referencia la NTP 209.602.2007.

Cabe señalar que no se presentó un instrumento para el análisis nutricional, tampoco se plantearon métodos, debido a que este análisis se realizó por terceras personas en un laboratorio especializado, las cuales certificaron los diversos tipos de análisis que se realizaron, lo mismo pasa con el análisis microbiológico.

2.4.2. Validación y confiabilidad del instrumento

Los instrumentos “Hoja de evaluación fisicoquímica”, “Hoja de registro de evaluación organoléptica” y “Hoja de registro de tamaño de partícula” han sido revisados, evaluados y validados por dos especialistas de ingeniería. Estos instrumentos validados se pueden observar en el ANEXO 3.

2.5. Métodos de análisis de datos

Se aplicó un modelo lineal aditivo con diseño de bloques completos aleatorios de experimento bifactorial. Cada bloque con sus respectivos tratamientos, en cada tratamiento se realizó el análisis de varianza ANOVA, cuya tabla se encuentra en el ANEXO 2, CUADRO 13.

2.5.1. Consideraciones para el uso del método ANOVA

Para poder utilizar el método de análisis de varianza ANOVA, los datos de los tratamientos deben cumplir con dos supuestos: Normalidad y Homogeneidad. El primero, con el test estadístico Shapiro-Wilk (Ver ANEXO 2, CUADRO 15); el segundo, con el de Levene (Ver ANEXO 2, CUADRO 16), ambos con una confiabilidad al 95%.

Tras la comprobación de normalidad y homogeneidad, se puede aplicar el método de Análisis de varianza (ANOVA), el cual indica si existe una diferencia significativa en la variable dependiente (Ver ANEXO 2, CUADRO 17). Luego se realizó las

comparaciones múltiples, dentro del cual, se ve que tanto de diferencias existen entre los tratamientos, se puede constatar cuál de ellos es el que tiene mayores o menores medias.

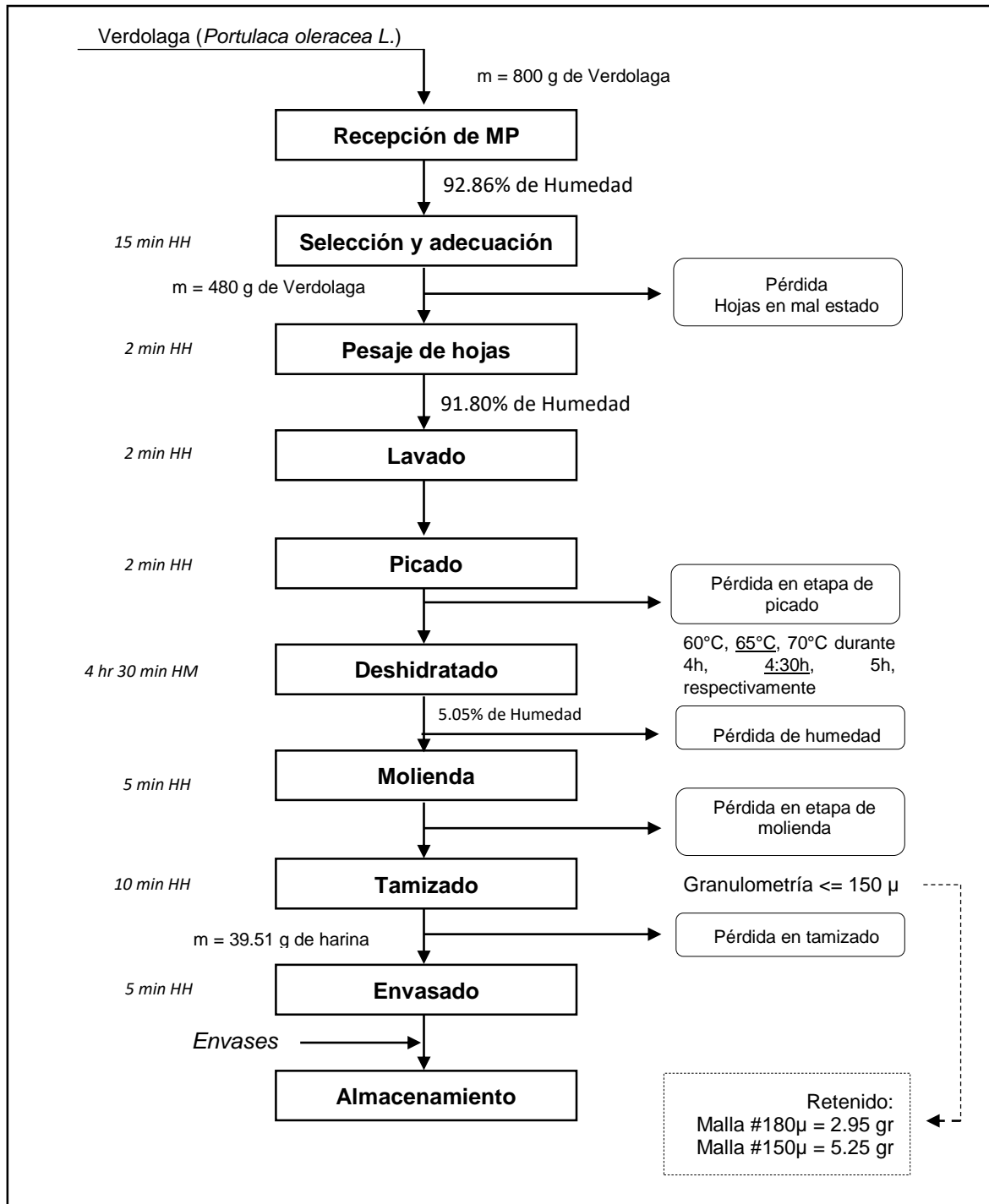
2.6. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación ha sido elaborado respetando la norma internacional ISO-690, considerando directrices para la redacción de citas y referencias bibliográficas donde se indica las fuentes de la información utilizadas, respetando aspectos éticos de autenticidad y veracidad, brindando datos científicos respaldados por estudios realizados a lo largo del tiempo.

III. RESULTADOS

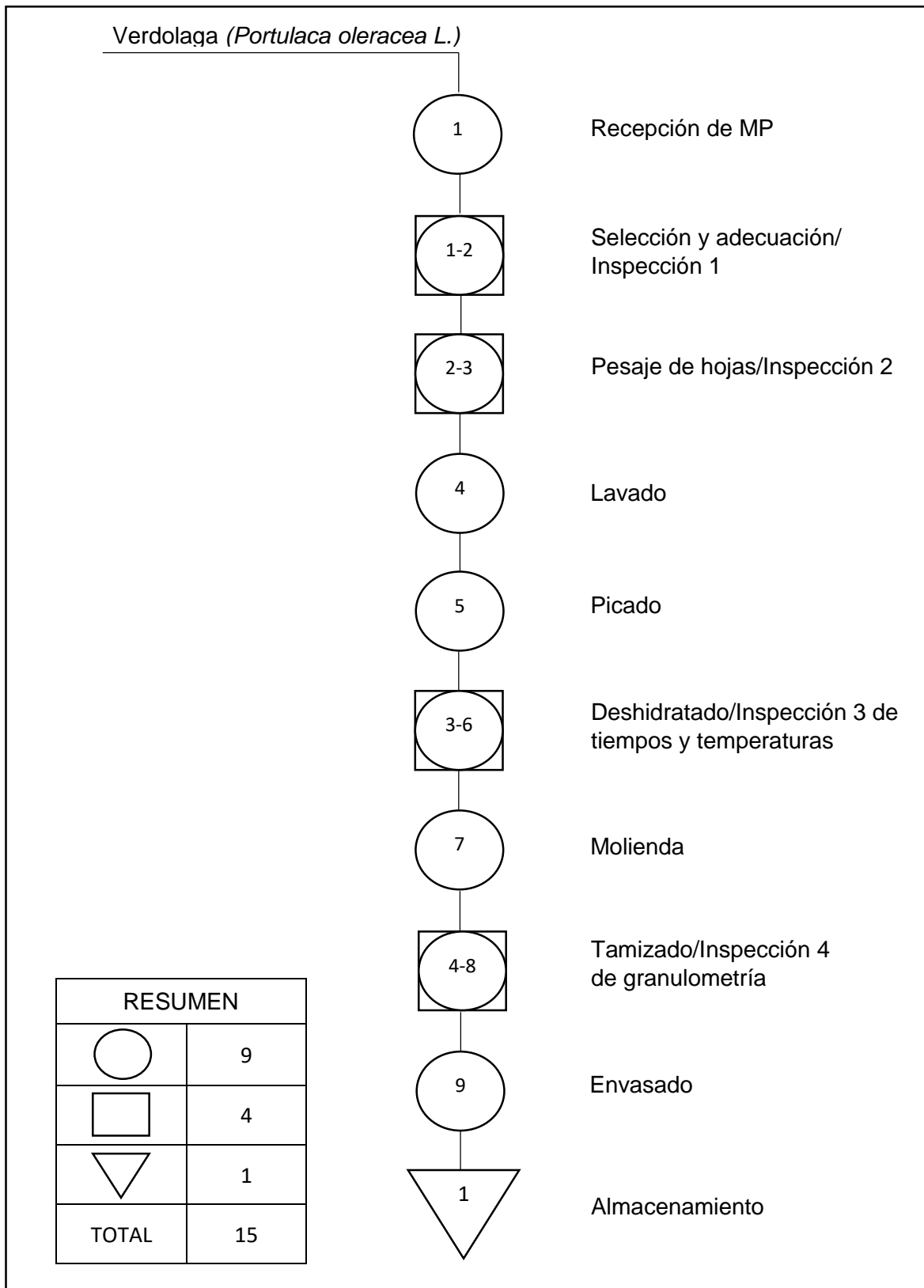
El proceso de obtención de harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*), en el que se describen las etapas y operaciones que definen el producto final, se puede observar en el ANEXO 6.

FIGURA 1: Diagrama de bloques del proceso de obtención de harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*)



Elaboración propia

FIGURA 2: Diagrama de Operaciones de proceso (DOP) de la elaboración de harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*)



Elaboración propia

3.1. Resultados de Caracterización fisicoquímica

3.1.1. Determinación de Humedad (%)

Al cumplirse los dos supuestos; el test de normalidad de Shapiro-Wilk (Ver ANEXO 7, TABLA 1) y el test de homogeneidad (Ver ANEXO 7, TABLA 3), se comprobó que los datos obtenidos de los tratamientos siguen una distribución normal y homogénea, por lo que se pudo aplicar el análisis de varianza (ANOVA), en el cual se observó un $p=0,000<0,01$ indicando que existe alta diferencia significativa entre los niveles de la temperatura y tiempo (Ver ANEXO 7, TABLA 4). Realizadas las comparaciones múltiples, en la interacción de tiempo vs temperatura, se obtuvo una diferencia significativa en los tratamientos de 65°C a 4:30h y 5h, y 70°C a 5h, siendo el que tiene menor promedio en porcentaje de humedad el de 65°C a 5h, con un valor de 4,990% (Ver ANEXO 7, TABLA 5).

3.1.2. Determinación de Cenizas (%)

Tras cumplirse los supuestos; el test de normalidad (Ver ANEXO 7, TABLA 6) y el test de homogeneidad (Ver ANEXO 7, TABLA 8), se comprobó que los datos obtenidos de los tratamientos siguen una distribución normal y homogénea. Se aplicó el análisis de varianza (ANOVA), en el cual se observó un $p=0,386<0,01$ indicando que no existe diferencia significativa entre los tratamientos cuando se combinan las temperaturas con los tiempos (Ver ANEXO 7, TABLA N 9). Realizadas las comparaciones múltiples, se observó que el menor porcentaje de cenizas se logra usando una temperatura de 60° a un tiempo de 4:30 horas con un valor de 18,580% (Ver ANEXO 7, TABLA 10)

3.1.3. Determinación de Acidez titulable (%)

Una vez cumplidos los dos supuestos; normalidad (Ver ANEXO 7, TABLA 11) y homogeneidad (Ver ANEXO 7, TABLA 13), se aplicó el método de análisis de varianza (ANOVA), en el cual se observa un $p=0,000<0,01$ indicando que existe alta diferencia significativa cuando se trabaja con los niveles de temperatura, tiempo e interacción (Ver ANEXO 7, TABLA 14). Realizadas las comparaciones múltiples de interacción tiempo vs temperatura se tiene que existe una diferencia significativa entre los tratamientos 60°C a 4h y 4:30h, y 65°C a 4h y 5h, siendo el que tiene menor promedio en porcentaje de cenizas el de 65°C a 5h, con un valor de 0,183% (Ver ANEXO 7, TABLA 15).

3.1.4. Determinación de Tamaño de partícula (%)

Una vez comprobado que los datos obtenidos de los tratamientos siguen una distribución normal (Ver ANEXO 7, TABLA 16) y homogénea (Ver ANEXO 7, TABLA 18), se pudo aplicar el método de análisis de varianza (ANOVA) en el cual se observa un $p=0,003<0,01$ indicando que existe significancia entre los niveles de temperatura (Ver ANEXO 7, TABLA 19). Por otro lado, realizadas las comparaciones múltiples, en la interacción de tiempo vs temperatura, se obtuvo una diferencia significativa en los tratamientos de 60°C a 5h, 65°C a 4h y 4:30h, y 70°C a 5 h, observando que el tratamiento que presenta menor porcentaje de partículas retenidas en la malla de 150 micras es el 65°C a 4:30h con 13,770% seguido de 65°C a 5h con 13,770% (Ver ANEXO 7, TABLA 20).

Contrastación de Hipótesis específica

Se determinó las características físico-químicas de la harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) para los diferentes tiempos y temperaturas de deshidratado, tratamientos que en su mayoría no cumplen con los requisitos establecidos en la NTP 209.602:2007.

3.2. Resultados de Caracterización organoléptica

3.2.1. Determinación de Color

Comprobados los supuestos; el test de normalidad (Ver ANEXO 7, TABLA 21) y el test de homogeneidad (Ver ANEXO 7, TABLA 23) se pudo aplicar el método análisis de varianza (ANOVA), en el cual se observa un $p=0,000<0,01$ indicando que existe alta diferencia significativa entre los niveles de la temperatura, tiempo, bloques e interacción de tiempo y temperatura (Ver ANEXO 7, TABLA 24). Realizadas las comparaciones múltiples en la interacción tiempo vs temperatura se tiene que existe una diferencia significativa entre los tratamientos 60° C a 5h, 65° C a 4h, 4:30h y 5h, y 70° C a 4h, pero después de la comparación múltiple entre los tratamientos, se observa que el tratamiento de tiene mayor calificación con respecto al color es el tratamiento de 65° C a 4:30h con 4,200 puntos, seguido por el tratamiento 60° C a 5h con 3,400 puntos. (Ver ANEXO 7, TABLA 25).

3.2.2. Determinación de Aroma

Habiéndose comprobado que los datos obtenidos de los tratamientos siguen una distribución normal (Ver ANEXO 7, TABLA 26) y homogénea (Ver ANEXO 7,

TABLA 28) se pudo aplicar el análisis de varianza (ANOVA), en el cual se observa un $p=0,153>0,01$ indicando que no existe significativa entre los tratamientos en cuanto al aroma (Ver ANEXO 7, TABLA 29). Por lo tanto, no es necesario realizar comparaciones múltiples dado que los datos han arrojado promedios de puntuación similares. Aun así, después de la comparación múltiple entre los tratamientos, se observa que el tratamiento de tiene mayor calificación con respecto al aroma es el tratamiento de 65° C a 4:30h con 3,833 puntos, seguido por el tratamiento 70° C a 4h con 3,667 puntos. (Ver ANEXO 7, TABLA 30).

3.2.3. Determinación de Textura

Tras la comprobación del test de normalidad (Ver ANEXO 7, TABLA 31) y el test de homogeneidad (Ver ANEXO 7, TABLA 33), se aplicó el método análisis de varianza (ANOVA), en el cual se observa un $p=0,002<0,01$ indicando que existe diferencia significativa cuando se trabaja con distintos tiempo, bloques e interacción (Ver ANEXO 7, TABLA 34). Realizadas las comparaciones múltiples en la interacción de tiempo vs temperatura se tiene que el tratamiento de tiene mayor calificación con respecto a la textura es el tratamiento de 65° C a 4:30h con 4,033 puntos seguido del tratamiento 70°C a 4h con 3,633 puntos (Ver ANEXO 7, TABLA 35).

Contratación de Hipótesis específica

La hipótesis se acepta ya que se logró determinar las características organolépticas de la harina de hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) para los diferentes tiempos y temperaturas de deshidratado.

3.3. Resultados de Valor nutricional

En el análisis nutricional realizado a la muestra más significativa de harina obtenida a partir de las hojas deshidratadas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) se tiene como resultado un valor nutricional de 297.88 kcal, constituido por 31.01% de proteínas, 2.80% en grasa total, 37.16% en carbohidratos totales y 7.81% de humedad (Ver ANEXO 7, TABLA 36).

En el análisis de vitamina C realizado a la muestra más significativa de harina obtenida a partir de las hojas deshidratadas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) se tiene como resultado 190.8 mg de vitamina C en 100 g de harina. (Ver ANEXO 7, TABLA 37).

Contratación de Hipótesis específica

La hipótesis específica se acepta, ya que la harina obtenida a partir de las hojas deshidratadas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*), proporciona un alto valor nutricional, aportando un valor energético total de 297.88 Kcal y 190.8 mg de vitamina C.

3.4. Resultados de análisis microbiológicos

Según los análisis realizados a la mejor muestra de los tratamientos, se observa que está libre de mohos, levaduras y ausencia de salmonella, sin embargo, en el ensayo aerobios mesófilos se tiene presencia microbiológica (Ver ANEXO 7, TABLA 38).

Contratación de Hipótesis específica

Los resultados microbiológicos realizados a la muestra más significativa de los tratamientos de harina obtenida a partir de las hojas deshidratadas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) no cumple con los requisitos establecidos por la NTP 209.602:2007, debido a que en el ensayo microbiológico de aerobios mesófilos excede el límite permisible.

Contratación de hipótesis general

Se acepta la hipótesis ya que se logró determinar el tiempo y la temperatura de deshidratado adecuado para la obtención y caracterización de harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*). Teniendo como referencia la NTP 209.602:2007, se logra una caracterización organoléptica; sin embargo, en cuanto a los resultados fisicoquímicos y microbiológicos, no se cumple con los requisitos en el ensayo de cenizas y aerobios mesófilos.

IV. DISCUSIÓN

De los análisis realizados, se determinó que los tratamientos con resultados positivos en sus indicadores fisicoquímicos y organolépticos fueron: A2B2, A3B2 y A3B3; estos corresponden a un tiempo de 4:30h a una temperatura de 65°C, y a un tiempo de 5h a unas temperaturas de 65°C y 70°C, lo cual es similar al resultado obtenido por el antecedente Morales (2010), ya que obtuvo como resultado una

temperatura adecuada de 65°C para su harina. La temperatura de secado de hojas medicinales debe variar entre 40°C y 70°C (Boucher, 1991), ya que a temperaturas mayores, las hojas tienden a oxidarse y perder sus principios activos. Esta información resultó concordante con los resultados de la investigación.

En la presente investigación los valores numéricos obtenidos de la medición de cada indicador fisicoquímico, no necesariamente están dentro de los parámetros establecidos por la NORMA TÉCNICA PERUANA 209.609.2007.

Como primer objetivo de investigación, se determinó las características fisicoquímicas. En el caso de la determinación de humedad, se infiere que los tratamientos que muestran un efecto adecuado sobre el porcentaje de humedad en la harina son a una temperatura de 65°C a un tiempo 5 horas, y 70°C a un tiempo de 5 horas, dado que además de proporcionar un menor porcentaje de humedad se encuentran dentro de los rangos permisibles con promedios de 4,990 y 4,270, respectivamente. El antecedente Morales (2010) logró obtener una humedad de 9.20% en su harina, mientras que el antecedente Yarlequé (2008) 7.13% de humedad. En esta investigación se logró en la mayoría de sus tratamientos una humedad debajo de los rangos establecidos por Morales y Yarlequé.

En el caso de la determinación de cenizas los promedios de los tratamientos fluctúan entre 18,580% y 21,443%. Según la NTP 209.609.2007, el porcentaje de cenizas permitido debe ser menor a 5%, no manteniéndose dentro del rango establecido. Sin embargo, según UMAÑA y otros (2014) dicen que las harinas alternativas de origen vegetal, particularmente la de las hojas, suelen tener porcentajes de cenizas elevados debido la presencia de minerales. El contenido de cenizas de la harina analizada coincide con lo establecido por el autor.

En cuanto a la determinación de acidez titulable, se infiere que el tratamiento que muestra un efecto adecuado sobre el porcentaje de acidez en la harina es a una temperatura de 65°C a un tiempo de 4:30 horas, dado que proporciona un menor porcentaje de acidez, manteniéndose con un promedio de 0,15%. La NTP estipula un 0.22% de acidez para harinas, cumpliéndose de esta forma con los límites permisibles y estando por debajo de lo establecido.

En cuanto a la granulometría de la harina obtenida, se infiere que el tratamiento que muestra un efecto adecuado sobre el porcentaje de peso que pasa la malla de

150 μ es a una temperatura de 65°C a un tiempo de 4:30 horas, es decir, retiene un porcentaje mínimo, manteniéndose en intervalos de confianza adecuados, cumpliéndose de esta forma con el ítem especificado en la NTP 209.609.2007 que sostiene que como máximo el 50% del peso de la harina quedará retenido en la malla de 150 micras.

En cuanto a las características organolépticas, estas tienden a tener puntuación alta en el tratamiento con un tiempo de 4:30 horas a una temperatura de 65°C, en donde la aceptación de la harina es más notoria, dejando en claro su color, aroma y textura ante el panel de jueces; cabe señalar que, en el análisis de aroma, para los jueces fue similar en todos los tratamientos, no habiendo significancia en la interacción de cualquier tiempo y temperatura propuesto. Para ser más específico con los resultados obtenidos en cuanto al color, se infiere, según los promedios obtenidos, que el tratamiento que muestra un mejor puntaje sobre el color en la harina elegida en la ponderación del panel de jueces, es a una temperatura de 65°C a un tiempo de 4:30h, con un promedio de 4,2 puntos. En cuanto a la textura se infiere que esta misma interacción de tiempo y temperatura muestra un mejor puntaje sobre la textura de la harina que ha sido elegida según la ponderación de los jueces con un promedio de 4,033 puntos.

Tras el análisis microbiológico realizado a la mejor muestra (calificado en cuanto a las características fisicoquímicas y organolépticas) en esta investigación A2B2, correspondiente a 65°C a 4:30h, se demostró que sus resultados no cumplen en su totalidad con los requisitos establecidos por la NTP 209.602:2007, debido a que en el ensayo microbiológico de aerobios mesófilos excede el límite permisible de 15×10^2 UFC/g. Sin embargo, los resultados obtenidos sí cumplen con los parámetros microbiológicos establecidos en la RM 591-2008. MINSA (Norma que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad de alimentos y bebidas de consumo humano. *IX.4 productos crudos, deshidratados y pre-cocidos que requieren cocción, como hojuelas, harinas y otros*) por lo tanto, el producto se puede considerar inocuo. Cabe señalar que no se realizó un análisis estadístico porque no se efectuaron análisis microbiológicos a todos los tratamientos por limitaciones económicas, analizándose solo la mejor muestra entre todos los tratamientos.

En cuanto a los valores obtenidos en el análisis nutricional, se identificó que el valor energético en la harina obtenida con una temperatura de 65°C a un tiempo de 4:30h es de 297.88 Kcal, en el cual resalta su alto aporte en proteínas con 31.01%. Según los requisitos de la NTP 205.027.1986 harina de trigo, los porcentajes permitidos de proteína se deben encontrar entre 10% – 12%. En comparación con el antecedente Morales (2010), quien en sus análisis nutricionales obtuvo en su harina 4.40% de proteínas, se concluye que el % de proteína en la harina obtenida es elevado.

V. CONCLUSIONES

El tiempo y temperatura de deshidratado adecuado para la obtención y caracterización de harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*) es de 4:30h a 65°C.

Tras los análisis fisicoquímicos, se concluye que la harina obtenida a partir de las hojas deshidratadas de verdolaga, con una temperatura adecuada de 65°C a un tiempo de 4:30h presenta 5.05% de humedad, 20.99% de cenizas, 0,15% de acidez titulable y una granulometría de 78.38% que pasa por la malla de 150 micras.

El contenido de humedad residual de la harina obtenida con cualquiera de los tratamientos es inferior al 15%, muy apropiado para su conservación.

La harina con mayor aceptación organoléptica fue la del tratamiento de 65° C a 4:30 horas; este tiempo y temperatura fueron los que nos proporcionaron un producto de mayor aceptabilidad y calidad, con promedios entre 3 – 4 puntos en color, aroma y textura pertenecientes a calidad BUENO.

En cuanto a al análisis nutricional realizado a la muestra más significativa, por cada 100g de harina, presenta 297.88 Kcal de energía total, con un contenido de 31.01% en proteínas, 2.80% en grasas totales y 37.16% en carbohidratos totales. En cuanto al resultado con respecto a vitamina C, se obtuvo 190.8 mg por cada 100g de harina de hojas de verdolaga.

Después de haber utilizado la Norma Técnica Peruana 209.609.2007, como base de comparación para los resultados obtenidos, algunos componentes como las cenizas y el recuento microbiológico de aerobios mesófilos se encuentran por encima de lo establecido en los requisitos.

VI. RECOMENDACIONES

Realización de análisis microbiológicos a todos los tratamientos para evaluar la influencia del tiempo y la temperatura en el recuento de aerobios mesófilos, mohos, levaduras y salmonella, y determinar la muestra con mejores resultados.

Realizar un análisis completo de valor nutricional a todos los tratamientos para evaluar la influencia del tiempo y la temperatura en la composición de vitaminas, proteínas y minerales presentes en la harina.

Ejecutar estudios sobre el uso de la harina a partir de las hojas de verdolaga en diferentes aplicaciones: sopas, panificación, suplementos, cápsulas, harinas compuestas.

Dado a su alto valor energético y proteico, realizar un estudio sobre la incorporación de la harina obtenida de hojas de verdolaga en la elaboración de harinas precocidas.

Realizar un estudio técnico-económico del proceso de obtención de harina de verdolaga, para evaluar los costos de producción de dicho producto.

VII. REFERENCIAS

BOUCHER, Francois. 1991. *Tecnología Alimentaria y Agroindustria Rural*. España : Cuadernos de Agroindustria Rural, 1991.

CHEFTEL, J, CHEFTEL, H y BESACÓN, P. 1992. *Introducción a la bioquímica y tecnología de alimentos Vol II*. Zaragoza - España : Acribia, 1992.

COLINA, Maria. 2010. *Deshidratación de alimentos*. Mexico, Trillas : s.n., 2010. 978-607-17-0401-6.

DIRESA. 2015. Dirección Regional de Salud (Diresa) - Piura. *Piura tiene una de las mayores incidencias de diabetes e hipertensión*. [En línea] 25 de enero de 2015. http://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=2843:piura-tiene-una-de-las-mayores-incidencias-de-diabetes-e-hipertension&Itemid=814.

EQUILÁ, Gaspar. 2014. *Cultivo y Aprovechamiento de la Verdolaga como Planta Nutritiva*. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura . [En línea] [Citado el: 25 de Octubre de 2016.] <http://www.fao.org/3/a-y5740s/y5740s16.pdf>.

FLORES, Erika y FLORES, Maria. 2015. *Contenido nutricional de ocho plantas de uso comestible, Verdolaga*. El Salvador : Universidad de El Salvador, Facultad de Química, 2015. [En línea] [Citado el: 25 de Octubre de 2016.] <http://ri.ues.edu.sv/5172/1/16100463.pdf>.

GIRANDO, Andrés. 2009. *Estudio de la obtención de harina de hojas de yuca (Manihot esculenta crantz) para consumo humano*. Universidad de Cauca. Colombia : s.n., 2009.

GÓMEZ, José. 2015. *Verdolaga, el superalimento desconocido*. s.l. : Revista Quercus., 2015. n.305.

ICTA. 2015. Laboratorios ICTA. *Universidad Nacional de Colombia* . [En línea] 2015. [Citado el: 25 de Octubre de 2016.] <http://www.icta.unal.edu.co/index.php/ct-menu-item-12/analisis-icta/ct-menu-item-13>.

INDECOPI. 2007. *Norma Técnica Peruana 209.602:2007: HARINA DE ALGARROBA. Definiciones y requerimientos*. Perú : s.n., 2007.

INEI. 2015. Programa de Enfermedades No Transmisibles. [En línea] 2015. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1357/cap01.pdf.

MORALES, Christian. 2010. *Obención y caracterización de harina a partir de noni (Morinda citrifolia linn)*. Universidad Nacional de Piura. Piura : s.n., 2010.

OLIVEIRA, Ivo. 2009. *Characterization and radical scavenging activity of portulaca oleracea L. leaves and stems*. s.l. : Microchemical Journal, 2009. Vol. 92.

- OVANDO, L.M. 2014.** *La Verdolaga (Portulaca oleracea L.) fuente vegetal de Omega 3 y 6.* Mexico : Revista. Agro productividad, 2014. v.7 n.1.
- REYES, Javier. 2004.** *Evaluación del proceso de secado de romero (Rosmarinus officinalis) usando secador eléctrico de flujo transversal de bandejas.* Guatemala : s.n., 2004.
- RINALDI, Roberto. 2010.** *Effect of temperature and exogenous ethylene on the physiological and quality traits of purslane (Portulaca oleracea L.) leaves during storage.* s.l. : Postharvest Biology and Technology, 2010. 58.
- RODRÍGUEZ, Carlos. 2014.** *Estudio comparativo de la propagación y el efecto de la raduación lumínica, en una variedad comercial y una población natural de Portulaca oleracea L.* Universidad de Sevilla . España : s.n., 2014.
- SALGADO, Dagoberto. 2013.** Manual de estadística. *Fondo editorial* . [En línea] 2013. [Citado el: 25 de Octubre de 2016.] <http://www.uru.edu/fondoeditorial/libros/pdf/manualdestatistix/cap2.pdf>.
- SERNA, Luisa y LOPEZ, Silvana. 2010.** *Actualización del manual del laboratorio de análisis de alimentos.* Colombia : Universidad Tecnológica de Pereira, 2010.
- SINAFERI. 2015.** *Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.* Mexico : s.n., 2015.
- SIRIA, Lira. 2006.** *Guía de Humedad y Cenizas.* Chile : Universidad Tecnológica de Chile, 2006.
- SOLÉ, Fátima. 2012.** La Botanica escondida. *Verdolaga, el superalimento medicinal olvidado.* [En línea] 15 de Diciembre de 2012. [Citado el: 15 de Octubre de 2016.] <https://laboticaescondida.blogspot.pe/2012/12/verdolaga-el-superalimento-medicinal.html>.
- TAPIA, Luis y RITA, Juan. 1990.** *Posibilidades de cultivo y aprovechamiento de Portulaca oleracea L.* Barcelona : ARXIUS, 1990.
- UMAÑA, Jairo y ÁLVAREZ, Carolina. 2014.** *Caracterización de harinas alternativas de origen vegetal con potencial aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten.* Medellín, Colombia. : Universidad de Antioquia, 2014.
- VALDÉS, Patricio. 2008.** *Manual de deshidratación. Frutas y Hortalizas.* 2008.
- YARLEQUÉ, Jeancarlo. 2008.** *Obtención y Caracterización de Harina de Oca (Oxalis tuberosa mol) utilizando materia prima de la Región Piura.* Universidad Nacional de Piura. Piura : s.n., 2008. 5838.

ANEXOS

ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA

CUADRO 1: COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA VERDOLAGA

CONTENIDO NUTRICIONAL	100 G VERDOLAGA
Energía(Kcal)	26
Proteínas(g)	2.0
Grasas(g)	0.4
Carbohidratos(g)	5.0
Agua(g)	91.8
VITAMINAS	
Vitamina E(mg)	12.2
Vitamina C(mg)	23
Vitamina B6(mg)	0.07
Niacina(Vit.B3)(mg)	0.50
Riboflavina(Vit.B2)(mg)	0.11
Tiamina(Vit.B1)(mg)	0.04
Retinol(Vit.A)(mcg)	250
Ácido linolénico(ω -3)(mg)	400
MINERALES	
Calcio(mg)	79
Fósforo(mg)	32
Hierro(mg)	3.6
Magnesio(mg)	1.9
Manganeso(mg)	0.3
Potasio(mg)	494
Zinc(mg)	0.17

Fuente: (FLORES, y otros, 2015)

Análisis realizado en la investigación de Flores Duran y otros, donde se determina la composición nutricional de la Verdolaga en 100g de porción comestible.

CUADRO 2: PROPIEDADES DE LA VERDOLAGA

PROPIEDADES	DESCRIPCIÓN CIENTÍFICA
Antioxidante	Su alto aporte de vitaminas antioxidantes como α -tocoferol (Vitamina E), ácido ascórbico (Vitamina C) y β caroteno (Vitamina A), así como glutatión (GHS) y aminoácidos esenciales ayuda al organismo a prevenir numerosas enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y crónicas causadas por el estrés oxidativo; beneficiosa también para los tejidos hepático, renal y testicular convierten a la verdolaga en una rica materia prima de bajo coste económico, prometedora y de facilidad de uso para elaborar productos naturales.
Anticancerígeno	Sus propiedades inmunoestimulantes. Sus componentes bioactivos como la noradrenalina, catecolaminas, dopamina han demostrado poseer propiedades anticancerígenas, en la composición de la planta se encuentran polisacáridos que puede ser usado para detener el crecimiento de las células cancerosas, en las hojas de la verdolaga se han identificado 4 homoisoflavonoides junto a otros 9 metabolitos, de estos homoisoflavonoides 3 muestran citotoxicidad contra cuatro líneas celulares de cáncer, se ha demostrado también que el consumo del extracto de verdolaga disminuye sobre los tejidos vivos, los efectos adversos de la quimioterapia.
Antidiabético	El contenido de ácidos grasos, poli-insaturados, flavonoides y polisacáridos encontrados en las hojas y semillas de la verdolaga, pueden ser usados para tratamiento de diabetes tipo 2 reduciendo la resistencia a insulina.
Neuroprotector	Las propiedades de la verdolaga la convierten en una prometedora para combatir daños neurodegenerativos, problemas de neurotoxicidad y en tratamiento de enfermedades neurovasculares, mediante el desarrollo de medicamentos neuroprotectores.

Fuente: RODRÍGUEZ (2014)

ANEXO 2: DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

CUADRO 3: FACTORES Y NIVELES

FACTORES	NIVELES	CLAVES
Temperatura (°C)	60°C	A1
	65°C	A2
	70°C	A3
Tiempo (Horas)	4h	B1
	4:30 h	B2
	5h	B3

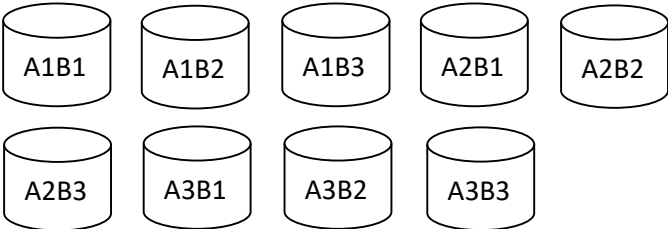
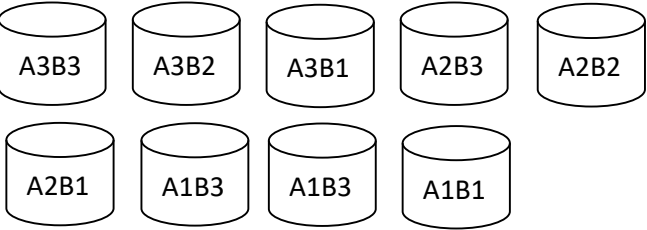
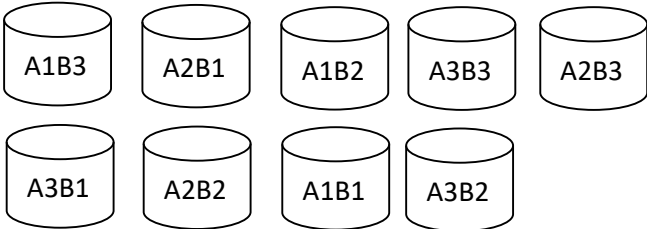
Elaboración propia

CUADRO 4: TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	Temperaturas (°C)	Tiempo (Hora)
A1B1	60	4
A1B2	60	4:30
A1B3	60	5
A2B1	65	4
A2B2	65	4:30
A2B3	65	5
A3B1	70	4
A3B2	70	4:30
A3B3	70	5

Elaboración propia

CUADRO 5: ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS EN BLOQUES COMPLETOS ALEATORIOS

BLOQUES	TRATAMIENTOS
I	
II	
III	

Elaboración propia

CUADRO 6: DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS

ANÁLISIS	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
FISICOQUÍMICO	20g	20g	20g	20g	20g	20g	20g	20g	20g
ORGANOLÉPTICO	10g	10g	10g	10g	10g	10g	10g	10g	10g
VALOR NUTRICIONAL	5g	5g	5g	5g	5g	5g	5g	5g	5g
MICROBIOLÓGICO	5g	5g	5g	5g	5g	5g	5g	5g	5g
MUESTRA POR TRATAMIENTO	40g	40g	40g	40g	40g	40g	40g	40g	40g
MUESTRA x 3 BLOQUES	120g	120g	120g	120g	120g	120g	120g	120g	120g
POBLACIÓN TOTAL	1080g								

Elaboración propia

CUADRO 7: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Humedad (%)	Análisis documentario	Hoja de evaluación fisicoquímica
Cenizas (%)		
Acidez titulable (%)		
Tamaño de partícula (%)		
Color	Encuesta (Escala hedónica)	Hoja de evaluación organoléptica
Aroma		
Textura		
Valor energético	Análisis documentario	Reporte de laboratorio
Vitamina C		
Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	Análisis documentario	Reporte de laboratorio
Recuento de Mohos (UFC/g)		
Recuento de Levaduras (UFC/g)		
Recuento de salmonella		

Elaboración propia

CUADRO 8: HOJA DE EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA

HOJA DE EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS (% DE HUMEDAD, % CENIZAS, % ACIDEZ TITULABLE, % TAMAÑO DE PARTÍCULA)						
Responsable:						
Producto:						
Lugar – Ambiente:						
BLOQUES	Tratamiento	CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS				
		Humedad (%)	Cenizas (%)	Acidez titulable		Tamaño de partícula retenido en la malla de 150 micras (%)
				Gasto NaOH 0.1 N (ml)	Acidez (%)	
BLOQUE I	A1B1					
	A1B2					
	A1B3					
	A2B1					
	A2B2					
	A2B3					
	A3B1					
	A3B2					
	A3B3					
BLOQUE II	A1B1					
	A1B2					
	A1B3					
	A2B1					
	A2B2					
	A2B3					
	A3B1					
	A3B2					
	A3B3					
BLOQUE III	A1B1					
	A1B2					
	A1B3					
	A2B1					
	A2B2					
	A2B3					
	A3B1					
	A3B2					
	A3B3					

Elaboración propia

CUADRO 9: HOJA DE REGISTRO DE EVALUACIÓN ORGANELÉPTICA

Apellidos y Nombres:.....

Fecha:.....

INSTRUCCIONES: Sr(a) califique según su apreciación los bloques I, II, III considerando la calificación más acertada para cada tratamiento.

1: MUY MALO 2: MALO 3: REGULAR 4: BUENO 5: MUY BUENO

BLOQUES	TRATAMIENTOS	ANÁLISIS ORGANELÉPTICO		
		Color	Aroma	Textura
BLOQUE I	T1			
	T2			
	T3			
	T4			
	T5			
	T6			
	T7			
	T8			
	T9			
BLOQUE II	T1			
	T2			
	T3			
	T4			
	T5			
	T6			
	T7			
	T8			
	T9			
BLOQUE III	T1			
	T2			
	T3			
	T4			
	T5			
	T6			
	T7			
	T8			
	T9			

Elaboración propia

CUADRO 10: GUÍA DE PONDERACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS QUE DEBE CUMPLIR LA HARINA

Características organolépticas		Descripción	Valoración
Color	5	Característico a la verdolaga, verde petróleo muy tenue	Muy bueno
	4	Ligeramente característico a la verdolaga, verde petróleo tenue	Bueno
	3	Indiferente, verde petróleo	Regular
	2	Poco característico, verde petróleo oscuro	Malo
	1	Muy oscuro	Muy malo
Aroma	5	intenso, libre de aromas extraños	Muy bueno
	4	Agradable característico	Bueno
	3	Ligeramente extraño	Regular
	2	Aroma extraño, desagradable	Malo
	1	Excesivamente desagradable	Muy malo
Textura	5	Muy fina	Muy bueno
	4	Ligeramente fina	Bueno
	3	Ligeramente grumosa	Regular
	2	Poco grumosa	Malo
	1	Demasiado grumosa	Muy malo

Elaboración propia

CUADRO 11: HOJA DE LOS PUNTAJES OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN DE
 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS CON ESCALA HEDÓNICA APLICADA
 A 10 JUECES

PARÁMETRO SENSORIAL _____

Tratamientos		Jueces										Totales
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
BLOQUE I	T1											
	T2											
	T3											
	T4											
	T5											
	T6											
	T7											
	T8											
	T9											
BLOQUE II	T1											
	T2											
	T3											
	T4											
	T5											
	T6											
	T7											
	T8											
	T9											
BLOQUE III	T1											
	T2											
	T3											
	T4											
	T5											
	T6											
	T7											
	T8											
	T9											

Elaboración propia

CUADRO 12: HOJA DE REGISTRO DE TAMAÑO DE PARTÍCULA

HOJA DE REGISTRO DE TAMAÑO DE PARTÍCULA DE LA HARINA								
Responsable:								
Producto:								
Lugar:								
BLOQUES	Tratamientos	T (°C)	t (horas)	Peso de muestra (gr)	Gramos de harina retenidos en la malla de 180 micras ($\phi > 0.18\text{mm}$) (%)	Gramos de harina retenido en la malla de 150 micras ($\phi > 0.15\text{mm}$) (%)	Gramos de harina que pasa por la malla de 150 micras ($\phi \leq 0.15\text{mm}$) (%)	Faltante %
BLOQUE I	A1B1							
	A1B2							
	A1B3							
	A2B1							
	A2B2							
	A2B3							
	A3B1							
	A3B2							
	A3B3							
BLOQUE II	A1B1							
	A1B2							
	A1B3							
	A2B1							
	A2B2							
	A2B3							
	A3B1							
	A3B2							
	A3B3							
BLOQUE III	A1B1							
	A1B2							
	A1B3							
	A2B1							
	A2B2							
	A2B3							
	A3B1							
	A3B2							
A3B3								

Elaboración propia

CUADRO 13: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

FV	GL	GL
Bloques	(r-1)	2
Factor A	a-1	2
Factor B	b-1	2
Interacción A x B	(a-1)(b-1)	4
Error experimental	(ab-1)(r-1)	16
Total	(abr-1)	26

Elaboración propia

Dónde:

Bloques(r=3)

Factor tiempo (a=3)

Factor temperatura (b=3)

CUADRO 14: FÓRMULA PARA EL DISEÑO BIFACTORIAL
COMPLETAMENTE ALEATORIO

Modelo estadístico aditivo lineal:

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \delta_k + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

X_{ijk} = Observación experimental

μ = Promedio poblacional

α_i = Efecto de temperatura. (A)

β_j = Efecto del tiempo de cocción (B)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de interacción de temperatura por tiempo de cocción (A*B)

δ_k = Efecto de Bloques

ϵ_{ijk} = Error experimental

$i=1, 2$ (a=3) $j= 1, 2$ (b=3) $k= N^\circ$ de bloques (1, 2, 3, - r=3)

CUADRO 15: SUPUESTO DE NORMALIDAD

NORMALIDAD		
HIPÓTESIS		p significativa
Ho	LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS ES NORMAL	$p > 0.05$
H1	LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS NO ES NORMAL	$p < 0.05$

Elaboración propia

CUADRO 16: SUPUESTO DE HOMOGENEIDAD

HOMOGENEIDAD		
HIPÓTESIS		p significativa
Ho	VARIANZA DE LOS DATOS SON IGUALES	$p > 0.05$
H1	VARIANZA DE LOS DATOS NO SON IGUALES.	$p < 0.05$

Elaboración propia

CUADRO 17: SUPUESTO DE ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA)

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)		
HIPÓTESIS		p significativa
Ho	LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS SON IGUALES	$p > 0.05$
H1	AL MENOS LA MEDIA DE UN TRATAMIENTO NO ES IGUAL A LA MEDIA DE LOS DEMÁS TRATAMIENTOS.	$p < 0.05$

Elaboración propia

CUADRO 18: REQUISITOS ORGANOLÉPTICOS NTP 209.602:2007

Componente	Característica
Aspecto	Polvo homogéneo, libre de grumos, exento de toda sustancia o material extraño a su naturaleza.
Aroma	Intenso, característico de la algarroba.
Sabor	Característico de la algarroba, dulce, ligeramente amargo y astringente.
Color	Cercano al beige o beige oscuro dependiendo del grado de secado.

Fuente: (INDECOPI, 2007)

CUADRO 19: REQUISITOS FISICOQUÍMICOS NTP 209.602:2007

Componentes	Valores	Método analítico
Humedad %	Máximo 5	AOAC Official Method 925.10. Solids (Total) and Moisture in flour.
Tamaño de partícula %	Como máximo 0,5% del peso de la harina quedará retenido en la malla de 180 micras y como máximo el 50% del peso de la harina quedará retenido en la malla de 150 micras.	NTC 2160. Harina de avena para consumo humano 6.9
Proteína cruda %	7-15	AOAC Official Method 979.09 Protein in Grains
Cenizas %	Máximo 5	AOAC Official Method 923.03. Ash of Flour
Aflatoxinas B1, B2, G1, G2 (ppm)	Maximo 10	AOAC Official Method 968.22. Aflatoxins in Peanuts and Peanut Products

Fuente: (INDECOPI, 2007)

CUADRO 20: REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS NTP 209.602:2007

Componentes	Limite permisible	Método analítico
Aerobios mesófilos (UFC/g)	10^2	AOAC oficial Method 966.23 C
Mohos y levaduras (UFC/g)	10^2	FDA/FCSAN BAM. Capítulo 18
Escherichia coli (UFC/g)	10^2	FDA/FCSAN BAM. Capítulo 4
Staphylococcus aureus (UFC/g)	10^2	AOAC oficial Method 987.09
Salmonella en 25 g	Ausencia	FDA/FCSAN BAM. Capítulo 5

Fuente: (INDECOPI, 2007)

ANEXO 3: CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

FIGURA 3: Constancia de validación de instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, Teresa Consuelo Montoya Peña, con DNI N° 02655278
 especialista en Zumos tropicales, ostento el grado de Magíster
 y ejerzo la carrera profesional en la universidad Cañon Vallejo. Por medio de
 la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento
registros y evaluaciones que será aplicados durante los meses de Marzo 2017 a
 Julio 2017, en el desarrollo de la investigación correspondiente

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

INSTRUMENTO: Hoja de registro de tiempo de deshidratado por estufa

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.			X	
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.			X	
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.			X	
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.			X	
7	En general, el instrumento permite un manejo fluido de la información.			X	

1=Deficiente 2= Regular 3=Bueno 4=Excelente

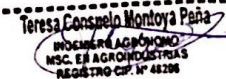
Observaciones:

INSTRUMENTO: Hoja de evaluación de características fisicoquímicas

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.			X	
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.			X	
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.			X	
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.			X	
7	En general, el instrumento permite un manejo fluido de la información.			X	

1=Deficiente 2= Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones:



Teresa Consuelo Montoya Peña
 INGENIERA AGROINDUSTRIAL
 INSC. EN AGROINDUSTRIAS
 REGISTRO CIP: N° 48286

FIGURA 4: Constancia de validación de instrumentos

INSTRUMENTO: Hoja de evaluación de características organolépticas

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.			X	
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.			X	
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.			X	
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.			X	
7	En general, el instrumento permite un manejo fluido de la información.			X	

1=Deficiente 2= Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones:

INSTRUMENTO: Hoja de registro de tamaño de partícula de la harina

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.			X	
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.			X	
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.			X	
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.			X	
7	En general, el instrumento permite un manejo fluido de la información.			X	

1=Deficiente 2= Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones:

Teresa Consuelo Montoya Peña
 INGENIERO AGRÓNOMO
 MSc. EN AGRONOMÍA
 REGISTRO N.º 44298


FIGURA 5: Constancia de validación de instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, Luz. Ramos Timana Sandy Xiomara, con DNI N° 46992589 especialista en Sist. Gestión de la Calidad, ostento el grado de Ingeniero y ejerzo la carrera profesional en Luz. Industrial. Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento registros y evaluaciones que será aplicados durante los meses de Marzo 2017 a Julio 2017, en el desarrollo de la investigación correspondiente

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

INSTRUMENTO: Hoja de registro de tiempo de deshidratado por estufa

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.			X	
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.				X
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				X
7	En general, el instrumento permite un manejo fluido de la información.				X

1=Deficiente 2= Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones:

INSTRUMENTO: Hoja de evaluación de características fisicoquímicas

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.			X	
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				X
7	En general, el instrumento permite un manejo fluido de la información.				X

1=Deficiente 2= Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones:


 SANDY XIOMARA RAMOS TIMANA
 INGENIERA INDUSTRIAL
 Reg. CIP N° 171769

FIGURA 6: Constancia de validación de instrumentos

INSTRUMENTO: Hoja de evaluación de características organolépticas

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.			X	
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				X
7	En general, el instrumento permite un manejo fluido de la información.				X

1=Deficiente 2= Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones:

INSTRUMENTO: Hoja de registro de tamaño de partícula de la harina

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.				X
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				X
7	En general, el instrumento permite un manejo fluido de la información.				X

1=Deficiente 2= Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones:


 SANDY XIOMARA RAMOS TIMANA
 INGENIERA INDUSTRIAL
 Reg. CIP N° 171769

FIGURA 7: Constancia de validación de instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, HELEN SANDOVAL BARRANZUELA, con DNI N° 02782809 especialista en PRODUCCION AGRICOLA, ostento el grado de INGENIERO AGRONOMO y ejerzo la carrera profesional en AGRONOMIA. Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación, el instrumento REGISTRO y EVALUACIONES que será aplicados durante los meses de Marzo 2017 a Julio 2017, en el desarrollo de la investigación correspondiente

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

INSTRUMENTO: Hoja de registro de tiempo de deshidratado por estufa

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.				X
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				X
7	En general, el instrumento permite un manejo fluido de la información.				X

1=Deficiente 2= Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones:

INSTRUMENTO: Hoja de evaluación de características fisicoquímicas

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.			X	
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.				X
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.			X	
7	En general, el instrumento permite un manejo fluido de la información.				X

1=Deficiente 2= Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones:


Ing. Helen Sandoval Barranzuela
 Reg. CIP 145567

FIGURA 8: Constancia de validación de instrumentos

INSTRUMENTO: Hoja de evaluación de características organolépticas

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.			X	
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.			X	
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.			X	
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.			X	
7	En general, el instrumento permite un manejo fluido de la información.				X

1=Deficiente 2= Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones:

INSTRUMENTO: Hoja de registro de tamaño de partícula de la harina

N°	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				X
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				X
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.			X	
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.			X	
7	En general, el instrumento permite un manejo fluido de la información.				X

1=Deficiente 2= Regular 3=Bueno 4=Excelente

Observaciones:


 Ing. Helen Sandoval Barrera
 Reg. CIP-145567

ANEXO 4: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

CUADRO 21: TIEMPOS DE DESHIDRATADO

HOJA DE REGISTRO DE TIEMPOS DE DESHIDRATADO EN ESTUFA					
Responsable: Jean Franco Lastarria Mendoza					
Producto: Harina a partir de las hojas de verdolaga (<i>Portulaca oleracea L.</i>)					
Lugar – Ambiente: Laboratorio de procesos / Universidad Cesar Vallejo – Piura 2017					
BLOQUES	Tratamiento	Fecha	Tiempo de deshidratado (h:m)	Hora inicio (h:m)	Hora fin (h:m)
BLOQUE I	A1B1	15/05/2017	04:00	8:00 am	12:00 pm
	A1B2	15/05/2017	04:30	8:10 am	12:40 pm
	A1B3	15/05/2017	05:00	3:00 pm	8:00 pm
	A2B1	17/05/2017	04:00	8:20 am	12:20 pm
	A2B2	17/05/2017	04:30	8:25 am	12:55 pm
	A2B3	17/05/2017	05:00	3:30 pm	8:30 pm
	A3B1	18/05/2017	04:00	8:40 am	12:40 pm
	A3B2	18/05/2017	04:30	8:50 am	1:20 pm
	A3B3	18/05/2017	05:00	4:00 pm	9:00 pm
BLOQUE II	A1B1	15/05/2017	04:00	3:10 pm	7:05 pm
	A1B2	17/05/2017	04:30	3:30 pm	8:00 pm
	A1B3	18/05/2017	05:00	4:05 pm	9:05 pm
	A2B1	22/05/2017	04:00	8:20 am	12:20 pm
	A2B2	22/05/2017	04:30	8:30 am	1:00 pm
	A2B3	22/05/2017	05:00	3:10 pm	8:10 pm
	A3B1	24/05/2017	04:00	9:15 am	1:15 pm
	A3B2	24/05/2017	04:30	9:20 am	1:50 pm
	A3B3	25/05/2017	05:00	8:35 am	1:35 pm
BLOQUE III	A1B1	25/05/2017	04:00	8:40 am	1:40 pm
	A1B2	25/05/2017	04:30	4:10 pm	8:40 pm
	A1B3	26/05/2017	05:00	8:20 am	1:20 pm
	A2B1	26/05/2017	04:00	8:33 am	1:33 pm
	A2B2	26/05/2017	04:30	3:40 pm	8:10 pm
	A2B3	26/05/2017	05:00	3:56 pm	8:26 pm
	A3B1	29/05/2017	04:00	8:25 am	12:30 pm
	A3B2	29/05/2017	04:30	8:30 am	1:00 pm
	A3B3	29/05/2017	05:00	4:10 pm	9:10 pm

Elaboración propia

CUADRO 22: EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA

HOJA DE EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS (% DE HUMEDAD, % CENIZAS, % ACIDEZ TITULABLE, % TAMAÑO DE PARTÍCULA)						
Responsable: Jean Franco Lastarria Mendoza						
Producto: Harina a partir de las hojas de verdolaga (<i>Portulaca oleracea L.</i>)						
Lugar – Ambiente: Laboratorio de procesos / Universidad Cesar Vallejo – Piura 2017						
BLOQUES	Tratamiento	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS				
		Humedad (%)	Cenizas (%)	Acidez titulable		Tamaño de partícula retenido en la malla de 150 micras (%)
				Gasto NaOH 0.1 N (ml)	Acidez (%)	
BLOQUE I	A1B1	6.86	21.45	8.31	0.15	24.46
	A1B2	6.09	22.22	8.04	0.18	14.47
	A1B3	4.23	19	8.37	0.19	17.07
	A2B1	6.12	17.6	7.99	0.21	14.87
	A2B2	4.61	18.69	8.25	0.11	12.88
	A2B3	4.67	19.45	7.89	0.16	11.89
	A3B1	5.89	21.64	7.90	0.28	12.63
	A3B2	3.95	22.23	8.31	0.14	14.29
	A3B3	3.88	20.46	8.05	0.32	16.66
BLOQUE II	A1B1	7.54	20.57	8.01	0.16	21.87
	A1B2	6.27	20.53	8.00	0.21	18.34
	A1B3	5.01	18.53	8.32	0.12	18.65
	A2B1	6.44	21.95	8.38	0.23	16.38
	A2B2	4.89	18.43	8.03	0.17	17.26
	A2B3	4.72	22.6	7.99	0.22	19.27
	A3B1	5.88	23.53	8.00	0.23	17.46
	A3B2	4.68	18.18	8.30	0.14	13.88
	A3B3	3.97	22	8.00	0.27	17.37
BLOQUE III	A1B1	8.02	21.45	8.30	0.13	17.95
	A1B2	7.72	20.3	7.90	0.22	15.38
	A1B3	5.75	19.33	8.04	0.17	17.03
	A2B1	7.08	19.31	8.05	0.18	10.99
	A2B2	4.94	21.76	8.05	0.17	9.52
	A2B3	4.61	20.96	8.05	0.17	10.15
	A3B1	6.92	20.48	7.80	0.25	13.81
	A3B2	4.97	19.98	7.70	0.16	15.23
	A3B3	4.02	21.73	8.35	0.28	19.92

Elaboración propia

CUADRO 23: TAMAÑO DE PARTÍCULA DE LA HARINA

HOJA DE REGISTRO DE TAMAÑO DE PARTÍCULA DE LA HARINA								
Responsable: Jean Franco Lastarria Mendoza								
Producto: Harina a partir de las hojas de verdolaga (<i>Portulaca oleracea L.</i>)								
Lugar: Laboratorio de procesos agroindustriales / Universidad Nacional de Piura – 2017								
BLOQUES	Tratamientos	T (°C)	t (horas)	Peso de muestra (gr)	Gramos de harina retenidos en la malla de 180 micras ($\phi > 0.18\text{mm}$) (%)	Gramos de harina retenido en la malla de 150 micras ($\phi > 0.15\text{mm}$) (%)	Gramos de harina que pasa por la malla de 150 micras ($\phi \leq 0.15\text{mm}$) (%)	Faltante %
BLOQUE I	A1B1	60	04:00	40	13.33	24.46	60.11	2.1
	A1B2	60	04:30	40	11.02	14.47	72.79	1.72
	A1B3	60	05:00	40	10.29	17.07	71.57	1.07
	A2B1	65	04:00	40	16.03	14.87	66.89	2.21
	A2B2	65	04:30	40	7.25	12.88	78.38	1.49
	A2B3	65	05:00	40	7.78	11.89	78.92	1.41
	A3B1	70	04:00	40	13.96	12.63	70.58	2.83
	A3B2	70	04:30	40	13.94	14.29	69.65	2.12
	A3B3	70	05:00	40	11.07	16.66	70.34	1.93
BLOQUE II	A1B1	60	04:00	40	9.39	21.87	65.13	3.61
	A1B2	60	04:30	40	10.89	18.34	68.9	1.87
	A1B3	60	05:00	40	8.36	18.65	70.9	2.09
	A2B1	65	04:00	40	17.08	16.38	63.89	2.65
	A2B2	65	04:30	40	15.92	17.26	64.82	2
	A2B3	65	05:00	40	9.67	19.27	69.39	1.67
	A3B1	70	04:00	40	10.33	17.46	70.38	1.83
	A3B2	70	04:30	40	15.61	13.88	68.52	1.99
	A3B3	70	05:00	40	10.09	17.37	70.41	2.13
BLOQUE III	A1B1	60	04:00	40	12.78	17.95	66.82	2.45
	A1B2	60	04:30	40	14.56	15.38	66.61	3.45
	A1B3	60	05:00	40	11.34	17.03	69.43	2.2
	A2B1	65	04:00	40	19.08	10.99	67.57	2.36
	A2B2	65	04:30	40	20.54	9.52	68.73	1.21
	A2B3	65	05:00	40	17.85	10.15	69.44	2.56
	A3B1	70	04:00	40	21.86	13.81	63.13	1.2
	A3B2	70	04:30	40	15.34	15.23	67.6	1.83
	A3B3	70	05:00	40	12.11	19.92	66.83	1.14

Elaboración propia

**CUADRO 24: MATRIZ DE DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LOS TRATAMIENTOS
REALIZADAS POR LOS 10 JUECES**

MATRIZ DE DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS																											
BLOQUES	TRATAMIENTO 1 (A1B1)			TRATAMIENTO 2 (A1B2)			TRATAMIENTO 3 (A1B3)			TRATAMIENTO 4 (A2B1)			TRATAMIENTO 5 (A2B2)			TRATAMIENTO 6 (A2B3)			TRATAMIENTO 7 (A3B1)			TRATAMIENTO 8 (A3B2)			TRATAMIENTO 9 (A3B3)		
	Color	Aroma	Textura	Color	Aroma	Textura	Color	Aroma	Textura	Color	Aroma	Textura	Color	Aroma	Textura	Color	Aroma	Textura	Color	Aroma	Textura	Color	Aroma	Textura	Color	Aroma	Textura
BLOQUE I	4	2	3	4	4	4	4	2	4	4	4	4	3	3	3	2	4	3	4	4	2	4	3	3	2	4	4
	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4
	4	3	5	5	4	3	5	2	4	4	5	3	5	5	3	2	5	2	1	5	4	4	3	5	4	3	3
	4	4	4	3	4	3	5	2	3	4	5	5	5	5	5	3	1	1	5	5	2	4	5	4	2	1	4
	4	3	5	3	4	4	3	1	2	5	4	5	4	4	4	4	2	5	5	5	5	3	4	5	3	4	5
	3	4	3	4	3	3	5	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	2	4	5	2	4	3	4	2	3	4
	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	2	4	4	3	4	3	2	3	3	3	1	2
	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	5	5	5	4	3	3	5	4	4	5	4	4	4	4	4
	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4	3	5	4	4	5	4	4	4	3	4	4
2	1	3	3	2	3	3	3	2	4	1	1	5	1	5	3	3	2	1	2	4	2	4	4	1	3	4	
BLOQUE II	2	3	2	3	3	2	4	3	4	3	3	1	4	4	3	3	3	1	3	4	3	3	4	3	4	4	4
	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	3	4	4	5	5	4	4	4	3	5	3	5	4	4	5	5	5
	5	2	2	3	4	3	2	1	3	5	4	3	5	4	5	1	5	1	2	3	3	3	4	4	2	2	2
	2	5	4	3	3	3	2	4	5	4	2	4	4	4	4	2	4	1	1	3	4	3	1	3	1	5	1
	1	2	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	5	5	1	4	2	3	5	4	1	2	4	2	3	2
	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	4	2
	3	2	4	3	3	3	2	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	1	2	2	3	2	2
	3	2	2	4	3	4	3	2	3	3	4	4	5	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4
	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	3	4	3	4	5	3	4	4	4	4	4
BLOQUE III	1	2	2	3	2	3	1	2	1	2	3	2	3	1	4	2	2	1	1	3	4	4	4	3	1	2	4
	3	2	3	3	5	3	3	4	3	4	3	2	4	3	1	4	4	4	2	3	4	3	4	5	3	3	3
	3	5	4	4	4	4	4	4	5	4	3	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	4	4	4	3	5
	2	2	2	4	3	3	3	4	4	5	5	3	5	5	3	2	2	1	1	4	2	3	3	4	1	1	3
	3	4	3	4	4	3	3	3	5	3	4	4	5	5	5	2	2	1	4	2	4	2	1	4	1	5	2
	3	2	5	3	5	4	5	4	4	3	3	2	4	5	4	2	1	3	4	5	5	2	3	4	2	3	3
	3	4	4	4	4	2	5	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	2	4	2
	3	2	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	2	3	2	3	2	2
	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	2	3	3	3	3	5	5	4	3	4	4
3	4	4	4	5	4	4	5	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	3	3	3	4	4	4	
3	1	3	3	2	3	2	2	2	2	2	1	3	2	3	2	1	2	2	3	3	3	3	2	2	2	4	

CUADRO 25: PROMEDIOS DE PUNTAJES DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LOS 10 JUECES

COLOR									
BLOQUES	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
BOQUE I	3.8	3.7	4.1	4.1	4.4	3.2	3.7	3.6	2.8
BOQUE II	2.8	3.3	3	3.4	4.1	2.7	2.5	2.8	2.6
BOQUE III	2.9	3.5	3.5	3.7	4.1	3	3.2	2.9	2.5
PROMEDIO	3.17	3.50	3.53	3.73	4.20	2.97	3.13	3.10	2.63

AROMA									
BLOQUES	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
BOQUE I	3.2	3.6	2.8	3.8	4	3.1	4.2	3.8	3.1
BOQUE II	3	3.3	3.1	3.4	3.7	3.5	3.4	3	3.4
BOQUE III	2.9	3.9	3.7	3.3	3.8	2.7	3.4	3.2	3.1
PROMEDIO	3.03	3.60	3.20	3.50	3.83	3.10	3.67	3.33	3.20

TEXTURA									
BLOQUES	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
BOQUE I	3.9	3.6	3.4	3.7	4.3	3.2	3.6	4	3.8
BOQUE II	3.1	3.3	3.6	3.2	4.1	2.5	3.8	3.4	3
BOQUE III	3.5	3.3	3.7	3.2	3.7	2.9	3.5	3.5	3.2
PROMEDIO	3.50	3.40	3.57	3.37	4.03	2.87	3.63	3.63	3.33

Elaboración propia

FIGURA 9: Constancia de panel de expertos

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA
1	Montoya Peña Teresa C.	02655278	
2	Garcés Gálvez, Tomás	74390780	
3	Pistado Tichinkuanca Arquimedes	42336404	
4	Ramos Timanz Sandy Xiomara	46992589	
5	Rueda Cumbicus Alejandra Stephany	48501995	
6	Sánchez Comadrid Karlo	7304878	
7	Oálvez Vicente, Ruth	02802436	
8	Víctor Negrón Saldaniga	02689757	
9	Carlos E. Zapata Valdes	02840776	
10	Alvarado Ramos Karen	47995684	

Elaboración propia.

ANEXO 5: PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINA DE HOJAS DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz)

En la pos-cosecha de las hojas se inicia el proceso de obtención de la harina que consta de las siguientes etapas: recepción y pesaje de material cosechado, selección y adecuación, pesaje de lámina foliar, lavado y desinfección, picado, secado, molienda-tamizado y empaque.

- **Recepción y pesaje de material cosechado.** En esta operación se recibe el follaje de yuca tallos y hojas (lámina foliar y pecíolos), y se hace el respectivo pesaje de toda la materia prima, con el fin de determinar los rendimientos del cultivo y cuanto material se produce por un área específica del mismo.
- **Selección y adecuación.** Esta operación se realiza teniendo en cuenta la sanidad del producto. Se eliminan hojas que presenten daños mecánicos (golpes, cortaduras, hojas marchitas), ataque microbiológico, o por insectos, así como el material extraño, es decir, palos, piedras o partículas distintas a la materia prima en cuestión. La adecuación de la materia prima seleccionada consiste en retirar de las hojas los pecíolos y dejar solamente la lámina foliar que es el producto de interés.
- **Pesaje de lámina foliar.** Esta operación se realiza con el fin de medir la cantidad real de lámina foliar que ingresará al proceso de transformación y así determinar el rendimiento del proceso de obtención de harina de hojas de yuca (lámina foliar).
- **Lavado y desinfección.** Esta etapa permite obtener un producto limpio y de mejores características microbiológicas. En la etapa de lavado se utiliza agua limpia y preferiblemente se utiliza una solución de hipoclorito de sodio en una concentración de 20 ppm. Es recomendable realizar una desinfección de los equipos de proceso (tinajas, picadora y bandejas de secado) utilizando una solución de 50 ppm.
- **Picado.** Esta operación busca reducir de tamaño las hojas y facilitar el secado dado que el área de transferencia de calor de la materia prima se aumenta. Pero adicionalmente, tiene como objetivo principal la liberación del ácido cianhídrico, la cual ocurre de forma natural cuando se realizan cortes, propiciando así que la linamarasa actúe sobre la linamarina (glucósido cianogénico ligado) que con este

tratamiento se convierte en libre. Los equipos que se usan para esta operación son la sertaneja y procesadoras de alimentos en acero inoxidable.

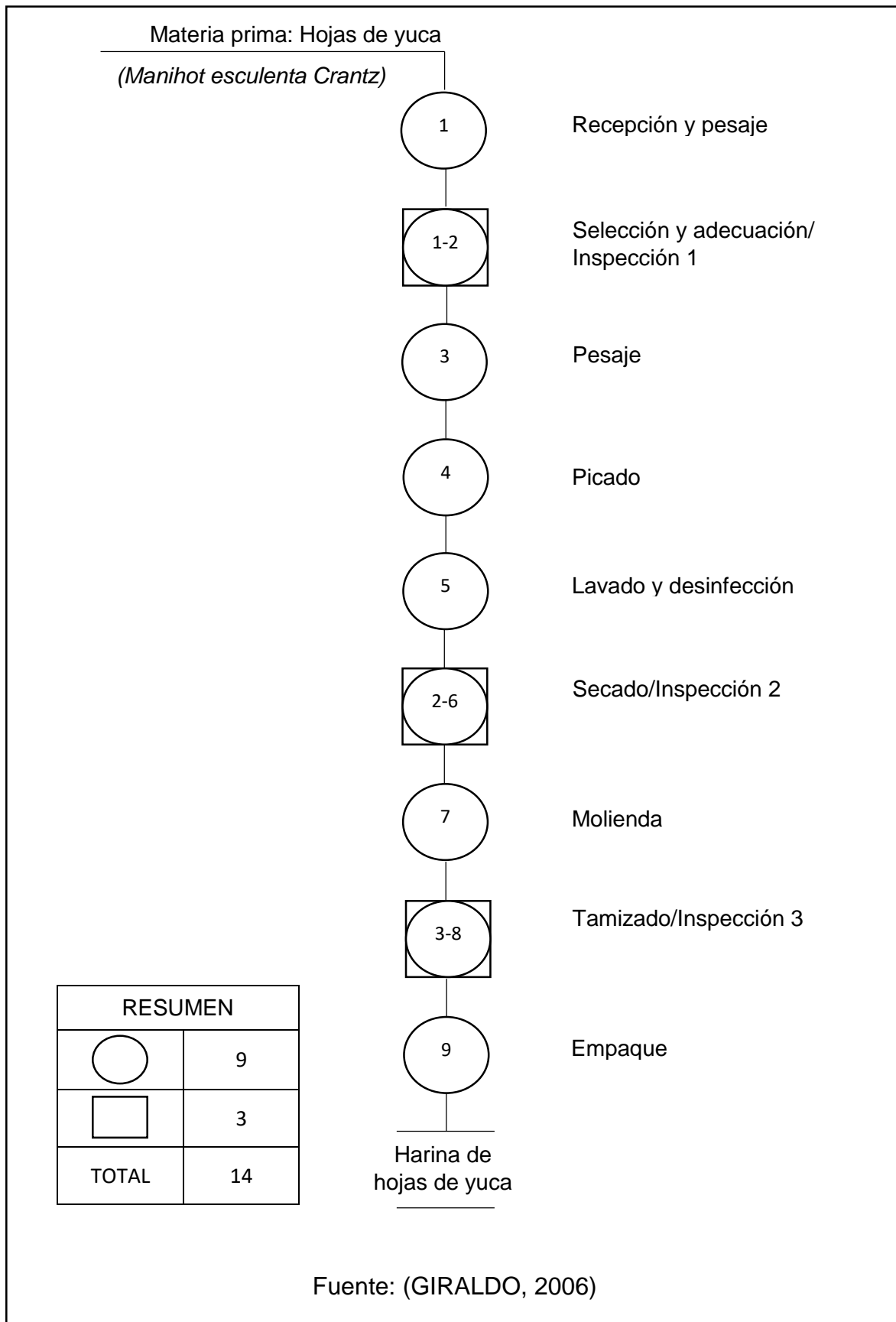
- **Secado.** El secado es la operación con mayor relevancia dentro del proceso de obtención de harina de hoja de yuca porque es en ella donde se completa la reducción de los contenidos de HCN en el producto final, además ayuda a mejorar la calidad microbiológica del producto final. Esta etapa puede realizarse por dos métodos: solar y secado artificial. Para secar la lámina foliar de yuca utilizando secado solar; el gasto de energía es nulo pero el tiempo de secado es prolongado, lo que no garantiza en todos los casos la calidad del producto final dada la contaminación ambiental. Así el material se dispone sobre bandejas, tal como se realiza para el secado de trozos de yuca, de tal forma que cubra toda la superficie de las bandejas exponiéndolas al sol y al ambiente. Este método de secado condiciona el proceso dado que depende de las condiciones climáticas, favorables para épocas de verano, lo cual implica retrasos en la producción se presentan dificultades con el clima. En el secado artificial, se usa un secador de bandejas de circulación de aire, también llamado secador de anaqueles, de gabinete, o de compartimentos. El material se esparce uniformemente sobre bandejas de metal de 10-100 mm de espesor de lecho. El secado no debe superar los 60 °C para evitar que se inhiba la acción de la linamarasa sobre los glucósidos cianogénicos.
- **Molienda-tamizado.** La molienda es la operación que determina el tamaño de las partículas. En esta etapa la materia prima pasa a través del molino que es el equipo usado para obtener la reducción de tamaño requerida. El molino es un equipo usado en diferentes materias primas y existen diversos diseños y tipos del mismo. Dentro de los equipos existentes de molienda se encuentran el molino de aspas, molino de martillos y el molino-tamiz (molino que consta de aspas giratorias y por medio de cizalla con un tamiz realizan la reducción de tamaño), los cuales son muy usados cuando se muelen materiales de no altas durezas como es el caso de las hojas de yuca secas. La harina obtenida es pasada por varios tamices o conjunto de ellos (Ro-tap). El tamizado es una operación básica en la que una mezcla de partículas sólidas de diferentes tamaños se separa en dos o más fracciones, pasándolas por un tamiz. Un tamiz tiene cierto número de aberturas de igual tamaño que actúa como medidor múltiple de aceptación y rechazo, permitiendo que cada fracción obtenida sea más uniforme en tamaño

que la mezcla original. Para el tamizado se utilizan una serie de tamices de prueba que tienen aberturas en una sucesión fija, la serie más usada es Tyler. Existen equipos de molienda que tienen acoplado el sistema de tamizado, lo cual permite realizar estas dos operaciones en una misma etapa de proceso.

- **Empaque.** La harina es empacada en bolsas de papel multipliego o bolsa de polipropileno; que son empaques de resistencia y confieren conservación al producto final. El almacenamiento de la harina de hojas de yuca se realiza en forma de arrumes sobre estibas de madera, en bodega, permitiendo el acceso rápido y la limpieza; protegida de la humedad, de luz directa y de contaminación por cualquier tipo de insectos.

A continuación, se presenta el Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) para la obtención de harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta Crantz*)

FIGURA 10. Diagrama de operaciones de proceso (DOP) para la obtención de harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta Crantz*)



Fuente: (GIRALDO, 2006)

ANEXO 6: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA A PARTIR DE LAS HOJAS DE VERDOLAGA (*Portulaca oleracea L.*)

Para la elaboración de harina a partir de las hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*), se tomó como base el proceso de obtención de harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta Crantz*), el cual se puede apreciar en el ANEXO 5.

Durante el desarrollo de la investigación se llevó un orden lógico y secuencial de cada una de las etapas de ejecución que se describen a continuación: en la primera etapa, se exponen las actividades necesarias para la elaboración de la harina de hojas de verdolaga, los equipos utilizados y las condiciones bajo las cuales fue posible la realización de los ensayos experimentales; en la segunda etapa, se describen las actividades llevadas a cabo para determinar sus características físico-químicas, organolépticas, microbiológicas y nutricionales de la harina de hojas de verdolaga.

1. ELABORACIÓN DE HARINA A PARTIR DE LAS HOJAS DE VERDOLAGA (*Portulaca oleracea L.*)

1.1. LOCALIZACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo – Piura, durante los meses de abril y julio, y en las siguientes instalaciones de la Universidad Nacional de Piura:

- Laboratorio de química y microbiología de alimentos de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la UNP.
- Laboratorio de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, Facultad de Ingeniería Industrial – UNP.
- Laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la UNP.

1.2. MATERIA PRIMA

La materia prima utilizada para el desarrollo de los ensayos, fue cosechada de un cultivo ubicado en el valle de san Lorenzo-Piura.

1.3. MATERIALES Y EQUIPOS

- Estufa con ventilación Modelo Digitronic-TFT tipo Poupinel
- Estufa con ventilación ODHG-9053A
- Balanza analítica FA2104N
- Balanza digital PCE-BSH 10000
- Mufla THERMOLYNE
- Phmetro WTW PH 330
- Equipo de titulación
- Tamices No 180 y 150 micras
- Escobilla de plástico
- Cesta plástica escurridiza
- Cuchillo de acero inoxidable
- Tabla de picar
- Desecador de vidrio
- Crisoles de porcelana
- Capsulas de porcelana
- Placas Petri
- Fiolas de 100ml
- Microbureta de 2ml
- Probetas de 10 y 100ml
- Embudos de vidrio
- Papel filtro
- Vasos de precipitación
- Mortero de porcelana
- Goteros
- Pipetas de 5ml
- Luna de reloj
- Pinzas metálicas
- Matraz
- Bolsas herméticas
- Papel aluminio
- Papel Kraft

- Bolsas herméticas
- Bolsas plásticas transparentes
- Molino para maíz marca CORONA
- Canastas
- Paños de limpieza
- Equipo de higiene (guantes, tocas, mascarilla, mandil)
- Marcador

1.4. INSUMOS

- Agua destilada
- Fenolftaleína 1% en alcohol
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N
- Detergente
- Desinfectante

1.5. RECEPCIÓN DE MATERIAL COSECHADO

Se recibe el follaje (tallos y hojas) de la verdolaga y se hace el respectivo pesaje de la materia prima. Esta etapa debe de realizarse con recipientes de preferencia canastas o tinas. Se utilizó la verdolaga, planta cosechada a los 45 días de edad.

1.6. SELECCIÓN Y ADECUACIÓN

Se seleccionaron las hojas que presentaban el color verde y se descartaron aquellas que presentaban daños y colores diferentes, es decir, lámina foliar amarilla, café o con manchas. Para la adecuación de la materia prima se procedió a retirar tallos de las hojas.

1.7. PESAJE DE LAS HOJAS

Esta operación se realiza con el fin de medir la cantidad real de lámina foliar que ingresará al proceso de transformación y así determinar el rendimiento del proceso de obtención de harina de hojas de verdolaga. El pesado se realizó en una balanza digital PCE-BSH 10000, con una capacidad de hasta 10 kg.

1.8. LAVADO

Esta etapa permite obtener un producto limpio y de mejores características microbiológicas. Es recomendable realizar una desinfección de los equipos de proceso (cestas y bandejas) y el lavado de las hojas de preferencia realizarse en una cesta plástica escurridiza.

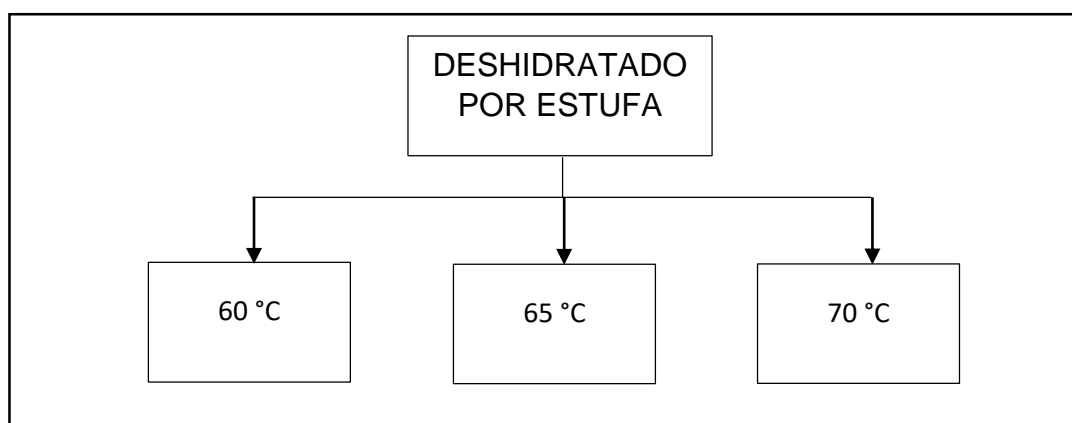
1.9. PICADO

Los materiales usados para este proceso fueron cuchillos de acero inoxidable y tablas de picar. Esta operación busca reducir de tamaño las hojas y facilitar el deshidratado dado que el área de transferencia de calor de la materia prima se aumenta.

1.10. DESHIDRATADO

Es la operación con mayor relevancia dentro del proceso de obtención de harina de hoja de verdolaga, porque en ella se elimina la mayor parte del agua contenida en las hojas. En esta operación se utilizó un deshidratador estufa marca Modelo Digitronic-TFT tipo Poupinel y otra estufa marca ODHG-9053A modelo 9023A con una capacidad de 24 litros y un intervalo de temperatura de TA + 10 a 250° C. Se realizó a las temperaturas de 60, 65 y 70 °C a tiempos de 4, 4:30 y 5h. Según Boucher (1991) el proceso de secado en hojas no debe exceder a los 70°C ya que altas temperaturas las hojas tienden a oxidarse y se pierden sus principios activos. Las hojas de verdolaga fueron esparcidas sobre papel aluminio con una base de papel kraft, con un espesor de 1.5 cm, y a las temperaturas planteadas se logró obtener una humedad residual inferior a 10%.

Esquema. Pruebas de secado con el deshidratador estufa.



1.11. MOLIENDA

Una vez obtenido el deshidratado, se produce el molido. En nuestro caso se usó un molino manual común usado para moler maíz, marca CORONA. Con este molino se logró obtener una harina de excelente finura.

1.12. TAMIZADO

Se utilizaron una serie de tamices analíticos de laboratorio marca W.S. Tyler™ que tienen aberturas en una sucesión fija. La harina de verdolaga pasa por dos tamizados, uno por una malla de 180 micras y el otro por 150. Los tamices fueron conseguidos en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Piura. A la harina que logró pasar, se le realizan los análisis propuestos para su caracterización.

1.13. ENVASADO

Una vez obtenida la harina se procede a su envasado, el cual dependerá de la presentación que se le quiera dar, para esta investigación se ha usado envases de vidrio de 200 g y bolsas Zip transparente ideales a una temperatura ambiente para su conservación.

1.14. ALMACENAMIENTO

Se coloca en un lugar limpio y fresco, libre de humedad y rayos solares para su posterior uso.

2. CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA OBTENIDA

2.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

2.1.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD:

La humedad determina la vida útil del producto. Para el ensayo de humedad, se empleó el método por desecación en estufa, el cual es un método indirecto de determinación de humedad donde se calcula el porcentaje de agua por pérdida de peso, debido a su eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas. Se hizo uso de una estufa marca ODHG-9053A modelo 9023A con una capacidad de 24 litros y con un intervalo de temperatura de TA + 10 a 250° C, crisoles de porcelana y una balanza

analítica electrónica modelo FA2104N de una capacidad de 2000g. Los pasos a seguir para la determinación de humedad fueron los siguientes:

- Se pesó una cápsula de porcelana limpia y completamente seca.
- Se colocó en la cápsula de porcelana, una muestra de 2g, pesada en una balanza analítica electrónica.
- Se colocó la cápsula con la muestra en la estufa por un tiempo de 2 horas a una temperatura de 60°C.
- Transcurrido el tiempo, se retiró la muestra y se llevó al desecador de vidrio por 30 minutos para que se enfríe.
- Luego se volvió a pesar la muestra.
- La pérdida de peso de la muestra como humedad se calcula de la siguiente manera:

La fórmula aplicada:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(a - b)}{w} \times 100$$

Dónde: a = peso de la cápsula más muestra húmeda g

b = peso de la cápsula más muestra seca g

w = peso de la muestra g

2.1.2. DETERMINACIÓN DE CENIZAS

Método de incineración en mufla según la A.O.A.C, 1986.

Se utilizó un horno mufla para laboratorio marca Melisam®, modelo MR016, el cual cuenta con un pirómetro indicador de temperatura digital con la posibilidad de regular hasta en 800 °C. Se usó también crisoles de porcelana y una balanza analítica electrónica modelo FA2104N para la determinación de cenizas.

La A.O.A.C recomienda como cantidad de muestra para vegetales entre 2g a 10 g, seguir el siguiente procedimiento:

- Se pesó 2gr de la muestra en un crisol previamente tarado y humedecido.
- Se pesó los crisoles tan pronto como se pudo para prevenir la absorción de humedad, usando siempre pinzas de metal para manejar crisoles.
- se llevó al horno mufla a una temperatura de 800°C durante 1 hora y media.
- Se enfrió en un desecador y se pesó.
- El cálculo para determinación de cenizas es el siguiente.

La fórmula aplicada:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(Ct - C)}{w} \times 100$$

Dónde: Ct= peso del crisol más ceniza

C= peso del crisol vacío

w= peso de la muestra

2.1.3. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE

Determina contenido de ácidos libres, por método de titulación. Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado se expresa como el porcentaje (%) del ácido predominante en el material, para esta investigación ácido ascórbico (m. eq=0.088).

Se empleó un equipo de titulación con reactivos fenolftaleína al 1%, hidróxido de sodio (NaOH) y agua destilada.

Se sigue el siguiente procedimiento:

- Preparar NaOH 0.1N.
- Se llenó una bureta con una solución de Hidróxido de Sodio 0.1N, previamente preparada.
- Se pesó 15gr de harina al cual se le añadió 200ml de agua destilada, y se agitó. Se colocó en baño maría de 40°C a 50°C por un espacio de

45min. Una vez pasado este tiempo se le agrego 50ml de agua destilada; y se procedió al filtrado con ayuda de una tela.

- Se filtró a dos matraces conteniendo cada uno 100ml. Y al que sobró, se le añadió agua destilada para ver las variaciones en los gastos y por ende de la acidez.
- Se le adicionó 2 a 3 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador.
- Se adicionó gota a gota la solución de NaOH, al mismo tiempo agitando lentamente el matraz con la muestra, hasta que la solución muestra se torne color rosa o llegue a un Ph de 5.3.
- Se tomó la lectura en la bureta (el gasto) y se calculó la cantidad de NaOH gastado, para neutralizar la acidez de la muestra.
- La acidez del producto se expresa como el porcentaje de peso del ácido que se encuentra en la muestra. Para el cálculo de la acidez titulable se debe conocer qué ácido se encuentra en forma predominante en la muestra. En nuestro caso, el ácido ascórbico es de 0.088meq.

La fórmula aplicada:

$$\% \text{ de Acidez} = \frac{\text{Gasto de NaOH} \times 0.1 N \times \text{mili} - \text{eq. Del acido}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

Dónde: $NaOH$ = Gasto de hidróxido de sodio

$0.1 N$ = Normalidad del hidróxido de sodio.

0.088 = Ácido ascórbico

2.1.4. DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA

El método se basa en la separación de la muestra para análisis en fracciones de acuerdo a su tamaño por un tamizado manual, y la expresión de resultados como porcentaje en masa. Se utilizaron una serie de tamices analíticos de laboratorio marca W.S. Tyler™ con mallas de 180 y 150 micras. Los tamices fueron conseguidos en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Piura. El procedimiento fue el siguiente:

- El resultado obtenido de la molienda se pesó en vaso de precipitación limpio, seco y tarado. (40g)
- Se ensambló dos tamices con aberturas nominales de 0.18mm (malla #180) y 0.15mm (malla #150) en forma descendente de tamaño de abertura.
- Se colocó el receptor debajo del tamiz de aberturas más pequeña
- Se vertió la muestra sobre el tamiz de abertura más grande.
- Mover el conjunto de un lado a otro horizontalmente, en forma manual. El movimiento debe ser lo más uniforme posible.
- El punto final del proceso de tamizado concluye con el pesaje del material retenido en las mallas y el pasante.

2.2. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

La evaluación se llevó a cabo con la participación de 10 panelistas semi-entrenados, quienes evaluaron las muestras obtenidas del producto final, es decir, la harina de hojas de verdolaga (*Portulaca oleracea L.*). Se le presentó a cada juez las muestras a evaluar, permitiéndoles que asignen un valor numérico para el grado de satisfacción 1 al 5 en cuanto a color, aroma y textura. Para esta evaluación se consideraron jueces con las edades de 20 a 62 años de ambos sexos, entre los cuales se encontraban 4 jóvenes, 3 ingenieros industriales, 2 amas de casa, 1 panadero; una vez que los panelistas fueron entrenados se procedió a hacer la degustación en un ambiente fresco, limpio, iluminado y sin bulla.

Se empleó la escala hedónica verbal de 5 puntos donde se evaluó las características:

- Color: característico o no característico de la verdolaga
- Aroma: muy desagradable a libre de aromas extraños
- Textura: muy grumosa a fina

Los resultados obtenidos se procesaron a través del método estadístico análisis de varianza para experimentos de evaluación organoléptica y repeticiones.

2.3. ANÁLISIS DE VALOR NUTRICIONAL

Se realizó el ensayo a la muestra adecuada. Se llevó la muestra al laboratorio de química y microbiología de alimentos de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Piura, donde se determinó por cálculo el aporte energético en Kcal de la harina obtenida, % de proteínas, carbohidratos, grasas totales y cenizas.

El análisis de vitamina C presente en la harina se realizó también a la muestra adecuada, en un laboratorio especializado.

2.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Después de haber realizado los análisis químicos, organolépticos se le realizó un análisis microbiológico a la muestra adecuada, para garantizar la inocuidad del producto elaborado, utilizándose la RM 591-2008. MINSA. Norma que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de alimentos y bebidas de consumo humano. *IX.4 Productos crudos deshidratados y pre cocidos que requieren cocción*; y los parámetros planteados en la NTP 209.602:2007.

**ANEXO 7: RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS
CARACTERISTICAS DE LA HARINA DE VERDOLAGA**

1.1. Resultados de análisis fisicoquímicos

1.1.1. Humedad (%)

TABLA 1: Test de normalidad para humedad

Test de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadística	Gl	Sig.	Estadística	Gl	Sig.
% Humedad	,156	27	,089	,940	27	,125

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 1 se observa el test de normalidad con el estadístico Shapiro-Wilk. Se llegó a aplicar esta prueba, por su sensibilidad, para un número de muestras menor a 50, de lo cual se obtuvo un $p=0,125 > 0,05$ lo que indicaría que los datos están siguiendo una distribución normal.

TABLA 2: Intervalos de confianza para humedad

Tabla 2A: Variable dependiente % Humedad en función a la temperatura

Temperatura	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
60 °C	7,298	,195	6,884	7,712
65 °C	5,387	,195	4,973	5,800
70 °C	5,659	,195	5,245	6,073

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

Tabla 2B: Variable dependiente % Humedad en función al tiempo

Tiempo	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
4 h	7,042	,195	6,628	7,456
4:30 h	5,999	,195	5,585	6,413
5 h	5,302	,195	4,888	5,716

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 2 se observa que la media de la Humedad en función a una Temperatura de 60° C es de 7,298 y su intervalo de confianza al 95% para intervenir en el porcentaje de Humedad oscila entre los límites inferior y superior de 6,884 y 7,712 respectivamente. También se observa que la media de la Humedad en función a un tiempo de 4h es de 7,042 y su intervalo de confianza al 95% para intervenir en el porcentaje de Humedad oscila entre los límites inferior y superior de 6,628 y 7,456 respectivamente.

TABLA 3: Homogeneidad de varianza para humedad

Test de homogeneidad de Varianza			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,501	2	24	,103

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 3 se observa la aplicación del test de Levene con una significancia de $p = 0,103 > 0,05$, con lo cual podemos inferir que no se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto los datos cumplen con el supuesto de homogeneidad de varianza.

TABLA 4: Análisis de varianza (ANOVA) % humedad

F.V	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Temperatura	19,237	2	9,619	28,045	,000*
Tiempo	13,804	2	6,902	20,125	,000*
Bloques	1,295	2	,647	1,888	,184
temperatura * tiempo	3,876	4	,969	2,825	,060
Error	5,487	16	,343		
Total	43,700	26			

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

*Altamente significativa al 0,01.

En la tabla 4, en el análisis de varianza del porcentaje de Humedad, se observa que los resultados indican que existen altas diferencias significativas (Sig. <0.01) con un $p= 0,000 < 0,01$ entre los niveles de temperatura y tiempo, por lo cual es necesario determinar entre dichos niveles, el factor significativamente mejor en promedio.

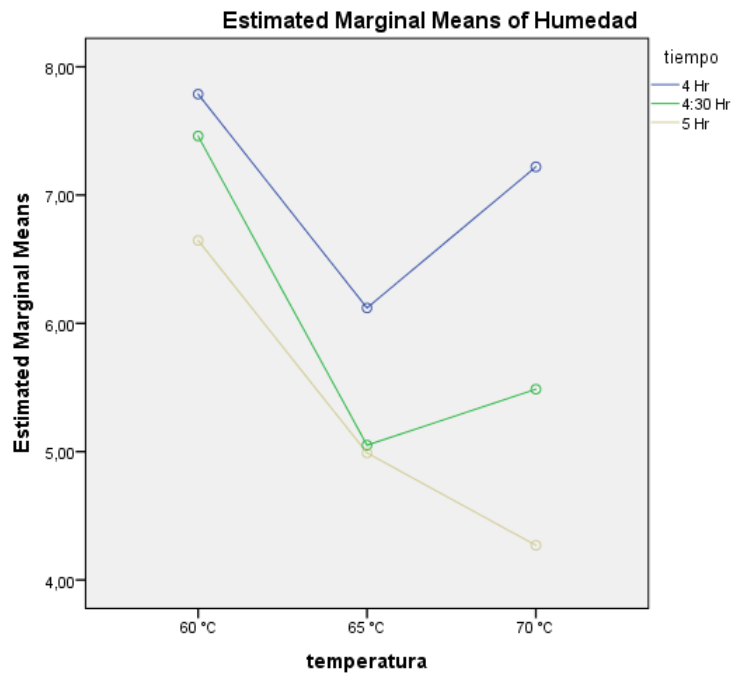
TABLA 5: Comparaciones múltiples (TUKEY) para humedad

Interacción Temperatura Vs. Tiempo					
Temperatura	Tiempo	Media	Sig.	95% Intervalo de confianza	
				Límite Inferior	Límite Superior
60 °C	4 h	7,787	,300	7,070	8,503
	4:30 h	7,460	,058	6,743	8,177
	5 h	6,647	,003	5,930	7,363
65 °C	4 h	6,120	,008	5,403	6,837
	4:30 h	5,050	,002	4,333	5,767
	5 h	4,990	,000	4,273	5,707
70 °C	4 h	7,220	,060	6,503	7,937
	4:30 h	5,487	,050	4,770	6,203
	5 h	4,270	,000	3,553	4,987

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 5 se observa la diferencia significativa entre los promedios de Temperatura vs Tiempo. Realizadas las comparaciones múltiples, en la interacción de tiempo vs temperatura, se obtuvo una diferencia significativa en los tratamientos de 65°C a 4:30h y 5h, y 70°C a 5h, siendo el que tiene menor promedio en porcentaje de humedad el de 70°C a 5h, con un valor de 4,270%

FIGURA 11: Interacción temperatura vs tiempo en humedad



Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En el gráfico se observa que de los tratamientos establecidos de 60° 65° y 70° con 4horas 4:30horas y 5horas; la interacción de temperatura y tiempo que muestran un mejor promedio frente a los demás es de 70°C y 5 horas con 4,270 de promedio en % de Humedad.

1.1.2. Cenizas (%)

TABLA 6: Test de normalidad para cenizas

	Test de Normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadística	Gl	Sig.	Estadística	Gl	Sig.
% Cenizas	,131	27	,200*	,969	27	,582

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 6 se observa el test de normalidad con el estadístico Shapiro-Wilk. Se llegó a aplicar esta prueba, por su sensibilidad, para un número de

muestras menor a 50, de lo cual se obtuvo un $p=0,582 > 0,05$ lo que indicaría que los datos están siguiendo una distribución normal.

TABLA 7: Intervalos de confianza para cenizas

Tabla 7A: Variable dependiente % Cenizas en función a la temperatura

Temperatura	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
60 °C	20,304	,541	19,158	21,451
65 °C	20,702	,541	19,556	21,849
70 °C	20,589	,541	19,442	21,735

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

Tabla 7B: Variable dependiente % Cenizas en función al tiempo

Tiempo	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
4 h	20,376	,541	19,229	21,522
4:30 h	20,083	,541	18,937	21,230
5 h	21,137	,541	19,990	22,283

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 7 se observa que la media en función a una temperatura de 65° C es de 20,702 y su intervalo de confianza al 95% para intervenir en el porcentaje de Cenizas oscila entre los límites inferior y superior de 19,556 y 21,849 respectivamente. También se observa que la media en función a un tiempo de 4:30 h es de 20,083 y su intervalo de confianza al 95% para intervenir en el % Cenizas oscila entre los límites inferior y superior de 18,937 y 21,230 respectivamente.

TABLA 8: Homogeneidad de varianza para cenizas

Test de homogeneidad de Varianza			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,048	2	24	,066

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica.
Elaboración propia

En la tabla 8 se observa la aplicación del test de Levene con una significancia de $p = 0,066 > 0.05$, con lo cual podemos inferir que no se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto los datos cumplen con el supuesto de homogeneidad de varianza.

TABLA 9: Análisis de varianza (ANOVA) % cenizas

F.V	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Temperatura	,756	2	,378	,144	,867
Tiempo	5,323	2	2,661	1,011	,386
Bloques	1,868	2	,934	,355	,707
temperatura * tiempo	11,914	4	2,979	1,132	,377
Error	42,114	16	2,632		
Total	61,974	26			

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

*Altamente significativa al 0,01.

En la tabla 9, en el análisis de varianza del porcentaje de Cenizas, se observa que los resultados indican que no existe diferencias significativas en los niveles de temperatura, tiempo, bloques o interacción de tiempo vs temperatura, lo que indicaría que no es necesario la aplicación de un análisis de comparaciones múltiples para determinar cuál de los niveles entre los factores son significativamente mejor en promedio, puesto que cualquiera de ellos nos proporcionara el mismo porcentaje de cenizas en el producto.

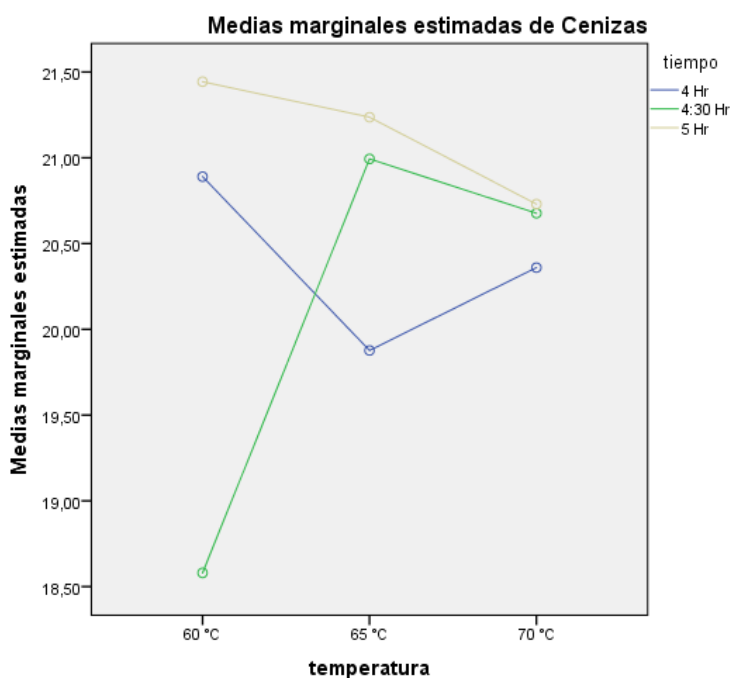
TABLA 10: Comparaciones múltiples (TUKEY) para cenizas

Interacción Temperatura Vs. Tiempo					
Temperatura	Tiempo	Media	Sig.	95% Intervalo de confianza	
				Límite Inferior	Límite Superior
60 °C	4 h	20,890	,711	18,904	22,876
	4:30 h	18,580	,071	16,594	20,566
	5 h	21,443	,051	19,458	23,429
65 °C	4 h	19,877	,071	17,891	21,862
	4:30 h	20,933	,080	19,008	22,979
	5 h	21,237	,013	19,251	23,222
70 °C	4 h	20,360	,100	18,374	22,346
	4:30 h	20,677	,220	18,691	22,662
	5 h	20,730	,467	18,744	22,716

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 10 no se observa diferencia significativa entre los promedios de Temperatura vs Tiempo. El mayor valor promedio se presenta en el tratamiento a 60°C a un tiempo de 5h; el menor valor promedio, a 60°C a un tiempo de 4:30h, con promedios de 21,443 y 18,580, respectivamente.

FIGURA 12: Interacción temperatura vs tiempo en cenizas



Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En el gráfico se observa que de los tratamientos en niveles establecidos; la interacción de temperatura y tiempo que muestran un mejor promedio frente a los demás es de 60°C y 4:30 horas con 18,580 de promedio en % de Cenizas.

1.1.3. Acidez titulable (%)

TABLA 11: Test de normalidad para la acidez titulable

Test de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadística	Gl	Sig.	Estadística	Gl	Sig.
% Acidez	,154	27	,100	,953	27	,251

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 11 se observa el test de normalidad con el estadístico Shapiro-Wilk. Se llegó a aplicar esta prueba, por su sensibilidad, para un número de muestras menor a 50, de lo cual se obtuvo un $p=0,251 > 0,05$ lo que indicaría que los datos están siguiendo una distribución normal.

TABLA 12: Intervalos de confianza para la acidez titulable

Tabla 12A: % Acidez titulable en función a la temperatura

Temperatura	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
60 °C	,170	,009	,150	,190
65 °C	,180	,009	,160	,200
70 °C	,230	,009	,210	,250

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

Tabla 12B: % Acidez titulable en función al tiempo

Tiempo	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
4 h	,202	,009	,182	,222
4:30 h	,167	,009	,147	,186
5 h	,211	,009	,191	,231

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 12 se observa que la media en función a una temperatura de 60° C es de 0,170 y su intervalo de confianza al 95% para intervenir en el % Acidez titulable oscila entre los límites inferiores y superiores de 0,150 y 0,190 respectivamente, también se observa que la media en función a un tiempo de 4 h es de 0,202 y su intervalo de confianza al 95% para intervenir en el % Acidez titulable oscila entre los límites inferiores y superiores de 0,182 y 0,222 respectivamente.

TABLA 13: Homogeneidad de varianza para acidez titulable

Test de homogeneidad de Varianza			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,896	2	24	,064

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 13 se observa la aplicación del test de Levene con una significancia de $p= 0,064 > 0,05$, con lo cual podemos inferir que no se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto los datos cumplen con el supuesto de homogeneidad de varianza.

TABLA 14: Análisis de varianza (ANOVA) % acidez titulable

F.V	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
tiempo	,010	2	,005	6,332	,009*
temperatura	,019	2	,009	11,830	,001*
tiempo * temperatura	,033	4	,008	10,636	,000*
bloques	2,222E-5	2	1,111E-5	,014	,986
Error	,013	16	,001		
Total	,075	26			

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

*Altamente significativa al 0,01.

En la tabla 14 análisis de varianza del porcentaje de Acidez titulable, se observa que los resultados indican diferencia significativa (Sig. <0.01); es decir que existe diferencias significativas entre los niveles de tiempo, temperatura e interacción de temperatura vs tiempo de deshidratado, lo que indicaría que es necesario determinar cuál de los niveles es significativamente mejor en promedio.

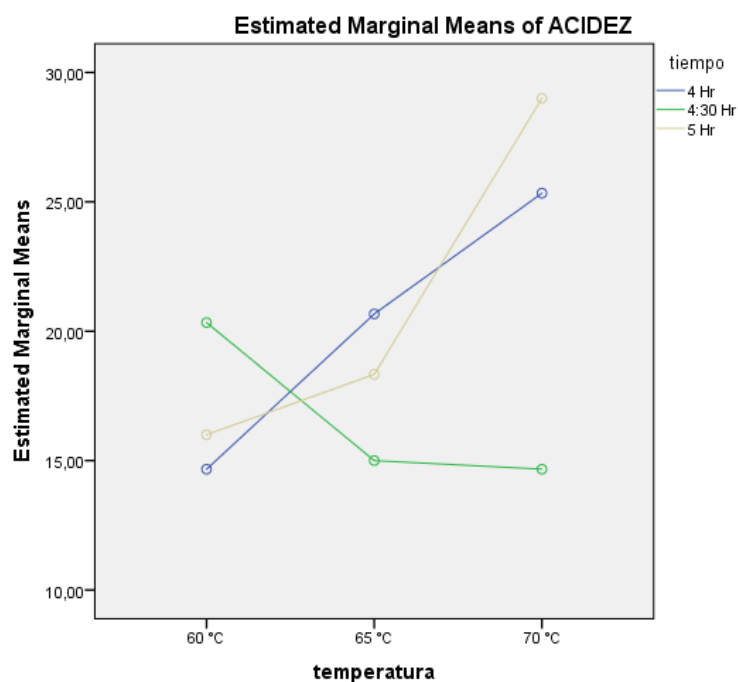
TABLA 15: Comparaciones múltiples (TUKEY) para acidez titulable

Interacción Temperatura Vs. Tiempo					
Temperatura	Tiempo	Media	Sig.	95% Intervalo de confianza	
				Límite Inferior	Límite Superior
60 °C	4 h	,147	0,040	,112	,181
	4:30 h	,203	0,047	,169	,238
	5 h	,160	0,060	,126	,194
65 °C	4 h	,207	0,048	,172	,241
	4:30 h	,150	0,053	,116	,184
	5 h	,183	0,014	,149	,218
70 °C	4 h	,253	0,054	,219	,288
	4:30 h	,147	0,051	,112	,181
	5 h	,290	0,300	,256	,324

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 15 realizadas las comparaciones múltiples de interacción tiempo vs temperatura se tiene que existe una diferencia significativa entre los tratamientos 60°C a 4h y 4:30h, y 65°C a 4h y 5h, siendo el que tiene menor promedio en porcentaje de cenizas el de 65°C a 5h, con un valor de 0,183%.

FIGURA 13: Interacción temperatura vs tiempo en acidez titulable



Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En el gráfico se observa que de los tratamientos en niveles establecidos; la interacción de temperatura y tiempo que muestran un mejor promedio frente a los demás es de 65°C y 5 horas con 0,183 de promedio en % de Acidez titulable.

1.1.4. Tamaño de partícula retenido en la malla de 150 μ

TABLA 16: Test de normalidad para el tamaño de partícula

	Test de Normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadística	Gl	Sig.	Estadística	Gl	Sig.
% Tamaño	,072	27	,200*	,984	27	,933

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 16 se observa el test de normalidad con el estadístico Shapiro-Wilk. Se llegó a aplicar esta prueba, por su sensibilidad, para un número de

muestras menor a 50, de lo cual se obtuvo un $p=0,993 > 0,05$ lo que indicaría que los datos están siguiendo una distribución normal.

TABLA 17: Intervalos de confianza para tamaño de partícula

Tabla 17A: % Tamaño de partícula en función a la temperatura

Temperatura	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
60 °C	18,358	,786	16,691	20,025
65 °C	13,690	,786	12,023	15,357
70 °C	15,694	,786	14,028	17,361

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

Tabla 17B: % Tamaño de partícula en función al tiempo

Tiempo	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
4 h	16,713	,786	15,047	18,380
4:30 h	14,583	,786	12,917	16,250
5 h	16,446	,786	14,779	18,112

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 17 se observa que la media en función a una temperatura de 70° C es de 15,694 y su intervalo de confianza al 95% para intervenir en el % Tamaño de partícula retenido en la malla de 150 μ oscila entre los límites inferiores y superiores de 14,028 y 17,361 respectivamente, también se observa que la media en función a un tiempo de 5 h es de 16,446 y su intervalo de confianza al 95% para intervenir en el % Tamaño de partícula retenido en la malla de 150 μ oscila entre los límites inferiores y superiores de 14,779 y 18,112 respectivamente.

TABLA 18: Homogeneidad de varianza para tamaño de partícula

Test de homogeneidad de Varianza			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,878	2	24	,429

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 18 se observa la aplicación del test de Levene con una significancia de $p = 0,429 > 0,05$, con lo cual podemos inferir que no se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto los datos cumplen con el supuesto de homogeneidad de varianza.

TABLA 19: Análisis de varianza (ANOVA) % tamaño de partícula

F.V	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Temperatura	98,698	2	49,349	8,870	,003*
Tiempo	24,229	2	12,115	2,177	,146
Bloques	54,356	2	27,178	4,885	,022
temperatura * tiempo	46,373	4	11,593	2,084	,131
Error	89,021	16	5,564		
Total	312,677	26			

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 19 análisis de varianza del porcentaje de Tamaño de partícula, se observa que los resultados indican diferencia significativa (Sig. $< 0,01$); es decir que existe diferencia significativa entre los niveles de temperatura de deshidratado, lo que indicaría que es necesario determinar cuál de los niveles de temperatura es significativamente mejor en promedio.

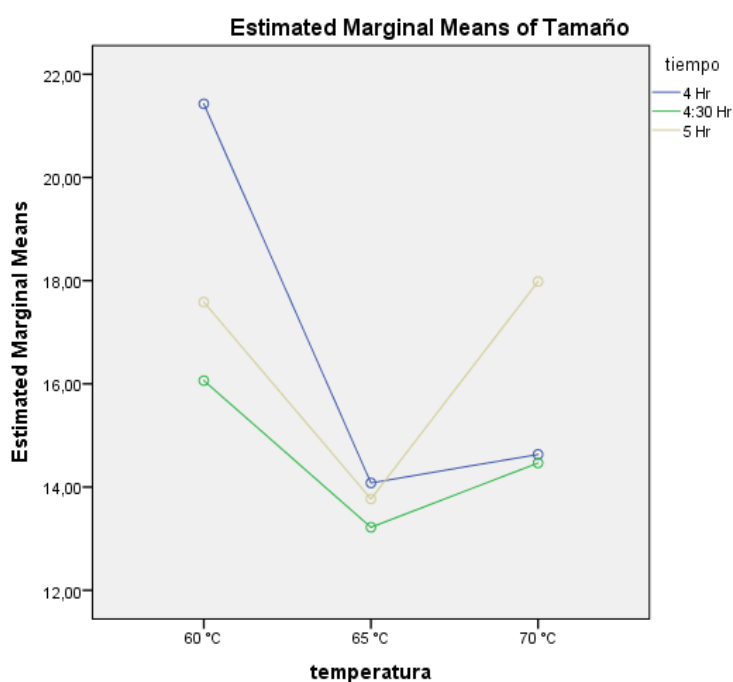
TABLA 20: Comparaciones múltiples (TUKEY) para el tamaño de partícula

Interacción Temperatura Vs. Tiempo					
Temperatura	Tiempo	Media	Sig.	95% Intervalo de confianza	
				Límite Inferior	Límite Superior
60 °C	4 h	21,427	,362	18,540	24,314
	4:30 h	16,063	,062	13,176	18,950
	5 h	17,583	,002	14,696	20,470
65 °C	4 h	14,080	,045	11,193	16,967
	4:30 h	13,220	,032	10,333	16,107
	5 h	13,770	,050	10,883	16,657
70 °C	4 h	14,633	,060	11,746	17,520
	4:30 h	14,467	,085	11,580	17,354
	5 h	17,983	,043	15,096	20,870

Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En la tabla 20 realizadas las comparaciones múltiples, en la interacción de tiempo vs temperatura, se obtuvo una diferencia significativa en los tratamientos de 60°C a 5h, 65°C a 4h y 4:30h, y 70°C a 5 h, observando que el tratamiento que presenta menor porcentaje de partículas retenidas en la malla de 150 micras es el 65°C a 4:30h con 13,770% seguido de 65°C a 5h con 13,770% (Ver ANEXO N° 07, TABLA N° 20).

FIGURA 14: Interacción temperatura vs tiempo en tamaño de partícula



Fuente: Hoja de evaluación fisicoquímica
Elaboración propia

En el gráfico se observa que, de los tratamientos en niveles establecidos, la interacción de temperatura y tiempo que muestran un mejor promedio frente a los demás es de 65°C y 4:30 horas con 13,220 de promedio en % de Tamaño de partícula retenido en la malla de 150 μ .

1.2. Resultados de análisis organolépticos

1.2.1. Color

TABLA 21: Test de normalidad para el color

	Test de Normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadística	Gl	Sig.	Estadística	Gl	Sig.
Color	,131	27	,200*	,948	27	,196

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 21 se observa el test de normalidad con el estadístico Shapiro-Wilk. Se llegó a aplicar esta prueba, por su sensibilidad, para un número de

muestras menor a 50, de lo cual se obtuvo un $p=0,196 > 0,05$ lo que indicaría que los datos están siguiendo una distribución normal.

TABLA 22: Intervalos de confianza para el color

Tabla 22A: Color de la harina obtenida en función a la temperatura

Temperatura	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
60 °C	3,400	,068	3,255	3,545
65 °C	3,633	,068	3,489	3,778
70 °C	2,956	,068	2,811	3,100

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

Tabla 22B: Color de la harina obtenida en función al tiempo

Tiempo	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
4 h	3,344	,068	3,200	3,489
4:30 h	3,600	,068	3,455	3,745
5 h	3,044	,068	2,900	3,189

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 22 se observa que la media que muestra mejor puntaje con respecto a la preferencia de color en función a una temperatura de 65° C es de 3,663 puntos, y su intervalo de confianza al 95% para otras posibles observaciones oscila entre los límites inferiores y superiores de 3,489 y 3,778 puntos respectivamente. También se observa que la media con respecto a la preferencia del color en función a un tiempo de 4:30 horas es de 3,600 puntos y su intervalo de confianza al 95% para otras posibles observaciones oscila entre los límites inferiores y superiores de 3,455 y 3,745 puntos respectivamente.

TABLA 23: Homogeneidad de varianza para el color

Test de homogeneidad de Varianza			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,981	2	24	,390

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 23 se observa la aplicación del test de Levene con una significancia de $p= 0,390 > 0.05$, con lo cual podemos inferir que no se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto los datos cumplen con el supuesto de homogeneidad de varianza.

TABLA 24: Análisis de varianza (ANOVA) para el color

F.V	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Temperatura	2,134	2	1,067	25,467	,000*
Tiempo	1,392	2	,696	16,610	,000*
Bloques	2,210	2	1,105	26,369	,000*
temperatura * tiempo	1,650	4	,413	9,848	,000*
Error	,670	16	,042		
Total	8,056	26			

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

*Altamente significativa al 0,01.

En la tabla 24 se observa un $p= 0,000 < 0,01$ indicando que los resultados tienen alta diferencia significativa (Sig. <0.01) entre los niveles de la temperatura, tiempo, bloques e interacción, lo que indicaría que es necesario la aplicación de un análisis de comparaciones múltiples para determinar cuál de los niveles entre los factores son significativamente mejor en promedio.

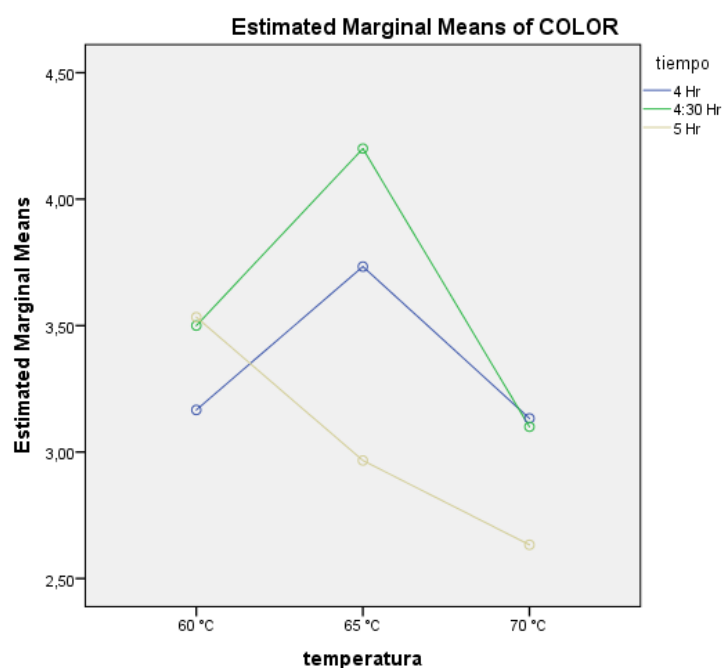
TABLA 25: Comparaciones múltiples (TUKEY) para el color

Interacción Temperatura Vs. Tiempo					
Temperatura	Tiempo	Media	Sig.	95% Intervalo de confianza	
				Límite Inferior	Límite Superior
60 °C	4 h	3,167	,108	2,916	3,417
	4:30 h	3,500	,100	3,249	3,751
	5 h	3,533	,003	3,283	3,784
65 °C	4 h	3,733	,008	3,483	3,984
	4:30 h	4,200	,004	3,949	4,451
	5 h	2,967	,023	2,716	3,217
70 °C	4 h	3,133	,001	2,883	3,384
	4:30 h	3,100	,045	2,849	3,351
	5 h	2,633	,009	2,383	2,884

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 25, realizadas las comparaciones múltiples en la interacción tiempo vs temperatura, se tiene que existe una diferencia significativa entre los tratamientos 60° C a 5h, 65° C a 4h, 4:30h y 5h, y 70° C a 4h, pero después de la comparación múltiple entre los tratamientos, se observa que el tratamiento de tiene mayor calificación con respecto al color es el tratamiento de 65° C a 4:30h con 4,2 puntos, seguido por el tratamiento 60° C a 5h con 3,4 puntos.

FIGURA 15: Interacción temperatura vs tiempo para el color



Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En el gráfico se observa que en cuanto a los niveles establecidos para la interacción tiempo vs temperatura, la interacción que muestra mejor puntaje en promedio elegido por los jueces respecto al color de la harina, es una temperatura de 65°C a un tiempo de 4:30 horas.

1.2.2. Aroma

TABLA 26: Test de normalidad para el aroma

	Test de Normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadística	Gl	Sig.	Estadística	Gl	Sig.
Aroma	,114	27	,200*	,976	27	,753

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 26 se observa el test de normalidad con el estadístico Shapiro-Wilk. Se llegó a aplicar esta prueba, por su sensibilidad, para un número de muestras menor a 50, de lo cual se obtuvo un $p=0,753 > 0,05$ lo que indicaría que los datos están siguiendo una distribución normal.

TABLA 27: Intervalos de confianza para el aroma

Tabla 27A: Aroma de la harina obtenida en función a la temperatura

Temperatura	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
60 °C	3,278	,111	3,043	3,513
65 °C	3,478	,111	3,243	3,713
70 °C	3,400	,111	3,165	3,635

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

Tabla 22B: Aroma de la harina obtenida en función al tiempo

Tiempo	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
4 h	3,400	,111	3,165	3,635
4:30 h	3,589	,111	3,354	3,824
5 h	3,167	,111	2,932	3,402

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 27 se observa que la media que muestra mejor puntaje con respecto a la preferencia de Aroma en función a una temperatura de 65° C es de 3,47, y su intervalo de confianza al 95% para otras posibles observaciones oscila entre los límites inferiores y superiores de 3,243 y 3,713 puntos respectivamente. También se observa que la media con respecto a la preferencia del Aroma en función a un tiempo de 4:30 horas es de 3,589 y su intervalo de confianza al 95% para otras posibles observaciones oscila entre los límites inferiores y superiores de 3,354 y 3,824 puntos respectivamente.

TABLA 28: Homogeneidad de varianza para el aroma

Test de homogeneidad de Varianza			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,113	2	24	,894

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 28 se observa la aplicación del test de Levene con una significancia de $p = 0,894 > 0,05$, con lo cual podemos inferir que los datos cumplen con el supuesto de homogeneidad de varianzas.

TABLA 29: Análisis de varianza (ANOVA) para el aroma

F.V	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
temperatura	,183	2	,091	,827	,455
Tiempo	,805	2	,403	3,638	,050
bloques	,216	2	,108	,977	,398
temperatura * tiempo	,859	4	,215	1,941	,153
Error	1,770	16	,111		
Total	3,834	26			

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 29 se observa que los resultados no tienen una diferencia significativa (Sig. $< 0,01$) es decir que no existe diferencia significativa en los niveles de temperatura, tiempo, bloques o interacción de tiempo vs temperatura, lo que indicaría que no es necesario la aplicación de un análisis de comparaciones múltiples para determinar cuál de los niveles entre los factores son significativamente mejor en promedio, puesto que cualquiera de ellos nos proporcionara el mismo Aroma en el producto.

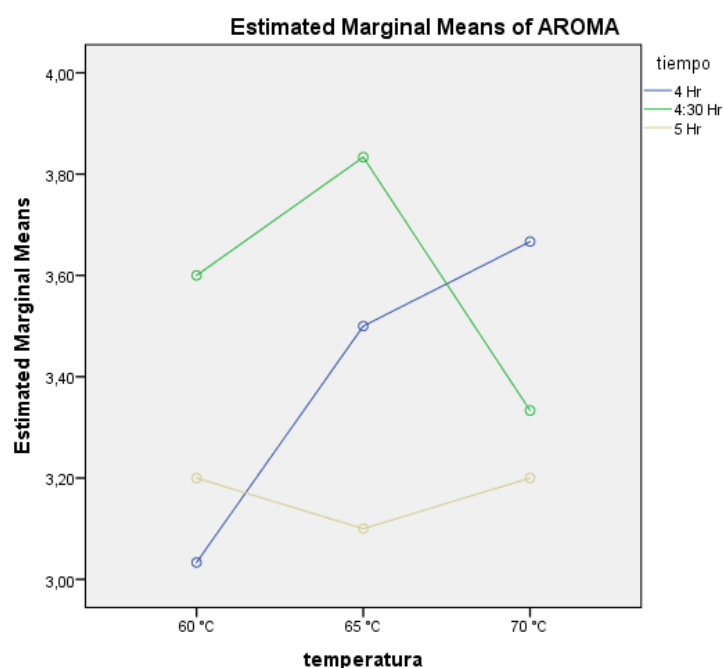
TABLA 30: Comparaciones múltiples (TUKEY) para el aroma

Interacción Temperatura Vs. Tiempo					
Temperatura	Tiempo	Media	Sig.	95% Intervalo de confianza	
				Límite Inferior	Límite Superior
60 °C	4 h	3,033	,612	2,626	3,440
	4:30 h	3,600	,322	3,193	4,007
	5 h	3,200	,756	2,793	3,607
65 °C	4 h	3,500	,592	3,093	3,907
	4:30 h	3,833	,092	3,426	4,240
	5 h	3,100	,880	2,693	3,507
70 °C	4 h	3,667	,192	3,260	4,074
	4:30 h	3,333	,063	2,926	3,740
	5 h	3,200	,085	2,793	3,607

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 30 no se observa diferencia significativa, pero después de la comparación múltiple entre los tratamientos, se observa que el tratamiento de tiene mayor calificación con respecto al aroma es el tratamiento de 65° C a 4:30h con 3,833 puntos, seguido por el tratamiento 70° C a 4h con 3,667 puntos.

FIGURA 16: Interacción temperatura vs tiempo para el aroma



Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En el gráfico se observa que a pesar de no presentarse diferencia significativa en promedio se podría decir que el tratamiento con una temperatura de 65° C a un tiempo de 4:30 horas ha sido el que ha tenido mayor puntaje por parte de los jueces.

1.2.3. Textura

TABLA 31: Test de normalidad para textura

	Test de Normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadística	Gl	Sig.	Estadística	Gl	Sig.
Textura	,087	27	,200*	,988	27	,983

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 31 se observa el test de normalidad con el estadístico Shapiro-Wilk. Se llegó a aplicar esta prueba, por su sensibilidad, para un número de muestras menor a 50, de lo cual se obtuvo un $p=0,983 > 0,05$ lo que indicaría que los datos están siguiendo una distribución normal.

TABLA 32: Intervalos de confianza para la textura

Tabla 31A: Textura de la harina obtenida en función a la temperatura

Temperatura	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
60 °C	3,489	,076	3,328	3,650
65 °C	3,422	,076	3,261	3,583
70 °C	3,533	,076	3,372	3,694

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

Tabla 31B: Textura de la harina obtenida en función al tiempo

Tiempo	Media	Est. Error	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
4 h	3,500	,076	3,339	3,661
4:30 h	3,689	,076	3,528	3,850
5 h	3,256	,076	3,095	3,417

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 32 se observa que la media que muestra mejor puntaje con respecto a la preferencia de Textura en función a una temperatura de 70° C es de 3,533, y su intervalo de confianza al 95% para otras posibles observaciones oscila entre los límites inferiores y superiores de 3,372 y 3,694 puntos respectivamente. También se observa que la media con respecto a la preferencia de Textura en función a un tiempo de 4:30 horas es de 3,689 y su intervalo de confianza al 95% para otras posibles observaciones oscila entre los límites inferiores y superiores de 3,528 y 3,850 puntos respectivamente.

TABLA 33: Homogeneidad de varianza para la textura

Test de homogeneidad de Varianza			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,412	2	24	,063

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 33 se observa la aplicación del test de Levene con una significancia de $p = 0,063 > 0,05$, con lo cual podemos inferir que los datos cumplen con el supuesto de homogeneidad de varianza.

TABLA 34: Análisis de varianza (ANOVA) para textura

F.V	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
temperatura	,056	2	,028	,542	,592
Tiempo	,850	2	,425	8,186	,004*
bloques	,796	2	,398	7,672	,005*
temperatura * tiempo	1,428	4	,357	6,880	,002*
Error	,830	16	,052		
Total	3,961	26			

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

*Altamente significativa al 0,01.

En la tabla 34 se observa un $p = 0,002 < 0,01$ indicando que los resultados tienen diferencia significativa (Sig. $< 0,01$) entre los niveles de tiempo, bloques e interacción de tiempo vs temperatura, lo que indicaría que es necesario la aplicación de un análisis de comparaciones múltiples para determinar cuál de los niveles entre los factores son significativamente mejor en promedio.

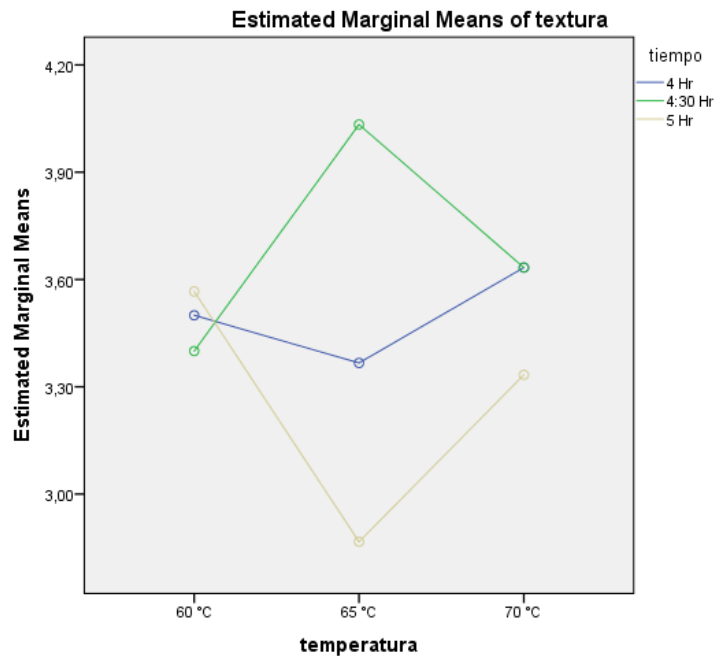
TABLA 35: Comparaciones múltiples (TUKEY) para textura

Interacción Temperatura Vs. Tiempo					
Temperatura	Tiempo	Media	Sig.	95% Intervalo de confianza	
				Límite Inferior	Límite Superior
60 °C	4 h	3,500	,811	3,221	3,779
	4:30 h	3,400	,910	3,121	3,679
	5 h	3,567	,811	3,288	3,845
65 °C	4 h	3,367	,215	3,088	3,645
	4:30 h	4,033	,003*	3,755	4,312
	5 h	2,867	,089	2,588	3,145
70 °C	4 h	3,633	,567	3,355	3,912
	4:30 h	3,633	,910	3,355	3,912
	5 h	3,333	,567	3,055	3,612

Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En la tabla 35 Realizadas las comparaciones múltiples en la interacción de tiempo vs temperatura se tiene que el tratamiento de tiene mayor calificación con respecto a la textura es el tratamiento de 65° C a 4:30h con 4,033 puntos seguido del tratamiento 70°C a 4h con 3,633 puntos.

FIGURA 17: Interacción temperatura vs tiempo para textura



Fuente: Hoja de evaluación organoléptica
Elaboración propia

En el gráfico se observa que en cuanto a los niveles establecidos para la interacción tiempo vs temperatura, la interacción que muestra mejor puntaje en promedio elegido por los jueces respecto a la Textura de la harina, es una temperatura de 65°C a un tiempo de 4:30 horas.

1.3. Resultados del Valor Nutricional de la muestra más significativa

TABLA 36: Resultados del Valor nutricional

ENSAYOS	RESULTADOS
Energía total (kcal/100g)	297.88
Proteínas (%)	31.01
Grasa total (%)	2.80
Carbohidratos totales (%)	37.16
Humedad (%)	7.81
Cenizas (%)	21.22

Fuente: Informe del ensayo N° 012A-2017

En la tabla 36 se observa que el tratamiento elegido para determinar cuál es el aporte nutricional de la harina obtenida a partir de las hojas deshidratadas de verdolaga fue aquel con una temperatura de 65°C en un tiempo de 4:30 horas, debido a que este obtuvo mejores resultados fisicoquímicos y además una mejor calificación por parte de los jueces al realizar el análisis organoléptico en comparación de los demás tratamientos. Cabe señalar que los indicadores que resaltan en este informe son los siguientes: Proteínas, grasa total, Carbohidratos totales y Humedad, los cuales componen el sistema Atwater, utilizado para el cálculo de la energía total aportada por los alimentos.

TABLA 37: Resultado de análisis de vitamina C

VITAMINA C	RESULTADO DE LA HARINA DE VERDOLAGA (<i>Portulaca oleracea L.</i>)	MÉTODO
	190.8 mg/vitamina C en 100g de harina	YODOMÉTRICO

Fuente: Informe de análisis realizado

En la tabla 37 se observa el resultado de análisis de contenido de vitamina C en la muestra antes mencionada, obteniendo un valor de 190.8mg por cada 100g de harina de hojas de verdolaga.

1.4. Resultados Microbiológicos de la muestra más significativa

TABLA 38: Resultados microbiológicos


ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES RM 591-2008. MINSa	ESPECIFICACIONES NTP 209.602:2007
Aerobios mesófilos (ufc/g)	15x10 ²	10 ⁴	10 ²
Mohos (ufc/g)	23	10 ³	10 ²
Levaduras (ufc/g)	0	10 ³	10 ²
<i>Salmonella</i> /25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Informe de ensayo N° 012B-2017


Según la tabla 38, se observa que el tratamiento elegido para realizar los análisis microbiológicos fue el tratamiento con una temperatura de 65°C en un tiempo de 4:30 horas, debido a que este obtuvo mejores resultados fisicoquímicos y además una mejor calificación por parte de los jueces al realizar el análisis organoléptico en comparación de los demás tratamientos, el cual cumple con los parámetros microbiológicos establecidos en la RM 591-2008. MINSa (Norma que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad de alimentos y bebidas de consumo humano. *IX.4 productos crudos deshidratados y precocidos que requieren cocción, como hojuelas, harinas y otros*) y en comparación con los requisitos microbiológicos establecidos en la NTP 209.602:2007 se cumplen con la mayoría, haciendo que la muestra elaborada con el tiempo y temperatura sea inocua.

ANEXO 8: REPORTES DE LABORATORIO

FIGURA 18: Reporte de laboratorio de análisis de valor nutricional



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



Pág. 1 / 1

INFORME DE ENSAYO N° 012A-2017

SOLICITANTE : JEANFRANCO LASTARRIA MENDOZA
DOMICILIO LEGAL : Mariscal Tito Mz C lote 25 -Piura
PRODUCTO DECLARADO : **HARINA DE HOJAS DE VERDOLAGA**

CANTIDAD DE MUESTRA : 2 muestras por 50 g c/u
FORMA DE PRESENTACIÓN : Bolsa de polietileno de color blanco con sellado hermético
INSCRIPCIÓN DEL ENVASE : No especifica
MUESTREO : Realizado por el cliente
DOCUMENTO NORMATIVO : No especifica
FECHA DE RECEPCIÓN : 02-06-2017
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 02-06-2017
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 08-06-2017

Tesis: "Determinación de tiempo y temperatura adecuados para la obtención y caracterización de harina de hojas de verdolaga "

I. ENSAYOS FISICOQUÍMICOS:

ENSAYOS	RESULTADOS
Energía total (Kcal/100g)	297.88
Proteínas (%)	31.01
Grasa total (%)	2.80
Carbohidratos totales (%)	37.16
Humedad (%)	7.81
Cenizas (%)	21.22

II. MÉTODOS:

Humedad : NTP 205.037:1975 (Revisada el 2011). HARINAS. Determinación del contenido de humedad
Cenizas : NTP 205.038 (Revisada el 2016). HARINAS. Determinación de cenizas.
Proteínas : NTP 205.005:1979 (Revisada el 2011) Determinación de Nitrógeno Método de Kjeldahl
Grasa : NTP 209.263
Carbohidratos : Por diferencia
Energía total : Por cálculo






UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
ING. HUALTER LEYTON MASIAS M.Sc.
JEFE
CIP. 22850


Piura, 08 de junio del 2017

DUC IN ALTUM "REMAR MAR ADENTRO" (Lucas 5,4)
Urb. Miraflores - Campus Universitario S/N - Castilla - Piura
Teléfonos: (073)-285251, anexo 2013 - (073) - 285203
labocontrolfip@unp.edu.pe
atencioncliente.labofip@gmail.com

FIGURA 19: Reporte de laboratorio de análisis microbiológico



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



U. N. P.

INFORME DE ENSAYO N° 012B-2017

Pág. 1 / 1

SOLICITANTE : JEANFRANCO LASTARRIA MENDOZA
 DOMICILIO LEGAL : Mariscal Tito Mz C lote 25 -Piura
 PRODUCTO DECLARADO : **HARINA DE HOJAS DE VERDOLAGA**
 Tesis: "Determinación de tiempo y temperatura adecuados para la obtención y caracterización de harina de hojas de verdolaga "

CANTIDAD DE MUESTRA : 2 muestras por 50 g c/u
 FORMA DE PRESENTACIÓN : Bolsa de polietileno de color blanco con sellado hermético
 INSCRIPCIÓN DEL ENVASE : No específica
 MUESTREO : Realizado por el cliente
 DOCUMENTO NORMATIVO : RM 591-2008. MINSA. Norma que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de alimentos y bebidas de consumo humano. XI.4. Productos crudos deshidratados y Precocidos que requieren cocción.


FECHA DE RECEPCIÓN : 02-06-2017
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 02-06-2017
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 08-06-2017


I. ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Aerobios mesófilos (ufc/g)	15x10 ²	10 ¹
Mohos (ufc/g)	23	10 ³
Levaduras (ufc/g)	0	10 ³
Salmonella /25g	Ausencia	Ausencia

II. MÉTODOS:

Aerobios Mesófilos : ICMSF Método 1, Pág. 120-124 2da Ed. Reimpresión 2000
 Levaduras : ICMSF Método 1, Pág. 166-167, 2da Ed., Reimpresión 2000
 Mohos : ICMSF Método 1, Pág. 166-167, 2da Ed., Reimpresión 2000
 Salmonella sp. : ICMSF Pág. 172-176 Ítem 10: (a) y (c), 177 II - 178 III, 2da Ed. Reimpresión 2000





ING. HUALTER LEYTON MASIAS M.Sc.
JEFE
CIP. 22850

Piura, 08 de junio del 2017

DUC IN ALTUM "REMAR MAR ADENTRO" (Lucas 5,4)
 Urb. Miraflores - Campus Universitario S/N - Castilla - Piura
 Teléfonos: (073)-285251, anexo 2013 - (073) - 285203
 labocontrolfip@unp.edu.pe
 atencioncliente.lahofip.unp@gmail.com

FIGURA 20: Reporte de laboratorio de análisis de vitamina C

Pág. 1



MICROEMPRESA DE BENITO 15/07/2017 16:00 PM

HIERBAS MEDICINALES, UNGÜENTOS Y PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES
CERTIFICADO N° 00208784 SEGUN RESOLUCION N° 004451-2014/DSD - INDECOPI, DE FECHA 20/03/2014

ANÁLISIS 01

SOLICITANTE: FRANCO LASTARRIA

PRODUCTO: Harina de hojas de verdolaga (Portulaca oleracea)
ENVASE: 01 bolsa plástica

CANTIDAD: 2 gr.

FECHA DE RECEPCIÓN: 14/07/2017

FECHA DE ANÁLISIS: 15/07/2017

RESULTADO DE ANÁLISIS

VITAMINA C	RESULTADO DE LA HARINA DE verdolaga (Portulaca oleracea)	MÉTODO
	190.8 mg/vitamina C en 100 g de harina	YODOMÉTRICO


Teresa Consuelo Montoya Peña
INGENIERO AGRÓNOMO
M.S.C. EN AGROINDUSTRIAS
REGISTRO CIP. N° 48206

MELITÓN CARBAJAL 272 . URB. LAS MERCEDES PIURA-PIURA-PIURA
TELÉFONO: 073- 524424 CELULAR: 937699586

**ANEXO 9: COSTOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA OBTENCIÓN Y
CARACTERIZACIÓN**

En la tabla 39 se presentan los costos de los equipos mostrados como Inversión inicial en equipos para la producción de harina de hoja de verdolaga.

TABLA 39: Costo total por activos fijos

Activos Fijos	Cantidad	Precio (S/.)	Precio Total S/.
Estufa ODHG-9053A modelo 9023A	1	9000	9000
Molino marca CORONA	1	120	120
Tamices marca TYLER	2	280	280
Balanza Digital	1	160	160
Canastas	1	4.5	4.5
Tinas	1	5	5
Tabla de picar	1	15	15
Cuchillos de acero	1	4	4
Escobilla de plástico	1	2.9	2.9
Cesta plástica escurridiza	1	5.5	5.5
TOTAL			9,596.90

Cálculo de costos fijos para cada uno de los tratamientos.

TABLA 40: Costos de servicios por hora

Costos por servicios	Cantidad	Unidad	Unitario S/.	Total S/
Depreciación	5	H	0.1166	0.583
Agua	0.045	L	0.0567	0.002552
TOTAL				0.585552

TABLA 41: Costo total por activos fijos por unidad de tiempo

Total	Vida útil	Año	Mes	Día	Hora
9000	10	900	75.00	2.47	0.1064
120	5	24	2.00	0.07	0.0028
280	10	28	2.33	0.08	0.0033
160	10	16	1.33	0.04	0.0019
4.5	2	2.25	0.19	0.01	0.0003
5	2	2.5	0.21	0.01	0.0003
15	2	7.5	0.63	0.02	0.0009
4	2	2	0.17	0.01	0.0002
2.9	2	1.46	0.12	0.00	0.0002
5.5	2	2.75	0.23	0.01	0.0003
9,596.90		986.45	82.20	2.7026	0.1166

CUADRO 26. Tiempos parciales y totales de cada etapa del proceso de obtención de harina de hojas de verdolaga realizados por una persona.

Descripción: Tiempos de obtención para un 1 KG de harina de hojas				
Actividades: Selección, Pesaje, Lavado, Picado, Deshidratado, Molienda, Tamizado y envasado de la harina de verdolaga.				
Actividades	Cantidad	Tiempo		Observaciones
		HH	HM	
Recepción	21.7kilos planta de verdolaga			Se recibe por sacos de 50 kilos
Selección y adecuación		3h35min		El tiempo por kilo en este proceso es 10min
Pesaje	13 kilos de hojas	5min		
Lavado		10min		
Picado		30min		
Deshidratado	1080 g de hojas deshidratadas		4h30min	
Molienda		30min		
Tamizado	1 kg de harina de hojas	10 min		
Envasado		10 min		Dependerá de la presentación
Almacenamiento				
Total	1KG	5h10min	4h30min	9h40min, tiempo total por 1KG de harina

Elaboración propia

- Según teorías revisadas, 100 g de hojas de verdolaga tienen una humedad de 91.8% y 8.2% en materia seca. Si se busca obtener un kilo de harina de hojas de verdolaga, es necesario la cantidad de 13 kg de hojas de verdolaga.

- El aprovechamiento de la verdolaga en planta es de 60% en hojas y 40% en tallos. Sí se busca tener una cantidad de 13 kg de hojas para la elaboración de 1 kilo de harina es necesario 21.7 kg de planta de verdolaga.
- Un saco de 50 kg de planta de verdolaga cuesta S/. 10.00, del cual por Kilo el precio es de S/.0.20. Para la obtención de 1 kilo de harina se necesitan 21.7 kilos de planta de verdolaga, a un costo de S/.4.34.
- Para la selección y adecuación, sí un operario se demora 10 minutos en el proceso de separar 1 kilo de hojas de sus tallos y además seleccionar las hojas sanas, para obtener 13 kilos de hojas será necesario seleccionar los 21.7 kilos con un tiempo de 3 horas con 35 minutos.
- En horas máquina, la deshidratadora tiene una capacidad para 4 coches de 10 bandejas, es decir un total de 30 kilos. El precio por alquiler es de S/.1.50 la hora, para los 13 kilos de hojas a deshidratar el costo por alquiler por hora es de S/.0.75.

En la tabla 42 se muestra el costo de producción por kilo de harina de hojas de verdolaga

Tabla 42: Costos variables del tratamiento adecuado/ 1KG

Costos Variables	Cantidad	Unidad	Costo Unitario S/.	Total S/.
Verdolaga	21.7	Kg	0.20	4.34
Envase 100g	10	Unid	0.8	8
Etiquetas	10	Unid	0.05	0.5
ALQUILER DE EQUIPOS				
Deshidratador/Tamices	4.5	Horas	0.75	3.37
MANO DE OBRA				
Ayudante	5.1	Horas	3.54	18.05
MATERIAL LIMPIEZA				
Equipo de Limpieza	1	Kg	1,00	1
TOTAL				35.26

Notas aclaratorias:

- Las horas-hombre (HH) necesarias para la obtención de 1 kilo de harina es de 5h10min, se consideró un sueldo mínimo de S/.850, el cual por hora

es S/.3.54. Pagándole al ayudante las 5h10min, el costo por kilo de harina es S/.18.05.

- Las horas-máquina (HM) se han tomado considerando el costo de alquiler de la deshidratadora de la Universidad de Piura – UDEP (capacidad de la máquina 30 kilos) de S/.1.50 la hora. Para deshidratar 13 kilos de hojas, el costo unitario para el uso de la mitad de la capacidad es de S/.0.75 la hora. Para las 4h30min, que es el tiempo adecuado para la obtención de harina de hojas de verdolaga, el costo es S/.3.37.
- La presentación de las harinas es diversa. En este caso el costo calculado es para un envase de 100 g. Con el kilo de harina de verdolaga obtenido, se tienen 10 envases de producto de 100 g.
- Se ha tomado como producto de referencia para la presentación, la harina de hojas de moringa; producto de un envase de 100 g que en el mercado tiene un precio de S/.15.00. Ver Figura 21.
- El costo de producción de un envase de 100 g de harina de hojas de verdolaga costaría S/.3.52. Si cada envase se vende en el mercado a un precio de S/.12.00 la ganancia sería de S/.8.48.



Figura 21: Harina de hojas de moringa en un envase de 100 g

ANEXO 10: FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE OBTENCIÓN Y
CARACTERIZACIÓN



Figura 22: Cultivo de verdolaga (*Portulaca oleracea* L.)



Figura 23: Cosecha de verdolaga



Figura 24: Recepción de materia prima



Figura 25: Selección y adecuación



Figura 26: Pesaje de hojas



Figura 27: Lavado y picado



Figura 28: Deshidratado de las hojas



Figura 29: Enfriamiento en desecador de vidrio



Figura 30: Pesaje de las hojas deshidratadas



Figura 31: Deshidratado de hojas de verdolaga



Figura 32: Tamizado



Figura 33: Muestras para análisis fisicoquímicos

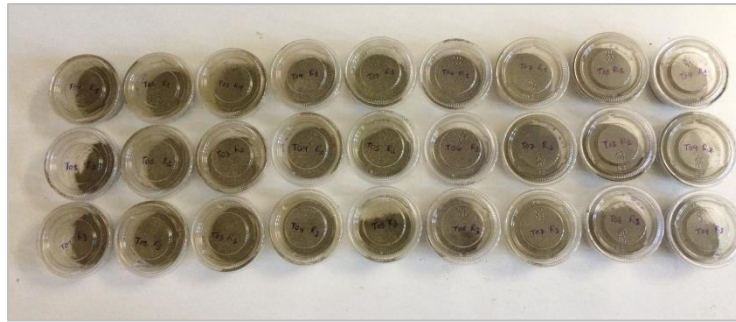


Figura 34: Muestras para análisis organolépticos



Figura 35: Determinación de humedad



Figura 36: Determinación de cenizas



Figura 37: Determinación de acidez titulable

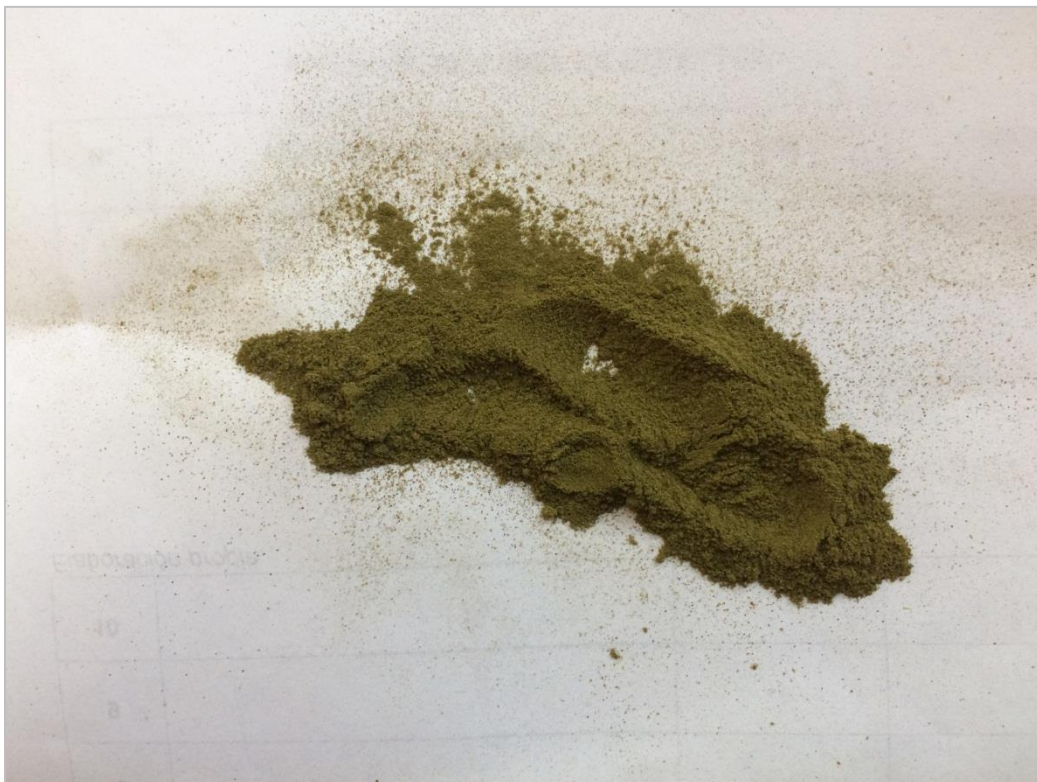


Figura 38: Tratamiento adecuado de 65°C a 4:30h

DOCUMENTO DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DETERMINACIÓN DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE DESEHIDRATADO ADECUADO PARA LA OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HARINA A PARTIR DE LAS HOJAS DE VERDOLAGA (*Formidaca olivacea L.*) EN BASE A NTP.209.602.2007

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

LASTARRIA MENDOZA, JEAN FRANCO

ASESORA:

M.Sc. ING. QUITO RODRIGUEZ, CARMEN ZULEMA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

PIURA - PERÚ

2017

INDUSTRIAL_JEAN FRANCO_LASTARRIA

INDICADORES DE SIMILITUD

17% 15% 2% 10%

ÍNDICE DE SIMILITUD FUENTES DE INFORMACIÓN PUBLICACIONES TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES DE INFORMACIÓN

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Fuente de Información	6%
2	upcommons.upc.edu-bitstream Fuente de Información	2%
3	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Información	2%
4	www.mapa.gob.es Fuente de Información	1%
5	ri.ues.edu.sv Fuente de Información	1%
6	www.revistapolitecnica.epn.edu.ec Fuente de Información	1%
7	ciat-library.ciat.cgiar.org Fuente de Información	1%
8	manufactura.mxindustria Fuente de Información	<1%
9	www.fao.org Fuente de Información	<1%



Signature

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 14-07-2017 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, CARMEN ZULEMA QUITO RODRÍGUEZ, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Piura, revisora de la tesis titulada:

“DETERMINACIÓN DE TIEMPO Y TEMPERATURA DE DESHIDRATADO ADECUADO PARA LA OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HARINA A PARTIR DE LAS HOJAS DE VERDOLAGA (*Portulaca oleracea* L.) EN BASE A LA NTP 209.602.2007”, del estudiante JEAN FRANCO LASTARRIA MENDOZA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Piura, 14 de julio de 2017



Msc. Ing. Carmen Zulema Quito Rodríguez

DNI: 02792435

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Larria Mendoza

..... Jean Franco identificado con DNI N° 73236837.....

egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y

comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

"..... Determinación de Tiempo y temperatura de deshidratado adecuado:

para la obtención y caracterización de harina a partir de losojos de

Utrillo (Utrillo peruano) en base NTP 20260"; en el Repositorio Institucional de la UCV

(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley

sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....


Jean Franco
FIRMA

DNI: 73236837

FECHA: 04 de febrero del 2019.....



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

El Jurado en cargo de evaluar la tesis presentada por don (a)
 Lustoria Mendoza, Jean Franco
 cuyo título es: Determinación de tiempo y temperatura de Deshidratado
Adecuado para la Obtención y Caracterización de Harina
Partic de las Hojas de Verdolaga (Portulaca o lesceal) En base
a la NTP: 209.602.2007.

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por es estudiante,
 otorgándole el calificativo de: 12 (número) D.O.E. (letras).

Trujillo (o Filial) Piura 06 de febrero Del 2019

Dr. Guido Siconz Olarte

PRESIDENTE

Mg. Cynthia Castro Congo

SECRETARIO

Mg. Hugo García Juárez

VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Lastarria Mendoza Jean Franco

INFORME TITULADO:

Determinación de tiempo y temperatura de Deshidratado
Adecuado para la Obtención y caracterización de Harinas a Partir de los
Hojos de Verdolaga (Portulaca Oleracea) En base a la NTP 209-602-2007

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 18 de enero de 2018

NOTA O MENCIÓN: 12

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

