

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**



**“PROCESAMIENTO INTEGRAL DE LA  
ZANAHORIA (*DAUCUS CAROTA SUBSP.  
SATIVUS*) PARA LA ELABORACION DE  
JALEA Y HARINA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO QUÍMICO

**LIZ CAMPOS ASPAJO**

CALLAO, 2018

PERÚ



## PRÓLOGO DEL JURADO

La presente tesis fue sustentada por la **SRTA. CAMPOS ASPAJO, LIZ**, ante el jurado conformado por los siguientes docentes ordinarios:

ING.CARRASCO VENEGAS LUIS AMERICO : Presidente  
ING. CHAMPA HENRIQUEZ OSCAR MANUEL : Secretario  
ING. RANGEL MORALES FABIO MANUEL : Vocal  
ING. MACHACA GONZALES LEONARDO FELIX : Asesor

Tal como está asentado en el libro de Actas de Sustentación de Tesis N° 02, Folio N° 121, Acta N°304, de fecha VEINTIUNO DE DICIEMBRE DEL 2018, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico, de acuerdo con lo normado por el reglamento de Grados y Títulos aprobados por Resolución N°082-2011-CU de fecha 29 de abril del 2011, modificado con Resolución N° 221-2012-CU de fecha 19 de Setiembre del 2012.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por haberme dado su apoyo en todo momento y enseñarme valores, los cuales me sirvieron para alcanzar mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Concluido la presente tesis se agradece a todo los docentes, administrativos que de alguna manera colaboraron con el desarrollo de la misma. Sin embargo cabe mencionar mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas: Ing. Leonardo Machaca Gonzales y al Ing. Fabio Rangel Morales.

## ÍNDICE GENERAL

|                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| <b>TABLA DE CONTENIDO .....</b>              | <b>6</b>  |
| <b>RESUMEN.....</b>                          | <b>10</b> |
| <b>ABSTRACT.....</b>                         | <b>11</b> |
| <b>I. PLANTAMIENTO DE INVESTIGACIÓN.....</b> | <b>12</b> |
| 1.1. Identificación del problema .....       | 12        |
| 1.2. Formulación de problema .....           | 13        |
| 1.2.1. Problema general .....                | 13        |
| 1.2.2. Problema específico .....             | 14        |
| 1.3. Objetivos de la investigación .....     | 14        |
| 1.3.1. Objetivo general .....                | 14        |
| 1.3.2. Objetivos específicos .....           | 14        |
| 1.4. Justificación.....                      | 14        |
| 1.4.1. Legal .....                           | 14        |
| 1.4.2. Teórica .....                         | 15        |
| 1.4.3. Tecnológica .....                     | 15        |
| 1.4.4. Económica .....                       | 15        |
| 1.5. Importancia .....                       | 16        |
| <b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>                | <b>17</b> |
| 2.1. Antecedentes del estudio.....           | 17        |
| 2.2. Marco teórico .....                     | 18        |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1. Zanahoria .....                                                | 18 |
| 2.2.2. Pardeamiento enzimático y no enzimático .....                  | 22 |
| 2.3. Aditivos en la Industria Alimentaria.....                        | 24 |
| 2.3.1. Aditivos más usados en la industria alimentaria .....          | 25 |
| 2.3.2. Aditivos que mantienen la frescura e impiden el deterioro..... | 27 |
| 2.3.3. Aditivos modificadores de textura y sabor .....                | 27 |
| 2.4. Humedad .....                                                    | 29 |
| 2.4.1. Determinación .....                                            | 29 |
| 2.5. Proceso de secado .....                                          | 29 |
| 2.5.1. Velocidad de secado .....                                      | 30 |
| 2.6. Tipos de secadores.....                                          | 31 |
| 2.6.1. Secador de horno .....                                         | 31 |
| 2.6.2. Secador de cabina o bandeja.....                               | 32 |
| 2.6.3. Secadores de túnel .....                                       | 32 |
| 2.6.4. Secadores con cinta transportadora .....                       | 33 |
| 2.6.5. Secador de bandeja para laboratorio .....                      | 34 |
| 2.7. Proceso de molienda .....                                        | 34 |
| 2.8. Proceso de tamizado .....                                        | 35 |
| 2.9. Definición de harina .....                                       | 35 |
| 2.10. Proceso de obtención del zumo de hortalizas.....                | 36 |
| 2.11. Grados Brix .....                                               | 36 |
| 2.12. Definiciones de términos utilizados.....                        | 37 |

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>III. VARIABLES E HIPÓTESIS.....</b>                                         | <b>38</b> |
| 3.1. Variables de la investigación .....                                       | 38        |
| 3.2. Operacionalización de variables .....                                     | 39        |
| 3.3. Hipótesis.....                                                            | 40        |
| 3.3.1. Hipótesis General .....                                                 | 40        |
| 3.3.2. Hipótesis Específicas.....                                              | 40        |
| <b>IV. METODOLOGÍA .....</b>                                                   | <b>41</b> |
| 4.1. Tipo de investigación .....                                               | 41        |
| 4.1.1. Por su finalidad .....                                                  | 41        |
| 4.1.2. Por su diseño interpretativo .....                                      | 41        |
| 4.1.3. Por el énfasis en la naturaleza de los datos manejados.....             | 41        |
| 4.1.4. Por su nivel de estudio .....                                           | 41        |
| 4.2. Diseño de la investigación.....                                           | 41        |
| 4.3. Población y muestra .....                                                 | 43        |
| 4.3.1. Población.....                                                          | 43        |
| 4.3.2. Muestra.....                                                            | 43        |
| 4.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....                      | 43        |
| 4.5. Procedimiento de recolección de datos .....                               | 43        |
| 4.6. Procesamiento estadístico y análisis de datos. ....                       | 43        |
| 4.7. Materiales y métodos diseño experimental. ....                            | 44        |
| 4.7.1. Norma técnica peruana para la elaboración de jalea<br>(NTP 203.04)..... | 44        |

|        |                                                                                                               |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1)     | Método para la elaboración de jalea a partir del zumo de zanahoria de 65-68°B.....                            | 44 |
| 4.7.2. | Normas técnicas para los análisis proximales de la jalea de Zanahoria.....                                    | 46 |
| 1)     | Método para la determinación de sólidos solubles (FAO) .....                                                  | 46 |
| 2)     | Método para la determinación de concentración del ion de hidrógeno (NTP 203.041).....                         | 48 |
| 3)     | Método para el análisis de vitamina A.....                                                                    | 49 |
| 4.7.3. | Método para deshidratación (NTE INEN 2996).....                                                               | 49 |
| 1)     | Método para la deshidratación del bagazo de zanahoria .....                                                   | 49 |
| 4.7.4. | Métodos para los análisis proximales de la harina de Zanahoria.....                                           | 54 |
| 1)     | Método para la determinación del tamaño de partículas de harina de origen vegetal (NTE INEN 0517:198159)..... | 54 |
| 2)     | Método para determinación de humedad en harina (NTP 205.037).....                                             | 56 |
| 3)     | Método para determinar fibra cruda (PTR-701.03-01862).....                                                    | 57 |
| 4)     | Método para la determinación de acidez (NTP 205.039).....                                                     | 60 |
| 5)     | Método para la determinación de ceniza (NTP 205.038).....                                                     | 62 |
| 6)     | Método para la determinación de la concentración de ión de hidrógeno (NTE INEN 0526) .....                    | 64 |
| 7)     | Método para el análisis de vitamina A(NOM-091-SSA1-1994)...                                                   | 66 |

|                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>V. RESULTADO.....</b>                                                                 | <b>67</b>  |
| 5.1. Diagrama de proceso.....                                                            | 67         |
| 5.2. Resultado de la elaboración de jalea a partir del zumo de zanahoria.....            | 68         |
| 5.3. Resultado de los análisis proximales de la jalea de zanahoria...                    | 68         |
| 5.4. Resultados de deshidratación a diferentes temperaturas del bagazo de zanahoria..... | 69         |
| 5.5. Resultados de los análisis proximales de la harina de zanahoria .....               | 96         |
| <b>VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>                                                  | <b>100</b> |
| 6.1. Constatación de hipótesis con los resultados.....                                   | 100        |
| 6.2. Constatación de resultados con los estudios similares.....                          | 101        |
| <b>VII. CONCLUSIONES.....</b>                                                            | <b>102</b> |
| <b>VIII. RECOMENDACIONES.....</b>                                                        | <b>103</b> |
| <b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                              | <b>104</b> |
| <b>APÉNDICES.....</b>                                                                    | <b>108</b> |
| 1) Matriz de consistencia.....                                                           | 109        |
| 2) Resultados experimentales.....                                                        | 110        |
| 3) Graficas del método de integración grafica .....                                      | 113        |
| <b>ANEXOS.....</b>                                                                       | <b>117</b> |
| 1) Normas técnicas.....                                                                  | 118        |
| 2) Resultados del análisis de vitamina A Lab. Ensayos SAT .....                          | 139        |

## TABLA DE CONTENIDO

### ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                   | <b>PÁG.</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| CUADRO N° 2.1 Valor nutricional de la zanahoria contenido por<br>cada 100 g ..... | 18          |
| CUADRO N° 2.2 Composición de la zanahoria en % .....                              | 19          |
| CUADRO N° 2.3 Vitaminas y minerales en %.....                                     | 19          |
| CUADRO N° 3.1 Operacionalización de variables.....                                | 39          |

## ÍNDICE DE FIGURA

|                                                                        | <b>PÁG.</b> |
|------------------------------------------------------------------------|-------------|
| FIGURA N° 2.1 Reacción de pardeamiento enzimático y no enzimático..... | 23          |
| FIGURA N° 2.2 Configuración típica de un secador de horno.....         | 32          |
| FIGURA N° 2.3 Secadores tipo túnel .....                               | 33          |
| FIGURA N° 2.4 Configuración de secador con cinta transportadora.....   | 33          |
| FIGURA N° 2.5 Secador de bandejas.....                                 | 34          |
| FIGURA N° 3.1 Relación de las variables de la investigación.....       | 38          |
| FIGURA N° 4.1 Jalea de zanahoria 65-68 °B .....                        | 46          |
| FIGURA N° 4.2 Medición de sólidos solubles (grados Brix).....          | 47          |
| FIGURA N° 4.3 Medición de concentración de ion de hidrogeno (pH).....  | 49          |
| FIGURA N° 4.4 Deshidratador de alimentos.....                          | 51          |
| FIGURA N° 4.5 Deshidratación del bagazo de zanahoria.....              | 51          |
| FIGURA N° 4.6 Harina del bagazo de zanahoria a T= 50°C.....            | 52          |
| FIGURA N° 4.7 Harina del bagazo de zanahoria a T= 55°C.....            | 52          |
| FIGURA N° 4.8 Harina del bagazo de zanahoria a T=60 °C.....            | 53          |
| FIGURA N° 4.9 Harina del bagazo de zanahoria a T=65 °C.....            | 53          |
| FIGURA N° 4.10 Tamizadora de alimentos .....                           | 55          |
| FIGURA N° 4.11 Determinación de fibra cruda .....                      | 60          |
| FIGURA N° 4.12 Determinación de acidez .....                           | 62          |
| FIGURA N° 4.13 Determinación de ceniza .....                           | 64          |
| FIGURA N° 4.14 Determinación de concentración de hidrógeno (pH).....   | 66          |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|                                                               | <b>PÁG.</b> |
|---------------------------------------------------------------|-------------|
| GRÁFICA N° 2.1 Humedad vs. Tiempo.....                        | 30          |
| GRÁFICA N° 2.2 Curva de velocidad de secado .....             | 31          |
| GRÁFICA N° 4.1 Diseño de investigación .....                  | 42          |
| GRÁFICA N° 5.1 Humedad en base seca vs. Tiempo a T=50°C ..... | 71          |
| GRÁFICA N° 5.2 Curva de velocidad de secado a T=50°C .....    | 73          |
| GRÁFICA N° 5.3 Humedad en base seca vs. Tiempo a T=55°C.....  | 78          |
| GRÁFICA N° 5.4 Curva de secado a T= 55°C .....                | 80          |
| GRÁFICA N° 5.5 Humedad en base seca vs. Tiempo a T=60°C ..... | 85          |
| GRÁFICA N° 5.6 Curva de secado a T=60°C .....                 | 87          |
| GRÁFICA N° 5.7 Humedad en base seca vs. Tiempo a T=65°C ..... | 91          |
| GRÁFICA N° 5.8 Curva de secado a T=65°C .....                 | 93          |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                         | <b>PÁG.</b> |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|
| TABLA N° 5.1 Jalea de zanahoria.....                                    | 68          |
| TABLA N° 5.2 Grados brix de la jalea de zanahoria.....                  | 68          |
| TABLA N° 5.3 Concentración de ión hidrogeno de la jalea de zanahoria... | 68          |
| TABLA N° 5.4 Vitamina a de la jalea de zanahoria.....                   | 68          |
| TABLA N° 5.5 Deshidratación de bagazo de zanahoria a T=50°C.....        | 69          |
| TABLA N° 5.6 Deshidratación de bagazo de zanahoria a T=55°C.....        | 76          |
| TABLA N° 5.7 Deshidratación de bagazo de zanahoria a T=60°C .....       | 83          |
| TABLA N° 5.8 Deshidratación de bagazo de zanahoria a T=65°C.....        | 90          |
| TABLA N°5.9 Harina del bagazo de zanahoria a T=50°C.....                | 96          |
| TABLA N° 5.10 Harina del bagazo de zanahoria a T=55°C.....              | 96          |
| TABLA N° 5.11 Harina del bagazo de zanahoria a T=60°C.....              | 97          |
| TABLA N° 5.12 Harina del bagazo de zanahoria a T=65°C.....              | 97          |
| TABLA N° 5.13 Porcentaje de humedad.....                                | 98          |
| TABLA N° 5.14 Porcentaje de fibra cruda .....                           | 98          |
| TABLA N°5.15 Porcentaje de acidez .....                                 | 98          |
| TABLA N°5.16 Porcentaje de ceniza.....                                  | 99          |
| TABLA N°5.17 Concentración de ión de hidrógeno.....                     | 99          |
| TABLA N°5.18 Vitamina A .....                                           | 99          |

## RESUMEN

Se ha desarrollado una tecnología para procesar de forma integral la zanahoria para elaboración de jalea y harina nivel de laboratorio para la cual se ha utilizado los análisis físico químicos de acuerdo a las especificaciones técnicas que exige la industria para el consumo humano el cual garantice la calidad de productos obtenidos por el procesamiento integral de la zanahoria. Se ha realizado los análisis proximales obteniéndose los siguientes resultados: 67 grados Brix para sólidos solubles, 3,55 de pH y 8,5 µg de retinol para la vitamina A en el caso de la jalea proveniente del zumo de zanahoria, 12,65% de humedad, 9,05% de fibra cruda, 0,62% de acidez, 4,90% de cenizas, 5,64 de pH y 2,40 µg de retinol para la vitamina A para la harina proveniente del bagazo de zanahoria, así mismo se ha obtenido el tamaño de partícula de malla N° 70 (500µm) para alimentos marca W.V.R. Finalmente se ha determinado los parámetros de los procesos para el caso de la jalea de 67 grados Brix con pH de 3,55 el cual garantiza que es un producto de excelente calidad sin perder las características de color ni sabor de la zanahoria, para la harina se ha determinado que la temperatura de secado es de 60°C el cual facilita el tamizado en la obtención de partículas secas, debido a la menor humedad y ceniza, las cuales son las características principales que se debe tener en la harina de origen vegetal para el uso en la industria alimentaria.

**Palabra clave: Procesamiento integral de la zanahoria.**

## **ABSTRACT**

A technology has been developed by the process with carrot, it manufactures jelly and flour at the laboratory level based on physical and chemical analyzes have been used according to the technical specifications required by the industry for human consumption, that guarantees the quality of products obtained by the integral processing of the carrot. The proximal analysis has been made and obtained the following results: 67 degrees Brix for soluble solids, 3,55 pH and 8,5 µg of retinol of the vitamin A for the case of the jelly coming from the carrot juice, 12,65% humidity, 9,05% crude fiber, 0,62% acidity, 4,90% ash, 5,64 pH and 2,4 µg of retinol of the vitamin A for the flour from the carrot bagasse, as well as the particle size of mesh No. 70 (500µm) for brand foods V.W.R.

Finally the parameter of the processes have been determined for the jelly case at 67 degrees Brix with pH of 3,55, it guarantees that it is a product of an excellent quality without losing the characteristics of color or flavor of the carrot. On the other hand, the flour has been determined that the temperature of drying is at 60 ° C, which facilitates sieving end obtains dry particles, due to the lower humidity and ash. As it is the main characteristics, therefore you would surely get the flour of vegetable to be further used in the food industry..

**Key Word: Integral Processing of the carrot.**

## **I. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Identificación del problema**

Mariela Contreras (2014) ha publicado que en el 2006 el Instituto Nacional de Salud del Perú, realizó un estudio a 1931 hogares de forma probabilística, en el análisis descriptivo, los hogares pobres según NBI representaron el 50,3% y los mayores porcentajes correspondieron a Sierra Rural y Selva (67,7 y 62,3%), mientras que en Lima Metropolitana fue menor (36,5%). La mediana del porcentaje de adecuación del consumo de Vitamina A en el hogar fue 82,3% a nivel nacional, con una ingesta adecuada de 101,8% y 97,2% en Lima Metropolitana y Sierra urbana respectivamente, mientras que, en los ámbitos de Resto de costa, Sierra Rural y Selva fue deficiente (70,0 %, 74,4% y 66,0% respectivamente). Los hogares que consumen menos del 90% de sus recomendaciones constituyen el 53,1% y por lo menos uno de cada dos hogares no alcanzó a cubrir ni la mitad de sus recomendaciones en Resto de Costa, Sierra Rural y Selva. De 518 alimentos que aportaron vitamina A con respecto a la dieta en el hogar peruano, entre 34 y 50 alimentos fueron considerados las más frecuentes fuentes de la misma entre los ámbitos; y entre estos, la zanahoria fue consumida por el 72,3% de los hogares.

La carencia de vitamina A fue un problema importante de salud pública en el Perú como en varias regiones del mundo que, según estimaciones, afecta a 190 millones de niños en edad preescolar, en su mayoría de regiones de

África y Asia Sudoriental. Así mismo se le atribuye aproximadamente un 6% de la mortalidad en menores de 5 años en África y un 8% en Asia Sudoriental.

La ceguera nocturna fue uno de los primeros signos de deficiencia de vitamina A, que en su forma más severa contribuye a la ceguera debido a que la córnea se seca llegando a dañarse conjuntamente con la retina. Se estimó que cada año 250 000–500 000 niños sufren de ceguera por deficiencia de vitamina A, y que la mitad de ellos murieron durante el año siguiente a la pérdida de la visión.

La deficiencia de vitamina A ha disminuido la capacidad inmunológica contra las infecciones, contribuye a la mortalidad materna y a otros resultados pobres durante el embarazo y lactancia. Su deficiencia subclínica, aún leve, fue un problema, ya que puede aumentar el riesgo de infecciones respiratorias y diarrea en niños, disminuir las tasas de crecimiento, ocasionar el desarrollo lento del hueso y reducir la probabilidad de supervivencia a una enfermedad grave.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cuáles son los procedimientos adecuados para el procesamiento de la zanahoria (*Daucus Carota subsp. Sativus*) para la elaboración de jalea y harina?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

a) ¿Cuál es la tecnología adecuada para el proceso de obtención de jalea a partir de la zanahoria (*Daucus Carota subsp. Sativus*)?

b) ¿Cuál es la tecnología adecuada para el proceso de obtención de harina a partir de la zanahoria (*Daucus Carota subsp. Sativus*)?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Definir los procedimientos adecuados para el procesamiento integral de la zanahoria (*Daucus Carota subsp. Sativus*) para la elaboración de jalea y harina.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

a) Desarrollar el proceso para la obtención de jalea a partir de la zanahoria (*Daucus Carota subsp. Sativus*).

b) Desarrollar el proceso para la obtención de harina a partir de la zanahoria (*Daucus Carota subsp. Sativus*).

### **1.4. Justificación**

Las razones que justifican la investigación propuesta son las siguientes:

#### **1.4.1. Legal:**

Directiva N°11-2013-OSG norma la estructura y forma de presentación del proyecto de tesis e informes de tesis para la titulación profesional de los estudiantes de pregrado en la Universidad Nacional del Callao, que alcanzó la aplicación y

cumplimiento obligatorio para la presentación de la tesis para optar el título profesional de Ingeniero Químico.

#### **1.4.2. Teórica:**

El procesamiento integral de la zanahoria (*Daucus Carota subsp. Sativus*) tiene como base obtener dos productos provenientes de la zanahoria, manteniendo el sabor y características físico químicas. Las altas temperaturas pueden cambiar las propiedades de los alimentos alterando las características organolépticas del producto en la industria proyectada.

El secado se ha realizado en forma “tradicional”, en cuyo caso las temperaturas no sobrepasaron los 58-60°C según la literatura.

#### **1.4.3. Tecnológica:**

El área que cubre la investigación tiene carácter tecnológico sustantivo y operativo, porque propone alternativas de solución y busca la tecnología adecuada para el procesamiento integral de la zanahoria (*Daucus Carota subsp. Sativus*) para la elaboración de jalea y harina.

La metodología utilizada constituye una implicancia de tipo experimental y observacional. Así mismo el ordenamiento y sistematización teórica contribuye un aporte científico para el procesamiento integral de la zanahoria.

#### **1.4.4. Económica:**

Los resultados deben promover el desarrollo de la tecnología para el procesamiento integral de la zanahoria (*Daucus Carota subsp. Sativus*) para

la elaboración de jalea y harina, los que se desean comercializar con un mayor valor agregado dándoles mejores condiciones técnicas propendiendo de esta manera el desarrollo industrial y el aumento de las reservas.

### **1.5. Importancia**

Barra Julio (2009), ha hablado que la importancia de los carotenoides en los alimentos va más allá de su rol como pigmentos naturales. En forma creciente, se han atribuido a estos compuestos funciones y acciones biológicas. De hecho, por mucho tiempo se ha sabido de la actividad de provitamina A de los carotenoides a partir de alimentos de origen animal como por ejemplo hígado, leche y productos lácteos, pescado y carne, o como carotenoides que se pueden transformar biológicamente a vitamina A, generalmente a partir de alimentos de origen vegetal. Sobre una base mundial, se estimó que aproximadamente el 60% de la vitamina A dietaria proviene de las provitaminas A. Debido al costo generalmente prohibitivo de los alimentos animales, la contribución dietaria de la provitamina A aumenta a un 82% en los países en desarrollo. También, la provitamina A tiene la ventaja de convertirse a vitamina A sólo cuando el cuerpo lo requiere; evitando así, la toxicidad potencial de una sobredosis de vitamina A. Por otra parte, muchos factores influyen en la absorción y utilización de provitamina A, como por ejemplo la cantidad, tipo, y forma física de los carotenoides en la dieta; la ingesta de grasa, vitamina E y fibra.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del estudio

Al investigar el procesamiento de la zanahoria, se ha encontrado los siguientes trabajos de investigación:

**a) Cecilia Mejía (2009)** ha elaborado galletas enriquecidas con concentrado proteico foliar de zanahoria, en donde buscó evaluar la calidad nutricional de las galletas gracias a las propiedades nutricionales que posee el foliar de zanahoria y de que sea una materia prima innovadora.

**b) Byron Plúa y Karla Aragundi (2011)** han utilizado la zanahoria amarilla (*Daucus carota*) para la elaboración de pan en donde buscaron elaborar un pan rico en nutrientes con harina de zanahoria sustituyendo el 15 % de la harina de trigo en el proceso.

**c) Luz Molano, Giovanni Mantilla y Pedro Alejandro (2016)** han desarrollado un yogurt de zanahoria endulzado con Stevia, donde buscó elaborar un yogurt de zanahoria endulzado con Stevia, debido al gran valor nutricional de dicho producto, y la sustitución de azúcar por medio de Stevia que endulzó 15 veces más que la azúcar de mesa además no afectó los niveles de azúcar sanguíneo.

**d) Julio Gálvez (2006)** ha realizado un estudio técnico de mercado para el desarrollo y comercialización de Jalea de Zanahoria marca Zamorano en Tegucigalpa, Honduras.

## 2.2. Marco Teórico

### 2.2.1. Zanahoria

La zanahoria es una de las más importantes hortalizas de raíz de clima templado, con alto valor nutricional, generalmente de color naranja y de forma alargada y gruesa.

#### a) Descripción botánica

Pablo Morales (1995) ha afirmado que la zanahoria (*Daucus carota*) perteneció a la familia botánica Apiaceae, en la cual el género *Daucus* incluye unas 60 especies. La zanahoria para consumo humano es la *Daucus Carota subsp. Sativus*, una variedad botánica dentro de la especie.

#### b) Valor nutricional

Pablo Morales (1995) ha mencionado que el valor nutritivo de la zanahoria fue importantísimo, especialmente por su concentración en Vitamina A, Complejo B, Vitamina C, Calcio, Hierro y Magnesio.

**CUADRO N° 2.1**  
**VALOR NUTRICIONAL DE LA ZANAHORIA.**  
**CONTENIDO POR CADA 100 g**

| ELEMENTO   | CONTENIDO |
|------------|-----------|
| VITAMINA A | 11000UI   |
| VITAMINA C | 5mg       |
| CALCIO     | 24mg      |
| MAGNESIO   | 26mg      |
| HIERRO     | 0.9mg     |
| AGUA       | 88-95%    |
| GRASAS     | Huellas   |

Fuente: Morales Pablo (1995)

**CUADRO N° 2.2**  
**COMPOSICIÓN DE LA ZANAHORIA EN %**

| <b>PARÁMETRO</b>   | <b>PROMEDIO (100g)</b> |
|--------------------|------------------------|
| HUMEDAD (%)        | 73.00                  |
| PROTEÍNA (%)       | 0.80                   |
| GRASA (%)          | 0.20                   |
| CENIZA (%)         | N/A                    |
| FIBRA (%)          | 0.60                   |
| CARBOHIDRATOS (%)  | 24.90                  |
| ENERGÍA(Kcal/100g) | 104.00                 |

Fuente: Plúa Byron, Aragundi Karla (2011)

**CUADRO N° 2.3**  
**VITAMINAS Y MINERALES EN %**

| <b>pH (20 C°)</b>     | <b>N/A</b> |
|-----------------------|------------|
| POTASIO(ppm)          | N/A        |
| CALCIO(mg /100g)      | 29.00      |
| HIERRO(mg /100g)      | 1.20       |
| VITAMINA B1(mg /100g) | 0.06       |
| VITAMINA B2(mg/100g)  | 0.04       |

Fuente: Plúa Byron, Aragundi Karla (2011)

### **c) Propiedades nutritivas**

Vocalía de Alimentación. C.O.F. Córdoba ha afirmado que la mayor ventaja nutritiva de la zanahoria consiste en ser una fuente excelente de beta-carotenos, cuya ingestión protegió el daño provocado por la presencia de radicales libres. El beta-caroteno o provitamina A, tras ser absorbido por el organismo, se transformó en vitamina A, sustancia esencial:

- En los problemas de la piel como la dermatosis.
- Reforzó el sistema inmunitario o defensivo.
- Como tónico general.
- Alivió molestias de las aftas bucales.
- Ha prevenido enfermedades degenerativas, cardiovasculares y algún tipo de cáncer.

Uno de los primeros síntomas de deficiencia de vitamina A fue la ceguera nocturna, situación en la que existe una incapacidad de los ojos para ajustarse a la luz tenue. Este estado mejoró de manera espectacular comiendo zanahorias. Otros síntomas de esta deficiencia fueron: sequedad ocular, fotofobia, y prevención de formación de cataratas, y la aparición de blefaritis y conjuntivitis. Por otro lado, ha aportado ácido fólico, elemento básico para la buena estructura de los glóbulos rojos, y muy importante para las mujeres embarazadas. Otra de las propiedades que se le ha atribuido a la

zanahoria fue su capacidad antiparasitaria intestinal (oxiuros), debido a la presencia de un aceite esencial.

**d) Disponibilidad de la materia prima en el Perú**

Ministerio de Agricultura del Perú informó que esta hortaliza ha mostrado un importante crecimiento en nuestro país desde 1995, a tal grado que se duplicó las áreas sembradas como la producción y asimismo se ha incrementado los niveles de rendimiento en promedio de 10,33 Tm/h. en el periodo 1980 – 1994 y en el periodo 1995 – 2008 se obtuvo un rendimiento promedio de 17,70 Tm/ha.

El repaso de los datos históricos nos permitió señalar una conclusión por demás evidente; la zanahoria en los quince años que abarcó el período 1980-1995 ha tenido un importante crecimiento sostenido, sin embargo, desde 1995- 2008 se ha incrementado con mayor notoriedad, permitiendo no sólo duplicar las áreas destinadas a esta hortaliza sino también la producción.

Las principales regiones que han destinado parte de su superficie para el cultivo de zanahoria en la campaña son: Junín y Lima con 1,725 y 1,087 ha. y con porcentajes de 26,6 % y 16.7% respectivamente. Arequipa sembró 518 ha., aportando un 7,98 %, asimismo Cusco y Amazonas 493 ha. y 421 ha., aportando 7,.6% y 6,49%.

Por ello podemos concluir que tenemos disponibilidad de zanahoria en nuestro país para su industrialización.

### **2.2.2. Pardeamiento enzimático y no enzimático**

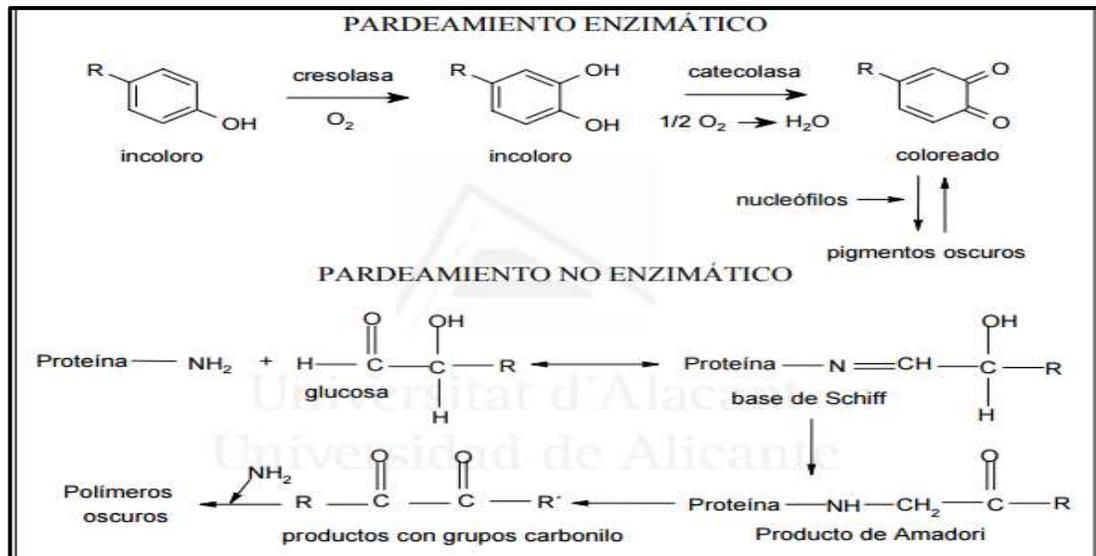
Susana Sellés (2007) ha afirmado que el fenómeno de pardeamiento de frutos y vegetales durante el crecimiento, recogida, almacenamiento y procesado, fue un problema de primera magnitud en la industria alimentaria y se reconoció como una de las principales causas de pérdidas de calidad y valor comercial.

Este pardeamiento produjo cambios importantes tanto en la apariencia (colores oscuros) como en las propiedades organolépticas (sabor, textura) de vegetales comestibles (Mayer, 1987) y además fue asociado al desprendimiento de olores y efectos negativos sobre el valor nutricional (Amiot y col., 1992; Chen y col., 2000)

Las reacciones de oxidación que provocaron el pardeamiento de frutos y vegetales son de origen enzimático y estuvieron catalizadas principalmente por la enzima polifenol oxidasa (PPO), siendo su actividad particularmente alta en aquellos frutos y vegetales que han contenido niveles altos de compuestos polifenólicos (Amiot y col., 1992).

Uno de los objetivos principales de la industria alimentaria fue prevenir el pardeamiento enzimático antes o durante el procesamiento de fruto o vegetal con la finalidad de evitar el deterioro de las frutas, verduras y hortalizas.

**FIGURA N° 2.1**  
**REACCIÓN DE PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO Y NO ENZIMÁTICO**  
**(REACCIÓN DE MAILLARD)**



Fuente: Susana Sellés (2007)

Este pardeamiento no enzimático fue la condensación de un grupo aldehído o cetona de un azúcar como un grupo amino libre, formando una base de schiff, la cual se reorganizó para formar una cetamina estable (producto de Amadori) y finalmente fue degradado a productos reactivos que contienen grupos carbonilo. Estos grupos han podido reaccionar con grupos amino dando lugar a polímeros oscuros. Esta reacción que tuvo lugar al calentar mezclas de aminoácidos y carbohidratos (Walker y Mckersie, 1993) fue descrito en uva (Cheynier y Ricardo da Silva, 1991) y manzana (Oleszek y col., 1989; Richard-Forget y col., 1992).

### **2.3. Aditivos en la Industria Alimentaria**

Europea Food Information Council (2006) ha definido al aditivo alimentario como "cualquier sustancia, que, normalmente, no se ha consumido como alimento en sí, ni fue usado como ingrediente característico en la alimentación, independientemente de que tuvo o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada a los productos alimenticios, con un propósito tecnológico en la fase de su fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envase, transporte o almacenamiento, como resultado que el propio aditivo o sus subproductos se conviertan en un componente de dichos productos alimenticios.

Los aditivos alimentarios desempeñaron un papel muy importante en el complejo abastecimiento alimenticio. Nunca antes, ha existido una variedad tan amplia de alimentos, en cuanto a su disponibilidad en supermercados, tiendas alimenticias especializadas y cuando se come fuera de casa. Mientras que una proporción cada vez menor de la población se ha dedicado a la producción primaria de alimentos, los consumidores exigieron que existan alimentos más variados y fáciles de preparar, y que fueran más seguros, nutritivos y baratos. Sólo se pudieron satisfacer estas expectativas y exigencias de los consumidores utilizando las nuevas tecnologías de transformación de alimentos, entre ellas los aditivos, cuya seguridad y utilidad estuvieron avaladas por su uso continuado y por rigurosas pruebas.

### **2.3.1. Aditivos más usados en la industria alimentaria**

Entre los aditivos alimentarios más frecuentemente asociados con reacciones adversas se encontraron:

#### **a) Los colorantes**

Se han dado ocasionalmente reacciones a la tartracina, un colorante artificial amarillo, y a la carmina o cochinilla roja, en personas sensibles. Entre los síntomas que se asoció a ellos estuvieron las erupciones cutáneas, la congestión nasal y la urticaria (se estima que se da en 1-2 personas de cada 10.000) y muy raramente se han dado reacciones alérgicas. También se han dado casos en los que la tartracina ha provocado asma en personas sensibles, aunque la incidencia fue muy baja.

#### **b) Sulfitos**

Uno de los aditivos que puede causar problemas en personas sensibles es el grupo conocido como agentes de sulfitación, que incluyeron varios aditivos inorgánicos de sulfito, entre ellos el sulfito sódico, el bisulfito potásico y el metabisulfito potásico, que contienen dióxido de sulfuro ( $\text{SO}_2$ ). Estos conservantes fueron empleados para controlar la proliferación de microbios en bebidas fermentadas y su uso ha sido generalizado durante más de 2000 años en vinos, cervezas y productos transformados a base de frutas. En personas sensibles (asmáticos), los sulfitos han podido provocar asma, que se caracteriza por las dificultades respiratorias, la respiración entrecortada, la sibilancia y la tos.

### **c) Glutamato monosódico (MSG) y aspartamo**

El Glutamato monosódico estuvo compuesto por sodio y ácido glutámico. El ácido glutámico ha sido un aminoácido que se encuentra de forma natural en alimentos ricos en proteínas, como la carne y los productos lácteos, (p. Ej. el queso camembert). El glutamato monosódico fue empleado como potenciador del sabor en comidas preparadas, en algunos tipos de comida china, y en determinadas salsas y sopas. Se ha "culpado" al glutamato sódico de ser el causante de varios efectos secundarios, entre ellos dolor de cabeza y sensación de hormigueo en el cuerpo, estudios científicos en los que se ha observado que no hay relación entre el glutamato monosódico y estas reacciones alérgicas, sino que estos efectos secundarios suelen deberse a otros ingredientes de la comida, o incluso a respuestas psicológicas. Igualmente, se ha culpado al edulcorante intenso llamado aspartamo (otra sustancia elaborada con aminoácidos naturales, ácido aspártico y fenilalaina) de provocar varios efectos adversos, ninguno de los cuales ha sido demostrado por estudios científicos.

Aunque los aditivos alimentarios no plantearon ningún problema para la mayoría de la gente, un reducido número de personas con determinadas alergias han podido ser sensibles a ciertos aditivos. Parece que en los casos en los que los aditivos alimentarios han tenido un efecto adverso, simplemente agravaron una condición que ya existía, más que producirla. Como todos los aditivos alimentarios debieron figurar claramente en las

etiquetas, todos aquellos que pudiesen ser sensibles a un aditivo, han podido evitar consumir los que crean que pueden ocasionarles problemas.

### **2.3.2. Aditivos que mantiene la frescura e impiden el deterioro**

Algunos aditivos alimentarios han ayudado a mantener los alimentos frescos y saludables. Contribuyendo a que dichos alimentos se puedan conservar durante más tiempo, protegiéndolos contra el deterioro provocado por la oxidación o los microorganismos. Dividiéndose en dos categorías según cual sea su función principal.

#### **a) Antioxidantes**

Han evitado la oxidación de los alimentos e impidieron el enranciamiento y la decoloración. Se utilizaron en productos horneados, cereales, grasas y aceites, y en aderezos para ensaladas.

#### **b) Conservantes**

Han limitado, retardado la proliferación de microorganismos (p. Ej. bacterias, levadura, moho) presentes en los alimentos y evitando que se deterioren o sean tóxicos. Se emplearon en los productos horneados, el vino, el queso, las carnes curadas, los zumos de frutas y la margarina entre otros.

### **2.3.3. Aditivos modificadores de textura y sabor**

#### **a) Emulsionantes y estabilizantes**

Estos aditivos alimentarios fueron empleados para mantener la consistencia de la textura y evitar que se disgreguen los ingredientes en productos como la margarina, las pastas para untar bajas en grasa, los helados, los aderezos

para ensaladas y la mayonesa. Hubo muchas versiones bajas en grasas o bajas en calorías de alimentos comunes que dependieron de esta tecnología. Cualquier proceso en donde haya requerido mezclar ingredientes, que normalmente no se mezclarían, como la grasa y el agua, requiriendo emulsionantes y estabilizantes que confieran y mantengan la consistencia deseada en dichos alimentos.

#### **b) Espesantes**

Estas sustancias ayudaron a incrementar la viscosidad de los alimentos. Se añadieron a alimentos como los aderezos de ensaladas y los batidos de leche. Frecuentemente se utilizan como espesantes sustancias naturales como la gelatina o la pectina.

#### **c) Edulcorantes**

Han conferido un sabor dulce a los alimentos y se utilizaron en productos bajos en calorías, como los productos para diabéticos. Los edulcorantes intensos como el acesulfamo, el aspartamo y la sacarina fueron respectivamente, 130-200, 200 y 300-500 veces más dulces que el azúcar y tienen cero calorías. Estas sustancias han tenido un valor calórico reducido, y aportaron 2,4 kcal/g en comparación con las 4 kcal/g de otros carbohidratos.

#### **d) Potenciadores del sabor**

Probablemente el más conocido fue el glutamato monosódico que se empleaba para realzar y potenciar el sabor de los alimentos principalmente en productos salados y en una gran variedad de platos orientales.

#### **e) Acidulantes**

Correctores de la acidez (que fueron usados para controlar la acidez y la alcalinidad de varios tipos de productos alimenticios), anti aglomerantes (que han sido usados para que los polvos queden sueltos), antiespumantes (que han reducidos la formación de espumas).

### **2.4. Humedad**

La humedad es la cantidad de agua presente en un producto, la cual contribuye al crecimiento de microorganismos produciendo así la descomposición del mismo.

#### **2.4.1. Determinación de humedad**

La determinación de humedad es una prueba en la cual se coloca cierta cantidad de producto en la estufa (temperatura varía según el producto), luego de cierto tiempo se retira la muestra y se pesa, este procedimiento se realiza consecutivamente hasta tener un peso constante, el cual indicará que la humedad que contenía el producto ahora tiene escasez de ella.

### **2.5. Proceso de secado**

Teresa Sánchez (2003) ha afirmado que esta operación unitaria consistió en la eliminación de la humedad, manteniendo el sabor y características

culinarias de la pasta. Proporcionando a alimento las características finales, así como su estabilidad y condiciones óptimas de conservación.

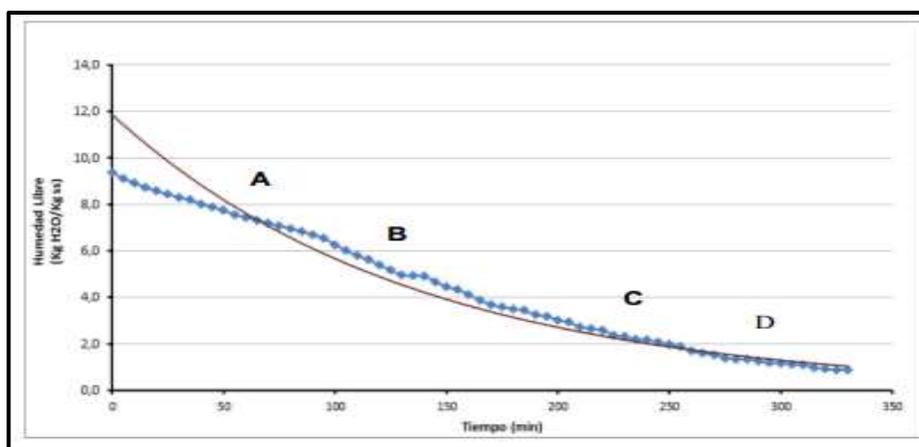
Aunque las alta temperaturas han podido alterar las características organolépticas del producto en la industria proyectada.

El secado pudo realizarse de forma “tradicional”, en cuyo caso la temperatura no sobrepasaron los 58-60°C.

### 2.5.1. Velocidad de secado

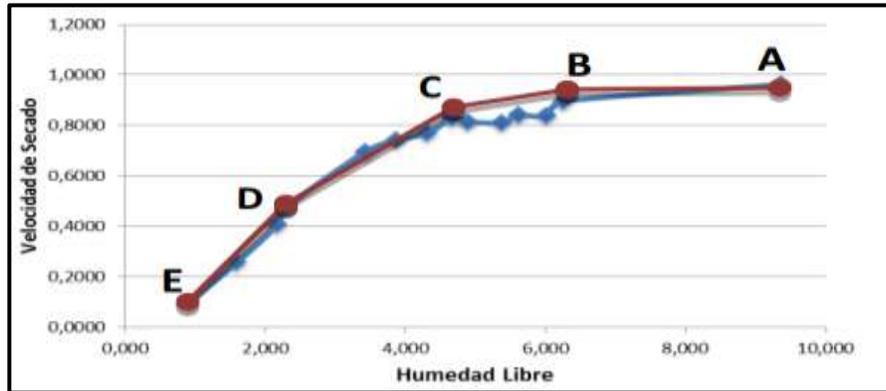
Según Byron Plúa, Karla Aragundi y Fabiola Cornejo (2011) han afirmado que la humedad libre vs. Tiempo las zonas de A-C fue velocidad constante y la etapa donde se eliminó la mayor cantidad de humedad del producto, en C-D fue el periodo de velocidad decreciente.

**GRÁFICA N° 2.1**  
**HUMEDAD VS. TIEMPO**



Fuente: Byron Plúa, Karla Aragundi Y Fabiola Cornejo (2011)

**GRÁFICA N° 2.2**  
**CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO**



Fuente: Byron Plúa, Karla Aragundi y Fabiola Cornejo (2011)

En la curva de velocidad de secado el intervalo A-B se indicó la extracción de la humedad libre del producto, los puntos B-C se observó el periodo de velocidad constante, la humedad se mantuvo entre el rango de 0,8956 y 0,8287 Kg H<sub>2</sub>O/Kg S.S a partir de este punto se inició al periodo de velocidad decreciente , en el periodo D-E se observó un segundo descenso, conocido como segundo periodo decreciente hasta que llegó a la humedad de equilibrio.

## **2.6. Tipos de secadores**

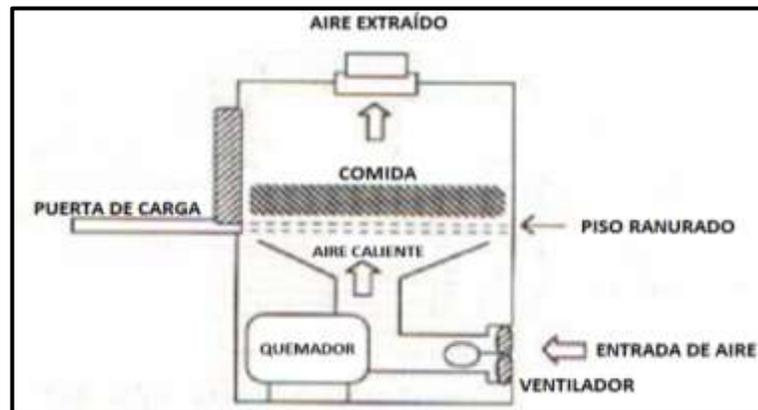
Universidad de las Américas Puebla afirma:

### **2.6.1. Secador de horno**

Granos, frutas y vegetales han sido procesados usando este tipo de secador. Ha sido construido con ranuras que separa la sección de secado con la

sección de calefacción. El producto fue colocado sobre la placa ranura y el aire caliente es llevado de la sección baja hacia la sección de la placa.

**FIGURA N° 2.2**  
**CONFIGURACIÓN TÍPICA DE UN SECADOR DE HORNO.**



Fuente: Universidad De Las Américas Puebla.

### **2.6.2. Secador de cabina o bandeja**

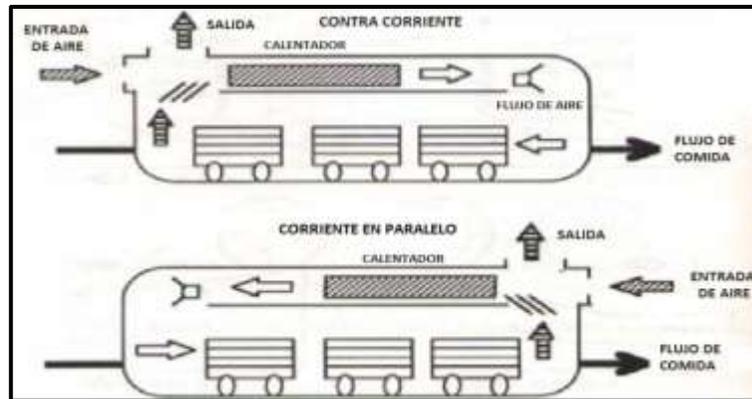
El secador de bandejas se caracterizó por tener una serie de bandejas en donde fue colocado el alimento. Las bandejas fueron colocadas dentro de un compartimiento del secador en donde es expuesto al aire caliente, cuenta con un ventilador y una serie de resistencias eléctricas a la a la entrada que permitieron generar aire caliente el cual fue llevado a través de la sección de bandejas.

### **2.6.3. Secadores de túnel**

El secador se caracteriza por tener arriba de 24 metros de largo y una sección rectangular de casi 2 metros por 2 metros, con rieles para mover

unas cajoneras a lo largo de la cámara de secado. Un sistema de calefacción calienta el aire entrando a la cámara y circulando a través de las cajoneras.

**FIGURA N° 2.3**  
**SECADORES TIPO TÚNEL**

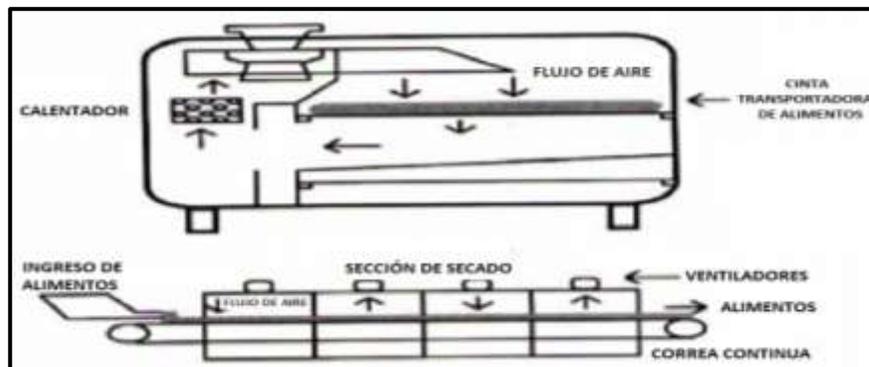


Fuente: Universidad De Las Américas Puebla

#### 2.6.4. Secadores con cinta transportadora

El principio de un secador con cinta transportadora consiste en pasar el aire caliente directamente a través de la cinta y capas del producto.

**FIGURA N° 2.4**  
**CONFIGURACIÓN DE SECADOR CON CINTA TRANSPORTADORA**



Fuente: Universidad De Las Américas Puebla

### **2.6.5. Secador de bandeja para laboratorio**

Este secador de alimentos al igual que los anteriores tuvo como función principal el deshidratado del producto y llevó el vapor de agua afuera del mismo. La diferencia de este con los demás radicó en el tamaño y facilidad con que se puede manipular ya que el propósito de estos es netamente educacional. En uno de los extremos fue acoplado un motor de corriente alterna que funge como generador de aire, inmediatamente después se localizaron unas placas con arreglos de resistencias eléctricas para poder calentar el aire.

**FIGURA 2.5**  
**SECADOR DE BANDEJAS**



Fuente: Universidad De Las Américas Puebla.

### **2.7. Proceso de molienda**

Luz Garcés, Paula Gutiérrez, Mónica Meyer, Nicolás Vaca, Jenny Reyes y Helmer Vega han afirmado que el término molino, se refiere a la pulverización o a la desintegración del material sólido. La molienda fue una

operación unitaria que, a pesar de sólo ser transformación física de la materia sin alterar su naturaleza redujo el volumen promedio de las partículas de una muestra sólida. La reducción se llevó a cabo dividiendo o fraccionando la muestra por medios mecánicos hasta el tamaño deseado.

## **2.8. Proceso de tamizado**

Luz Garcés, Paula Gutiérrez, Mónica Meyer, Nicolás Vaca, Jenny Reyes y Helmer afirmaron que un método físico que consiste en la separación de una mezcla de partículas de diferentes tamaños en dos o más fracciones, cada una de las cuales estuvo formado por partículas más uniformes que la mezcla original.

Luego el material que no llegó a atravesar los orificios del matiz se designó como rechazado o fracción positiva y el que lo pasa fue llamado tamizado o fracción negativa. Usando más de un tamiz y colocándolos en serie, se puede determinar la medida de tamaño de partículas.

## **2.9. Definición de harina**

INACAL ha afirmado que la NTP 205.027(ITINTEC, 1986) define que la harina, fue el producto resultante de la molienda del grano limpio de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) con o sin separación parcial de la cáscara. Según Rita Ramos (2003) afirmó que la desintegración de “harina “es exclusivo del producto obtenido de la molienda de trigo, en cambio a los productos obtenidos de la molienda de otros granos (cereales, menestras),

tubérculos y raíces correspondieron a la denominación de “harina “seguida del nombre del vegetal del que proviene.

### **2.10. Proceso de obtención del zumo de hortalizas**

Isabel Odriozola (2009) ha afirmado que, para la elaboración de zumo de frutas y hortalizas, en concreto zumo de tomate y fresa, primeramente, las frutas fueron lavadas y cepilladas para eliminar de su superficie partículas adheridas de suciedad y productos químicos que aun queden. Después, en la mesa de inspección, el personal cualificado seleccionó los frutos descartando aquellos que no son adecuados.

Una vez triturado, el zumo fue sometido al proceso de clarificación cuya finalidad fue eliminar la pula, semilla u otros residuos, mediante la filtración o centrifugación. La presencia de oxígeno puede provocar oxidación, pérdida de vitamina C y desarrollo de Pardeamiento. Una vez que los zumos fueron tratados, estos se envasaron asépticamente en caliente posteriormente se enfrían y fueron almacenados para su posterior comercialización.

### **2.11. Grados Brix**

Según Miguel Domene y Mariló Segura (2014) han mencionado que la escala Brix se utilizó en el sector de alimento, para medir la cantidad aproximada de azúcares en zumo de frutas, vino o líquidos procesados dentro de la industria agroalimentaria ya que en realidad lo que se determinó es el contenido de sólidos solubles totales.

Los grados Brix son medidos g de azúcar/g de agua.

## **2.12. Definición de términos**

### **a) Hortaliza**

Las hortalizas son aquellas plantas que se cultivan en huertas y que es comestible. Dentro de las hortalizas se encuentran las verduras, cuya parte comestible son sus órganos verdes (hoja, tallos y flores) y las legumbres verdes, cuya parte comestible son los frutos y las semillas no maduras.

### **b) Jalea**

Es un producto con consistencia gelatinosa que se obtiene por cocción y concentración del zumo o del extracto acuoso de frutas con el agregado de azúcar, de pectina y ácidos orgánicos.

### **c) Deshidratación**

La deshidratación o secado es una extracción de agua que posee un producto mediante la temperatura, reduce el crecimiento microbiano, el costo de transporte, almacenamiento por la disminución del peso y volumen de los productos, por la reducción de la presencia de agua en el producto.

### **d) Zumo**

Jugo obtenido de frutas u hortalizas por extracción mecánica

### **e) Sólidos solubles**

Es la presencia de sacarosa en una solución, y se expresa en grados Brix

### **f) Grados Brix**

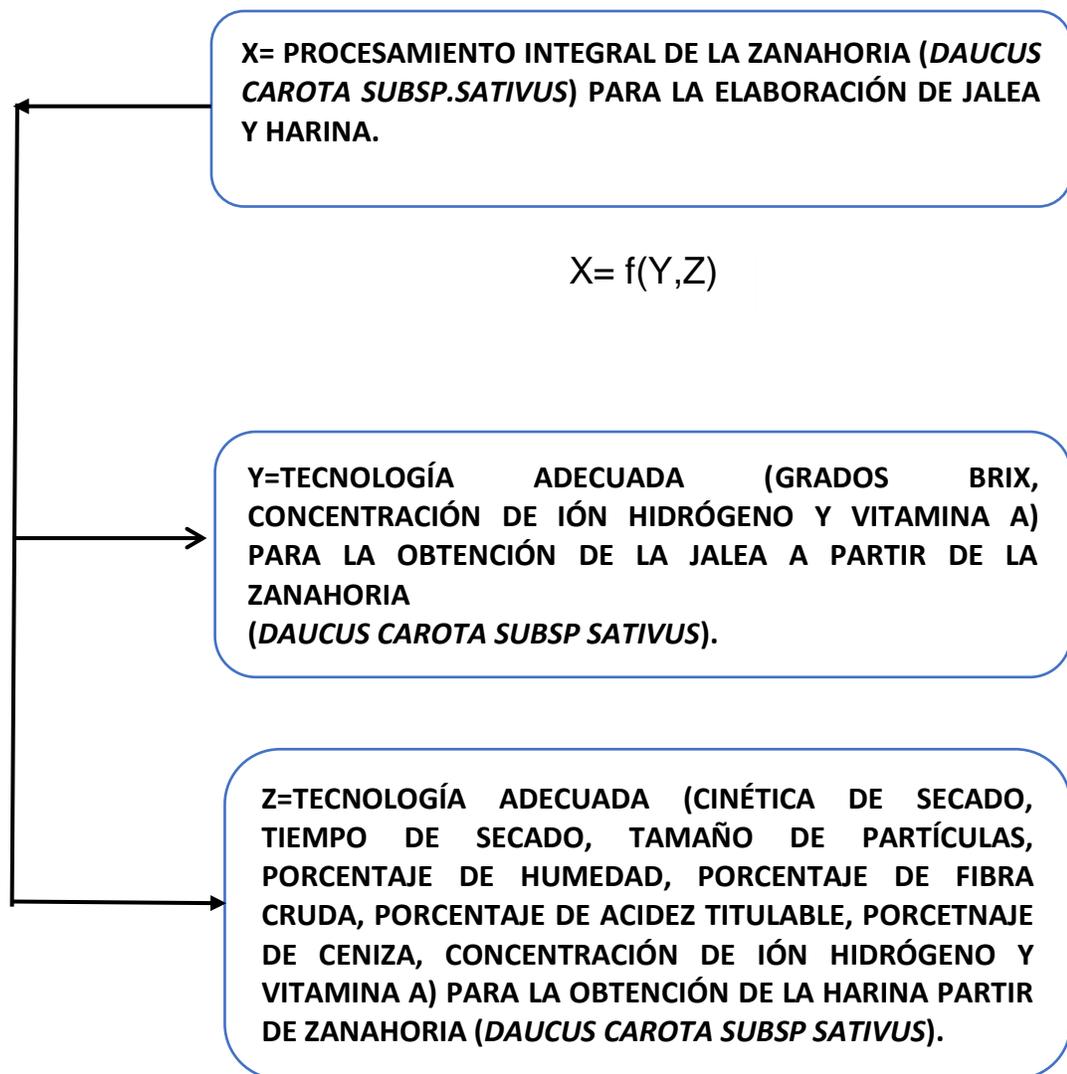
Es una unidad de medida que expresa los gramos de sacarosa por 100g de solución.

### III. VARIABLES E HIPÓTESIS

#### 3.1. Definición de las variables de la investigación

FIGURA N° 3.1

#### RELACIÓN DE LAS VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN



### 3.2. Operacionalización de variables

**CUADRO N° 3.1**  
**OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

| <b>VARIABLES DEPENDIENTE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>DIMENSIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>INDICADORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>METODO</b>                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| X= Procesamiento integral de la zanahoria ( <i>Daucus carota subsp.sativus</i> ) para la elaboración de jalea y harina                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ % (Por ciento)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rendimiento de producción</li> </ul>                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Análisis proximal</li> </ul>             |
| <b>VARIABLES INDEPENDIENTE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>DIMENSIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>INDICADORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>MÉTODO</b>                                                                     |
| Y= Tecnología adecuada (Grados Brix, concentración de ión de hidrógeno y vitamina A) para la obtención de la jalea a partir de la zanahoria ( <i>Daucus carota subsp sativus</i> ).                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Grados Brix</li> <li>➤ Concentración de ión de H</li> <li>➤ Vitamina A</li> </ul>                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sólidos solubles</li> <li>➤ pH</li> <li>➤ µg de Retinol</li> </ul>                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Análisis proximal</li> </ul>             |
| Z=Tecnología adecuada (cinética de secado, tiempo de secado, tamaño de partículas, porcentaje de humedad, porcentaje de fibra cruda, porcentaje de acidez titulable, porcentaje de ceniza, concentración de ión de hidrógeno y vitamina A) para la obtención de la harina partir de zanahoria ( <i>Daucus carota subsp sativus</i> ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Velocidad de secado</li> <li>➤ Tiempo de secado</li> <li>➤ Número de malla de tamiz</li> <li>➤ % Humedad</li> <li>➤ %Fibra cruda</li> <li>➤ Acidez titulable</li> <li>➤ %Ceniza</li> <li>➤ Concentración de ión de H</li> <li>➤ Vitamina A</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ gH<sub>2</sub>O/(cm<sup>2</sup>*min)</li> <li>➤ Minutos</li> <li>➤ Diámetro de partículas</li> <li>➤ Humedad</li> <li>➤ Fibra cruda</li> <li>➤ Acidez titulable</li> <li>➤ Ceniza</li> <li>➤ pH</li> <li>➤ µg de Retinol</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Experimental y observacion al</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia

### **3.3. Hipótesis**

#### **3.3.1. Hipótesis General**

- a) El método del procesamiento integral adecuada permitirá obtener la jalea y harina de zanahoria (*Daucus carota subsp sativus*).

#### **3.3.2. Hipótesis específicas**

- a) La tecnología seleccionada adecuadamente nos permitirá obtener la jalea a partir de la zanahoria (*Daucus carota subsp. sativus*).
- b) La tecnología seleccionada adecuadamente nos permitirá obtener la harina a partir de la zanahoria (*Daucus carota subsp. sativus*).

## **IV. METODOLOGÍA**

En este punto se presenta la metodología que se utilizará para alcanzar los objetivos planteados en la investigación. Se señala en primera lugar el tipo y el diseño de la investigación.

### **4.1. Tipo de Investigación**

La investigación a desarrollar se caracteriza por ser:

#### **4.1.1. Por su finalidad**

Es del tipo aplicada, puesto que los procesos para obtención de harina y jalea de zanahoria se pueden aplicar en la industria de alimentos.

#### **4.1.2. Por su diseño interpretativo**

Es del tipo experimental ya que los datos son obtenidos de corridas experimentales en el laboratorio.

#### **4.1.3. Por su énfasis de la naturaleza de los datos manejados**

Es del tipo cuantitativo porque genera resultados precisos, secuenciales y probatorios.

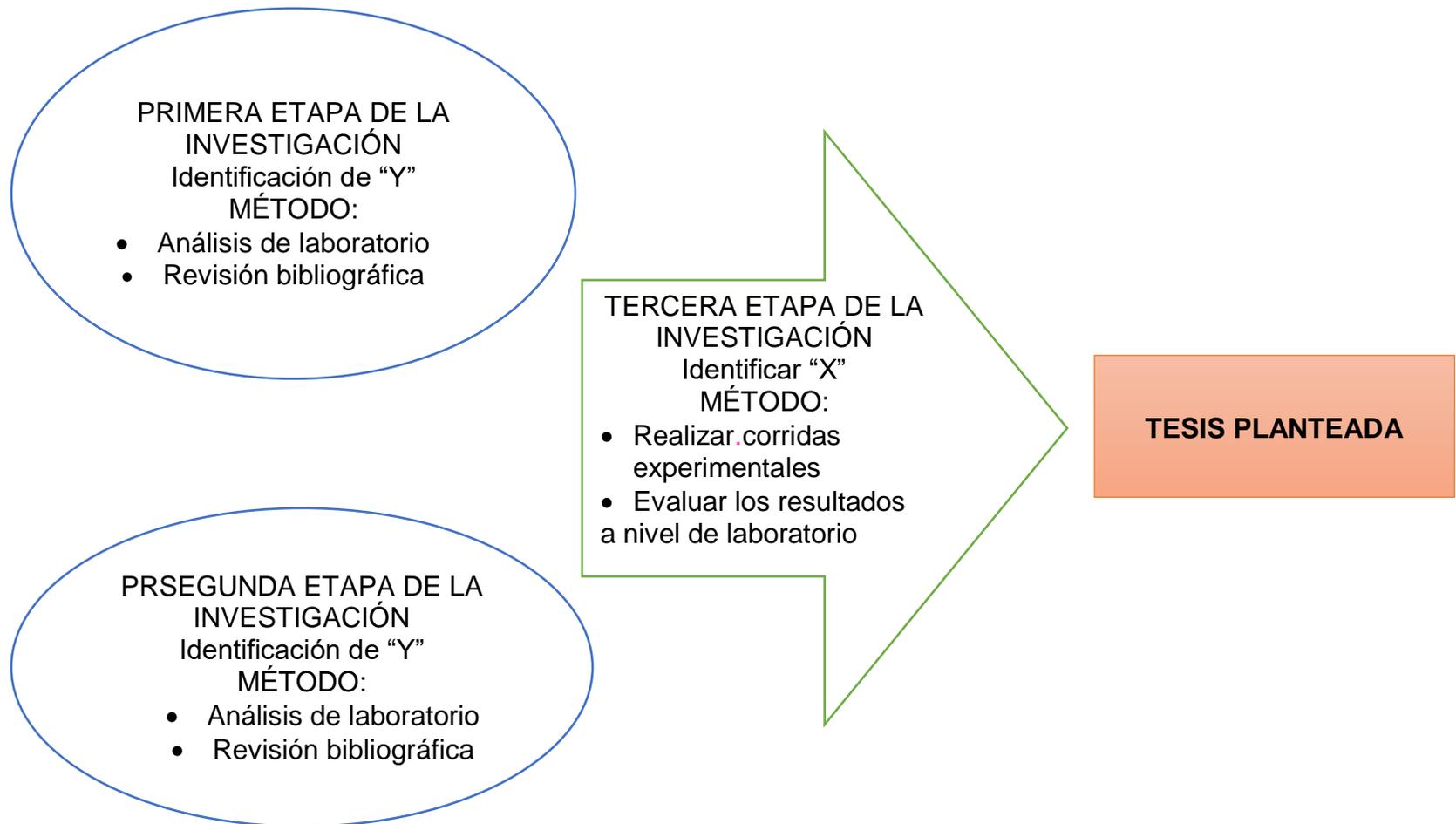
#### **4.1.4. Por el nivel de estudios**

Es del tipo aplicativo porque busca establecer propuestas para aplicarlas en la práctica.

### **4.2. Diseño de Investigación**

Para el desarrollo de la tesis se planteó en 3 etapas de investigación para las cuales se identificó las variables específicas.

**GRÁFICA N° 4.1**  
**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**



### **4.3. Población y Muestra**

#### **4.3.1. Población:**

- a) **Jalea:** Volumen de la jalea de zanahoria fue 700g
- b) **Harina:** Volumen de la harina de zanahoria fue de 700 g (para cada temperatura).

#### **4.3.2. Muestra:**

- a) **Jalea:** se usó 550 g de jalea de zanahoria para análisis de sólidos solubles, concentración de ión hidrógeno y vitamina A.
- b) **Harina:** Se utilizó 570 g para todo el análisis proximal, granulometría, contenido de humedad, porcentaje de fibra cruda, acidez titulable, porcentaje de cenizas, concentración de ion hidrógeno y vitamina A.

### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La evaluación de las variables de tesis se obtuvo de forma metódica experimental usando como referencias información experimentales y bibliográficas sobre el tema.

### **4.5. Procedimiento de recolección datos**

El procesamiento de recolección de datos en la presente tesis fue obtenido de manera experimental y basándose en las normas técnicas nacionales e internacionales como se detalla en el ítem 4.7.

### **4.6. Procesamiento estadístico y análisis de datos**

Por ser experimental y observacional se usó los de estadística conceptual.

## **4.7. Materiales y métodos-diseño experimental**

### **4.7.1. Método para la elaboración de Jalea (NTP 203.041).**

Esta norma es para la elaboración de jalea de membrillo, en la cual se basó para elaborar la jalea de zanahoria, debiendo cumplir con un parámetro de calidad, el cual debe tener una cantidad mínima de 65 % y máxima de 68% de sólidos solubles y estar en un rango de pH de 3-3.8.

#### **1) Método para la elaboración de jalea a partir del zumo de zanahoria de 65 – 68 ° Brix**

- a) Equipo, materiales e instrumentos
  - Extractor de alimentos Philips HI3236.
  - Refractómetro de 0-80 Brix.
  - Termómetro.
  - Medido de pH.
  - Cocina.
  - Frasco de vidrio.
- b) Materia prima
  - Zanahoria.
- c) Insumos y aditivos
  - Pectina acida.
  - Ácido cítrico.
  - Azúcar.

- d) Preparación de muestra
  - Pesar 1,00 Kg de zanahoria.
  - Lavar y desinfectar en una solución de Hipoclorito de sodio 75ppm por transcurso de 10 minutos
- e) Procedimiento experimental
  - Trocear la zanahoria y estrujar en un extractor de alimentos Philips modelo HI 3236.
  - Separar el zumo y bagazo de zanahoria.
  - Verter el zumo de zanahoria en la olla y calentarlo.
  - Pesar 1,8% (peso zumo zanahoria) de ácido cítrico hasta alcanzar un pH 3-3.8.
  - Pesar y adicionar el azúcar (1:1).
  - Pesar y adicionar la pectina 1% (peso zumo zanahoria).
  - Medir los grados Brix hasta alcanzar un rango de 65-68.
  - Envasar en frascos de vidrio.
  - Enfriar el producto en los frascos
  - Etiquetar el producto.

**FIGURA N° 4.1**  
**JALEA DE ZANAHORIA 65-68 °B**



Fuente: Elaboración propia

#### **4.7.2. Métodos para los análisis proximales de la jalea de zanahoria**

##### **1) Método para la determinación de sólidos solubles (FAO)**

El contenido de sólidos solubles se determina con el índice de refracción. Este método se emplea mucho en la elaboración de frutas y hortalizas, para determinar la concentración de sacarosa de estos productos

##### **a) Materiales**

➤ Refractómetro de 0-80 Brix.

##### **b) Preparación de muestra**

➤ El zumo o jugo de fruta u hortalizas deben estar a temperatura de 20°C.

##### **c) Procedimiento experimental**

➤ Poner una o dos gotas de la muestra sobre el prisma.

➤ Cubrir el prisma con la tapa con cuidado.

➤ Al cerrar, la muestra debe distribuirse sobre la superficie del prisma.

- Orientando el aparato hacia una fuente de luz, mirar a través del campo visual.
- En el campo visual, se verá una transición de un campo claro a uno oscuro. Leer el número correspondiente en la escalera. Este corresponde al % en sacarosa de la muestra.
- Luego abrir la tapa y limpiar la muestra del prisma con un pedazo de papel o algodón limpio y mojado.
- Para determinar los grados Brix de una solución con el refractómetro, se debe mantener la temperatura de los prismas a 20 °C. Luego, se abren los prismas y se coloca una gota de la solución. Los prismas se cierran. Se abre la entrada de luz. En el campo visual se verá una transición de un campo claro a uno oscuro. Con el botón compensador se establece el límite de los campos, lo más exacto posible.

**FIGURA N° 4.2**  
**MEDICIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (GRADOS BRUX)**



Fuente: Elaboración propia.

## **2) Método para la determinación de la concentración de ión hidrógeno (NTP 203.041)**

El principio de este método se basa en la determinación de la concentración de ion presente en la jalea de frutas u hortalizas para la elaboración de productos alimentarios.

### **a) Materiales y equipos**

- Potenciómetro, con electrodo de vidrio.
- Vaso de precipitado de 250 cm<sup>3</sup>
- Pipeta

### **b) Reactivos**

- Solución estándar de valor de pH entre 4,5-7.

### **c) Preparación de muestra**

- La jalea de zanahoria debe estar a temperatura ambiente.

### **d) Procedimiento experimental**

- Medir directamente la jalea de zanahoria y debe estar en un rango de pH de 3-3,8.
- Debe incluir todo el detalle para la completa identificación de la muestra.

**FIGURA N° 4.3**  
**MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE IÓN DE HIDRÓGENO (pH)**



Fuente: Elaboración propia

**3) Método para el análisis de vitamina A (NOM-091-SSA1-1994)**

El análisis de vitamina A se ha llevado a cabo en el Laboratorio de Ensayos SAT, cuyo resultado se encuentran en la tabla N° 5.4

**4.7.3. Método para deshidratación (NTE INEN 2996)**

Esta norma ecuatoriana define que la temperatura de deshidratación debe ser máximo 60 °C, pero se realizó corridas con temperaturas de 50 a 65 °C, ya que las altas temperaturas inactivan las enzimas que degradan a la hortaliza

**1) Método para la deshidratación del bagazo de zanahoria**

a) Materiales y equipos

➤ Equipo de deshidratación de alimentos Blanik BDA020.

- Balanza analítica, con sensibilidad de 0,001 mg.
- Molino de brazo.
- Bolsas de plástico con cierre hermético
- b) Preparación de muestra
  - El bagazo de zanahoria debe estar a temperatura ambiente.
- c) Procedimiento experimental
  - Encender el equipo de deshidratador de alimentos a una temperatura de 50°C a 65°C.
  - Extender 20 g de bagazo de zanahoria en un área de 64cm<sup>2</sup>
  - Registrar el peso cada 30 minutos para anotar la pérdida de agua hasta peso constante.
  - El bagazo de zanahoria deshidratado debe estar a temperatura ambiente.
  - Armar y atornillar el molino de brazo en una mesa lisa, colocando una bandeja limpia debajo de ella para recolectar el producto molido e introducir el bagazo lentamente.
  - Pesar y guardar en una bolsa de plástico hermética para evitar que la muestra se humedezca.

**FIGURA N° 4.4**  
**DESHIDRATADOR DE ALIMENTOS BLANIK**



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 4.5**  
**DESHIDRATACIÓN DEL BAGAZO DE ZANAHORIA**



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 4.6**  
**HARINA DEL BAGAZO DE ZANAHORIA A 50 °C**



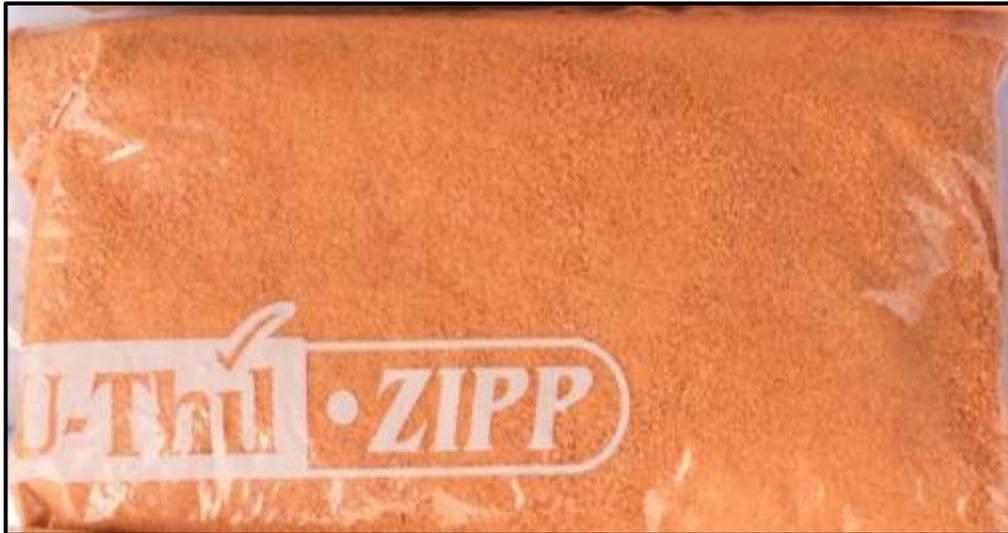
Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 4.7**  
**HARINA DEL BAGAZO DE ZANAHORIA A 55 °C**



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 4.8**  
**HARINA DEL BAGAZO DE ZANAHORIA A 60 °C**



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 4.9**  
**HARINA DEL BAGAZO DE ZANAHORIA A 65 °C**



Fuente: Elaboración propia

#### **4.7.4. Métodos para los análisis proximales de la harina de zanahoria.**

##### **1) Método para la determinación del tamaño de partículas de harinas de origen vegetal (NTE INEN 0517:1981).**

Esta norma establece el método para determinar el tamaño de las partículas en las harinas de origen vegetal, usando tamices con aberturas equivalentes a 710  $\mu\text{m}$ , 500 $\mu\text{m}$ , 355 $\mu\text{m}$  y otras (ver Norma INEN 154)

Al no tener una norma específica la harina de zanahoria nos basaremos en esta norma que nos da un margen de tamaño de partículas.

##### a) Materiales

- Balanza analítica, con sensibilidad de 0,001 mg.
- Tamices para alimentos marca VWR N° N° 25 (710  $\mu\text{m}$ ), N° 35 (500  $\mu\text{m}$ ) y N° 45 (350  $\mu\text{m}$ ).
- Bolsas de plástico con cierre hermético.

##### b) Preparación de muestra

- La muestra debe estar a temperatura ambiente y guardada herméticamente.

##### c) Procedimiento experimental

- Escoger los tamices que se indican en la norma específica para la harina correspondiente y colocar uno encima de otro, cuidando que queden en orden decreciente de arriba hacia abajo, con referencia al tamaño de la abertura de la malla de cada tamiz, de modo que el tamiz

de mayor abertura sea colocado en la parte superior y el de menor abertura quede en el fondo, y debajo de éste colocar el plato recolector.

- Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 100 g de harina de cuyas partículas debe determinarse el tamaño.
- Transferir la muestra al tamiz superior de la columna de tamices, poner la tapa, fijar la columna en el aparato de vibración y poner en funcionamiento durante cinco minutos, y después de este tiempo, suspender el movimiento de la máquina.
- Desintegrar los aglomerados pasando suavemente el pincel contra la malla, empezando la operación por el tamiz superior, luego al inmediato inferior y así sucesivamente hasta llegar al tamiz del fondo.
- Pasar cuantitativamente la fracción de la muestra retenida por cada uno de los tamices y pesar con aproximación al 0,1 g.

**FIGURA N° 4.10**  
**TAMIZADORA DE ALIMENTOS**



Fuente: Elaboración propia

## **2) Método para determinar el contenido de humedad en harinas (NTP 205.037)**

El método de ensayo para determinar el contenido de humedad de las harinas a emplearse en la elaboración de productos alimentarios.

El principio del método se basa en la determinación del contenido de agua de la muestra, por diferencias entre su peso inicial y el peso de ella, una vez desecada en la estufa.

### **a) Materiales y equipos**

- Balanza analítica, con sensibilidad de 0,001 mg.
- Estufa con termorregulador a 130 °C.
- Crisoles de porcelana.
- Desecador a base de Silicogel

### **b) Preparación de muestra**

- Se pesan 5,000g de la muestra de harina en un crisol previamente tarado.

### **c) Procedimiento experimental**

- Se coloca en la estufa, semi tapado, el crisol que contiene la porción de muestra pesada.
- Se regula la estufa para que alcance una temperatura de 130°C.
- Se deja desecar por una hora, contando a partir del momento que la estufa alcanza los 130°C.

- Se tapa el crisol, se extrae de la estufa y se pone a enfriar en el desecador, hasta que llegue a la temperatura ambiente.
- El contenido de humedad se expresa en %.

$$\%H = \frac{(P1-P2)*100}{m} \quad 4.1$$

Donde:

P1: Peso del crisol más la porción de muestra sin desecar.

P2: Peso del crisol más la porción de muestra desecada.

m: Peso de la porción de muestra.

### **3) Método para determinar fibra cruda (PRT-701.03-018)**

El método es aplicable a granos, platos preparados, harinas, alimentos para animales, materiales que contiene fibra de los cuales la grasa ha sido extraída para dejar un residuo adecuado.

La fibra cruda es la pérdida de masa que corresponde a la incineración del residuo orgánico que queda después de la digestión con soluciones del ácido sulfúrico e hidróxido de sodio en condiciones específicas

#### **a) Materiales y equipos**

- Aparato de calentamiento a reflujo.
- Balanza analítica, sensibilidad 0,1 mg.
- Crisoles de porcelana.

- Desecador con Silicogel.
  - Dispositivo de succión al vacío.
  - Embudo Büchner.
  - Estufa a 103°C.
  - Mufla con termorregulador a 600°C.
  - Tamiz de malla 1mm.
  - Placa calefactora capaz de llevar 200ml de agua a 25°C. Hasta ebullición en 15 min.
- b) Reactivos
- Solución de ácido sulfúrico 0.255 N, verificada por titulación.
  - Solución de hidróxido de sodio 0.313N, verificado por titulación.
  - Fibra cerámica.
  - Silicona antiespumante.
  - Etanol al 95%.
  - Éter de petróleo, P.E. 40-60°C
- c) Preparación de muestra
- Pasar por tamiz de malla 1mm
- d) Procedimiento experimental
- Realizar el análisis por duplicado.
  - Pesar a 0.1mg alrededor de 2,00 g de muestra.
  - Agregar 1.5—2-0 g de fibra cerámica.

- Agregar 200ml de ácido sulfúrico 0.255 N, hirviendo, gotas de antiespumante y perlas de vidrio.
- Conectar el aparato de calentamiento de reflujo y hervir durante 30 minutos rotando el matraz periódicamente.
- Desmontar el equipo y filtrar a través del embudo de Büchner .
- Lavar con 50 a 75ml de agua hirviendo, repetir el lavado con 3 proporciones de 50ml de agua o hasta que cese la reacción acida.
- Retornar el residuo al aparato de calentamiento de reflujo y hervir con 200ml de hidróxido de sodio 0.313 N por 30 minutos.
- Desmontar el equipo y filtrar a través del embudo de Büchner.
- Lavar el residuo con 25ml de etanol al 95%.
- Remover el residuo y transferir al crisol.
- Secar en estufa a 130°C por 2 horas, enfriar en desecador y pesar.
- Incinerar 30 minutos a 600°C, enfriar en desecador y pesar.
- El contenido de fibra cruda se expresa en %.

$$\%F = \frac{(P1-P2)*100}{m} \quad 4.2$$

Donde:

P1: Peso del crisol más la porción de muestra sin desecar.

P2: Peso del crisol más la porción de muestra desecada.

m: Peso de la porción de muestra.

**FIGURA N° 4.11**  
**DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA**



Fuente: Elaboración propia.

**4) Método para la determinación de acidez (NTP 205.039)**

El método de ensayo para la determinación de la acidez titulable de la harina a emplearse en la elaboración de productos alimenticios.

Se basa en la neutralización de la acidez de la muestra, mediante titulación con la solución de hidróxido de sodio.

- a) Materiales y equipos
- Balanza analítica con sensibilidad de 0,001mg.
  - Matraz Erlenmeyer de 300 y 125 ml.
  - Bureta calibrada, graduada al décimo de mililitro.
  - Pipeta volumétrica de 50ml de capacidad.

- Embudo de vidrio.
- Papel de filtro de porosidad media, como el Schleiter and Shull 389.
- b) Reactivo
  - Solución 0.1N de hidróxido de sodio.
  - Solución indicadora de fenolftaleína.
  - Agua destilada.
- c) Preparación de muestra
  - Se pesa 10,000g de harina de la muestra.
- d) Procedimiento experimental
  - En un matraz Erlenmeyer de 300 ml de capacidad se deslíen los 10,000g de harina en 100ml de agua destilada.
  - Se agita la suspensión contenida en el frasco cada 10 minutos, por espacio de 1 hora.
  - Se filtra la suspensión hasta obtener un volumen de filtrado que sobrepase los 50ml.
  - Se toman 50ml de filtrado y se colocan en un frasco Erlenmeyer de 125ml de capacidad.
  - Se agrega 1ml de solución indicadora de fenolftaleína.
  - Se titula con la solución 0.1N de hidróxido de sodio hasta que se produzca el cambio de coloración. El color grosella deberá persistir por espacio de 30 segundos.
  - Se anotó el gasto de solución 0,1N de hidróxido de sodio.

- La acidez se expresa en porcentaje, referido a ácido sulfúrico y calculando en base 15% de humedad.

$$\%A = \frac{85}{100-H} * V * 0.098 \quad 4.3$$

Donde:

V: Gasto de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

H: Humedad de la muestra (%)

**FIGURA N° 4.12**  
**DETERMINACIÓN DE ACIDEZ**



Fuente: Elaboración propia

**5) Método para determinación de ceniza (NTP 205.038)**

Esta norma establece el método de ensayo para determinar la ceniza de harina a emplearse en la elaboración de productos alimentarios.

Se basa en la incineración de una parte exactamente pesada de la muestra para determinar su contenido mineral.

a) Materiales y equipos

- Balanza analítica con sensibilidad de 0,001mg.
- Mufla eléctrica con termorregulador.
- Crisol de porcelana.
- Desecador de Silicagel

b) Preparación de muestra

- Se pesa 3g a 5 g de la muestra de harina en un crisol previamente tarado.

c) Procedimiento experimental

- Se coloca en crisol que contiene la porción de muestra en la mufla.
- Se regula la mufla para que alcance una temperatura de 600°C.
- Se quema la porción de muestra en la mufla parcialmente cerrada hasta que la combustión sea completa.
- Se cierra la mufla y se incinera la porción de la muestra hasta la obtención de cenizas.
- El tiempo de incineración debe ser de 2 horas mínimo, desde que alcanza los 600 °C.
- Se extrae el crisol y se pone a enfriar en el desecador de Silicagel.
- Una vez enfriado se pesa.
- El contenido de ceniza se expresa en %, referido a su peso inicial

El % de ceniza se obtiene aplicando la formula siguiente calculada en base a 15% de humedad

$$\%C = \frac{(P1-P0)*100}{P} * \frac{85}{100-H} \quad 4.4$$

Donde:

P1: Peso del crisol más ceniza.

P0: Peso inicial del crisol.

P: Peso inicial de la porción de muestra.

H: Humedad de la muestra (%)

**FIGURA N° 4.13**  
**DETERMINACIÓN DE CENIZA**



Fuente: Elaboración propia

**6) Método para la determinación de la concentración de ión hidrógeno (NTE INEN 0526).**

El método de ensayo para determinar el contenido de concentración de ión hidrógeno (pH) de las harinas de origen vegetal a emplearse en la elaboración de productos alimentarios.

- a) Materiales y equipos
  - Potenciómetro, con electrodo de vidrio.
  - Vaso de precipitado de 250 cm<sup>3</sup>.
  - Pipeta
- b) Reactivos
  - Solución estándar de valor de pH entre 4,5-7
- c) Preparación de muestra
  - La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraído dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.
  - Se homogeniza la muestra debe efectuarse por duplicado sobre a la misma muestra preparada.
- d) Procedimiento experimental
  - La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
  - Comprobar el correcto funcionamiento del potenciómetro.
  - Pesar con aproximación al 0,1 mg, 10g de muestra preparada y colocar en el vaso de precipitación, añadir 100 cm<sup>3</sup> de agua destilada, recién hervida y enfriada, agitar suavemente hasta que las partículas quedan uniformemente suspendidas.

- Continuar la agitación durante 30 minutos a 25 °C, de modo que las partículas de almidón se mantengan en suspensión, y dejar en reposo para que el líquido se decante.
- Determinar el pH por lectura directa, introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas.
- Debe incluir todo el detalle para la completa identificación de la muestra.

**FIGURA N° 4.14**  
**DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE IÓN HIDRÓGENO (pH)**



Fuente: Elaboración propia.

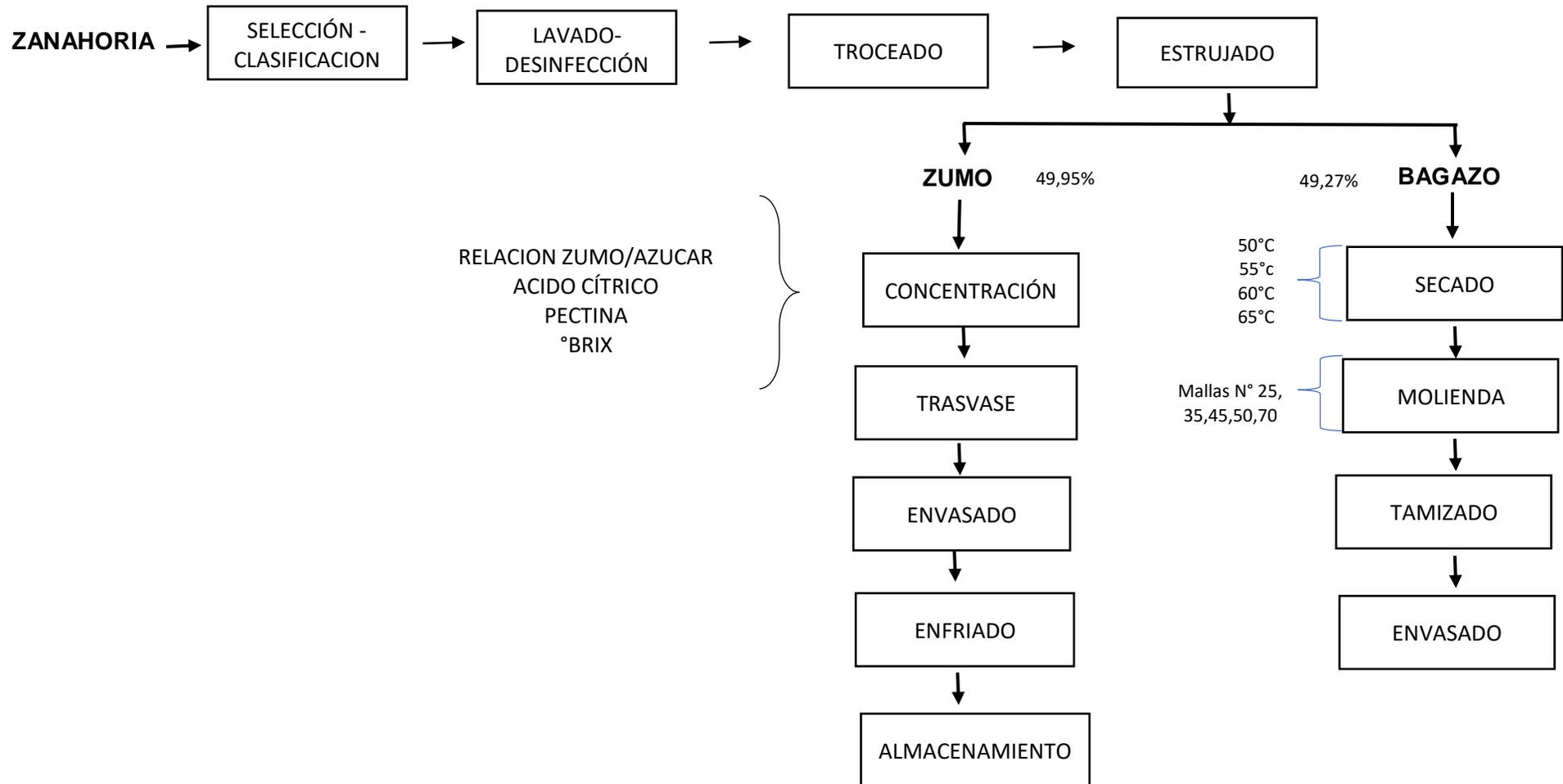
#### **7) Método para el análisis de vitamina A (NOM-091-SSA1-1994)**

El análisis de vitamina A se ha llevado a cabo en el Laboratorio de Ensayos SAT, cuyos resultados se encuentran en la tabla N° 5.18

## V. RESULTADOS

Los resultados de la investigación experimental en la presente tesis son:

### 5.1. DIAGRAMA DE PROCESO



**5.2. Resultados de la elaboración de jalea a partir del zumo de zanahoria.**

**a) TABLA DE RESULTADOS N° 5.1**

**JALEA DE ZANAHORIA**

| Zanahoria | Azúcar | Pectina | Ácido cítrico | Grado Brix |
|-----------|--------|---------|---------------|------------|
| 1 kg      | 1Kg    | 1 %     | 0.3%          | 65-68      |

Fuente: Elaboración propia

**5.3. Resultados de los análisis proximales de la jalea de zanahoria**

**a) TABLA N° 5.2**

**GRADOS BRUX DE LA JALEA DE ZANAHORIA**

|    |    |
|----|----|
| °B | 67 |
|----|----|

Fuente: Elaboración propia

**b) TABLA N° 5.3**

**CONCENTRACIÓN DE IÓN HIDRÓGENO DE LA JALEA DE ZANAHORIA**

|    |      |
|----|------|
| pH | 3,55 |
|----|------|

Fuente: Elaboración propia

**c) TABLA N° 5.4**

**VITAMINA A DE LA JALEA DE ZANAHORIA**

|                    |     |
|--------------------|-----|
| Vitamina A (µg RE) | 8,5 |
|--------------------|-----|

Fuente: Laboratorio de Ensayos SAT

Vitamina A (µg Retinol /g jalea de zanahoria)

**5.4. Resultados de deshidratación a diferentes temperaturas del bagazo de zanahoria**

a) Deshidratación de bagazo de zanahoria a 50°C

**TABLA N° 5.5**

**DESHIDRATACION DEL BAGAZO DE ZANAHORIA A T=50°C, CON VELOCIDAD DE SECADO V=2,5 m/s**

| <b>Peso (g)</b> | <b>Xs</b> | <b>R</b> | <b>Tiempo (min)</b> |
|-----------------|-----------|----------|---------------------|
| 20              | 7,32      | -        | 0                   |
| 19,31           | 7,13      | 0,000867 | 30                  |
| 18,90           | 6,86      | 0,000867 | 60                  |
| 18,31           | 6,61      | 0,000867 | 90                  |
| 17,70           | 6,35      | 0,000867 | 120                 |
| 17,04           | 6,07      | 0,000716 | 150                 |
| 16,44           | 5,82      | 0,000678 | 180                 |
| 15,83           | 5,52      | 0,000640 | 210                 |
| 15,28           | 5,24      | 0,000602 | 240                 |
| 14,89           | 4,98      | 0,000573 | 270                 |
| 14,26           | 4,64      | 0,000522 | 300                 |
| 13,72           | 4,39      | 0,000505 | 330                 |
| 13,21           | 4,14      | 0,000480 | 360                 |
| 12,73           | 3,87      | 0,000455 | 390                 |
| 12,30           | 3,64      | 0,000438 | 420                 |
| 11,81           | 3,43      | 0,000417 | 450                 |
| 11,36           | 3,14      | 0,000395 | 480                 |
| 10,87           | 2,93      | 0,000383 | 510                 |
| 10,44           | 2,72      | 0,000366 | 540                 |

|       |      |           |      |
|-------|------|-----------|------|
| 10,02 | 2,51 | 0,000350  | 570  |
| 9,69  | 2,30 | 0,000333  | 600  |
| 9,32  | 2,13 | 0,000320  | 630  |
| 9,00  | 1,92 | 0,000298  | 660  |
| 8,54  | 1,79 | 0,000282  | 690  |
| 7,75  | 1,59 | 0,000265  | 720  |
| 7,04  | 1,46 | 0,000248  | 750  |
| 6,46  | 1,35 | 0,000236  | 780  |
| 5,83  | 1,18 | 0,000202  | 810  |
| 5,22  | 1,04 | 0,000185  | 840  |
| 4,68  | 0,88 | 0,000160  | 870  |
| 4,35  | 0,79 | 0,000148  | 900  |
| 4,15  | 0,67 | 0,000126  | 930  |
| 3,97  | 0,59 | 0,000105  | 960  |
| 3,79  | 0,50 | 0,000080  | 990  |
| 3,65  | 0,48 | 0,0000589 | 1020 |
| 3,59  | 0,46 | -         | 1050 |
| 3,57  | 0,42 | -         | 1080 |
| 3,53  | 0,38 | -         | 1110 |

Fuente: Elaboración propia

### Velocidad de secado

Para calcular la velocidad de secado se aplicaron las siguientes ecuaciones.

### Cálculo del peso de sólidos secos:

$$W_s = (W * \%S.S) \quad 5.1$$

Done:

Ws: Peso de solidos secos

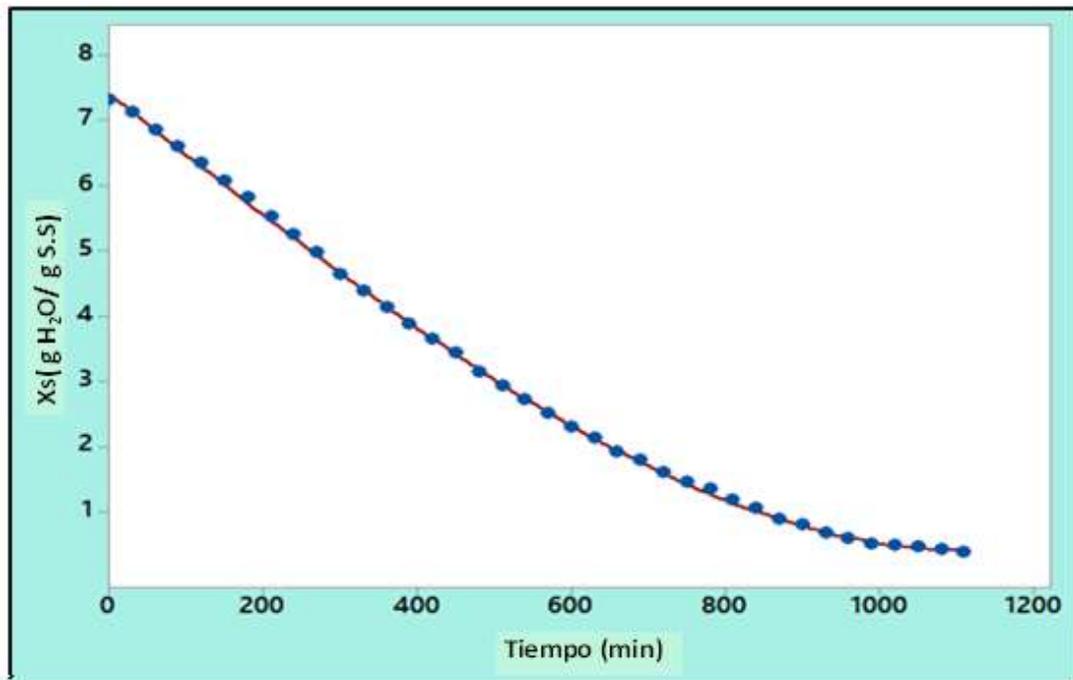
W: masa de la muestra

%S. S: Porcentaje de sólidos secos en la muestra

%S. S Harina de zanahoria: 0,12

### GRÁFICA N°5.1

#### HUMEDAD EN BASE SECA VS. TIEMPO A T= 50 °C



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica N° 5.1 se observan una disminución de humedad del sólido que es de 7,32 g H<sub>2</sub>O/g S.S hasta el valor final de 0,38 g H<sub>2</sub>O/g S.S.

**Cálculo de humedad en base seca:**

$$X_s = (W - W_s)/W_s \quad 5.2$$

Donde:

X<sub>s</sub>: Humedad en base seca de la muestra

W: Peso de la muestra

W<sub>s</sub>: Peso de sólidos secos

**Determinación de la velocidad de secado:**

$$R = \frac{-W_s}{S} * \frac{dX}{dt} \quad 5.3$$

Donde:

R: Velocidad de secado

W<sub>s</sub>: Peso de la materia seca

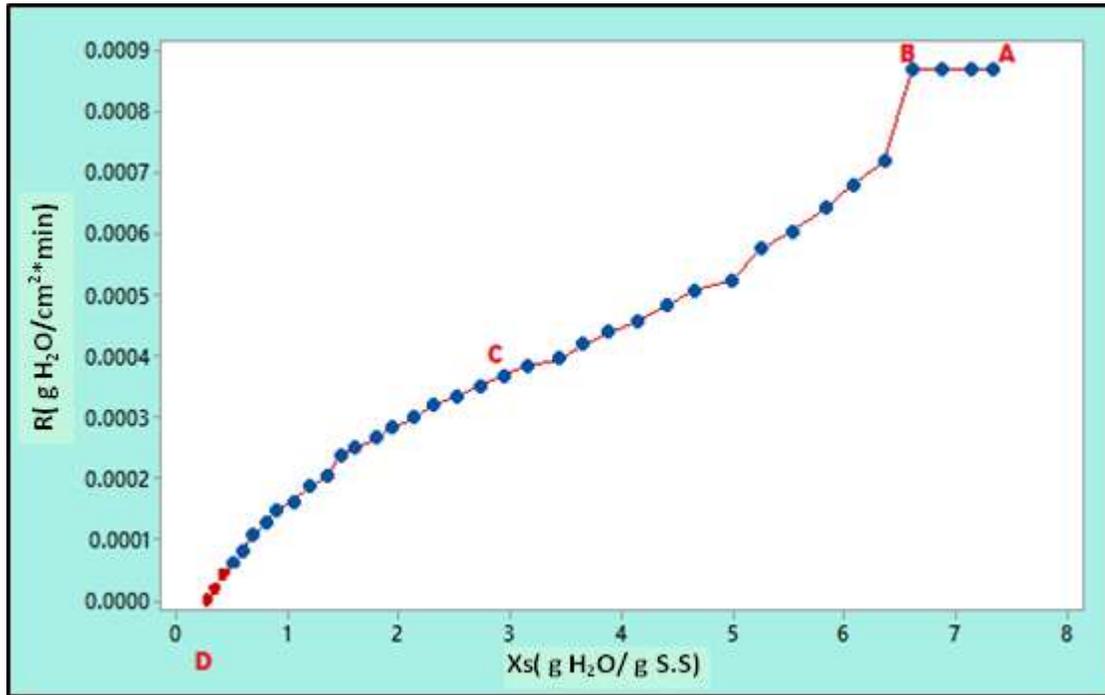
S: Área superficial de la muestra

dX: Diferencial de humedad libre media

dt: Diferencial de intervalos de tiempo

## GRÁFICA N°5.2

### CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO A 50°C



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica N° 5.2 se observa la curva de velocidad de secado, donde el intervalo A-B se indica velocidad constante.

En los puntos B-C-D es la fase decreciente el cual llega a una humedad de equilibrio en el punto D, el cual es de  $0,27 \text{ g H}_2\text{O} / \text{g S.S}$

**Determinación del tiempo de secado por el método de velocidad de secado:**

$$t_{\text{secado } 50^\circ\text{C}} = t_1 + t_2 \quad 5.4$$

Donde:

tsecado: Es el tiempo de secado que transcurre desde el inicio hasta equilibrio.

t1: Es el tiempo transcurrido en la fase de velocidad constante

t2: Es el tiempo transcurrido en la fase de velocidad decreciente

### **Determinación del tiempo del período de velocidad constante:**

Se integra la ecuación (5.3) para calcular el tiempo en esta fase.

$$R = \frac{-Ws}{S} * \frac{dX}{dt}$$

Esta expresión se reordena e integra con respecto al intervalo para secar desde X1 a t1 = 0 hasta X2 a t2 = t.

$$t1 = \int_0^t dt = \frac{Ws}{S} \int_{x2}^{x1} \frac{dX}{R} \quad 5.5$$

$$t1 = \frac{WS}{A*R} * (x1 - x2) \quad 5.6$$

De la gráfica N° 5.2 se obtiene los intervalos R, x1 y x2, para desarrollar la ecuación N° 5.6:

$$t1 = \frac{7.32 \text{ gS.S}}{64\text{cm}^2 * 0.000867 \frac{\text{gH2O}}{\text{cm}^2 * \text{min}}} * (7.13 - 6.35) \frac{\text{gH2O}}{\text{g S.S}}$$

**t1=102,90 minutos**

### **Determinación del tiempo del período de velocidad decreciente:**

En esta fase se encuentra el tiempo mediante integración grafica de la inversa de R vs. Xs, donde el área debajo de la curva seria 1/R, tomaremos como base la ecuación (5.5)

$$t = \frac{W_s}{S} \int_{x_2}^{x_1} \frac{dX}{R}$$

$$t_2 = \frac{W_s}{S} * \frac{1}{R} \quad 5.7$$

Del apéndice N° 3.1 se ha encontrado que el área debajo de la curva es:

$$\frac{1}{R} = 8151 \frac{\text{min}}{\left(\frac{gH_2O}{gS.S}\right)}$$

Resolviendo la ecuación N° 5.7

$$t_2 = \frac{7 \cdot \frac{32gH_2O}{gS.S}}{64cm^2} * 8151 \frac{\text{min}}{\frac{gH_2O}{gS.S}} = 932,27 \text{ minutos}$$

De la ecuación N°5.4 se ha obtenido:

**tsecado 50°C: 102,90minutos +932,27 minutos = 1035,17 minutos**

b) Deshidratación de bagazo de zanahoria a 55°C

**TABLA N° 5.6**

**DESHIDRATACION DEL BAGAZO DE ZANAHORIA A T=55 °C, CON VELOCIDAD DE SECADO V=2,5 m/s.**

| <b>Peso (g)</b> | <b>Xs</b> | <b>R</b> | <b>Tiempo (min)</b> |
|-----------------|-----------|----------|---------------------|
| 20,08           | 7,32      | -        | 0                   |
| 19,47           | 6,96      | 0,00114  | 30                  |
| 18,64           | 6,62      | 0,00114  | 60                  |
| 17,93           | 6,32      | 0,00114  | 90                  |
| 17,09           | 5,97      | 0,00114  | 120                 |
| 16,29           | 5,64      | 0,00105  | 150                 |
| 15,50           | 5,31      | 0,00095  | 180                 |
| 14,82           | 5,03      | 0,000874 | 210                 |
| 14,02           | 4,70      | 0,000785 | 240                 |
| 13,48           | 4,40      | 0,000741 | 270                 |
| 12,62           | 4,12      | 0,000678 | 300                 |
| 11,83           | 3,79      | 0,000621 | 330                 |
| 11,27           | 3,56      | 0,000595 | 360                 |
| 10,60           | 3,28      | 0,000564 | 390                 |
| 10,01           | 3,04      | 0,000538 | 420                 |
| 9,49            | 2,82      | 0,000513 | 450                 |
| 8,92            | 2,59      | 0,000488 | 480                 |
| 8,45            | 2,39      | 0,000462 | 510                 |
| 7,98            | 2,20      | 0,000437 | 540                 |
| 7,48            | 1,99      | 0,000412 | 570                 |
| 7,05            | 1,80      | 0,000374 | 600                 |

|      |      |          |      |
|------|------|----------|------|
| 6,66 | 1,65 | 0,000361 | 630  |
| 6,26 | 1,49 | 0,000336 | 660  |
| 5,91 | 1,34 | 0,000304 | 690  |
| 5,55 | 1,19 | 0,000279 | 720  |
| 5,24 | 1,06 | 0,000253 | 750  |
| 4,92 | 0,93 | 0,000212 | 780  |
| 4,71 | 0,84 | 0,000190 | 810  |
| 4,49 | 0,75 | 0,000171 | 840  |
| 4,32 | 0,68 | 0,000152 | 870  |
| 4,02 | 0,56 | 0,000126 | 900  |
| 3,91 | 0,51 | 0,000102 | 930  |
| 3,83 | 0,48 | -        | 960  |
| 3,74 | 0,44 | -        | 990  |
| 3,30 | 0,37 | -        | 1020 |

Fuente: Elaboración propia

### Velocidad de secado:

Para calcular la velocidad de secado se aplicaron las siguientes ecuaciones.

### Cálculo del peso de sólidos secos:

$$W_s = (W * \%S.S) \quad 5.8$$

Done:

Ws: Peso de solidos secos

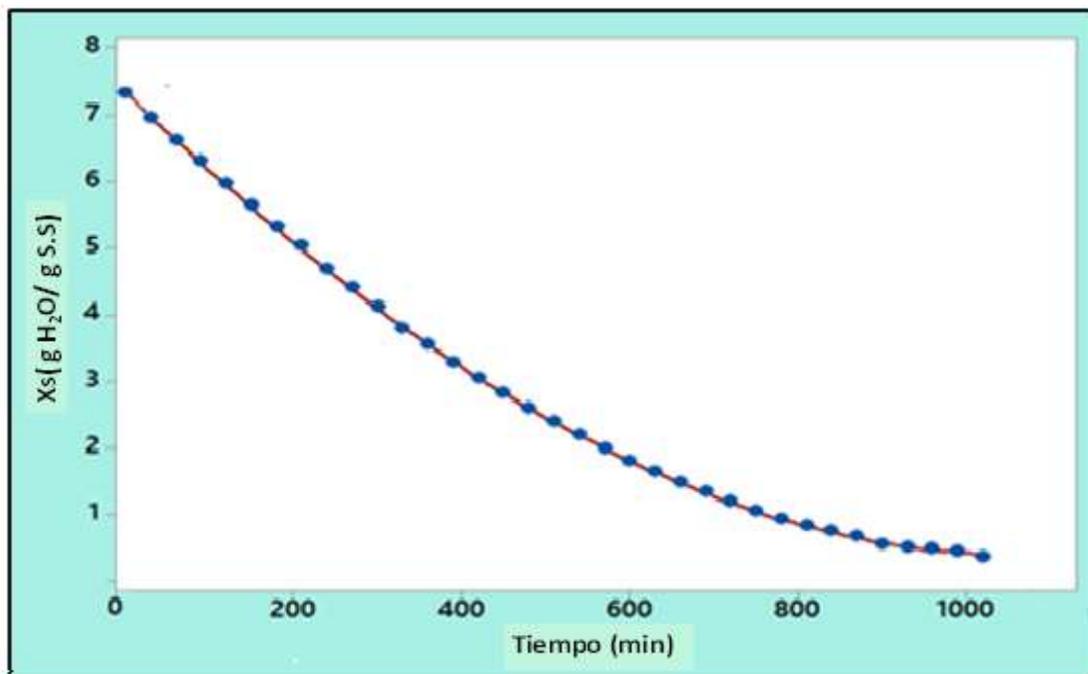
W: masa de la muestra

%S.S: Porcentaje de sólidos secos en la muestra.

%S. S Harina de zanahoria: 0,12

### GRÁFICA N°5.3

#### HUMEDAD EN BASE SECA VS. TIEMPO A T= 55 °C



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica N° 5.3 se observa una disminución de humedad del sólido que es de 7,32 g H<sub>2</sub>O/g S.S hasta el valor final de 0,48 g H<sub>2</sub>O/g S.S.

**Cálculo de humedad en base seca:**

$$X_s = (W - W_s)/W_s \quad 5.9$$

Donde:

X<sub>s</sub>: Humedad en base seca de la muestra

W: Peso de la muestra

W<sub>s</sub>: Peso de sólidos secos

**Determinación de la velocidad de secado:**

$$R = \frac{-W_s}{s} * \frac{dX}{dt} \quad 5.10$$

Donde:

R: Velocidad de secado

W<sub>s</sub>: Peso de la materia seca

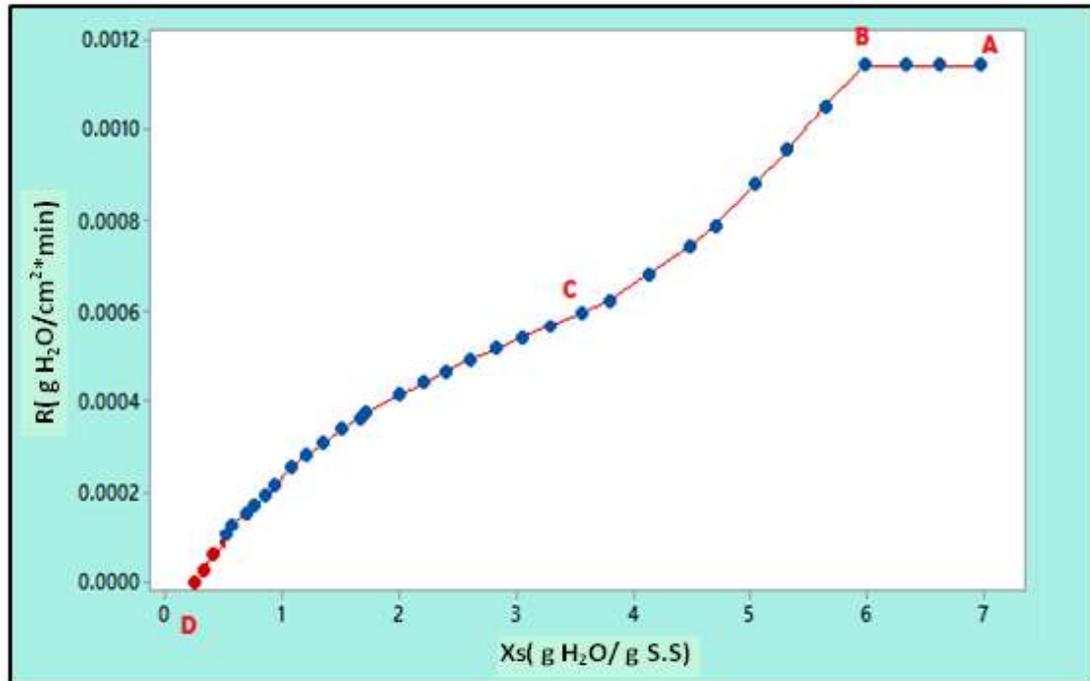
S: Área superficial de la muestra

dX: Diferencial de humedad libre media

dt: Diferencial de intervalos de tiempo

### GRÁFICA N° 5.4

#### CURVA DE SECADO A T= 55 °C



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica N° 5.4 se observa la curva de velocidad de secado, donde el intervalo A-B se indica velocidad constante.

En los puntos B-C-D es la fase decreciente el cual llega a una humedad de equilibrio en el punto D, el cual es de 0,32 g H<sub>2</sub>O / g S.S

**Determinación del tiempo de secado por el método de velocidad de secado:**

$$t_{\text{secado } 55^{\circ}\text{C}} = t_1 + t_2 \quad 5.11$$

Donde:

tsecado: Es el tiempo de secado que transcurre desde el inicio hasta equilibrio.

t1: Es el tiempo transcurrido en la fase de velocidad constante

t2: Es el tiempo transcurrido en la fase de velocidad decreciente

### **Determinación del tiempo del período de velocidad constante:**

Se integra la ecuación (5.10) para calcular el tiempo en esta fase.

$$R = \frac{-W_s}{S} * \frac{dX}{dt}$$

Esta expresión se reordena e integra con respecto al intervalo para secar desde X1 a t1 = 0 hasta X2 a t2 = t.

$$t1 = \int_0^t dt = \frac{W_s}{S} \int_{x2}^{x1} \frac{dX}{R} \quad 5.12$$

$$t1 = \frac{WS}{A * R} * (x1 - x2) \quad 5.13$$

De la gráfica N° 5.4 se obtiene los intervalos R, x1 y x2, para desarrollar la ecuación N° 5.13:

$$t1 = \frac{7.32 \text{ gS.S}}{64 \text{ cm}^2 * 0.00114 \frac{\text{gH2O}}{\text{cm}^2 * \text{min}}} * (6.96 - 5.97) \frac{\text{gH2O}}{\text{g S.S}}$$

**t1=99,33 minutos**

### Determinación del tiempo del período de velocidad decreciente:

En esta fase se encuentra el tiempo mediante integración grafica de la inversa de R vs. Xs, donde el área debajo de la curva seria 1/R, tomaremos como base la ecuación (5.12)

$$t = \frac{W_s}{S} \int_{x_2}^{x_1} \frac{dX}{R}$$

$$t_2 = \frac{W_s}{S} * \frac{1}{R} \quad 5.14$$

Del apéndice N° 3.2 se ha encontrado que el área debajo de la curva es:

$$\frac{1}{R} = 7826,12 \frac{\text{min}}{\left(\frac{\text{gH}_2\text{O}}{\text{gS.S}}\right)}$$

Resolviendo la ecuación N° 5.14

$$t_2 = \frac{7 \cdot \frac{32 \text{gH}_2\text{O}}{\text{gS.S}}}{64 \text{cm}^2} * 7826,12 \frac{\text{min}}{\frac{\text{gH}_2\text{O}}{\text{gS.S}}} = 895,11 \text{ minutos}$$

De la ecuación N°5.11 se ha obtenido:

**tsecado 55°C: 99,33 minutos +895.11 minutos = 994,44 minutos**

c) Deshidratación de bagazo de zanahoria a 60°C

**TABLA N° 5.7**

**DESHIDRATACION DEL BAGAZO DE ZANAHORIA A T=60 °C, CON VELOCIDAD DE SECADO V=2,5 m/s.**

| <b>Peso (g)</b> | <b>Xs</b> | <b>R</b> | <b>Tiempo (min)</b> |
|-----------------|-----------|----------|---------------------|
| 20,24           | 7,32      | -        | 0                   |
| 19,40           | 6,97      | 0,00136  | 30                  |
| 18,51           | 6,60      | 0,00136  | 60                  |
| 17,60           | 6,22      | 0,00136  | 90                  |
| 16,71           | 5,85      | 0,00136  | 120                 |
| 15,83           | 5,49      | 0,00117  | 150                 |
| 15,00           | 5,14      | 0,00110  | 180                 |
| 14,23           | 4,82      | 0,00106  | 210                 |
| 13,44           | 4,49      | 0,00102  | 240                 |
| 12,69           | 4,18      | 0,00099  | 270                 |
| 11,95           | 3,87      | 0,00098  | 300                 |
| 11,29           | 3,60      | 0,00098  | 330                 |
| 10,57           | 3,30      | 0,00097  | 360                 |
| 9,85            | 3,00      | 0,00095  | 390                 |
| 9,23            | 2,70      | 0,00092  | 420                 |
| 8,61            | 2,48      | 0,00088  | 450                 |
| 8,13            | 2,28      | 0,00085  | 480                 |
| 7,62            | 2,07      | 0,00082  | 510                 |
| 7,09            | 1,85      | 0,00076  | 540                 |

|      |      |         |     |
|------|------|---------|-----|
| 6,72 | 1,70 | 0,00073 | 570 |
| 6,27 | 1,51 | 0,00067 | 600 |
| 5,96 | 1,38 | 0,00063 | 630 |
| 5,63 | 1,24 | 0,00059 | 660 |
| 5,35 | 1,13 | 0,00056 | 690 |
| 5,01 | 0,98 | 0,00050 | 720 |
| 4,78 | 0,89 | 0,00046 | 750 |
| 4,56 | 0,80 | 0,00042 | 780 |
| 4,31 | 0,69 | 0,00037 | 810 |
| 4,10 | 0,51 | 0,00031 | 840 |
| 3,96 | 0,55 | 0,00029 | 870 |
| 3,85 | 0,50 | -       | 900 |
| 3,70 | 0,44 | -       | 930 |
| 3,61 | 0,40 | -       | 960 |
| 3,30 | 0,37 | -       | 990 |

Fuente: Elaboración propia

### Velocidad de secado

Para calcular la velocidad de secado se aplicaron las siguientes ecuaciones.

### Cálculo del peso de sólidos secos:

$$W_s = (W * \%S.S) \quad 5.15$$

Done:

Ws: Peso de solidos secos

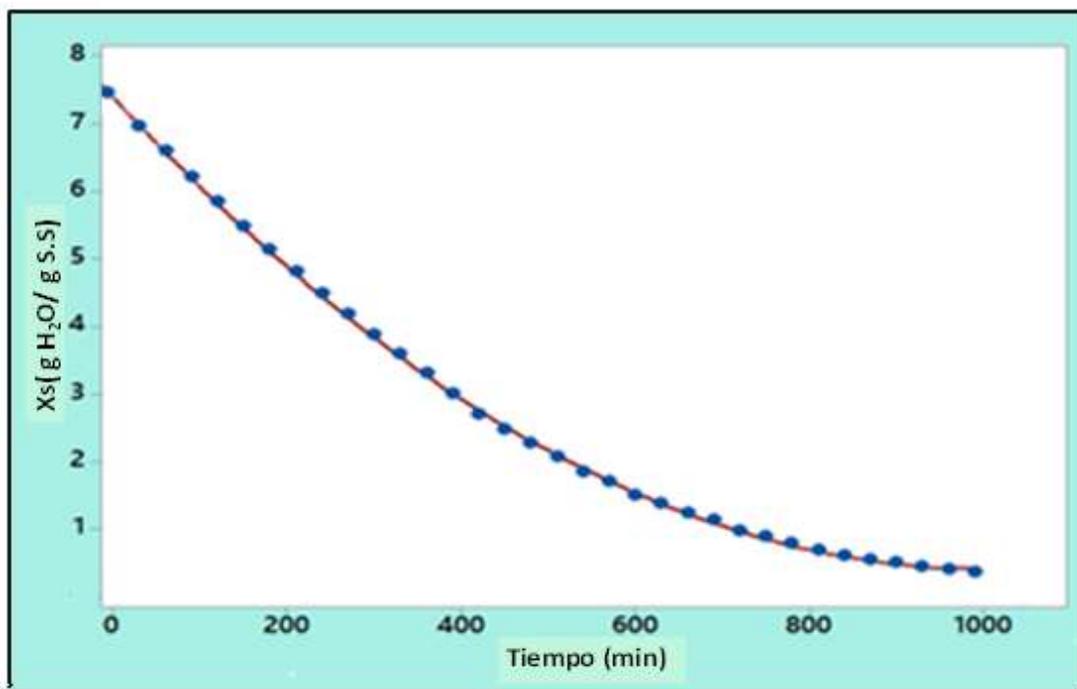
W: masa de la muestra

%S.S: Porcentaje de sólidos secos en la muestra.

%S.S harina de zanahoria: 0,12

### GRÁFICA N°5.5

#### HUMEDAD EN BASE SECA VS. TIEMPO A T = 60 °C



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica N° 5.5 se observa una disminución de humedad del sólido que es de 7,32 g H<sub>2</sub>O/g S.S hasta el valor final de 0,55 g H<sub>2</sub>O/g S.S.

**Cálculo de humedad en base seca:**

$$X_s = (W - W_s)/W_s \quad 5.16$$

Donde:

X<sub>s</sub>: Humedad en base seca de la muestra

W: Peso de la muestra

W<sub>s</sub>: Peso de sólidos secos

**Determinación de la velocidad de secado:**

$$R = \frac{-W_s}{S} * \frac{dX}{dt} \quad 5.17$$

Donde:

R: Velocidad de secado

W<sub>s</sub>: Peso de la materia seca

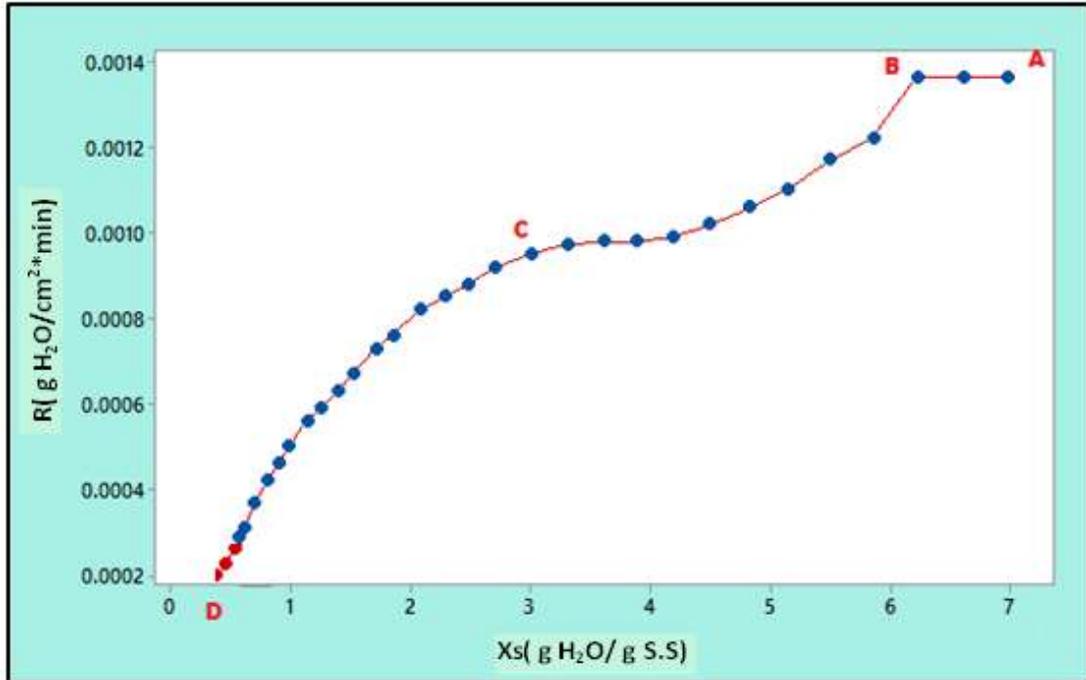
S: Área superficial de la muestra

dX: Diferencial de humedad libre media

dt: Diferencial de intervalos de tiempo

## GRÁFICA N°5.6

### CURVA DE SECADO A T=60°C



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica N° 5.6 se observa la curva de velocidad de secado, donde el intervalo A-B se indica velocidad constante.

En los puntos B-C-D es la fase decreciente el cual llega a una humedad de equilibrio en el punto D, el cual es de  $0,47 \text{ g H}_2\text{O} / \text{g S.S.}$

**Determinación del tiempo de secado por el método de velocidad de secado**

$$t_{\text{secado } 60^\circ\text{C}} = t_1 + t_2 \quad 5.18$$

Donde:

tsecado: Es el tiempo de secado que transcurre desde el inicio hasta equilibrio.

t1: Es el tiempo transcurrido en la fase de velocidad constante

t2: Es el tiempo transcurrido en la fase de velocidad decreciente

### **Determinación del tiempo del período de velocidad constante:**

Se integra la ecuación (5.17) para calcular el tiempo en esta fase.

$$R = \frac{-W_s}{S} * \frac{dX}{dt}$$

Esta expresión se reordena e integra con respecto al intervalo para secar desde X1 a t1 = 0 hasta X2 a t2 = t.

$$t1 = \int_0^t dt = \frac{W_s}{S} \int_{x2}^{x1} \frac{dX}{R} \quad 5.19$$

$$t1 = \frac{WS}{A*R} * (x1 - x2) \quad 5.20$$

De la gráfica N° 5.6 se obtiene los intervalos R, x1 y x2, donde desarrollamos la ecuación N° 5.20:

$$t1 = \frac{7.32 \text{ gS.S}}{64\text{cm}^2 * 0.00129 \frac{\text{gH2O}}{\text{cm}^2 * \text{min}}} * (6.97 - 5.85) \frac{\text{gH2O}}{\text{g S.S}}$$

**t1=99,31 minutos**

### **Determinación del tiempo del período de velocidad decreciente:**

En esta fase se encuentra el tiempo mediante integración grafica de la inversa de R vs. Xs, donde el área debajo de la curva seria 1/R, tomaremos como base la ecuación (5.19)

$$t = \frac{W_s}{S} \int_{x_2}^{x_1} \frac{dX}{R}$$

$$t_2 = \frac{W_s}{S} * \frac{1}{R} \quad 5.21$$

Del apéndice N° 3.3 se encuentra encontrado que el área debajo de la curva que es:

$$\frac{1}{R} = 7012 \frac{\text{min}}{\left(\frac{\text{gH}_2\text{O}}{\text{gS.S}}\right)}$$

Resolviendo la ecuación N° 5.21

$$t_2 = \frac{7 \cdot \frac{32 \text{gH}_2\text{O}}{\text{gS.S}}}{64 \text{cm}^2} * 7012 \frac{\text{min}}{\frac{\text{gH}_2\text{O}}{\text{gS.S}}} = 802 \text{ minutos}$$

De la ecuación N°5.18 se ha obtenido:

$$t_{\text{secado } 60^\circ\text{C}} = 99,31 \text{ minutos} + 802 \text{ minutos} = 901,30 \text{ minutos}$$

d) Deshidratación de bagazo de zanahoria a 65°C

**TABLA N° 5.8**

**DESHIDRATACION DEL BAGAZO DE ZANAHORIA A T=65 °C, CON VELOCIDAD DE SECADO V=2,5 m/s.**

| <b>Peso (g)</b> | <b>Xs</b> | <b>R</b> | <b>Tiempo (min)</b> |
|-----------------|-----------|----------|---------------------|
| 20,20           | 7,32      | -        | 0                   |
| 18,37           | 6,48      | 0,0269   | 30                  |
| 116,79          | 5,68      | 0,0269   | 60                  |
| 15,25           | 5,10      | 0,0269   | 90                  |
| 13,92           | 4,41      | 0,0269   | 120                 |
| 12,62           | 3,92      | 0,00187  | 150                 |
| 11,42           | 3,47      | 0,00166  | 180                 |
| 10,30           | 3,04      | 0,00148  | 210                 |
| 9,21            | 2,66      | 0,00124  | 240                 |
| 8,54            | 2,28      | 0,00120  | 270                 |
| 7,74            | 2,02      | 0,00117  | 300                 |
| 6,96            | 1,66      | 0,00102  | 330                 |
| 6,28            | 1,37      | 0,00092  | 360                 |
| 5,67            | 1,15      | 0,00082  | 390                 |
| 5,20            | 0,92      | 0,00058  | 420                 |
| 4,78            | 0,77      | 0,00053  | 450                 |
| 4,51            | 0,66      | 0,00019  | 480                 |
| 4,26            | 0,58      | -        | 510                 |
| 4,03            | 0,53      | -        | 540                 |
| 3,91            | 0,50      | -        | 570                 |

Fuente: Elaboración propia

### Velocidad de secado

Para calcular la velocidad de secado se aplicaron las siguientes ecuaciones.

### Cálculo del peso de sólidos secos:

$$W_s = (W * \%S.S) \quad 5.22$$

Done:

Ws: Peso de solidos secos

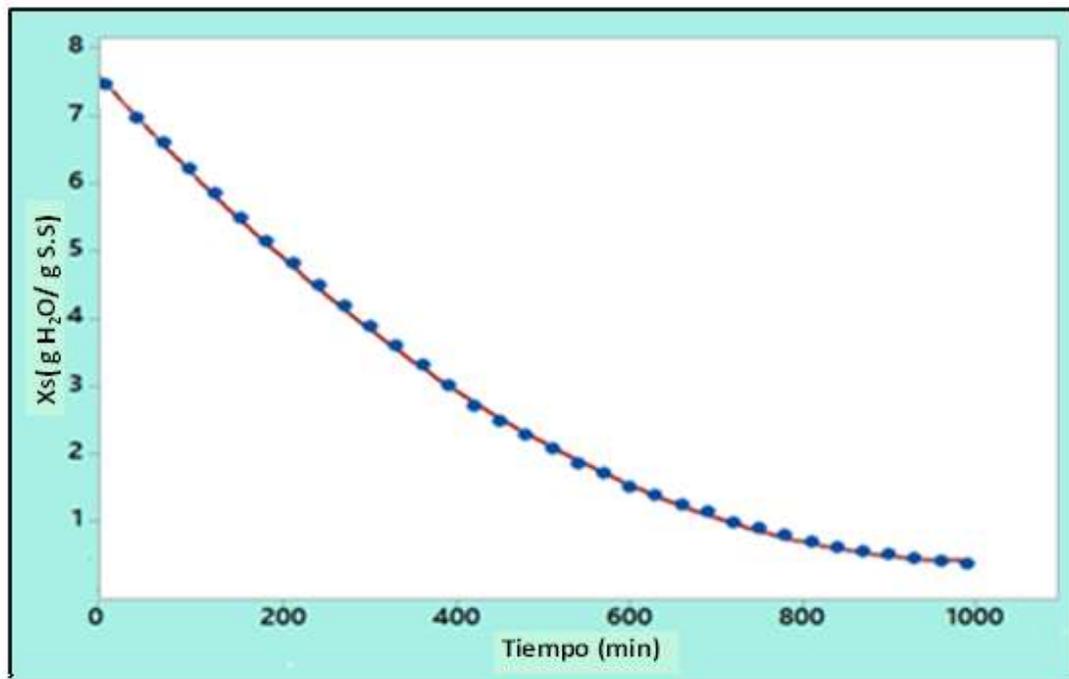
W: masa de la muestra

%S.S: Porcentaje de sólidos secos en la muestra.

%S.S harina de zanahoria: 0,12

### GRÁFICA N° 5.7

#### HUMEDAD EN BASE SECA VS. TIEMPO A T =65 °C



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica N° 5.7 se observa una disminución de humedad del sólido que es de 7,32 g H<sub>2</sub>O/g S.S hasta el valor final de 0,53 g H<sub>2</sub>O/g S.S.

**Cálculo de humedad en base seca:**

$$X_s = (W - W_s)/W_s \quad 5.23$$

Donde:

X<sub>s</sub>: Humedad en base seca de la muestra

W: Peso de la muestra

W<sub>s</sub>: Peso de sólidos secos

**Determinación de la velocidad de secado:**

$$R = \frac{-W_s}{S} * \frac{dX}{dt} \quad 5.24$$

Donde:

R: Velocidad de secado

W<sub>s</sub>: Peso de la materia seca

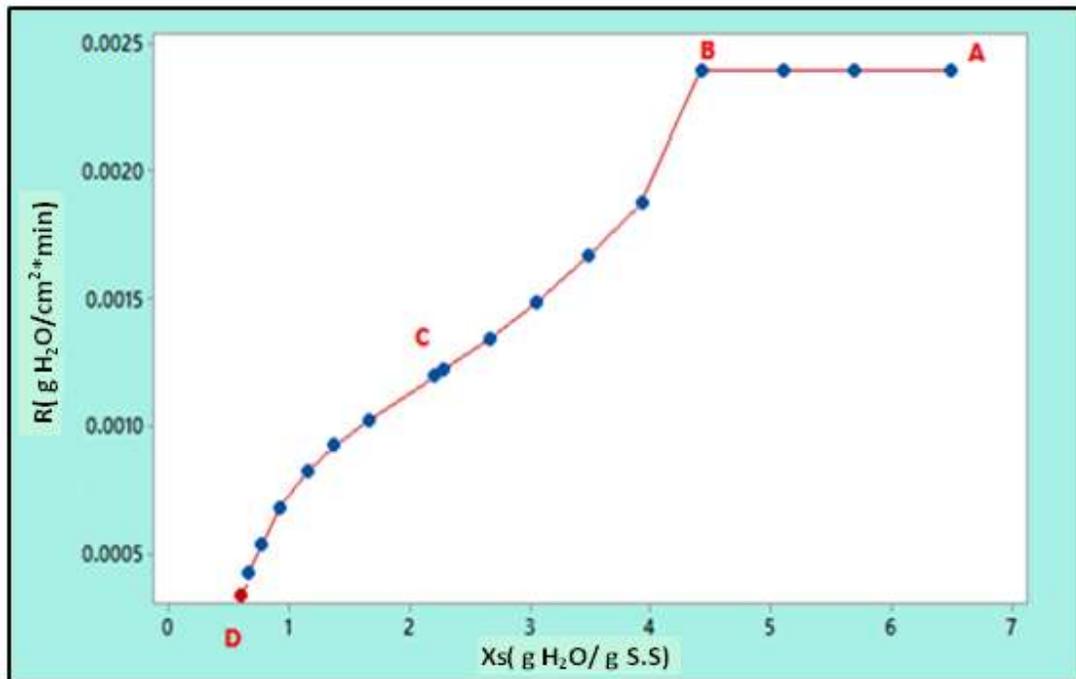
S: Área superficial de la muestra

dX: Diferencial de humedad libre media

dt: Diferencial de intervalos de tiempo

## GRÁFICA N° 5.8

### CURVA DE SECADO A 65°C



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica N° 5.8 se observa la curva de velocidad de secado, donde el intervalo A-B se indica velocidad constante.

En los puntos B-C-D es la fase decreciente el cual llega a una humedad de equilibrio en el punto D, el cual es de  $0,34 \text{ g H}_2\text{O} / \text{g S.S.}$

**Determinación del tiempo de secado por el método de velocidad de secado:**

$$t_{\text{secado } 65^\circ\text{C}} = t_1 + t_2 \quad 5.25$$

Donde:

tsecado: Es el tiempo de secado que transcurre desde el inicio hasta equilibrio.

t1: Es el tiempo transcurrido en la fase de velocidad constante

t2: Es el tiempo transcurrido en la fase de velocidad decreciente

### **Determinación del tiempo del período de velocidad constante:**

Se integra la ecuación (5.24) para calcular el tiempo en esta fase.

$$R = \frac{-Ws}{S} * \frac{dX}{dt}$$

Esta expresión se reordena e integra con respecto al intervalo para secar desde X1 a t1 = 0 hasta X2 a t2 = t.

$$t1 = \int_0^t dt = \frac{Ws}{S} \int_{x2}^{x1} \frac{dX}{R} \quad 5.26$$

$$t1 = \frac{WS}{A * R} * (x1 - x2) \quad 5.27$$

De la gráfica N° 5.6 se obtiene los intervalos R, x1 y x2, donde desarrollamos la ecuación N° 5.27:

$$t1 = \frac{7.32 \text{ gS.S}}{64 \text{ cm}^2 * 0.00239 \frac{\text{gH2O}}{\text{cm}^2 * \text{min}}} * (6.48 - 510) \frac{\text{gH2O}}{\text{g S.S}}$$

**t1=99,07 minutos**

### **Determinación del tiempo del período de velocidad decreciente:**

En esta fase se encuentra el tiempo mediante integración grafica de la inversa de R vs. Xs, donde el área debajo de la curva seria 1/R, tomaremos como base la ecuación (5.26)

$$t = \frac{W_s}{S} \int_{x_2}^{x_1} \frac{dX}{R}$$

$$t_2 = \frac{W_s}{S} * \frac{1}{R} \quad 5.28$$

Del apéndice N° 3.4 se encuentra que el área debajo de la curva que es:

$$\frac{1}{R} = 7012 \frac{\text{min}}{\left(\frac{gH_2O}{gS.S}\right)}$$

Resolviendo la ecuación N° 5.28

$$t_2 = \frac{7 \cdot \frac{32gH_2O}{gS.S}}{64cm^2} * 3426,40 \frac{\text{min}}{\frac{gH_2O}{gS.S}} = 391,86 \text{ minutos}$$

De la ecuación N°5.25 se ha obtenido:

$$\text{tsecado } 65^\circ\text{C} = 99,07\text{minutos} + 39186 \text{ minutos} = 490,93 \text{ minutos}$$

## 5.5. Resultados de los análisis proximales de la harina de zanahoria

### A) DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LA HARINA DE ZANAHORIA

#### 1) TABLA N° 5.9

#### HARINA DEL BAGAZO DE ZANAHORIA A T=50°C

| N° TAMIZ | ABERTURA (µm) | RESULTADOS         |             |                       |       |
|----------|---------------|--------------------|-------------|-----------------------|-------|
|          |               | PESO ACUMULADO (g) | % RETENCIÓN | % RETENCIÓN ACUMULADO | %PASA |
| 25       | 710           | 19,22              | 19,28       | 19,28                 | 80,72 |
| 35       | 500           | 20,13              | 20,19       | 39,48                 | 60,52 |
| 45       | 350           | 28,22              | 28,31       | 67,79                 | 32,21 |
| 50       | 300           | 22,15              | 22,22       | 90,01                 | 9,99  |
| 70       | 212           | 8,41               | 8,44        | 98,45                 | 1,55  |
| CIEGO    |               | 1,55               | 1,55        | 100                   | 0     |

Fuente: Elaboración propia

#### 2) TABLA N° 5.10

#### HARINA DEL BAGAZO DE ZANAHORIA A T=55°C

| N° TAMIZ | ABERTURA (µm) | RESULTADOS         |             |                       |       |
|----------|---------------|--------------------|-------------|-----------------------|-------|
|          |               | PESO ACUMULADO (g) | % RETENCIÓN | % RETENCIÓN ACUMULADO | %PASA |
| 25       | 710           | 17,32              | 17,40       | 117,40                | 82,60 |
| 35       | 500           | 18,01              | 18,10       | 35,50,                | 64,50 |
| 45       | 350           | 24,10              | 24,22       | 59,76                 | 40,28 |
| 50       | 300           | 22,25              | 22,36       | 82,07                 | 17,93 |
| 70       | 212           | 13,49              | 13,56       | 95,63                 | 4,37  |
| CIEGO    |               | 4,35               | 1,55        | 100                   | 0     |

Fuente: Elaboración propia

3)

TABLA N° 5.11

## HARINA DEL BAGAZO DE ZANAHORIA A T=60°C

| N° TAMIZ | ABERTURA (µm) | RESULTADOS         |             |                      |       |
|----------|---------------|--------------------|-------------|----------------------|-------|
|          |               | PESO ACUMULADO (g) | % RETENCIÓN | % RETNCIÓN ACUMULADO | %PASA |
| 50       | 710           | 15,99              | 16,07       | 16,07                | 83,93 |
| 70       | 500           | 18,85              | 18,94       | 35,01                | 64,99 |
| 100      | 350           | 25,68              | 25,80       | 60,81                | 39,19 |
| 140      | 300           | 21,55              | 21,65       | 82,47                | 17,53 |
| 200      | 212           | 11,43              | 11,49       | 93,95                | 6,05  |
| CIEGO    |               | 6,02               | 6,05        | 100                  | 0     |

Fuente: Elaboración propia

4)

TABLA N° 5.12

## HARINA DEL BAGAZO DE ZANAHORIA A T=65°C

| N° TAMIZ | ABERTURA (µm) | RESULTADOS         |             |                      |       |
|----------|---------------|--------------------|-------------|----------------------|-------|
|          |               | PESO ACUMULADO (g) | % RETENCIÓN | % RETNCIÓN ACUMULADO | %PASA |
| 25       | 710           | 16,26              | 16,34       | 17,40                | 83,66 |
| 35       | 500           | 20,57              | 20,67       | 37,02                | 62,98 |
| 45       | 350           | 24,31              | 24,43       | 61,45                | 38,55 |
| 50       | 300           | 22,57              | 22,68       | 84,13                | 15,87 |
| 70       | 212           | 12,49              | 12,55       | 96,68                | 3,32  |
| CIEGO    |               | 3,30               | 3,32        | 100                  | 0     |

Fuente: Elaboración propia

B)

**TABLA N° 5.13**

**PORCENTAJE DE HUMEDAD**

|                |       |       |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatura °C | 50    | 55    | 60    | 65    |
| % Humedad      | 13,36 | 12,76 | 12,65 | 12,59 |

Fuente: Elaboración propia

C)

**TABLA N° 5.14**

**PORCENTAJE DE FIBRA CRUDA**

|                |      |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|
| Temperatura °C | 50   | 55   | 60   | 65   |
| %Fibra Cruda   | 7,65 | 7,96 | 9,05 | 8,80 |

Fuente: Elaboración propia

D)

**TABLA N° 5.15**

**PORCENTAJE DE ACIDEZ**

|                    |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|
| Temperatura °C     | 50   | 55   | 60   | 65   |
| % Acidez Titulable | 0,64 | 0,64 | 0,62 | 0,68 |

Fuente: Elaboración propia

E)

**TABLA N° 5.16**  
**PORCENTAJE DE CENIZA**

|                |      |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|
| Temperatura °C | 50   | 55   | 60   | 65   |
| % Ceniza       | 4,92 | 4,92 | 4,90 | 4,93 |

Fuente: Elaboración propia

F)

**TABLA N° 5.17**  
**CONCENTRACIÓN DE IÓN HIDRÓGENO**

|                |      |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|
| Temperatura °C | 50   | 55   | 60   | 65   |
| pH             | 5,52 | 5,54 | 5,64 | 5,82 |

Fuente: Elaboración propia

G)

**TABLA N°5.18**  
**VITAMINA A**

|                    |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|
| Temperatura °C     | 50   | 55   | 60   | 65   |
| Vitamina A (µg RE) | 3,25 | 2,95 | 2,40 | 1,33 |

Fuente: Laboratorio de Ensayos SAT

Vitamina A (µg Retinol /g harina de bagazo de zanahoria)

## **VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Se ha procesado en forma integral para obtener jalea y harina de zanahoria planteado en la hipótesis general.

### **6.1 Constatación de hipótesis con los resultados**

#### **a) Elaboración de jalea partir del zumo de zanahoria**

Con la tecnología seleccionada se ha obtenido experimentalmente la jalea de zanahoria planteada en la hipótesis específica, para lo cual al analizar la jalea proveniente del zumo de zanahoria se ha observado que los grados Brix no deben ser menor de 65 ya que generará una jalea sin cuerpo, ni mayor a 68 que provocaría la cristalización de la sacarosa, el rango del pH debe estar en rango de pH de 3-3,8 porque al no estar en este rango generaría la presencia de levaduras y mohos en ella. Así mismo la mejor coloración para la jalea esta mientras más cerca a los 68 grados Brix.

#### **b) Elaboración de harina a partir del bagazo de zanahoria**

Con la tecnología seleccionada se ha obtenido experimentalmente la harina de zanahoria planteada en la hipótesis específica, para lo cual al contrastar los resultados de los análisis obtenidos para cada temperatura se ha logrado establecer que la temperatura de secado fue 60 °C , poseer menos porcentaje de humedad a esta temperatura lo cual prolongará la vida útil del producto, también posee mayor porcentaje de fibra lo cual será beneficioso para la nutrición diaria, tener menor concentración de acidez y de ceniza, es un beneficio en la producción de panadería y repostería ya que la miga de

los productos serán más finas, así mismo poseer el 89,93% de partículas en el tamiz de alimentos N° 35 (500  $\mu\text{m}$ ).

Al determinar el tiempo de secado por el método de velocidad de secado se ha observado que existe una variación con el tiempo experimental debido a la interpretación grafica de los datos

## **6.2 Constatación de resultados con los estudios similares**

**6.2.1.** Con respecto a los resultados sobre la jalea de zanahoria, según Julio Gálvez obtuvo una jalea de zanahoria con parámetros de 3,8 de pH y de 62 grados Brix, siendo este último inferior según marca la bibliografía que establece que para jalea el rango de solidos solubles (Brix) debe estar entre 65-68. Esto se contrasta con mi parte experimental el cual se observa una jalea de excelente calidad estando en el rango de grados Brix establecida según NTP 203.041.

**6.2.2.** Con respecto a los resultados sobre la harina de zanahoria mencionados por Roxana M., Hernández Rendón, Danny J. Blanco Gómez indicaron que el menor porcentajes de ceniza, menor porcentaje de humedad y menor pérdida de fibra cruda en la harina lo obtuvieron a una temperatura de 50 °C, lo cual discrepo dado que en el desarrollo experimental de esta mi tesis se ha tomado el mayor porcentaje de fibra cruda, el menor porcentaje de ceniza, menor porcentaje de acidez y menor porcentaje de humedad lo que se obtuvo a una temperatura de 60 °C, lo cual coincide con la literatura de deshidratación de hortalizas.

## VII. CONCLUSIONES

- 1) Se ha procesado en forma integral la zanahoria para la elaboración de jalea y harina, donde se observó los mejores resultados para la jalea estar entre 65-68 grados Brix y poseer un pH de 3,55 para mantener el sabor más suave del producto en el caso de la harina secarla a una temperatura de 60° C, donde se mantenía propiedades fisicoquímicas más estables y un color naranja más intenso.
- 2) Se ha desarrollado el proceso de obtención para:
  - a) Para la jalea se observó que manteniéndola en un rango de 65-68 grados Brix, la contextura era más espesa y homogénea, bajando su pH hasta 3,55 generaríamos una adecuada acidez para prolongar la vida útil del producto y evitar características indeseables en el producto.
  - b) Para la harina se obtuvo mejores resultados proximales y de color, deshidratándola a una temperatura de 60 grados Celsius generando una humedad de 12,65%, fibra cruda de 9,05%, concentración de ión de hidrógeno de 5,64, 4,90% de ceniza el cual producirá una miga más fina y suave en productos alimentarios.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- a) Difundir sobre el cultivo andino de zanahoria, específicamente en el uso de su harina.
- b) Desarrollar el procesamiento integral de la zanahoria en forma industrial, pequeña o mediana industria debido que es rentable para ser un producto nuevo en el mercado.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) CONTRERAS, MARIELA. **Consumo de vitaminas en el hogar peruano.** Disponible en:  
[http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/5/zop/zona\\_izquierda\\_1/INF%20CONSUMO%20VITAMINA%20A.pdf](http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/5/zop/zona_izquierda_1/INF%20CONSUMO%20VITAMINA%20A.pdf). artículo Web. Consultado el 6 de mayo del 2016.
- 2) BARRA, JULIO. **Desarrollo de snacks en base a zanahoria (Daucus carota) Variedad ábaco deshidratada osmóticamente para consumidores infantiles.** Tesis para optar al título de ingeniero en alimentos. Universidad de Chile. Chile 2009.
- 3) CUEVA, Gustavo. **Desarrollo de una jalea solida de maracuyá (Pasiflora edulis) en la escuela agrícola Panamericana, Zamorano.** Tesis grado de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria. Zamorano, Honduras.2008.
- 4) DOMENE MIGUEL ÁNGEL, SEGURA MARILÓ. **Parámetros de calidad interna de hortalizas y frutas en la industria agroalimentaria.** Disponible en: <http://chilorg.chil.me/download-doc/86426>  
Artículo Web. Consultado el 14 de mayo del 2016.
- 5) EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL. **Aditivos alimentarios.** Disponible en:  
<http://www.eufic.org/article/es/expid/basics-aditivos-alimentarios/>

Artículo Web. Consultado el 8 de mayo del 2016.

- 6) FAO. **Método para la determinación de sólidos solubles**. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5062s/x5062s09.htm>

Artículo Web. Consultado el 8 de mayo del 2016

- 7) GÁLVEZ, JULIO. **Estudio técnico y de mercado para el desarrollo y comercialización de Jalea de Zanahoria marca Zamorano en Tegucigalpa, Honduras**. Disponible en:

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/998/1/AGN-2006-T012.pdf>

Artículo Web. Consultado el 6 de mayo del 2016.

- 8) GARCÉS LUZ, GUTIÉRREZ PAULA, MEYER MÓNICA, VACA NICOLÁS, REYES JENNY, HELMER VEGA. **Laboratorio de molienda y tamizado**. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Colombia. 2013.

- 9) INACAL. **Jalea de membrillo NTP 203. 041**. Disponible en: INACAL

Artículo Consultado el 10 de mayo del 2016.

- 10) INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA Y DE NORMAS TÉCNICAS (ITINTEC, 1986). **Harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial**. Disponible en: INACAL

Artículo Consultado el 10 de mayo del 2016.

- 11) MEJÍA, Cecilia. **Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado proteico foliar de zanahoria**. Tesis para optar el grado

de Maestro en Ciencias de los Alimentos. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú.2009.

- 12) MINISTERIO DE AGRICULTURA DEL PERÚ. **Estudio de mercado de la zanahoria.** Disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/57464491/Estudio-de-Mercado-de-Zanahoria>

Artículo Web. Consultado el 8 de mayo del 2016.

- 13) MOLANO LUZ, MANTILLA GIOVANNY, ALEJANDRO PEDRO. **Yogurt de zanahoria endulzado con Stevia.** Disponible en:

<https://drive.google.com/file/d/0Bx-phaTb8BHRUTFLEmQxRUh1Rms/view>

Artículo web. Consultado el 8 de mayo del 2016.

- 14) MORALES, PABLO. **Cultivo de zanahoria.** Disponible en:

<http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/zanahoria.pdf>

Artículo Web. Consultado el 5 de mayo del 2016.

- 15) NORMA OFICIAL MEXICANA. **NOM-091-SSA1-1994 Método para el análisis de vitamina A.** Disponible en Secretaría de Economía Mexicana.

- 16) ODRIOZOLA, ISABEL. **Obtención de zumos de frutos cortados con alto potencial antioxidante mediante tratamientos no térmicos.**

Tesis grado de Doctor. Universidad de Lleida. Lleida.2009.

- 17) PLÚA BYRON, ARAGUNDI KARLA. **Utilización de la zanahoria amarilla (Daucus carota) en la elaboración de pan.** Escuela Superior

Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.2011.

- 18) RAMOS, RITA. **Determinación de los parámetros óptimos para la obtención de la harina de alcachofa.** Tesis para optar el grado de Ingeniero Químico. Universidad Nacional del Callao. Callao, Perú .2003.
- 19) SÁNCHEZ, Teresa. **Proceso de elaboración de alimentos y bebidas.** España. Editoriales AMV Ediciones y Mundo-Prensa. Primera edición. Publicado en el 2003.
- 20) SELLES, SUSANA. **Pardeamiento enzimático del fruto de níspero.** Disponible en:  
[http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/4085/1/tesis\\_doctoral\\_susana\\_selles.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/4085/1/tesis_doctoral_susana_selles.pdf)  
Artículo Web. Consultado el 8 de mayo del 2016.
- 21) UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS PUEBLA.  
[http://catarina.udlap.mx/udla/tales/documentos/meie/carrillo\\_a\\_j/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/udla/tales/documentos/meie/carrillo_a_j/capitulo1.pdf)  
Artículo Web. Consultado el 8 de mayo del 2016.
- 22) VOCALÍA DE ALIMENTACIÓN. C.O.F. CÓRDOBA. **El zanahoria alimento para la vista.** Disponible en:  
<http://www.cofco.org/ficheros/zanahoria7.pdf>  
Artículo Web. Consultado el 8 de mayo del 2016.

## **APÉNDICES**

## APÉNDICE N°1

### 1) PROCESAMIENTO INTEGRAL DE LA ZANAHORIA (DAUCUS CAROTA SUBS. SATIVUS) PARA LA ELABORACIÓN DE JALEA Y HARINA

| MATRIZ DE CONSISTENCIA                                                                                                                               |                                                                                                                                                           |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| PROBLEMA GENERAL                                                                                                                                     | OBJETIVO GENERAL                                                                                                                                          | HIPÓTESIS GENERAL                                                                                 | VARIABLES DEPENDIENTES                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DIMENSIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                    | INDICADORES                                                                                                                                                                                                                                                                  | METODOLOGÍA                                                                         |
| ¿Cuáles son los procedimientos adecuados para el procesamiento de la zanahoria (Daucus Carota subsp. Sativus) para la elaboración de jalea y harina? | Definir los procedimientos adecuados para el procesamiento integral de la zanahoria (Daucus Carota subsp. sativus) para la elaboración de jalea y harina. | El método del procesamiento integral adecuada permitirá obtener la jale y harina de zanahoria     | X=Procesamiento integral de la zanahoria (Daucus Carota subsp.sativus) para la elaboración de jalea y harina                                                                                                                                                                                                                  | % (Por ciento)                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Rendimiento de producción                                                                                                                                                                                                                                                    | ✓ Realizar corridas experimentales y evaluar los resultados a nivel de laboratorio. |
| PROBLEMA ESPECÍFICO                                                                                                                                  | OBJETIVOS ESPECÍFICO                                                                                                                                      | HIPÓTESIS ESPECIFICAS                                                                             | VARIABLE INDEPENDIENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DIMENSIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                    | INDICADORES                                                                                                                                                                                                                                                                  | METODOLOGÍA                                                                         |
| a) ¿Cuál es la tecnología adecuada para el proceso de obtención de jalea a partir de la zanahoria (Daucus Carota subsp. Sativus)?                    | a) Determinar el proceso para obtención de jalea a partir de la zanahoria (Daucus Carota subsp. Sativus).                                                 | La tecnología seleccionada adecuadamente nos permitirá obtener la jale a partir de la zanahoria   | Y= Tecnología adecuada (Grados Brix, concentración de ión de hidrógeno y vitamina A) para la obtención de la jalea a partir de la zanahoria (Daucus Carota subsp. sativus).                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sólidos solubles</li> <li>➤ Concentración de ión de H</li> <li>➤ Vitamina A</li> </ul>                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sólidos solubles</li> <li>➤ pH</li> <li>➤ µg de Retinol</li> </ul>                                                                                                                                                                  | ➤ Análisis de laboratorio y revisión bibliográfica.                                 |
| b) ¿Cuál es la tecnología adecuada para el proceso de obtención de harina a partir de la zanahoria (Daucus Carota subsp. Sativus)?                   | b) Determinar el proceso para la obtención de harina a partir de la zanahoria (Daucus Carota subsp. Sativus)                                              | La tecnología seleccionada adecuadamente nos permitirá obtener la harina a partir de la zanahoria | Z=Tecnología adecuada (cinética de secado, tiempo de secado, tamaño de partículas, porcentaje de humedad, porcentaje de fibra cruda, porcentaje de acidez titulable, porcentaje de ceniza, concentración de ión de hidrógeno y vitamina A) para la obtención de la harina partir de zanahoria (Daucus Carota subsp. sativus). | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Velocidad de secado</li> <li>➤ Tiempo de secado</li> <li>➤ Número de malla de tamiz</li> <li>➤ % Humedad</li> <li>➤ %Fibra cruda</li> <li>➤ Acidez titulable</li> <li>➤ %Ceniza</li> <li>➤ Concentración de ión de H</li> <li>➤ Vitamina A</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ gH<sub>2</sub>O/(cm<sup>2</sup>*min)</li> <li>➤ Minutos</li> <li>➤ Diámetro de partículas</li> <li>➤ Humedad</li> <li>➤ Fibra cruda</li> <li>➤ Acidez titulable</li> <li>➤ Ceniza</li> <li>➤ pH</li> <li>➤ µg de Retinol</li> </ul> | ➤ Análisis de laboratorio y revisión bibliográfica.                                 |

## APÉNDICE N° 2

Resultados experimentales de los análisis proximales y granulometría.

### 2.1. Jalea del zumo de zanahoria

#### a) Grados brix de la jalea de zanahoria

|               |    |    |    |
|---------------|----|----|----|
| <b>° BRIX</b> | 67 | 67 | 68 |
|---------------|----|----|----|

°Brix promedio: 67 °B

#### b) Concentración de ión de hidrógeno de la jalea de zanahoria

|           |      |      |      |
|-----------|------|------|------|
| <b>pH</b> | 3.55 | 3.54 | 3.50 |
|-----------|------|------|------|

pH promedio: 3.55

## 2.2. Harina del bagazo de zanahoria.

### a) Porcentaje de humedad de la harina del bagazo de zanahoria

| TEMPERATURA | % HUMEDAD |       |       | PROMEDIO<br>% HUMEDAD |
|-------------|-----------|-------|-------|-----------------------|
| 50 °C       | 13.35     | 13.36 | 13.38 | 13.36                 |
| 55°C        | 12.78     | 12.72 | 12.77 | 12.76                 |
| 60°C        | 12.65     | 12.64 | 12.65 | 12.65                 |
| 65°C        | 12.58     | 12.60 | 12.61 | 12.60                 |

### b) Porcentaje fibra cruda de la harina del bagazo de zanahoria

| TEMPERATURA | % FIBRA CRUDA |      |      | PROMEDIO<br>% FIBRA CRUDA |
|-------------|---------------|------|------|---------------------------|
| 50 °C       | 7.68          | 7.69 | 7.66 | 7.68                      |
| 55°C        | 7.97          | 7.97 | 7.95 | 7.96                      |
| 60°C        | 9.04          | 9.06 | 9.05 | 9.05                      |
| 65°C        | 8.85          | 8.76 | 8.80 | 8.80                      |

### c) Porcentaje de acidez de la harina del bagazo de zanahoria

| TEMPERATURA | % ACIDEZ |      |      | PROMEDIO<br>% ACIDEZ |
|-------------|----------|------|------|----------------------|
| 50 °C       | 0.64     | 0.63 | 0.65 | 0.64                 |
| 55°C        | 0.64     | 0.64 | 0.65 | 0.64                 |
| 60°C        | 0.62     | 0.63 | 0.62 | 0.62                 |
| 65°C        | 0.64     | 0.67 | 0.68 | 0.68                 |

d) Porcentaje de ceniza de la harina del bagazo de zanahoria

| TEMPERATURA | % CENIZA |      |      | PROMEDIO<br>% CENIZA |
|-------------|----------|------|------|----------------------|
| 50 °C       | 4.91     | 4.92 | 4.93 | 4.92                 |
| 55°C        | 4.92     | 4.92 | 4.93 | 4.92                 |
| 60°C        | 4.90     | 4.89 | 4.91 | 4.90                 |
| 65°C        | 4.92     | 4.93 | 4.93 | 4.93                 |

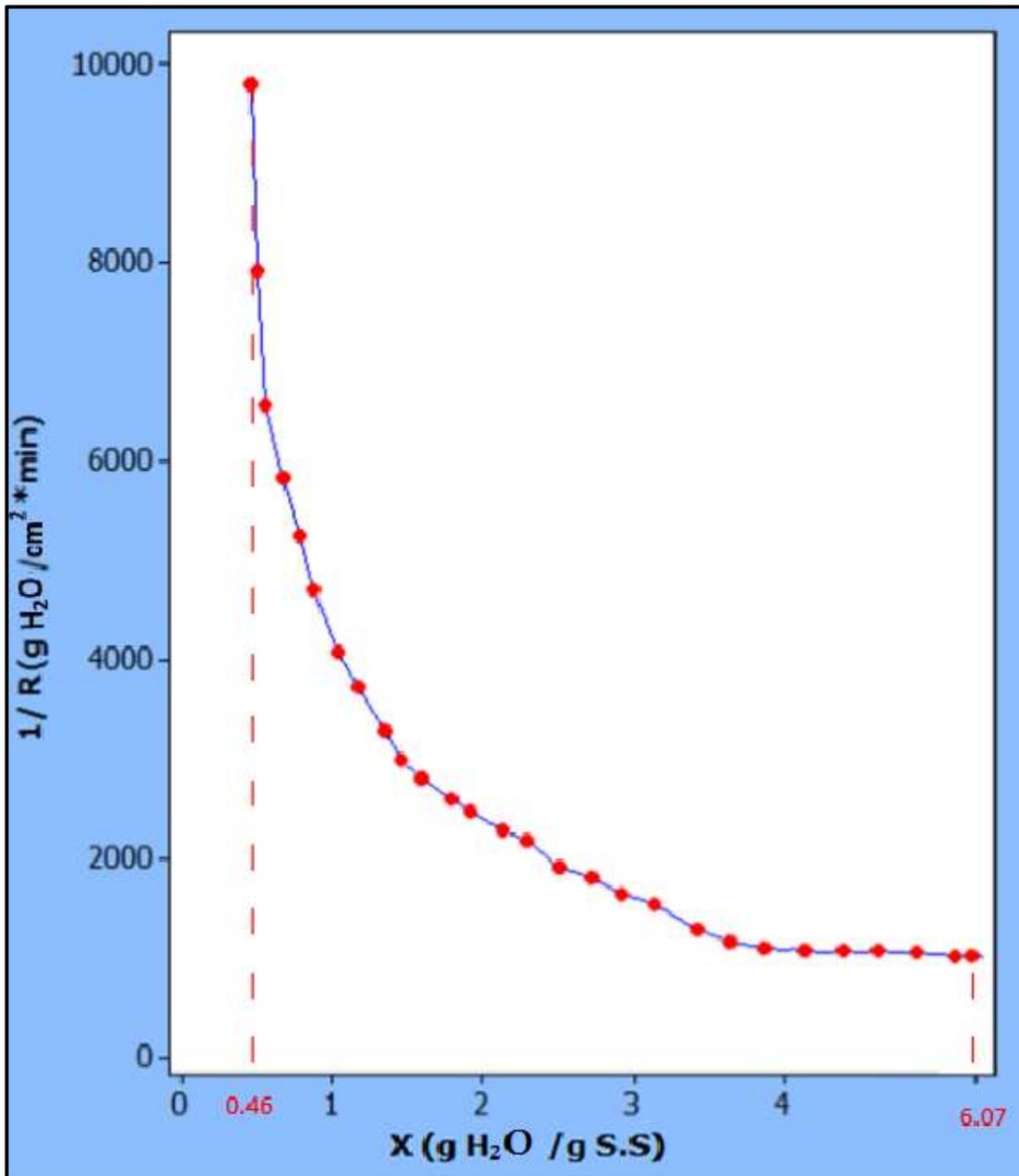
e) Concentración de ión de hidrógeno de la harina del bagazo de zanahoria

| TEMPERATURA | pH   |      |      | PROMEDIO<br>pH |
|-------------|------|------|------|----------------|
| 50 °C       | 5.53 | 5.52 | 5.52 | 5.52           |
| 55°C        | 5.55 | 5.53 | 5.53 | 5.54           |
| 60°C        | 5.63 | 5.65 | 5.63 | 5.64           |
| 65°C        | 5.80 | 5.83 | 5.84 | 5.82           |

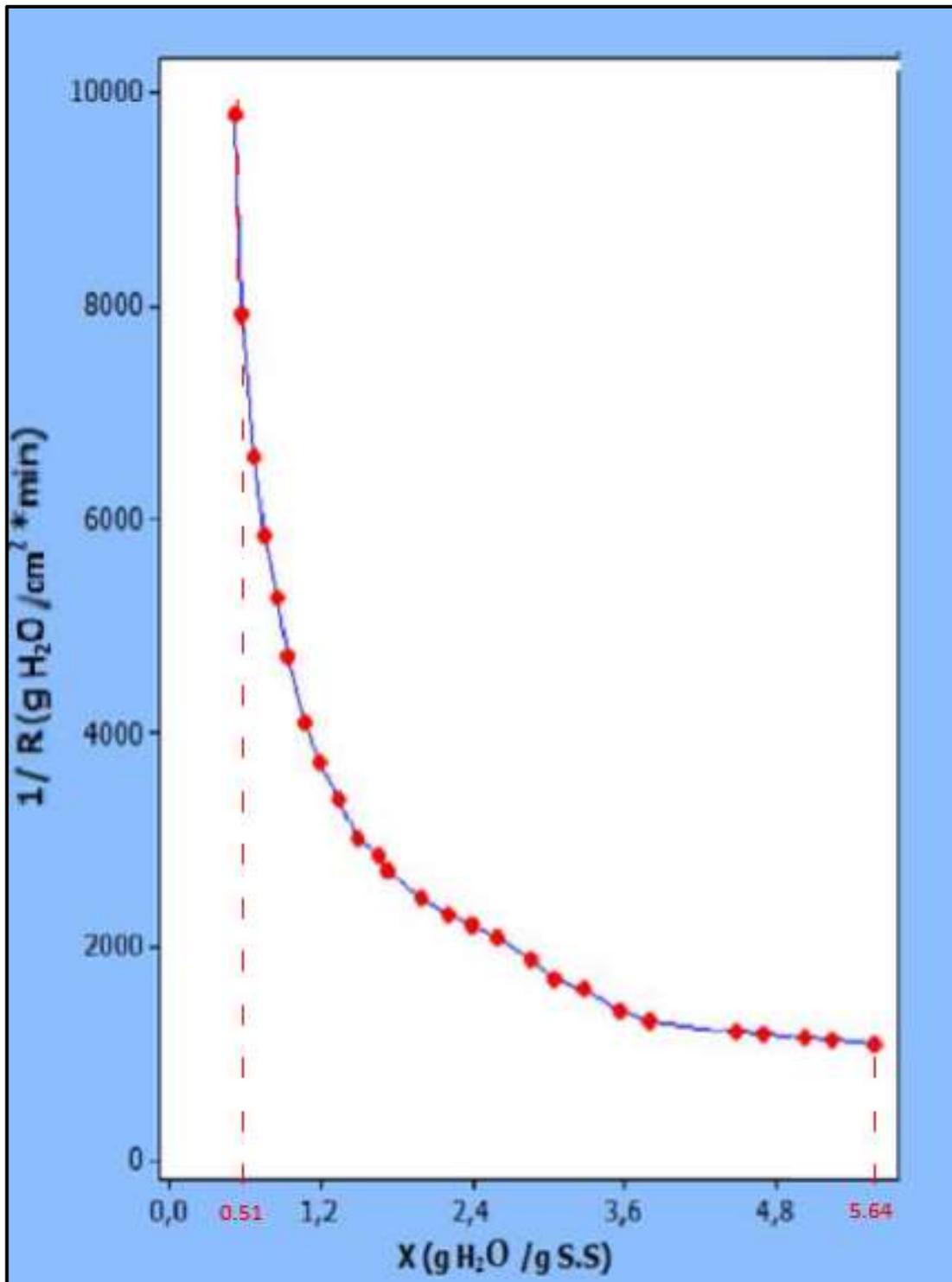
### APÉNDICE N° 3

Gráficas del método de integración gráfica sobre la velocidad de secado decreciente para la harina del bagazo de zanahoria.

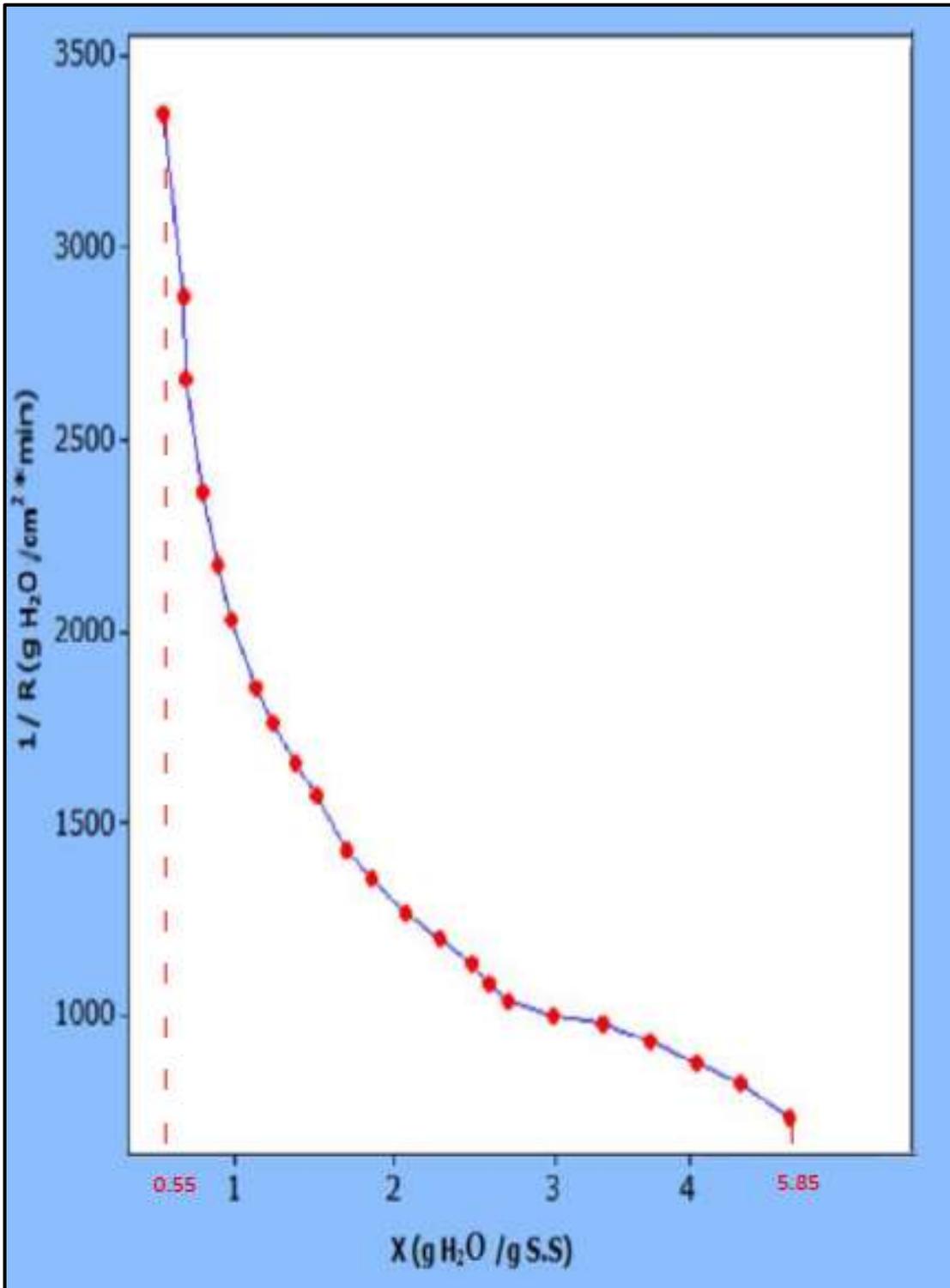
3.1. Curva de  $1/R$  vs.  $X_s$  para  $T= 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



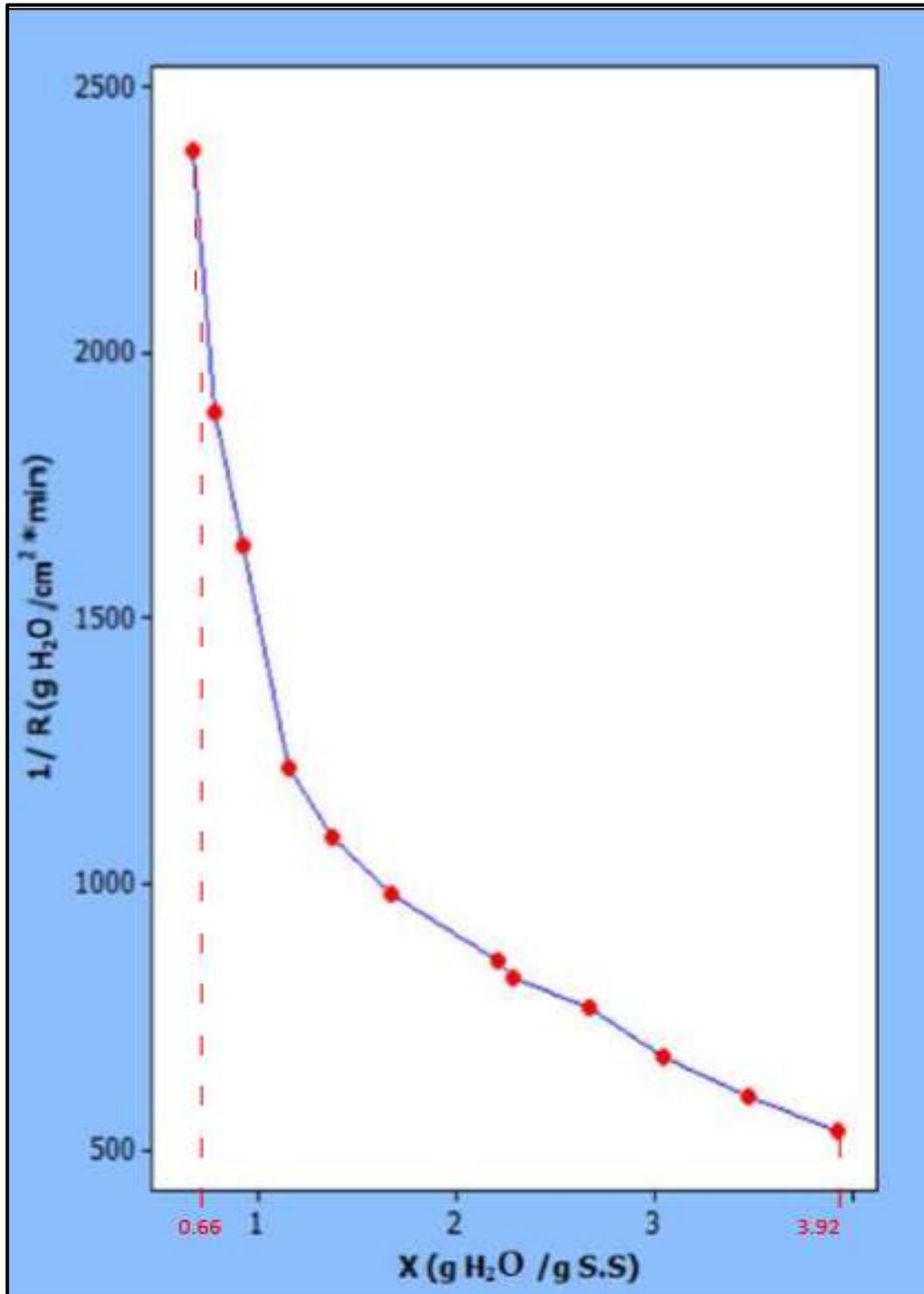
3.2. Curva de  $1/R$  vs.  $X_s$  para  $T=55\text{ }^\circ\text{C}$ .



3.3. Curva de 1/R vs. Xs para T= 60 °C.



3.4. Curva de  $1/R$  vs.  $X_s$  para  $T=65\text{ }^\circ\text{C}$ .



## **ANEXOS**

## ANEXO N° 1

- 1) Normas Técnicas
- a) Método para productos deshidratación (NTE INEN 2996)

|                                          |                                                                            |                               |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| NTE INEN 2996                            |                                                                            |                               |
| <b>Norma<br/>Técnica<br/>Ecuatoriana</b> | <b>PRODUCTOS DESHIDRATADOS. ZANAHORIA, ZAPALLO,<br/>UVILLA. REQUISITOS</b> | <b>NTE INEN<br/>2996:2015</b> |

**1. OBJETO**

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la zanahoria el zapallo y la uvilla que han sido deshidratadas artificialmente (incluidas las desecadas por liofilización), bien sea a partir de productos frescos o bien en combinación con la desecación al sol, y comprende los productos a los que suele aludirse con la expresión "alimentos deshidratados".

**2. CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma se aplica a productos deshidratados como la zanahoria, zapallo, uvilla .

**3. REFERENCIAS NORMATIVAS**

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (Incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 1529-8 *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E.coli.*

NTE INEN 1529-10 *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad.*

NTE INEN 1529-15 *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección*

NTE INEN 1334-1 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos.*

NTE INEN 1334-2 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos.*

NTE INEN-CODEX 192 *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios.*

NTE INEN-ISO 2859-1 *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote.*

NTE INEN-ISO 2859-2 *Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 2: Planes de muestreo para las inspecciones de lotes independientes, tabulados según la calidad límite (CL).*

NTE INEN-ISO 3951-2 *Procedimientos de muestreo para la inspección por variables. Parte 2: Especificación general para los planes de muestreo simples tabulados según el nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote por lote de características de calidad independientes.*

ISO 3951-1 *Procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes de una sola característica.*

CPE INEN CODEX CAC/RCP-5:2014. *Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas deshidratadas incluidos los hongos comestibles.*

NTE INEN CODEX CAC/MRL 1 *Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas.*

1 de 5

2015-xx

#### 4. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

**4.1 Deshidratación.** Se entiende por la eliminación de la humedad por medios artificiales y, en algunos casos, en combinación con el secado al sol.

#### 5. REQUISITOS

**5.1** Las hortalizas pueden presentarse en forma de rodajas, cubitos, dados, granuladas o en cualquier otro tipo de división, o dejarse enteras antes de su deshidratación.

**5.2** La zanahoria el zapallo y la uvilla deshidratadas deben cumplir con los requisitos estipulados en CPE INEN CODEX CAC/RCP-5:2014.

**5.3** Las zanahorias zapallos y uvillas deshidratadas deben tener un olor y color característico de la variedad. Deben estar libres de olores extraños y trazas de olores procedentes de zanahorias, zapallos o uvillas fermentadas.

**5.4** En los alimentos regulados por la presente Norma podrán emplearse antioxidantes y conservantes de conformidad NTE INEN-CODEX 192.

**5.5** Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente norma deberán cumplir con los niveles máximos contaminante y plaguicidas de la NTE INEN CODEX CAC/MRL 1.

**5.6** Se Los productos deshidratados concernientes a esta norma deben estar libres de insectos vivos, ácaros, otros parásitos y mohos; deben estar prácticamente libres de insectos muertos, fragmentos de insectos y contaminación de roedores.

**5.7** La cantidad de materias extrañas, tales como tierra, restos de piel, tallos, hojas, restos de semilla y otras materias extrañas, que se adhieran o no a la fruta u hortaliza, no será superior a 1% en base a 100g de producto.

**5.8** Los productos deshidratados deben cumplir los parámetros de humedad descritos en la tabla 1.

**Tabla 1. Límites de humedad para productos deshidratados**

| Requisitos       | Unidad | Min | Max | Método de ensayo |
|------------------|--------|-----|-----|------------------|
| <b>Zanahoria</b> |        |     |     |                  |
| Temperatura      | °C     | --  | 60  | --               |
| Humedad          | % m/m  | --  | 6   | AOAC 934.06      |
| <b>Zapallo</b>   |        |     |     |                  |
| Temperatura      | °C     | --  | 60  | --               |
| Humedad          | % m/m  | --  | 8   | AOAC 934.06      |
| <b>Uvilla</b>    |        |     |     |                  |
| Temperatura      | °C     | --  | 55  | --               |
| Humedad          | % m/m  | --  | 12  | AOAC 934.06      |

- b) Método para la determinación del tamaño de partículas de harinas de origen vegetal (NTE INEN 0517 :1981)

| CDU: 664.2:543                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | <b>INEN</b>                                                                     |  | AL 02.02-301                |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------|--|
| Norma Técnica Ecuatoriana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | <b>HARINAS DE ORIGEN VEGETAL<br/>DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LAS PARTICULAS</b> |  | <b>INEN 517<br/>1980-12</b> |  |
| <b>1. OBJ ETO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el tamaño de las partículas en las harinas de origen vegetal.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <b>2. RESUMEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <p>2.1 Pasar una muestra previamente pesada a través de diferentes tamices; pesar los residuos de cada uno de ellos y expresar en porcentaje.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <b>3. INSTRUMENTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <p>3.1 Máquina vibradora de tamices.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <p>3.2 Tamices, con aberturas equivalentes a 710 <math>\mu\text{m}</math>, 500 <math>\mu\text{m}</math>, 355 <math>\mu\text{m}</math> y otras (ver Norma INEN 154).</p>                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <p>3.3 Tapa y plato recolector, adecuados para los tamices que puedan ser insertados fácilmente en ellos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <p>3.4 Pincel, de pelo suave.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <p>3.5 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <b>4. PREPARACION DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <p>4.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable) y completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.</p>                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <p>4.2 La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa; no debe exponerse al aire mucho tiempo y debe estar como sale de la molienda.</p>                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <p>4.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <b>5. PROCEDIMIENTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <p>5.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                 |  |                             |  |
| <p>5.2 Escoger los tamices que se indican en la norma específica para la harina correspondiente y colocar uno encima de otro, cuidando que queden en orden decreciente de arriba hacia abajo, con referencia al tamaño de la abertura de la malla de cada tamiz, de modo que el tamiz de mayor abertura sea colocado en la parte superior y el de menor abertura quede en el fondo, y debajo de éste colocar el plato recolector.</p> |  |                                                                                 |  |                             |  |

5.3 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 100 g de harina de cuyas partículas debe determinarse el tamaño.

5.4 Transferir la muestra al tamiz superior de la columna de tamices, poner la tapa, fijar la columna en el aparato de vibración y poner en funcionamiento durante cinco minutos, y después de este tiempo, suspender el movimiento de la máquina.

5.5 Desintegrar los aglomerados pasando suavemente el pincel contra la malla, empezando la operación por el tamiz superior, luego al inmediato inferior y así sucesivamente hasta llegar al tamiz del fondo.

5.6 Pasar cuantitativamente a una hoja de papel, previamente pesada, la fracción de la muestra retenida por cada uno de los tamices y pesar con aproximación al 0,1 g.

## 6. CÁLCULOS

6.1 El contenido de harina de origen vegetal retenido por cada uno de los tamices se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$MR = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Siendo:

MR = masa retenida de harina, en porcentaje de masa.

m = masa de la muestra de harina, en g.

m<sub>1</sub> = masa del papel sin harina, en g.

m<sub>2</sub> = masa del papel con la fracción de harina, en g.

## 7. ERRORES DE METODO

7.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,4%, en caso contrario, debe repetirse la determinación.

## 8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

8.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

8.3 Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

- c) Método para la determinar el contenido de humedad en harinas (NTP.205.037)

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| NORMA TÉCNICA PERUANA | NTP 205.037 |
|                       | 1 de 3      |

## HARINAS. Determinación del contenido de humedad

**1. OBJETO**

1.1 La presente Norma Técnica Peruana establece el método de ensayo para determinar el contenido de humedad de las harinas a emplearse en la elaboración de productos alimenticios.

1.2 La presente Norma Técnica Peruana es aplicable a las harinas de cereales, leguminosas de grano, tubérculos y raíces alimenticias.

**2. PRINCIPIO DEL MÉTODO**

2.1 Se basa en la determinación del contenido de agua de la muestra, por diferencias entre su peso inicial y el peso de ella, una vez desecada en la estufa.

**3. APARATOS**

3.1 Balanza analítica, con sensibilidad de 0,1 mg .

3.2 Estufa con termorregulador, con capacidad de alcanzar temperaturas de  $130\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  .

3.3 Crisoles de aluminio con tapa.

3.4 Desecador a base de Silicagol, Cloruro de calcio u otro deshidratante.

#### 4. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA Y ESPECIMEN

4.1 Se pasan 5 000 g de la muestra de harina en un crisol de aluminio previamente tarado.

#### 5. PROCEDIMIENTO

5.1 Se coloca en la estufa, semitapado, el crisol que contiene la porción de muestra pesada.

5.1.1 Se regula la estufa para que alcance una temperatura de  $130\text{ }^{\circ}\text{C} + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

5.1.2 Se deja desecar por una hora, contada a partir del momento que la estufa alcanza los  $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

5.2 Se tapa el crisol, se extrae de la estufa y se pone a enfriar en el desecador, hasta que llegue a la temperatura ambiente.

5.3 Se pesa.

#### 6. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

6.1 El contenido de humedad se expresa en %.

6.2 El % de humedad se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ humedad} = \frac{(P_1 - P_2) 100}{m}$$

Donde:

- $P_1$  = Peso del crisol más la porción de muestra *sin* desecar.
- $P_2$  = Peso del crisol más la porción de muestra desecada.
- $m$  = Peso de la porción de muestra.

## 7. INFORME

7.1 En el informe del ensayo se debe mencionar el método usado y los resultados obtenidos. Se debe también indicar cualquier detalle operativo no proporcionado en esta Norma Técnica Peruana o cualquier detalle opcional, como también cualquier circunstancia que pudiera haber influido en los resultados.

7.2 En el informe se deben incluir todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

d) Método para determinar fibra cruda (PRT-701.03-018)

|                                                                                  |                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE<br>SUBDEPARTAMENTO LABORATORIOS DEL AMBIENTE | SECCION QUÍMICA DE ALIMENTOS                   |
| <b>PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR FIBRA CRUDA</b><br><b>Método gravimétrico</b>   | PRT-701.03-018<br>Rev. N° : 1<br>Pagina 1 de 3 |

**1.0. OBJETIVO**

Determinar fibra cruda en diversos tipos de alimentos.

**2.0. CAMPO DE APLICACION**

El método es aplicable a granos, platos preparados, harinas, alimentos para animales, materiales que contienen fibra de los cuales la grasa ha sido extraída para dejar un residuo adecuado.

**3.0. FUNDAMENTO**

Fibra cruda es la pérdida de masa que corresponde a la incineración del residuo orgánico que queda después de la digestión con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio en condiciones específicas.

**4.0. REFERENCIAS**

4.1.- Official Methods of Analysis. A.O.A.C. 15<sup>th</sup> Edition. U.S.A. (1990).  
4.2.- Manuals of food quality control. FAO Food Nutrition Paper 14/7. Roma (1986).

**5.0. TERMINOLOGIA**

5.1. N.A.

**6.0. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS**

**6.1. Materiales y Equipos**

6.1.1. Aparato de calentamiento a reflujo.  
6.1.2. Balanza analítica, sensibilidad 0,1 mg.  
6.1.3. Crisoles de porcelana o de sílica.  
6.1.4. Desecador con deshidratante adecuado (silicagel con indicador u otro).  
6.1.5. Dispositivo de succión al vacío.  
6.1.6. Embudo Büchner de polipropileno tipo California u otra alternativa equivalente.  
6.1.7. Estufa a  $103 \pm 2$  °C.  
6.1.8. Tamiz de malla 1 mm.  
6.1.9. Placa calefactora capaz de llevar 200 ml de agua a 25 °C. Hasta ebullición en  $15 \pm 2$  min.  
6.1.10. Material usual de laboratorio.

**6.2. Reactivos**

6.2.1. Solución de ácido sulfúrico 0.255 N (1.25 g de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> / 100 ml). La concentración debe ser chequeada por titulación.

|                                                                                  |                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE<br>SUBDEPARTAMENTO LABORATORIOS DEL AMBIENTE | SECCION QUÍMICA DE ALIMENTOS                 |
| <b>PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR FIBRA CRUDA</b><br><b>Método gravimétrico</b>   | PRT-701.03-018<br>Rev N°: 1<br>Página 2 de 3 |

6.2.2. Solución de hidróxido de sodio 0.313 N (1,25 g de NaOH / 100 de agua libre de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). La concentración debe ser chequeada por titulación.

6.2.3. Fibra cerámica: Cerafiber, 8 lb/cu ft. Colocar 60 g en una juguera, agregar 800 ml de agua y mezclar por un minuto a baja velocidad. Determinar el blanco tratando aproximadamente 2 g (peso seco) de la fibra cerámica preparada con ácido y álcalis como en la determinación (6.2), Corregir los resultados de fibra cruda por el blanco, el cual debe ser insignificante (aproximadamente 2 mg).

6.2.4. Silicona Antiespumante.

6.2.5. Etanol al 95%.

6.2.6. Éter de petróleo, P.E. 40 – 60 °C.

## 7.0. DESARROLLO DEL PROCESO

### 7.1. Preparación de la muestra

7.1.1. Homogeneizar, secar  $103 \pm 2$  °C en estufa de aire o a 70 °C al vacío, de acuerdo a las técnicas indicadas en la referencia, considerando el tipo de muestra. Moler la muestra.

7.1.2. Pasar por un tamiz de malla de 1 mm.

7.1.3. Extraer con éter de petróleo si el contenido de grasa es superior al 1.

### 7.2.- Determinación

7.2.1. Realizar el análisis en duplicado.

7.2.2. Pesar a 0.1 mg alrededor de 2 g de muestra preparada y transferir en el matraz del aparato de calentamiento a reflujo. Registrar s

7.2.3. Agregar 1.5 a 2.0 g de fibra cerámica preparada.

7.2.4. Agregar 200 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.255 N, hirviendo, gotas de antiespumante y perlas de vidrio.

7.2.5. Conectar el aparato de calentamiento a reflujo y hervir exactamente durante 30 minutos, rotando el matraz periódicamente.

7.2.6. Desmontar el equipo y filtrar a través del embudo Büchner tipo California o sus alternativas.

7.2.7. Lavar con 50 a 75 ml de agua hirviendo, repetir el lavado con 3 porciones de 50 ml de agua o hasta que cese la reacción ácida.

7.2.8. Retornar el residuo al aparato de calentamiento a reflujo y hervir exactamente durante 30 minutos, rotando el matraz periódicamente.

7.2.9. Lavar con 25 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.255 N, hirviendo, con 3 porciones de 50 ml de agua hirviendo y con 25 ml de etanol al 95%.

7.2.10. Remover el residuo y transferir al crisol.

7.3.10. Secar en estufa a  $130 \pm 2$  °C por 2 horas, enfriar en desecador y pesar.

7.3.11. Incinerar 30 minutos a  $600 \pm 15$  °C, enfriar en desecador y pesar.

7.3.12. Determinar un blanco en las mismas condiciones que la muestra.

|                                                                                  |                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE<br>SUBDEPARTAMENTO LABORATORIOS DEL AMBIENTE | SECCION QUÍMICA DE ALIMENTOS                  |
| <b>PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR FIBRA CRUDA</b><br><b>Método gravimétrico</b>   | PRT-701.03-013<br>Rev. N°: 1<br>Página 3 de 3 |

## 8.0 EXPRESIÓN DE RESULTADOS

% Fibra cruda en muestra molida =  $C = \frac{(\text{Pérdida de peso en la incineración} - \text{pérdida de peso del balnco de fibra cerámica}) \times 100}{\text{peso de la muestra}}$ .

$$\% \text{Fibra cruda (base húmeda)} = C \times \frac{100 - \% \text{ Humedad muestra original}}{100}$$

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.

Repetibilidad: La diferencia de los resultados no deberá ser superior al 5 % del promedio.

Informar el % de fibra al 0,1 %, sobre la base de la muestra original considerando que ha sido desgrasada en el caso de contener más de 1 % de grasa.

e) Método para la determinación de acidez (NTP 205.039)

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 205.039  
1 de 4

## HARINAS. Determinación de la acidez titulable

**1. OBJETO**

1.1 La presente Norma Técnica Peruana establece el método de ensayo para determinar la acidez titulable de la Harina a emplearse en la elaboración de productos alimenticios.

1.2 La presente Norma Técnica Peruana es aplicable a las harinas de cereales, leguminosas de grano, tubérculos y raíces, alimenticios.

**2. PRINCIPIO DEL MÉTODO**

2.1 Se basa en la neutralización de la acidez de la muestra, mediante titulación con una solución de hidróxido de sodio.

**3. APARATOS**

3.1 Balanza analítica con sensibilidad de 0,1 mg .

3.2 Frascos Erlenmeyer de 300 y 125 ml

3.3 Bureta calibrada, graduada al décimo de mililitro.

3.4 Pipeta volumétrica de 50 ml de capacidad.

3.5 Embudo de vidrio.

3.6 Papel de filtro de porosidad media, como el Schleiter and Shull 389, cinta negra.

#### 4. REACTIVOS

4.1 Solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

4.2 Solución indicadora, que se prepara disolviendo 1 g de fenolftaleína en 50 ml de alcohol etílico al 95 % y llevando el volumen a 100 ml con agua destilada.

4.3 Agua destilada.

#### 5. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA Y ESPECIMEN

5.1 Se pesan 10,000 g (diez gramos) de harina de la muestra.

#### 6. PROCEDIMIENTO

6.1 En un frasco Erlenmeyer de 300 ml de capacidad se deslién los 10,000 g de harina en 100 ml de agua destilada.

6.2 Se agita la suspensión contenida en el frasco cada 10 minutos, por espacio de 1 hora.

6.3 Se filtra la suspensión hasta obtener un volumen de filtrado que sobrepase los 50 ml .

6.4 Se toman 50 ml de filtrado y se colocan en un frasco Erlenmeyer de 125 ml de capacidad.

6.5 Se agrega 1 ml de solución indicadora de fenolftaleína.

6.6 Se titula con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio hasta que se produzca el cambio de coloración. El color grosella deberá persistir por espacio de 30 segundos.

6.7 Se anota el gasto de solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

## 7. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

7.1 La acidez se expresa en porcentaje, referido a ácido sulfúrico y calculado en base a 15 % de humedad.

7.2 El porcentaje de acidez se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$\% = \frac{V \times 0,1 \times 49 \times 10^{-3} \times 100 \times 100}{10 \times 50} \times \frac{100 - 15}{100 - H}$$

$$\% = V \times 0,098 \times \frac{85}{100 - H}$$

Donde:

V = Gasto de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

H = Humedad de la muestra (%).

f) Método para la determinación de ceniza (NTP 205.038)

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 205.038  
1 de 3

---

## HARINAS. Determinación de cenizas

**1. OBJETO**

1.1 La presente Norma Técnica Peruana establece el método de ensayo para determinar las cenizas en las harinas a emplearse en la elaboración de productos alimenticios.

1.2 La presente Norma Técnica Peruana es aplicable a las harinas de cereales, leguminosas de grano, raíces y tubérculos, alimenticios.

**2. PRINCIPIO DEL MÉTODO**

2.1 Se basa en la incineración de un parte exactamente pesada de la muestra, para determinar su contenido mineral.

**3. APARATOS**

3.1 Balanza analítica con sensibilidad de 0,1 mg .

3.2 Horno-mufla eléctrico, con termorregulador.

3.3 Crisoles de platino, vitreosil o porcelana.

3.4 Desecadores a base de silicagel, cloruro de calcio u otro deshidratante.

#### 4. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA Y ESPECÍMEN

4.1 Se pesan 3 g a 5 g de la muestra de harina en un crisol previamente tarado.

#### 5. PROCEDIMIENTO

5.1 Se coloca el crisol que contiene la porción de muestra en el horno – mufla.

5.1.1 Se regula el horno-mufla para que alcance una temperatura de 600 °C .

5.1.2 Se quema la porción de muestra con el horno-mufla parcialmente cerrado, hasta que la combustión sea completa.

5.1.3 Se cierra el horno-mufla y se incinera la porción de muestra hasta la obtención de cenizas.

5.1.4 El tiempo de incineración debe de ser 2 horas mínimo, contadas desde el momento que se alcanza los 600 °C .

5.2 Se extrae el crisol y se pone a enfriar en el desecador.

5.3 Una vez enfriada hasta temperatura ambiente, se pesa.

#### 6. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

6.1 El contenido de ceniza de la muestra se expresa en %, referido a su peso inicial.

6.2 El % de cenizas se obtiene aplicando la fórmula siguiente, calculada en base a 15 % de humedad:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{(P_1 - P_0) 100}{P} \times \frac{85}{100-H}$$

Donde:

- P<sub>1</sub> = Peso del crisol más las cenizas;
- P<sub>0</sub> = Peso del crisol;
- P = Peso inicial de la porción de muestra;
- H = Humedad de la muestra (%).

## 8. INFORME

8.1 En el informe del ensayo se debe mencionar el método usado y los resultados obtenidos. También se debe indicar cualquier detalle operativo no proporcionado en esta Norma Técnica Peruana o cualquier detalle opcional, como también cualquier circunstancia que pudiera haber influido en los resultados.

8.2 En el informe se debe incluir todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

g) Método para la determinación de la concentración de ión hidrógeno

| <b>INEN</b>                                                                                                                                                                                                          |                                                                                          |                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| CDU: 664.2:543.062                                                                                                                                                                                                   |                                                                                          | AL 02.02-310                |
| <b>Norma Técnica<br/>Ecuatoriana</b>                                                                                                                                                                                 | <b>HARINAS DE ORIGEN VEGETAL. DETERMINACION<br/>DE LA CONCENTRACION DE ION HIDROGENO</b> | <b>INEN 526<br/>1980-12</b> |
| <b>1. OBJETO</b>                                                                                                                                                                                                     |                                                                                          |                             |
| 1.1 Esta norma establece el método para determinar la concentración de ion (pH) en las harinas de origen vegetal.                                                                                                    |                                                                                          |                             |
| <b>2. ALCANCE</b>                                                                                                                                                                                                    |                                                                                          |                             |
| 2.1 Este método es aplicable a harinas de trigo y pan.                                                                                                                                                               |                                                                                          |                             |
| <b>3. RESUMEN</b>                                                                                                                                                                                                    |                                                                                          |                             |
| 3.1 Determinar la concentración de ion hidrógeno (pH) utilizando el potenciómetro.                                                                                                                                   |                                                                                          |                             |
| <b>4. INSTRUMENTAL</b>                                                                                                                                                                                               |                                                                                          |                             |
| 4.1 Potenciómetro, con electrodos de vidrio.                                                                                                                                                                         |                                                                                          |                             |
| 4.2 Vaso de precipitación de 250 cm <sup>3</sup> .                                                                                                                                                                   |                                                                                          |                             |
| 4.3 Piceta.                                                                                                                                                                                                          |                                                                                          |                             |
| <b>5. REACTIVOS</b>                                                                                                                                                                                                  |                                                                                          |                             |
| 5.1 Solución estándar, de valores de pH conocidos entre 4,5 y 7,0.                                                                                                                                                   |                                                                                          |                             |
| <b>6. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA</b>                                                                                                                                                                                  |                                                                                          |                             |
| 6.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire. |                                                                                          |                             |
| 6.2 La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.                                                   |                                                                                          |                             |
| 6.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene.                                                                                                                                 |                                                                                          |                             |
| <b>7. PROCEDIMIENTO</b>                                                                                                                                                                                              |                                                                                          |                             |
| 7.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.                                                                                                                                 |                                                                                          |                             |

1980-0084

7.2 Comprobar el correcto funcionamiento del potenciómetro.

7.3 Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 10 g de muestra preparada y colocar en el vaso de precipitación, añadir 100 cm<sup>3</sup> de agua destilada, recientemente hervida y enfriada, y agitar suavemente hasta que las partículas queden uniformemente suspendidas.

7.4 Continuar la agitación durante 30 minutos a 25°C, de modo que las partículas de almidón se mantengan en suspensión, y dejar en reposo para que el líquido se decante.

7.5 Determinar el pH por lectura directa, introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que éstos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas.

#### 8. ERRORES DE MÉTODO

8.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,1 unidades de pH; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

#### 9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los dos resultados obtenidos de la determinación.

9.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

9.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

h) Método para el análisis de vitamina A (NOM-091-SSA1-1994)

Este método utilizado para determinar y cuantificar vitamina A expresados en UI de retinol presentes en alimentos, después de saponificar y extraer los componentes no saponificables tenía que ser purificado utilizando cromatografía UV Visible.

a) Materiales y equipos

- Probeta.
- Embudo de decantación de 500 ml.
- Balón de destilación de 350ml .
- Embudo cuello delgado.
- Papel filtro.
- Probeta de 100ml.
- Pipeta.
- Espátula.
- Espectrofotómetro UV/V.
- Balanza analítica, sensibilidad 0,001mg.
- Cámara Cromatográfica 30 x 30 x 7 de vidrio.

b) Reactivos

- Agua destilada.
- Etanol.
- Ácido ascórbico.
- Hidróxido de potasio.

- Éter de petróleo.
  - Sulfato de sodio.
  - Alcohol isopropílico.
  - Hexano.
  - Fenolftaleína
- c) Preparación de muestra
- Se pesó aproximadamente 10 g de muestra.
- d) Procedimiento experimental
- En un balón de 350 ml se mezcló los 10g de muestra con 100ml de agua y se calienta por 10 minutos.
  - Se enfría y añade 30ml de etanol más 3 ml de KOH (9:10).
  - Realizo un reflujo por 30 min.
  - Filtrar la muestra y añadir 30 ml de agua destilada.
  - Colocar en un embudo de separación y añadir 1,76 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .
  - Añadir 150ml de éter etílico.
  - Agitar y separar la fase acuosa y etérea.
  - Coger la fase etérea y separar con 25 ml de éter etílico por 3 ocasiones más.
  - Separar la fase acuosa de la etérea.
  - Lavar con 50ml de agua.
  - Eliminar el agua.
  - Transferir la fase etérea a u balón de 250ml y aforar con éter etílico.

- Tomar una alícuota de 15ml y evaporar a sequedad.
- Solución lista para cromatografía.
- Colocar 10ml de alcohol isopropílico y medir a 310,325 y 334nm, usando el alcohol isopropílico para encerrar el equipo.

$$\text{Vitamina A } (\mu\text{g/g}) = \frac{A_m * C_s * D}{A_s * W_m}$$

Dónde:

$A_m$ : Área del pico de vitamina A en la gráfica.

$C_s$ : Concentración de vitamina A en el estándar, mg o ml.

$D$ : Factor de dilución.

$A_s$ : Área del pico de vitamina A en el estándar.

$W_m$ : Peso de la muestra en g

## ANEXO N° 2

### 2.1) Resultados de vitamina A para la jalea de zanahoria.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.</b><br>JR. ALMIRANTE GUISE N° 2580 - 2589 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280<br>E-mail: satperu@satperu.com / Página web: www.satperu.com |
| <b>INFORME DE ENSAYO N° DT-02129-01-2017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                        |
| PRODUCTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | : Jalea de zanahoria.                                                                                                                                                                  |
| SOLICITADO POR                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | : Campos Aspajo Liz                                                                                                                                                                    |
| FECHA DE RECEPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | : 2017-05-23                                                                                                                                                                           |
| FECHA DE ANÁLISIS                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | : 2017-05-26                                                                                                                                                                           |
| FECHA DE INFORME                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | : 2017-05-29                                                                                                                                                                           |
| SOLICITUD N°                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | : SDT-04303-2017                                                                                                                                                                       |
| <hr/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA                                                                                                                                                                                                                                                                                          | : Muestra n° 01                                                                                                                                                                        |
| ESTADO / CONDICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | : Producto denso / Temperatura Ambiente                                                                                                                                                |
| PRESENTACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | : Taper de plástico color blanco cerrado con tapa sin litografiar, con sticker.                                                                                                        |
| CANTIDAD DE MUESTRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | : 400 Gramos                                                                                                                                                                           |
| CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                         | : Ninguna (A solicitud del cliente)                                                                                                                                                    |
| <hr/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |
| Servicio                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vía / Resultado                                                                                                                                                                        |
| (*) Vitamina A (ugRE/g)                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Cuantificación = 8,5 ugRE/g                                                                                                                                                            |
| <b>(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA</b>                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                        |
| <b>MÉTODOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                        |
| (*) Vitamina A : AOAC 2011.12.20th Ed (2016). Vitamina A (Retinol) in foods                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                        |
| <small>Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda estrictamente prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin la autorización expresa de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.</small> |                                                                                                                                                                                        |
| <br>QUIQUE CLAVERO HUAPAYA HERRERROS<br>JEFE DIVISIÓN TÉCNICA<br>C.O.P.N° 296                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |

2.2) Resultados de vitamina A para la harina del bagazo de zanahoria a  
T=50°C.



**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**

JR. ALMIRANTE GUISE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERU TELÉFONO: 205-0280  
E-mail: satperu@satperu.com / Página web: www.satperu.com

**INFORME DE ENSAYO N° DT-02129-05-2017**

|                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| PRODUCTO           | : Harina zanahoria. |
| SOLICITADO POR     | : Campos Aspojo Liz |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 2017-05-23        |
| FECHA DE ANÁLISIS  | : 2017-05-26        |
| FECHA DE INFORME   | : 2017-05-29        |
| SOLICITUD N°       | : SDT-04303-2017    |

---

|                               |                                                                   |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA  | : Muestra n° 01                                                   |
| ESTADO / CONDICIÓN            | : Producto en polvo / Temperatura Ambiente                        |
| PRESENTACIÓN                  | : Bolsa ziploc transparente sellada sin litografiar, con sticker. |
| CANTIDAD DE MUESTRA           | : 50 Gramos                                                       |
| CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE | : Ninguna (A solicitud del cliente)                               |

---

| Servicio                | Via / Resultado             |
|-------------------------|-----------------------------|
| (*) Vitamina A (ugRE/g) | Cuantificación = 3,25ugRE/g |

(\*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

**MÉTODOS**  
(\*) Vitamina A AOAC 2011.13, 2011.14 (2016), Vitamina A (Retinol) en foods

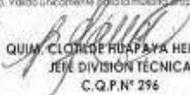
Este informe de ensayo contiene los datos y resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para el cliente y el laboratorio. Queda expresamente prohibida toda reproducción parcial o total sin el consentimiento escrito de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.



**QUIM. CLOTILDE HUAYRA HERRERROS**  
JEFE DIVISION TÉCNICA  
C.Q.P. N° 296



2.3) Resultados de vitamina A para la harina del bagazo de zanahoria a T=55°C.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.</b><br>JR. ALMIRANTE GUISE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280<br>E-mail: satperu@satperu.com / Página web: www.satperu.com |
| <b>INFORME DE ENSAYO N° DT-02129-06-2017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                        |
| PRODUCTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | : Harina zanahoria,                                                                                                                                                                    |
| SOLICITADO POR                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | : Campos Aspajo Liz                                                                                                                                                                    |
| FECHA DE RECEPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                | : 2017-05-23                                                                                                                                                                           |
| FECHA DE ANÁLISIS                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | : 2017-05-26                                                                                                                                                                           |
| FECHA DE INFORME                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | : 2017-05-29                                                                                                                                                                           |
| SOLICITUD N°                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | : 5DT-04303-2017                                                                                                                                                                       |
| <hr/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                        |
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA                                                                                                                                                                                                                                                                                      | : Muestra n° 02                                                                                                                                                                        |
| ESTADO / CONDICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                | : Producto en polvo / Temperatura Ambiente                                                                                                                                             |
| PRESENTACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | : Bolsa ziploc transparente sellada sin litografiar, con sticker.                                                                                                                      |
| CANTIDAD DE MUESTRA                                                                                                                                                                                                                                                                                               | : 50 Gramos                                                                                                                                                                            |
| CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                     | : Ninguna (A solicitud del cliente)                                                                                                                                                    |
| <hr/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                        |
| Servicio                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Via / Resultado :                                                                                                                                                                      |
| (*) Vitamina A (ugRE/g)                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Cuantificación = 2,95 ugRE/g .                                                                                                                                                         |
| <b>(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA</b>                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                        |
| MÉTODOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                        |
| (*) Vitamina A                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | AOAC 2011.13, 2016 Ed. (2016). Vitamina A (Retinol) in Food                                                                                                                            |
| <small>- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra mencionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido sólo en original.</small> |                                                                                                                                                                                        |
| <br>QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERRERROS<br>JEFE DIVISIÓN TÉCNICA<br>C. Q. P. N° 296                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                        |

2.4) Resultados de vitamina A para la harina del bagazo de zanahoria a  
T=60°C.



**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**  
 JR. ALMIRANTE GUISSÉ N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ - TELÉFONO: 206-9280  
 E-mail: satperu@satperu.com / Página web: www.satperu.com

**INFORME DE ENSAYO N° DT-02129-07-2017**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>PRODUCTO : Harina zanahoria,<br/>                 SOLICITADO POR : Campos Aspajo Liz<br/>                 FECHA DE RECEPCIÓN : 2017-05-23<br/>                 FECHA DE ANÁLISIS : 2017-05-26<br/>                 FECHA DE INFORME : 2017-05-29<br/>                 SOLICITUD N° : SDT-04303-2017</p> |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

---

|                                |                                                                  |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA   | : Muestra n° 03                                                  |
| ESTADO / CONDICIÓN             | : Producto en polvo / Temperatura Ambiente                       |
| PRESENTACIÓN                   | : Bolsa ziploc transparente sellada sin litografía, con sticker. |
| CANTIDAD DE MUESTRA            | : 50 Gramos                                                      |
| CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE | : Ninguna (A solicitud del cliente)                              |

---

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Servicio                | Via / Resultado                       |
| (*) Vitamina A (ugRE/g) | Cuantificación = <b>2,40</b> ugRE/g - |

(\*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

**MÉTODOS**  
 (1) Vitamina A : AOAC 2001.13, 2015. Ed. (2016), Vitamina A (Retinol) y Retinol

- Informe de análisis emitido en base a resultados obtenidos en nuestra laboratoro. Válido únicamente para el presente caso. Queda estrictamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.



**QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERRERROS**  
 JEFE DIVISIÓN TÉCNICA  
 C.Q.P. N° 296



2.5) Resultados de vitamina A para la harina del bagazo de zanahoria a  
T=65°C.



**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**

JR. ALMIRANTE GUISSÉ N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280  
E-mail: satperu@satperu.com / Página web: www.satperu.com

**INFORME DE ENSAYO N° DT-02129-08-2017**

|                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| PRÓDUCTO           | : Harina zanahoria. |
| SOLICITADO POR     | : Campos Aspajo Liz |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : 2017-05-23        |
| FECHA DE ANÁLISIS  | : 2017-05-26        |
| FECHA DE INFORME   | : 2017-05-29        |
| SOLICITUD N°       | : SD1-04303-2017    |

---

|                                |                                                                   |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA   | : Muestra n° 04                                                   |
| ESTADO / CONDICIÓN             | : Producto en polvo / Temperatura Ambiente                        |
| PRESENTACIÓN                   | : Bolsa ziploc transparente sellada sin litografiar, con sticker. |
| CANTIDAD DE MUESTRA            | : 50 Gramos                                                       |
| CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE | : Ninguna [A solicitud del cliente]                               |

---

| Servicio                | Vía / Resultado              |
|-------------------------|------------------------------|
| (*) Vitamina A (ugRE/g) | Cuantificación = 1,33ugRE/g. |

**(\*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA**

**MÉTODOS**  
 (\*) Vitamina A: AOAC 2001.13.20M.02 (2016). Vitamina A (Retinol y Iso)

Este informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para el servicio proporcionado. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

*[Firma]*

QUIM. CLORIDE HUAPAYA HERREROS  
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA  
C.Q.P. N° 296

