

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“Estudio Tecnológico para la Obtención de Harina a  
partir de Cormo de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*)  
para Consumo Humano”**

**TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Presentado por el Bachiller**

**ROBERT CRISTIAN BERNALES GARCÍA**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2002**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**“Estudio Tecnológico para la Obtención de Harina a  
partir de Cormo de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*)  
para Consumo Humano”**

**TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**


**Presentado por el Bachiller**


**ROBERT CRISTIAN BERNALES GARCÍA**

**SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO:**

  
-----  
**Ing. EPIFANIO MARTINEZ MENA**  
**PRESIDENTE**

  
-----  
**Ing. M.Sc. MANUEL CORONADO JORGE**  
**SECRETARIO.**

  
-----  
**Ing. VICTOR HUGO MUÑOZ DELGADO**  
**MIEMBRO**

  
-----  
**Dr. OSCAR MENDIETA TABOADA**  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

A mis padres **NELSON** y **ORLITA**,  
eterna gratitud, por darme la vida y el  
invalorable esfuerzo realizado por  
verme profesional.

A mis hermanos: **RICHARD**,  
**YESENIA** y **NELSON** por su  
colaboración incondicional en el  
logro de mis anhelos.

Robert.

## AGRADECIMIENTOS

- Al **Dr. OSCAR MENDIETA TABOADA**, profesor de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por sus valiosos consejos y por el constante asesoramiento en el presente trabajo.
- Al **Blog. CESAR VALLES PANDURO**, profesor de la facultad de Agronomía, por el asesoramiento prestado en el presente trabajo de investigación.
- Al Laboratorio de Análisis y Composición de los Alimentos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por los equipos y materiales facilitados durante la ejecución del presente trabajo de investigación y especialmente a la señora **DOLLY FLORES** por su colaboración en la ejecución del presente trabajo de tesis.
- Al Laboratorio de Tecnología de Productos Agroindustriales no Alimentos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por haber cedido sus instalaciones y especialmente al Técnico **GUIDO SAAVEDRA** por su entera colaboración durante la ejecución del presente trabajo de tesis.
- A mis compañeros tesistas , **MARIA, JENSEN, JAVIER, MARCO y BETTY** por su amistad, compañerismo y apoyo incondicional durante nuestra vida universitaria.
- Por último un agradecimiento a todas aquellas personas incógnitas que colaboraron en forma directa e indirecta durante la ejecución del presente trabajo.

# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN .....                                  | 1  |
| ABSTRAC .....                                  | 3  |
| I. INTRODUCCIÓN .....                          | 5  |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....               | 7  |
| 2.1. MATERIA PRIMA .....                       | 7  |
| 2.1.1. Generalidades .....                     | 7  |
| 2.1.2. Características Botánicas .....         | 7  |
| 2.1.2.1. Descripción Botánica .....            | 7  |
| 2.1.2.2. Especies .....                        | 8  |
| 2.1.2.3 Producción de Jergón Sacha.....        | 9  |
| 2.1.2.4. Nombres Comunes .....                 | 9  |
| 2.1.2.5. Clasificación Taxonómica .....        | 10 |
| 2.1.2.6. Centro de Origen y Distribución ..... | 10 |
| 2.1.2.7. Datos Ambientales .....               | 10 |
| 2.1.2.8. Cultivo .....                         | 11 |
| 2.1.2.9. Enfermedades y Plagas .....           | 11 |
| 2.1.2.10. Propagación .....                    | 12 |
| 2.1.2.11. Cosecha .....                        | 12 |
| 2.1.2.12. Morfología .....                     | 12 |
| 2.1.3 Composición Química .....                | 14 |

|   |    |
|---|----|
| 2.1.4 Toxicidad .....   | 15 |
| 2.1.5 Usos .....  | 16 |
| 2.1.6 Contraindicaciones .....  | 16 |
| 2.2 DEL PRODUCTO .....  | 16 |
| 2.2.1 Generalidades .....   | 16 |
| 2.2.2 Tamaño de Partículas .....  | 17 |
| 2.2.3 Rendimiento de Harinas Sucedáneas .....                             | 17 |
| 2.2.4 Composición Química de las Harinas .....                            | 18 |
| 2.2.5 Propiedades Físicas, Químicas y Organolépticas de las Harinas ..... | 18 |
| 2.2.6 Usos de la Harina .....   | 18 |
| 2.3 Proceso de Obtención de la Harina .....                               | 19 |
| 2.3.1 Lavado .....  | 21 |
| 2.3.2 Pelado .....  | 21 |
| 2.3.3 Cortado .....   | 21 |
| 2.3.4 Secado .....  | 22 |
| 2.3.4.1 Cinética de Secado .....  | 22 |
| 2.3.4.2 Velocidad de Secado .....   | 23 |
| 2.3.5 Difusividad del Líquido .....                                       | 24 |
| 2.3.6 Molienda .....  | 25 |
| 2.3.7 Tamizado .....  | 26 |
| 2.3.8 Análisis Sensorial .....  | 26 |
| 2.3.9 Superficie de Respuesta.....  | 27 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....   | <b>29</b> |
| 3.1 Lugar de Ejecución .....   | 29        |
| 3.2 Materia Prima .....  | 29        |
| 3.3 Equipos y Materiales Utilizados .....  | 29        |
| 3.3.1 Equipos .....  | 29        |
| 3.3.2 Reactivos .....  | 30        |
| 3.4 Metodología Experimental .....   | 31        |
| 3.4.1 Lavado .....   | 31        |
| 3.4.2 Secado .....   | 31        |
| 3.5 Flujo Preliminar para la Obtención de Harina de Jergón Sacha ( <i>Dracontium sp.</i> ) | 32        |
| 3.5.1 Recolección o Cosecha .....  | 32        |
| 3.5.2 Transporte .....   | 32        |
| 3.5.3 Recepción .....  | 34        |
| 3.5.4 Lavado del Cormo .....   | 34        |
| 3.5.5 Pelado .....   | 34        |
| 3.5.6 Cortado o Laminado .....   | 34        |
| 3.5.7 Lavado de Hojuelas .....   | 34        |
| 3.5.8 Secado .....   | 34        |
| 3.5.9 Molido .....   | 35        |
| 3.5.10 Tamizado .....  | 35        |
| 3.5.11 Envasado .....  | 35        |
| 3.6 Métodos de Control .....   | 35        |

|  |    |
|--|----|
| 3.6.1 Controles de la Materia Prima.....               | 35 |
| 3.6.1.1 Biometría .....                                | 35 |
| 3.6.1.2 Densidad Aparente.....                         | 35 |
| 3.6.1.3 Determinación de pH y Acidez.....              | 36 |
| 3.6.1.3.1. pH.....                                     | 36 |
| 3.6.1.3.2. Acidez .....                                | 36 |
| 3.6.1.4 Análisis Químico Proximal.....                 | 36 |
| 3.6.1.4.1 Humedad.....                                 | 36 |
| 3.6.1.4.2 Proteína.....                                | 36 |
| 3.6.1.4.3 Grasa Total.....                             | 36 |
| 3.6.1.4.4 Ceniza Total.....                            | 36 |
| 3.6.1.4.5 Fibra Total.....                             | 37 |
| 3.6.1.4.6 Carbohidratos Totales.....                   | 37 |
| 3.6.2 Controles durante el Proceso.....                | 37 |
| 3.6.3 Controles del Producto Terminado ( Harina) ..... | 37 |
| 3.6.3.1 Análisis Químico Proximal.....                 | 37 |
| 3.6.3.1.1 Humedad.....                                 | 37 |
| 3.6.3.1.2 Proteína Total.....                          | 37 |
| 3.6.3.1.3 Grasa Total.....                             | 38 |
| 3.6.3.1.4 Ceniza Total.....                            | 38 |
| 3.6.3.1.5 Fibra Total.....                             | 38 |
| 3.6.3.1.6 Carbohidratos Totales.....                   | 38 |



|   |           |
|---|-----------|
| 3.6.3.2 Determinación de pH y Acidez.....                           | 38        |
| 3.6.3.2.1 Determinación de pH.....                                  | 38        |
| 3.6.3.2.2 Determinación de Acidez.....                              | 38        |
| 3.6.3.3 Control Microbiológico.....                                 | 39        |
| 3.6.3.4 Granulometría.....  | 39        |
| 3.6.3.5 Análisis Sensorial.....                                     | 39        |
| 3.6.3.6 Determinación de la Difusividad del Agua .....              | 39        |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>                            | <b>41</b> |
| 4.1 Materia Prima .....   | 41        |
| 4.1.1 Características Biométricas y Propiedades Fisicoquímicas..... | 41        |
| 4.1.1.1 Características Biométricas.....                            | 41        |
| 4.1.1.2 Propiedades Fisicoquímicas .....                            | 43        |
| 4.1.1.2.1 Color .....   | 43        |
| 4.1.1.2.2 pH .....  | 43        |
| 4.1.1.2.3 Acidez .....  | 43        |
| 4.1.1.2.4 Densidad.....   | 43        |
| 4.1.1.2.5 Análisis Químico Proximal .....                           | 44        |
| 4.2 DEL PROCESO.....  | 45        |
| 4.2.1 Lavado.....   | 45        |
| 4.2.2 Secado.....   | 48        |
| 4.2.2.1 Velocidad de Secado .....                                   | 50        |
| 4.2.2.2 Difusividad.....  | 53        |

|  |    |
|--|----|
| 4.2.3 Molienda.....  | 58 |
| 4.2.4 Análisis Granulométrico.....   | 58 |
| 4.3 DEL PRODUCTO OBTENIDO .....  | 60 |
| 4.3.1 Análisis Químico Proximal.....   | 60 |
| 4.3.2 pH y Acidez.....   | 61 |
| 4.3.2.1 pH.....  | 61 |
| 4.3.2.2 Acidez .....   | 61 |
| 4.3.3 Control Microbiológico.....  | 61 |
| 4.3.4 Análisis Sensorial .....   | 62 |
| 4.3.4.1 superficie de respuesta para el Análisis Sensorial.....                                  | 66 |
| 4.3.4.1.1 Color.....   | 66 |
| 4.3.4.1.2 Olor.....  | 68 |
| 4.3.4.1.3 Apariencia General.....  | 69 |
| 4.3.5. Diagrama de Flujo Definitivo para la Obtención de Harina de Cormo de Jergón Sacha.....    | 72 |
| 4.3.6. Diagrama de Balance de Materia para la Obtención de Harina de Cormo de Jergón Sacha ..... | 73 |
| V. CONCLUSIONES.....   | 75 |
| VI. RECOMENDACIONES .....  | 77 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....   | 78 |
| VIII. ANEXOS.....  | 82 |

## INDICE DE CUADROS

|    |  |    |
|----|--|----|
| 01 | Áreas Cultivadas de Jergón Sacha en el Región San Martín.....  | 9  |
| 02 | Composición química proximal de algunos cultivos alimenticios ricos en Carbohidratos.....  | 14 |
| 03 | Tabla de clasificación toxicologica .....  | 15 |
| 04 | Rendimiento de algunos tipos de harinas diferentes del trigo.....  | 17 |
| 05 | Composición proximal de harinas de diversos tubérculos g/100g en base húmeda.  | 18 |
| 06 | Características biométricas del corno de jergón sachá ( <i>Dracontium sp</i> ).....  | 41 |
| 07 | Composición química proximal del corno de Jergón Sacha ( <i>Dracontium sp</i> ) Contenido en 100g de muestra.....                            | 44 |
| 08 | Resultados Ordenados en forma decreciente de acuerdo a los promedios obtenidos en el análisis Sensorial del atributo Sabor .....             | 45 |
| 09 | Difusividad del agua en las hojuelas de Jergón Sacha calculados utilizando la ecuación de Fick para placa .....                              | 56 |
| 10 | Resultados Obtenidos del Análisis Granulométrico de la Harina de Jergón Sacha .  | 59 |
| 11 | Composición Proximal de la Harina de Jergón Sacha ( <i>Dracontium sp.</i> ) .....  | 60 |
| 12 | Análisis Microbiológico de la Harina de Jergón Sacha .....   | 62 |
| 13 | Resultados ordenados en forma decreciente de acuerdo a los promedios Obtenidos en el Análisis Sensorial del atributo Color.....              | 63 |
| 14 | Resultados ordenados en forma decreciente de acuerdo a los promedios Obtenidos en el Análisis Sensorial del atributo Olor.....               | 64 |
| 15 | Resultados ordenados en forma decreciente de acuerdo a los promedios Obtenidos en el Análisis Sensorial del atributo Apariencia General..... | 65 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| 01 Jergón Sacha ( <i>Dracontium sp</i> ) .....  | 8  |
| 02 Corno de Jergón Sacha ( <i>Dracontium sp</i> ) .....   | 13 |
| 03 Diagrama de flujo de proceso general para la obtención de harina.....  | 20 |
| 04 Contenido de humedad en función del tiempo de secado .....   | 23 |
| 05 Curva de velocidad de secado .....   | 24 |
| 06 Representación Esquemática de las impresiones del análisis sensorial.....  | 26 |
| 07 Representación grafica de la superficie de respuesta .....   | 28 |
| 08 Representación grafica de las curvas de nivel de una superficie de<br>respuesta .....  | 28 |
| 09 Secador por flujo de aire caliente.....  | 32 |
| °1  |    |
| 0 Diagrama de Flujo Preliminar para la obtención de Harina de Corno de<br>Jergón Sacha ( <i>Dracontium sp.</i> ) .....                                      | 33 |
| 11 Diagrama de Frecuencias de los pesos tomados a los de cormos de Jergón Sacha.  | 42 |
| 12 Corno de Jergón Sacha ( <i>Dracontium sp</i> ) extraída de la localidad de<br>Pamashto .....   | 42 |
| 13 Superficie de respuesta para el atributo sabor, luego del lavado de las<br>hojuelas del corno, según el análisis sensorial realizado por panelistas..... | 46 |
| 14 Representación grafica de las curvas de nivel de la superficie de<br>respuesta, para el atributo sabor. ....   | 47 |
| 15 Lavado de las hojuelas de corno de Jergón Sacha .....  | 48 |
| 16 Cinética de secado a temperaturas de 40°C, 50°C y 60°C, con velocidades<br>de aire de secado de 0.5 m/s. ....  | 48 |

|   |    |
|---|----|
| 17 Cinética de secado a temperaturas de 40°C, 50°C y 60°C, con velocidades de aire de secado de 0.8 m/s. ....               | 49 |
| 18 Cinética de secado a temperaturas de 40°C, 50°C y 60°C, con velocidades de aire de secado de 1.1 m/s. ....               | 50 |
| 19 Velocidad de secado a temperaturas de de 40°C, 50°C y 60°C a velocidad Constante de aire de secado de 0.5 m/s .....      | 51 |
| 20 Velocidad de secado a temperaturas de de 40°C, 50°C y 60°C a velocidad constante de aire de secado de 0.8 m/s .....      | 52 |
| 21 Velocidad de secado a temperaturas de 40°C, 50°C y 60°C a velocidad constante de aire de secado de 1.1 m/s .....         | 52 |
| 22 Comportamiento de las difusividades a temperaturas de 40°C, 50°C y 60°C a velocidad de aire de secado de 0.5 m/s .....   | 53 |
| 23 Comportamiento de las difusividades a temperaturas de 40°C, 50°C y 60°C , a velocidad de aire de secado de 0.8 m/s ..... | 54 |
| 24 Comportamiento de las difusividades a temperaturas de 40°C, 50°C y 60°C, a velocidad de aire de secado de 1.1 m/s.....   | 55 |
| 25 Superficie de respuesta para la difusividad del agua en las hojuelas de Jergón Sacha .....                               | 57 |
| 26 Representación grafica de las curvas de nivel de la superficie de respuesta para las difusividades .....                 | 57 |
| 27 Análisis del porcentaje de rechazo de la Harina de Jergón Sacha.....   | 59 |
| 28 Análisis del porcentaje de Acumulado de la Harina de Jergón Sacha.....   | 60 |
| 29 Superficie de respuesta para el atributo color en la harina de Jergón Sacha.....   | 66 |
| 30 Representación grafica de las curvas de nivel de la superficie de respuesta para el color. ....                          | 67 |
| 31 Superficie de respuesta para el atributo olor de la harina de Jergón Sacha .....   | 68 |
| 32 Representación grafica de las curvas de nivel para el atributo Olor.....   | 68 |

|   |    |
|---|----|
| 33 Superficie de respuesta para el atributo apariencia general de la harina Jergón Sacha .....                  | 69 |
| 34 Representación grafica de las curvas de nivel de la superficie de respuesta para la apariencia general. .... | 70 |
| 35 Harina de Cormo de Jergón Sacha ( <i>Dracontium sp.</i> ).....   | 71 |
| 36 Harina embolsada de cormo de Jergón Sacha.....   | 71 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|    |   |     |
|----|---|-----|
| 01 | Especificaciones Técnicas para las Harinas Sucedáneas Precedentes de Tubérculos y Raíces.....   | 83  |
| 02 | Acidez para las Harinas.....  | 84  |
| 03 | Ficha de Prueba de la Evaluación Sensorial del Atributo Sabor.....  | 85  |
| 04 | Resultados del Análisis Sensorial, Desarrollo de ANVA, prueba de Tuckey al 5% de nivel de significancia para el lavado del Cormo de Jergón Sacha ( <i>Dracontium sp.</i> ).....                                 | 86  |
| 05 | Ficha para evaluación sensorial final para harina de Jergón Sacha .....   | 90  |
| 06 | Resultados del análisis sensorial, desarrollo del ANVA , prueba de Tuckey al 5% de nivel de significancia y promedios del atributo COLOR de la harina de Jergón Sacha ( <i>Dracontium sp.</i> ).....            | 91  |
| 07 | Resultados del análisis sensorial y desarrollo del ANVA del atributo OLOR de la harina de Jergón Sacha ( <i>Dracontium sp.</i> ).....   | 95  |
| 08 | Resultados del análisis sensorial, desarrollo del ANVA y prueba de Tuckey al 5% de nivel de significancia promedios del atributo APARIENCIA GENERAL de la harina de Jergón Sacha ( <i>Dracontium sp.</i> )..... | 97  |
| 09 | Resultados del Análisis microbiológico de la Harina de Jergón Sacha.....  | 101 |
| 10 | Normas Técnicas Peruanas para Harinas Sucedáneas.....   | 102 |
| 11 | Cuadro de comparaciones de color .....  | 103 |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en los laboratorios de Análisis y Composición de Productos Agroindustriales (ANACOMPA), Tecnología de Productos Agroindustriales no Alimentos (TEPANAL), Laboratorio de Ingeniería y Diseño de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín. La investigación busca incentivar la utilización de los cultivos silvestres aún no explotados, para la elaboración de productos que puedan ser utilizados en la agroindustria como es el caso del Jergón Sacha (*Dracontium sp.*), por presentar un cormo o bulbo rico en almidón y con características apropiadas para la elaboración de productos como la harina, los cuales se encuentran distribuidos en toda la Amazonía, en forma cultivada o silvestre, siendo utilizados mayormente para la cura de diversas enfermedades. El estudio comprendió diversos análisis, tanto de la materia prima como del producto terminado, así como los análisis químicos y sensoriales necesarios.

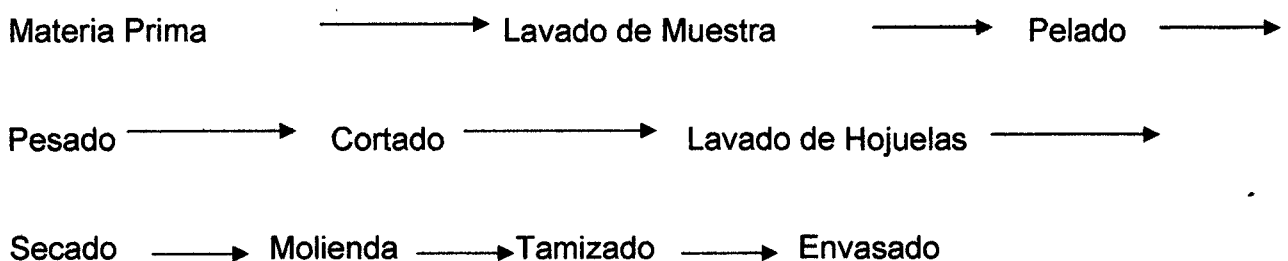
Las muestras de cormo de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*), fueron recolectadas en la localidad de Pamashto, ubicada a 10 Km de la provincia de Lamas, zona con temperatura mínima de 17 °C y máxima de 20°C, y a una altura de 800 m.s.n.m. Se cosecharon los cormos teniendo en cuenta el tamaño, que fue de 15 a 20 cm y 6 meses de periodo vegetativo aproximadamente.

Los cormos presentaron un color anaranjado – amarillo pálido (pale yellow – Orange), según la tabla de estándares de color de **Ridguay (1912)**, forma aplanada circular, con diámetro promedio de 17.1 cm y espesor promedio de 7.45 cm, la densidad promedio de los cormos fue de 1.066 g/cm<sup>3</sup>, la determinación química dio, una composición proximal con humedad de 71.72%, proteína 1.97%, carbohidratos 25.2%, grasa 0.11%, fibra 0.16% y cenizas de 0.83 %, el pH fue de 6.68 y la acidez de 0.048%.

La materia prima fue recepcionada en los laboratorios de la Facultad de Agroindustrias, seguidamente se procedió a un lavado de la muestra para la eliminación de impurezas, se realizó el pelado del cormo con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable, se realizó el cortado o laminado del cormo con la ayuda de una



cortadora manual con un espesor aproximado de 1 a 2 mm , seguidamente se realizo el lavado de las hojuelas con agua a temperatura ambiente empleándose un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 3x3, para la eliminación de sustancias picantes y astringentes propias de la especie, después a través de un panel sensorial, con una escala hedónica de cinco puntos, se evaluó el atributo sabor; dando como resultado, que la mayor parte de estas sustancias se eliminan con un lavado de 10 horas y una relación agua / materia de 9/1, con cambio de agua cada media hora, Seguidamente se procedió al secado, utilizando un Diseño Completamente Aleatorizado con Arreglo Factorial para determinar las mejores condiciones de secado del producto final. Se efectuó una evaluación sensorial con escala hedónica de cinco puntos; a través del cual se evaluaron características de color, olor, y apariencia general. Los resultados indicaron que el mejor tratamiento fue de 50°C, con velocidad de aire de 1.1 m/s. Los valores de difusividad se incrementaron de  $3.44 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ , para condiciones de 40°C y 0.5 m/s de velocidad de aire de secado, hasta  $9.52 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ , para condiciones de 60°C y 1.1 m/s de velocidad de aire de secado. Se procedió a la molienda de las hojuelas secas en un molino de disco marca corona, seguidamente se procedió a tamizar las muestras para uniformizar las partículas obtenidas y se envaso en el producto el bolsas de polietileno de alta densidad para evitar posibles deterioros del producto. El flujo de proceso para la obtención de harina de corno de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*) fue el siguiente :



Posteriormente se determinó la composición proximal del producto terminado dando como resultado, humedad 10%, proteína 3.47%, fibra 2.03%, ceniza 1.44%, grasa 0.94%, carbohidratos 81.36%. El pH fue de 6.38 y la acidez dio 0.095% expresado como ácido sulfúrico. El análisis microbiológico dio valores dentro del rango recomendado por DIGESA, el rendimiento del proceso fue del 24%. El color característico de la harina se comparo con la tabla de estándares de color de **Ridgway (1912)**, el cual dio una combinación de color amarillo brillante ( Light Buff ).

## ABSTRACT

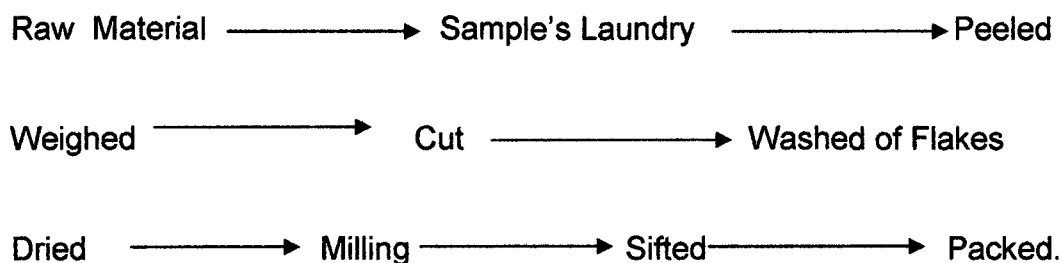
The present study, was carried out in the laboratories of Analysis and Composition of Agroindustrial Products (ANACOMPA), Agroindustrial Products Technology of non Food (TEPANAL), Laboratory of Engineering and Design of the faculty of Agroindustrial Engineering of the San Martin National University. The research found for to even incentivate the use of the no exploited wild cultivations, like it is the case of the Jergón Sacha's (*Dracontium sp.*), which are distributed in the whole Amazonía, in cultivated or wild form, being used totally for the cure of diverse illnesses. The study understand diverse analysis, so much of the matter prevails as of the finished product, as well as the necessary chemical and sensorial analyses.

The samples of Jergón Sacha's cormo (*Dracontium sp.*), were collected in the town of Pamashto, located to 10 Km of province of Iamas zone, with minimum temperature of 17 °C and maximum of 20°C, located to a height of 800 m.s.n.m. the cormos was harvested talking of account of size that were approximately from 15 to 20 cm and 6 months of period.

The cormos presented a pale yellow – orange color, according to the table of standar color by Ridguay (1912), circulate flat shape, with diameter average of 17.1 cm and thickness average of 7.45 cm, the density average were 1.066 gr /cm<sup>3</sup>, the chemical determination gave, proximal composition with humidity 71.72%, protein 1.97%, carbohydrates 25.2%, fat 0.11%, fiber 0.16% and ashy 0.83%. The pH was 6.68 and the acidity gave 0.048%.

The raw material was receptioned in the laboratories of the faculty of agroindustrial engineering after proceeded to sample's laundry for elimination of impurities, them it peeled with help of a knife of stainless steel, after it was cut or laminate with help of a handy cutter that has an approximate thickness, to 2 mm, at once it was washed of flakes with water at atmosphere temperature using a totally randomized design with factorial arrangement 3x3 to eliminate of pungent and astringent substances of spice, after evaluated with a sensorial panel to hedonic scale with 5 points, that was evaluated the attribute flavor, giving as a result; that major part of

these substances eliminate with a washed of 10 hours and a relation water / matter of 9/1, with change of water each half – hour, immediately was proceeded to the dried, using totally randomized design with factorial arrangement too for determining the better conditions of dried for the final product. It was carried out a sensorial evaluation with hedonic scale of 5 points, through which were evaluated characteristics of color, odor and general appearance. The results indicated that best treatment was 50°C, air velocity 1.1 m/s. The values of diffusivity increased  $3.44 \times 10^{10} \text{ m}^2/\text{s}$ , with conditions of 40°C and 0.5 m/s of dried air velocity, to  $9.52 \times 10^{10} \text{ m}^2/\text{s}$ , with conditions of 60°C and 1.1 m/s of dried air velocity. Then was proceeded to the milling of dried flakes inside of a mill trademark. Crolum, immediately proceeded to sift them to uniformize the particles obtained and were packed in high density polyetileme bags to avoid possible deterioration of product. The process flux for the obtaining of flour of Jergón Sacha's cormo flour (*Dracontium sp.*) is the following:



After on the proximal composition of the finished product was determined giving as a result, humidity 10%, protein 3.47%, fiber 2.03%, ash 1.44%, fat 0.94%, carbohydrates 81.36%. The pH was 6.38 and the acidity gave 0.095% named as sulfuric acid. The microbiológico analysis gave values into the range recommended by DIGESA with that has been demonstrated the quality and asepticism of the process, and its yield was 24%. The flours presented a Light Buff color, according to the table of standar color by Ridguay (1912).

## I. INTRODUCCION

El trigo es el principal cereal utilizado para elaborar harina, por sus propiedades para la preparación de panes y fideos; los productos elaborados a partir de trigo, gozan de mucha aceptación en el Perú, lo cual trae consigo un aumento constante de la importación del mismo. La expansión de la demanda de trigo y de los productos que se obtienen de él, tiende a crear dificultades en la balanza de pagos. Por otro lado sabemos que en el Perú se puede producir cantidades considerables de otros cereales, pseudo cereales, tubérculos y raíces. Estas materias primas en investigaciones realizadas han demostrado que pueden sustituir parcialmente la harina de trigo importado, no solo en la elaboración de panes, sino también en fideos y galletas.

El Jergón Sacha (*Dracontium sp*) es una especie silvestre que presenta un cormo o bulbo, que es utilizado en la medicina natural para la cura de diversas enfermedades, pero también tiene características apropiadas para la elaboración de productos como la harina por ser un órgano de la planta utilizado para el almacenamiento de reservas en forma de almidón, este cormo presenta un sabor picante y astringente, para el cual se presenta un proceso de lavado por la eliminación de estas sustancias y después un proceso de secado para la obtención de una harina con buenas características sensoriales. Esta tecnología podrá ser utilizada por futuros investigadores, para dar el uso apropiado a la harina obtenida en el presente trabajo.

Existen reportes de que se utilizan los cormos cocidos en combinación con extractos de uña de gato (*Uncaria tomentosa*), para el control del sida (AIDS), lo cual indica que es un posible reforzador del sistema Inmunológico.(\*).

Los derivados obtenidos de los cormos se comercializan en el mercado herbolario y fitofarmacéutico de los Estados Unidos y la Comunidad Europea como un producto semiprocesado, por lo cual en el presente trabajo se busca realizar estudios para la transformación agroindustrial de los Cormos de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*).

\* Comunicación Personal.- Dr Roberto Inchaustegui

Ante las posibilidades de la transformación Agroindustrial de este cultivo tropical, el presente trabajo plantea los siguientes objetivos:

- Aprovechamiento de la producción de Jergón Sacha ( *Dracontium sp.*) para contribuir a mejorar el nivel de vida del pequeño productor de San Martín.
- Realizar pruebas experimentales para la obtención de harina de corno de Jergón Sacha en la región, para lograr darle valor agregado al producto de campo.
- Determinar los parámetros de procesamiento para la obtención de harina de Jergón Sacha (*Dracontium sp*), para consumo humano con buenas características sensoriales.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1 MATERIA PRIMA

#### 2.1.1 Generalidades

El Jergón Sacha (*Dracontium sp.*) es una planta oriunda de la selva amazónica, su nombre proviene de **JERGON** que es una serpiente de la selva amazónica y **SACHA**, que en quechua significa monte ó silvestre; en el Perú se han reportado tres especies, el *Dracontium loretense*, el *Dracontium logipes* y *Dracontium peruvivanum* crece en suelos arenosos, franco y franco arcillosos y con abundante materia orgánica, puede asociarse con cultivos como la pona, papaya, huito, cacao, guisador, limón, etc. El valor medicinal de esta especie consiste en tomar el caldo del cocimiento de los cormos para tratar hernias, tumores benignos y malignos, úlceras gastrointestinales, mordeduras de serpiente y también es utilizado en combinación con uña de gato para el tratamiento del SIDA, **Brack, (1999)**.

**Krause (1999)**, presenta al Jergón sachá como una planta promisoría de la selva peruana que es comercializada en el mercado interno como externo, así mismo **Taylor (1997)**, indica que se están elaborando extractos hidroalcohólicos de Jergón Sacha peruano y que su principal mercado son Europa y los Estados Unidos.

#### 2.1.2 Características Botánicas

##### 2.1.2.1 Descripción botánica

El Jergón Sacha (*Dracontium sp.*) es una planta herbácea, rizomatosa, cuyo bulbo es un cormo con muchos nudos y entrenudos bien definidos en su superficie y aplanado en la base, en el ápice del cormo hay una yema vegetativa terminal, la cual se desarrolla para formar hojas y ramo florífero.

Las plantas crecen de dos a tres metros de altura, el pecíolo es circular y su aspecto y coloración es semejante a la piel de la serpiente "**JERGÓN**", el cual le da

el nombre característico a la especie, la parte interna de la corteza es de carácter esponjoso. Las flores son de un gran poliformismo, se insertan en la bráctea sobre un ápice por lo común carnosos, florecen a menudo en los meses de agosto a febrero.

En cada uno de los nudos se producen yemas axilares que se mantienen inhibidas de producir brotes mientras la yema principal se desarrolla. Los Cormos pueden medir de 15 a 25 cm de diámetro, (Brack ,1999). En la figura 01 se muestra un espécimen de jergón Sacha ( *Dracontium sp.* ).



**Figura 01:** Jergón Sacha (*Dracontium sp.*). Foto Leslie Taylor  
[www. Rain-tree.com/jergonprod.htm](http://www.Rain-tree.com/jergonprod.htm).

#### 2.1.2.2 Especies

Brack (1999), indica que el *Dracontium lorentense*, *Dracontium longipes* y *Dracontium asperum* k., son especies que se encuentran distribuidos en toda la amazonia. Así mismo las especies reportadas por Taylor (1997), en la región San Martín son, *Dracontium lorentense*, *Dracontium logipes* y *Dracontium peruvivanum*.

### 2.1.2.3 Producción

No existen datos estadísticos en las instituciones gubernamentales acerca de la producción de jergón sacha en la amazonia, sin embargo algunas empresas y asociaciones privadas interesadas en el estudio de plantas medicinales están avocando esfuerzos, para poder tener , un registro de la producción de plantas medicinales promisorias de la amazonia , entre ellos el jergón sacha (*Dracontium sp*).

En la región San Martín la Corporación Bioforestal Selva Virgen ( CBSV), ha realizado un inventario de la cantidad de áreas cultivadas de jergón sacha, y la ubicación de las mismas( \* ), los datos se presentan en el cuadro 01:

**Cuadro 01: Áreas Cultivadas de Jergón Sacha en la Región San Martín**

| Productores       | Extensión (has) | Ubicación                       |
|-------------------|-----------------|---------------------------------|
| Ronal Salas       | 1.75            | AltoShambuyacu – Pamashto       |
| Gumercindo Salas  | 2.75            | Pamashto                        |
| Gumercindo Salas  | 1.50            | Ramayacu – Pamashto             |
| Rafael Isuisa     | 1.00            | Alto Shambuyacu – Pamashto      |
| Antonio Isuisa    | 1.50            | Alto Shambuyacu – Pamashto      |
| Renan Celiz       | 2.50            | Barranquita Pongo de Cainarachi |
| Rogelio Rodrigues | 1.50            | Barranquita Pongo de Cainarachi |
| Isidoro Rodrigues | 1.50            | Barranquita Pongo de Cainarachi |
| Marulino Maguashi | 1.25            | C. N Bajo Naranjillo            |
| CBF Selva Virgen  | 3.50            | Pampa Hermoza                   |
| <b>TOTAL</b>      | <b>18.75</b>    |                                 |

**Fuente:** Corporación Bioforestal Selva Virgen (2002)

### 2.1.2.4 Nombres Comunes

La especie toma diferentes nombres comunes típicos de cada zona de la Amazonia tales como Jergón Sacha, Hierba Jergón, Neepáyuco (v.bora), Hurigupe (v.Amarakaeri), Magoro (v.Shipibo-Conibo), See (v.Ese Eja), Shando rao (v. Amahuaca), según **Brack (1999)**.

\* Comunicación Personal : Ing. Artemio Pezo



### 2.1.2.5 Clasificación Taxonómica

Según lo referido por **Zhu (1999)**, la clasificación taxonómica de jergón sachá (*Dracontium sp*) es de la siguiente manera:

|                   |   |                       |
|-------------------|---|-----------------------|
| Superreino        | : | Eucaryotes            |
| Reino             | : | Vegetal               |
| División          | : | Spermatophyta         |
| Orden             | : | Spadeciflorae         |
| Familia           | : | Aráceas               |
| Clase             | : | Monocotiledónea       |
| Género            | : | <i>Dracontium</i>     |
| Especie           | : | <i>sp.</i>            |
| Nombre científico | : | <i>Dracontium sp.</i> |

### 2.1.2.6 Centro de Origen y Distribución

El Jergón Sachá (*Dracontium sp.*) es una especie nativa de la selva Amazónica y es un género de pocas especies distribuidas en América tropical; en el Perú es una planta común en los departamentos de Iquitos, Madre de Dios y San Martín **Pinedo et al. (1993)**, así mismo **Mostacero et al. (1993)**, indican que el Jergón Sachá (*Dracontium sp.*) es una de las especies reportadas en el Perú, perteneciente a la familia de las Aráceas.

### 2.1.2.7 Datos Ambientales

El Jergón Sachá (*Dracontium sp.*), crece en bosques húmedos tropicales con temperatura promedio anual de 18 a 24 °C y precipitación pluvial de 1200 a 3300 mm / año. Crece en suelo arenoso, franco y franco arcilloso, con pH ácido y abundante materia orgánica. Se pueden encontrar en los estratos superiores de

bosques primarios o secundarios (purmas cerradas y jóvenes), las poblaciones son poco densas y suele encontrarse plantas individuales aisladas. También crece en chacras nuevas, tanto cerca como lejos de cuerpos de agua, crece en zonas sombreadas, prospera en suelos de altura no inundable, aunque es resistente a las inundaciones. **Rengifo et al., (1997).**

#### **2.1.2.8 Cultivo**

El Jergón Sacha (*Dracontium sp.*) puede sembrarse en cualquier época del año, excepto durante los meses de menos precipitación (menos de 150 mm/mes); en Loreto puede ocurrir en agosto y febrero siendo recomendable, para esta labor, los meses de noviembre, diciembre, mayo, abril y marzo.

Si se decide establecer plantaciones comerciales, se considera adecuado un espaciamiento de 1m x 1m. Para siembra en fajas de enriquecimiento del bosque primario o purmas, puede emplearse un distanciamiento de 1.5 m entre plantas y 4 m entre fajas. Las labores de cultivo que se desarrollan son más que todo, en el control de hongos foliares y malezas en forma esporádica. (**Rengifo et al.,1997**).

#### **2.1.2.9 Enfermedades y Plagas**

Los enemigos naturales que se encuentran frecuentemente, son hongos foliares, pulgones, chinche, curuhince (*Atta sp.*). En especies cultivadas se presenta un marchitamiento de las hojas en las plántulas y el ataque de grillos (**Rengifo et al., 1997**). Así mismo durante las labores de investigación agro botánica de Jergón Sacha (*Dracontium sp*) en el jardín botánico de IMET- IPSS en 1997, se observó la presencia de manchas foliares que afectaban las nervaduras de las plantas, debilitaban los tejidos y causaban la muerte de las hojas, los estudios realizados señalan que el causante de estas manchas es la *Cercospora bellynckii*, causante de la cercosporiosis. (**Villacrés et al., 1998**).

### **2.1.2.10 Propagación**

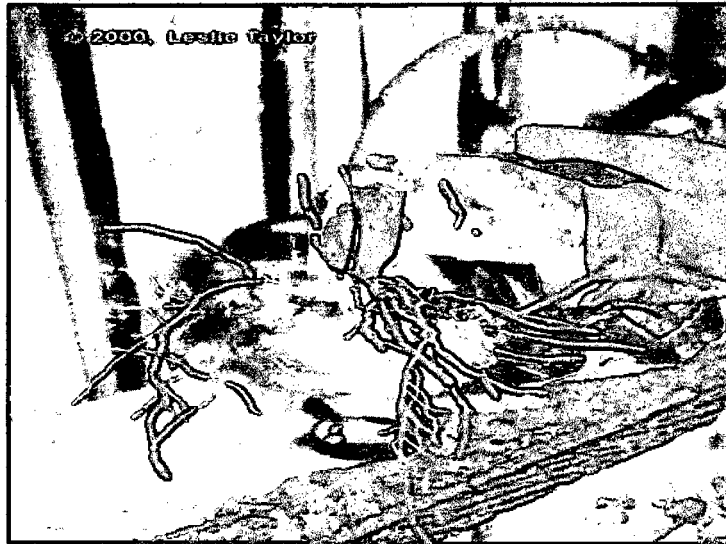
La propagación del jergón sachá es asexual mediante cormos y cormelos. Una vez separados los cormelos de los cormos, se dejan secar a temperatura ambiente durante una semana, luego se humedecen por espacio de dos días y se almacigan en sustrato orgánico, por ejemplo en cajas con humus. La germinación ocurre luego de 1.5 a 6 meses después de la siembra. **(Rengifo et al.,1997).**

### **2.1.2.11 Cosecha**

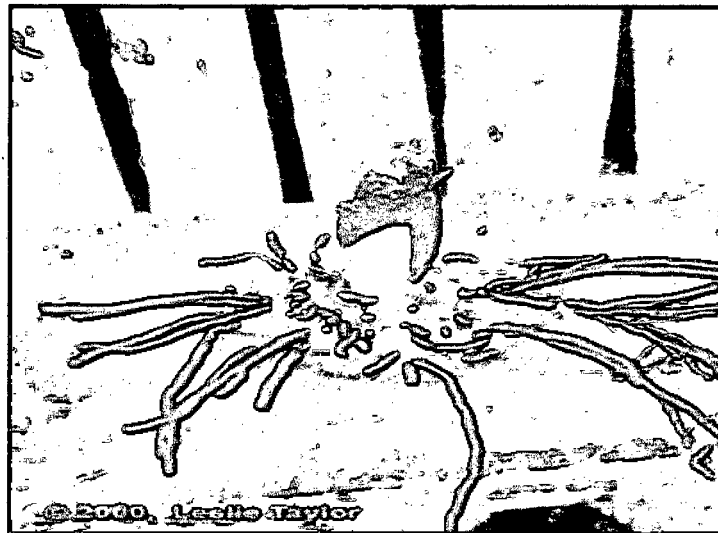
La cosecha se realiza mediante la extracción de los cormos y cormelos con lampa o azadón. **(Rengifo et al.,1997).**

### **2.1.2.12 Morfología**

El cormo es un tipo de bulbo que se caracteriza por ser un tallo muy abreviado, reducido a un plato plano en cuya parte inferior se producen las raíces y en la superior el ápice y las hojas, este bulbo tiene apariencia de rizoma. **(Mejía, 1953)**, a su vez **Zhu (1999)**, describe a los cormos del *Dracontium* sp. como típicamente deprimidos, globosos o semiesféricos. El ápice del cormo es llano, con muchos cormelos o semillas saliendo de las raíces, el resto del cormo consiste en un órgano de almacenamiento de reservas alimenticias en forma de almidón. La porción almidonosa es utilizada en su mayor parte durante la inflorescencia y el cormo durante este tiempo se vuelve más pequeño y su parte inferior se pone pardusca y arrugada, llenándose nuevamente cuando la planta se encuentra desarrollada. En la figura 02 se muestran el cormo de Jergón Sachá (*Dracontium* sp.).



**Figura 2.1.** Se puede observar el Corno en la parte inferior y la distribución de las raíces. Foto : Leslie Taylor (2000).



**Figura 2.2 :** Corno de Jergón Sacha (*Dracontium sp*), Foto Leslie Taylor(2000).  
[www.rain-tree.com/jergonprod.htm](http://www.rain-tree.com/jergonprod.htm)

### 2.1.3 Composición Química

Las raíces y tubérculos tropicales (yuca, papa, camote, pituca, etc), son una excelente fuente de energía dado que su materia seca contiene carbohidratos en abundancia, pero presentan baja cantidad de proteínas, llegando a ser significativa cuando son consumidos en gran cantidad, (Dávila, 2000). En el cuadro 02 se muestran la composición química de algunos cultivos ricos en carbohidratos.

**CUADRO 02: Composición químico proximal de algunos cultivos alimenticios ricos en carbohidratos**

| ALIMENTO        | Kcal. | COMPONENTES |          |       |               |       |        |
|-----------------|-------|-------------|----------|-------|---------------|-------|--------|
|                 |       | Humedad     | Proteína | Grasa | Carbohidratos | Fibra | Ceniza |
| Trigo           | 336   | 14,5        | 8,6      | 1,5   | 73,3          | 3,0   | 1,7    |
| Maíz amarillo   | 312   | 17,2        | 8,4      | 1,1   | 69,4          | 3,8   | 1,2    |
| Arroz pulido    | 359   | 13,1        | 8,2      | 0,5   | 77,8          | 0,4   | 0,4    |
| Papa blanca     | 97    | 74,5        | 2,1      | 0,1   | 22,3          | 0,6   | 1,0    |
| Camote amarillo | 116   | 69,9        | 1,2      | 0,2   | 27,6          | 1,0   | 1,1    |
| Yuca blanca     | 162   | 58,9        | 0,8      | 0,2   | 39,3          | 1,1   | 0,8    |
| Pituca          | 102   | 73,7        | 1,6      | 0,5   | 23,2          | 0,8   | 1,0    |
| Plátano verde   | 152   | 57,0        | 1,0      | 0,2   | 40,9          | 0,8   | 0,9    |
| Sachapapa       | 141   | 62,6        | 2,7      | 0,1   | 33,0          | -     | 1,6    |

FUENTE : Collazos ( 1993 )

Los análisis químicos cualitativos realizados al Jergón Sacha dieron como resultado que contiene sustancias como flavonas, flavononas, antranoles, fenoles simples, heterósidos cianogénicos, triterpenoides, saponinas, xantonas y alcaloides no encontrándose información sobre la composición nutricional de la especie. (Rengifo,1997).

### 2.1.4 Toxicidad

La toxicidad de cualquier sustancia debe considerarse en relación siempre con la dosis, por lo tanto se considera tóxica toda acción fisiológica perjudicial al organismo. La evaluación de la toxicidad de un alimento se efectúa administrando la sustancia al animal de prueba en una sola vez, con el fin de determinar aproximadamente cual es la dosis que provoca la muerte, en un periodo máximo de 15 días, del 50 % de los animales de la experiencia (Dosis Letal Media o DL.50), (Cheftel y Cheftel, 1999 ). A su vez Ríos (1998), estudiando la toxicidad de 10 especies de plantas típicas de la amazonia, encontró que el Jergón Sacha prácticamente no tiene toxicidad y que su dosis letal media es de 6.10 g/kg, siendo la posible dosis letal para humanos de 1kg / L según la tabla de clasificación toxicologica de William et al. (1985) . En el cuadro 03 se muestra la tabla de clasificación toxicologica utilizada por William et al. (1985).

**CUADRO 03 : Tabla de Clasificación Toxicológica**

| Clasificación              | DL <sub>50</sub> (mg /kg ratones vía oral) | Posible Dosis letal en Humanos |
|----------------------------|--|--------------------------------|
| 1. Extremadamente tóxica   | ≤ 1 ( 0.001 g )                            | 1 g                            |
| 2. Altamente tóxica        | ≤ 50 (0.050 g )                            | 5 g                            |
| 3. Moderadamente tóxica    | ≤ 500 ( 0.5 g )                            | 30g                            |
| 4. Ligeramente tóxica      | ≤ 5000 ( 5 g )                             | 250 g                          |
| 5. Prácticamente no tóxica | ≤ 15000 ( 15 g )                           | 1 kg / L                       |
| 6. Relativamente Inocua    | > 15000 ( 15 g )                           | > 1 kg / L                     |

**FUENTE :** Instituto Peruano de Seguridad Social (1998).

Debe hacerse notar que la dosis letal media del Jergón Sacha., está en el mismo orden que el de Sangre de Grado ( *Croton lechleri.* ), siendo esta de 5.77 g/kg.

### 2.1.5 Usos

**Brack, (1999)** señala que el Jergón Sacha es utilizado en forma medicinal para la cura de diversos males como las palpitations, mordedura de serpiente, úlceras gastrointestinales, hernias, gusanos en la piel, tumores benignos, malignos y como reforzador del sistema inmunológico, sus cormos se consumen en forma cocida, así mismo **Delgado et al., (1998)**, indican que los chamanes de Loreto utilizan el Jergón Sacha en un 4.7% de frecuencia en sus dietas para la cura de diversas enfermedades.

### 2.1.6 Contraindicaciones

El uso del Jergón Sacha (*Dracontium sp*) no tiene ninguna contraindicación y no se observa ninguna reacción adversa, así mismo se recomienda consumir los cormos en forma cocida. (**Arévalo, 1994**).

## 2.1 DEL PRODUCTO

### 2.2.1 Generalidades

**Sánchez, (1995)**, define a las harinas, como el polvo que resulta de la molienda de algunos tubérculos y legumbres, o como polvo menudo a que se reducen los materiales. A su vez **ITINTEC, (1986)**, define a las harinas sucedáneas como los productos obtenidos de la molienda de cereales, tubérculos, raíces, leguminosas y otras que reúnan características apropiadas para ser utilizadas para el consumo humano; así mismo **Rengifo, (1997)**, sugiere que para conservar y comercializar el producto, es conveniente elaborar harina de los cormos, procediéndose primero a lavar los cormos con un cepillo para retirar la tierra y raicillas, luego cortar en rodajas finas (2 a 3 mm) de espesor, seguidamente secar al sol o con la ayuda de cualquier fuente de calor hasta que estén bien secas las hojuelas, para finalmente realizar la molienda y el tamizado.

### 2.2.2 Tamaño de Partículas

Las partículas de una harina deben ser lo suficientemente pequeñas de tal forma que el 98% de estas pasen a través del tamiz con malla de 210 micrones. Esto está especificado en el estándar de identidad de las harinas de la Food and Drug Administration (FDA). (Charley,1987).

### 2.2.3 Rendimiento de Harinas Sucedáneas

En el cuadro 04 se muestra el rendimiento de algunos tipos harinas diferentes del trigo.

**CUADRO 04: Rendimiento de algunos tipos de Harinas diferentes de trigo**

| Producto | Rendimiento (%) |
|----------|-----------------|
| Pijuayo  | 36.6            |
| Papa     | 19.5            |
| Pituca   | 25.8            |
| Yuca     | 19.0            |
| Maca     | 30.0            |

FUENTE : Arévalo (1992), Axtell (1998), Sánchez (1995).

Según **Sánchez, (1995)**, el rendimiento de la harina de yuca procesada, fue del 19 % especificando que otras variedades de yuca tienen rendimientos que oscilan entre 12, 14 % respectivamente; a su vez **Axtell, (1998 )**, señala que el rendimiento de la harina de maca está en un 30 % y puede considerarse aceptable en comparación con harinas de otros productos; así mismo **Arévalo, (1992)**, indica que el rendimiento de la harina de pijuayo fue del 36.6%, para las pruebas realizadas considerándose aceptable el valor alcanzado, estos valores serán utilizados para comparar el rendimiento de la harina de Jergón Sacha obtenida en el presente trabajo.



## 2.2.4 Composición Química de Harinas

La composición química proximal de harinas elaboradas a partir de diversos tipos de tubérculos se muestra en el cuadro 05.

**CUADRO 05: Composición Proximal de Harinas de diversos Tubérculos g/100g en Base Húmeda**

| COMPONENTES (%)       | YUCA  | CAMOTE | OCA  | PITUCA | PAPA |
|-----------------------|-------|--------|------|--------|------|
| Humedad               | 11,2  | 9,9    | 6,4  | 6,09   | 10,9 |
| Grasa                 | 1,4   | 0,9    | 1,9  | 0,46   | 0,4  |
| Ceniza                | 3,3   | 2,8    | 3,6  | 4,13   | 3,2  |
| Proteína ( N X 6.25 ) | 1,8   | 2,1    | 4,1  | 5,6    | 6,4  |
| Fibra                 | 1,0   | 1,8    | 4,0  | 0,86   | 2,3  |
| Carbohidratos         | 82,3  | 84,3   | 84,0 | 81,4   | 77,1 |
| Valor Calorico        | 340,2 | 353    | 365  | 347,5  | 332  |

FUENTE : Collazos (1993) y Reynoso (1994).

## 2.2.5 Propiedades Físicas, Químicas y Organolépticas de las Harinas

Las propiedades físicas y químicas de las harinas más importantes son, Humedad, Proteína, Ceniza, Grasa, Carbohidratos, Acidez, pH, color, olor, apariencia general, Granulometría y control microbiológico. **ITINTEC (1986)**.

## 2.2.6 Usos de la Harina

Las harinas tienen usos muy variados en la industria alimentaria. La harina más utilizada es la harina de trigo por sus propiedades en la elaboración de panes y pastas, pero también existen las harinas sucedáneas que también tienen diversas aplicaciones en la industria como en la elaboración de galletas, pasteles y pastas alimenticias, **Cheftel y Cheftel (1999)**. De otro lado **(Sánchez 1995)** indica que

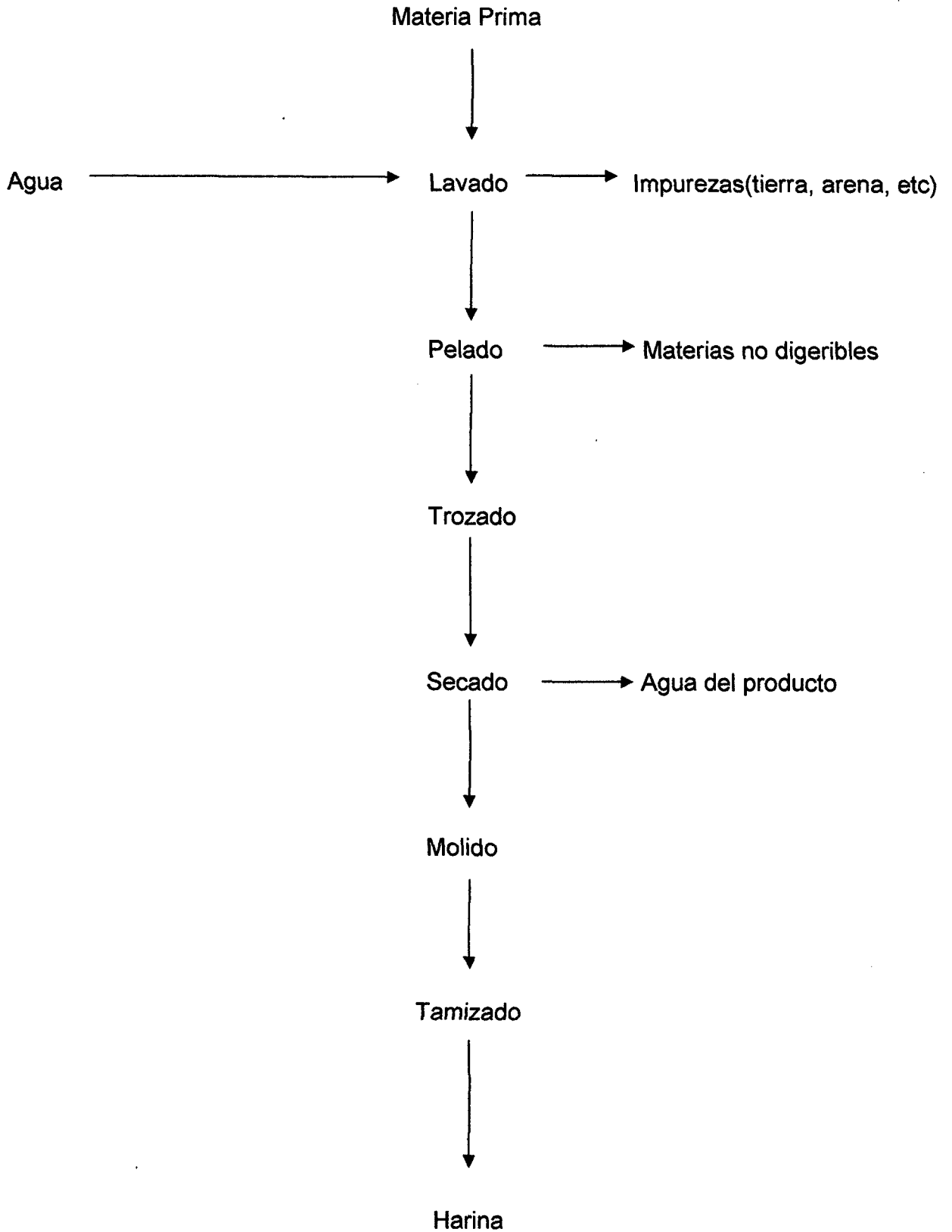
para la elaboración de panes depende en gran parte de la selección del tipo de harina con las características apropiadas para extender y en caso de las galletas para crujir, así también señala que aparte del empleo de dextrosa y jarabes de glucosa, como agentes edulcorantes en confitería, las harinas y los almidones modificados se utilizan también en la fabricación de varios tipos de dulces como grageas, gelatinas, toffes, dulces hervidos duros, fondants y delicias turcas.

### **2.3 Proceso de Obtención de Harina**

**Axtell, (1998)** indica que los métodos industriales para la elaboración de harina son básicamente mecánicos, las fases para la obtención de harina a partir de raíces y tubérculos son los siguientes:

- a) Limpieza de la materia prima, el cual involucra los procesos de lavado y cepillado, buscando eliminar impurezas y sustancias extrañas.
- b) Pelado y cortado, que comprende la eliminación de la cáscara y la reducción de las raíces y tubérculos a partes pequeñas y homogéneas.
- c) Eliminación del agua por secado
- d) Operaciones de acabado: molienda, cernido y empaçado de la harina

Las operaciones para la obtención de harina son descritas a continuación en la figura 03:



**Figura 03: Diagrama de Flujo de Proceso General para la Obtención de Harina**

### 2.3.1 Lavado

Toda raíz y tubérculo contiene impurezas en su superficie externa, al ser extraídos en la cosecha, tales como: arena, piedras, tierra, fuertemente adheridas a las hendiduras de las raíces y tubérculos. El lavado permite dejar a la materia prima libre de las sustancias que la contaminan quedando su superficie en condiciones adecuadas para su elaboración posterior **Fellow, (1994)**, citado por **Dávila, (2000)**.

Según **Dávila, (2000)** indica que las condiciones para un eficaz lavado de raíces y tubérculos son los siguientes:

- Separación cuidadosa de las piedras y otras materias extrañas
- Contacto prolongado de los tubérculos con el agua para reblandecer las partículas de tierra adheridas.
- Movimiento y frotación continua de las raíces y tubérculos entre si para que se desprenda la tierra.
- Flujo suficiente de agua para arrastrar las impurezas desprendidas.

### 2.3.2 Pelado

Operación imprescindible en la elaboración de muchas frutas y verduras, consiste en eliminar el material no comestible, existiendo varios métodos: Pelado a cuchillo, pelado por abrasión, pelado cáustico y pelado a la llama. **Fellows, (1994)**, citado por **Dávila, (2000)**.

### 2.3.3 Cortado

Es una operación en la cual las raíces son cortadas en partes más pequeñas y homogéneas; esta operación puede realizarse manualmente o con la ayuda de una maquina trozadora. **(Axtell 1998)**.

### 2.3.4 Secado

**Geankoplis, (1998)**, indica que el secado se refiere, a la eliminación del agua de los materiales de proceso y de otras sustancias. También en referencia a la eliminación de otros líquidos orgánicos. El secado o deshidratación de materiales biológicos (en especial de alimentos), se usa también como una técnica de preservación. Los microorganismos que provocan la descomposición de los alimentos no pueden crecer ni multiplicarse en ausencia de agua pudiendo los alimentos almacenarse durante periodos bastante largos.

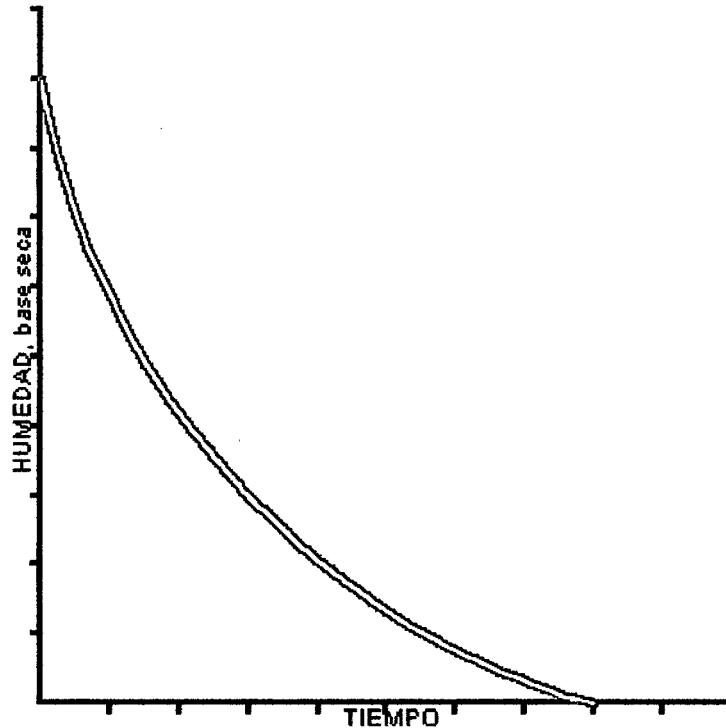
**Mendieta y Medina, (1994)**, indican que el secado o deshidratación de alimentos consiste en la eliminación casi completa del agua que contiene, por evaporación o sublimación, bajo condiciones de control que producirán solo un mínimo de cambios o idealmente ningún cambio en las propiedades del alimento. **(Potter, 1978)**, señala que cualquiera que sea el método de secado empleado, la deshidratación de un alimento consta de dos etapas : la introducción del calor al producto y la extracción de humedad del producto a su vez señala que a partir de datos obtenidos durante pruebas experimentales se pueden graficar curvas de contenido de humedad en función del tiempo.

#### 2.3.4.1 Cinética de Secado

**Geankoplis, (1998)**, define a la cinética de secado como la pérdida de la humedad de un sólido en un periodo de tiempo determinado, estos datos serán útiles para determinar el tiempo necesario para secar grandes lotes, en las mismas condiciones de secado. Se puede obtener mucha información si los datos se convierten en velocidad de secado, en donde se observan dos periodos definidos, el periodo de secado constante, y el periodo de secado decreciente.

En la figura 04 se muestra la curva de cinética de secado, en el cual se relaciona el tiempo de secado en horas , con la humedad del producto en base seca (kg de agua/ kg de solido seco).

## Curva de secado



**Figura 04 : Contenido de humedad en función del tiempo de secado**

### 2.3.4.2. Velocidad de Secado

Se define la velocidad de secado como la pérdida de humedad del sólido en una unidad de tiempo y más exactamente con el coeficiente diferencial ( $- dX/dt$ ) operando a condiciones constantes de secado ( Figura 05). Analíticamente la velocidad de área de superficie de secado de acuerdo con la ecuación:

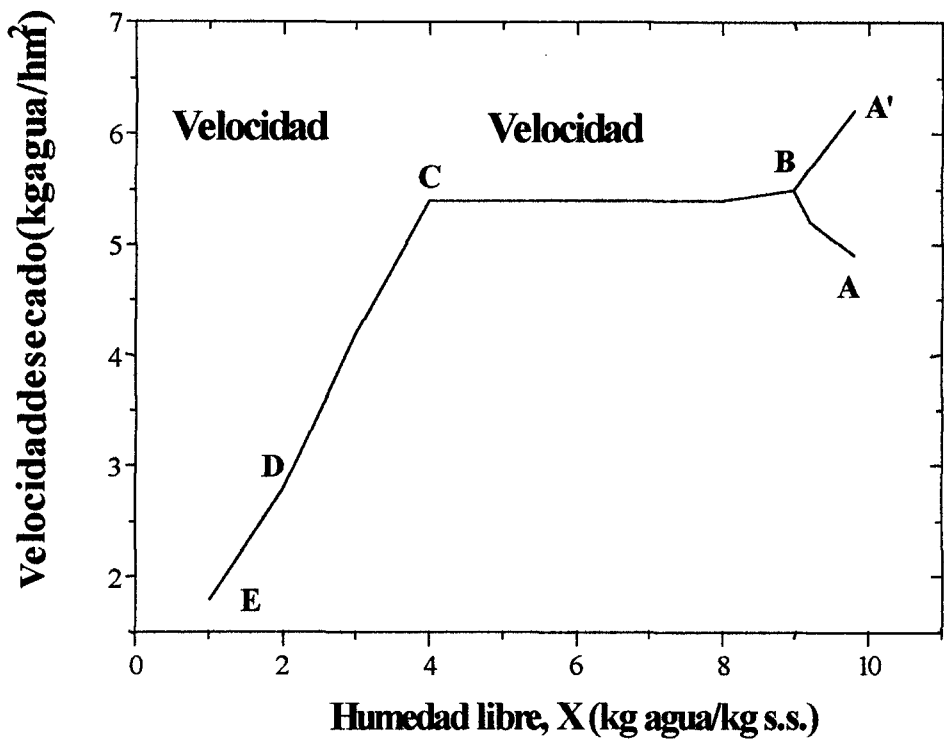
$$W = ((S/A)(-dx / dt)$$

Donde:

**W** = velocidad de secado ( Kg. de agua /hora- $m^2$ )

**A** = área de la superficie expuesta

**S** = peso del sólido seco



**Figura 05: Curva de velocidad de secado**

En la figura 05 se presenta la curva de velocidad de secado. En el periodo inicial (AB) el producto experimenta un pequeño aumento de temperatura. Luego la tasa de remoción de agua se vuelve constante con el producto, a la temperatura de bulbo húmedo del aire en el periodo (BC). En esta etapa, la velocidad de secado está limitada por la tasa de transferencia de calor desde el aire a la superficie líquida. Cuando se alcanza el contenido de humedad crítico (C) la velocidad de secado se vuelve decreciente en el periodo (CE). Puede existir un segundo período de velocidad decreciente (ED) en donde la humedad relativa de equilibrio para el material es menor del 100% ( $a_w < 1$ ). La velocidad de secado decreciente es controlada por la difusión de humedad hacia la superficie. En el punto E se alcanza el contenido de humedad de equilibrio y el producto deja de perder humedad. (García, 2000).

### 2.3.5 Difusividad del Líquido

La difusión de la humedad se verifica cuando existe una diferencia de concentración entre el interior del sólido y la superficie. Este método de transporte de la

humedad casi siempre se presenta con sólidos no porosos, en los que se forman soluciones de una sola fase con la humedad como en una pasta o un jabón. También es el caso del secado de las últimas porciones de humedad en el caso de harinas, madera, papel, almidones y textiles. En el secado de muchos materiales alimenticios, el movimiento del agua durante el periodo de velocidad decreciente se verifica por difusión. La difusividad de la humedad  $D_{AB}$  casi siempre disminuye al reducirse el contenido de esta, por lo que las difusividades suelen ser valores promedio en el intervalo de concentraciones considerado. Se dice entonces que los materiales se secan por difusión, aunque los mecanismos reales pueden ser bastante complicados. Puesto que la velocidad de evaporación en la superficie es bastante rápida, la resistencia es muy baja en comparación con la velocidad de difusión a través del sólido en el periodo de velocidad decreciente. (Geankoplis, 1998)

La forma de una curva controlada por difusión durante el periodo de velocidad decreciente, es similar a la de la figura 05. La difusividad esta representada por la segunda ley de Fick expresada en la siguiente fórmula:

$$J_A = -D_{AB} \frac{dc_A}{dx} = \text{flujo}, \frac{\text{moles}}{\text{área} \cdot \text{tiempo}}$$

$$D_{AB} = \text{difusividad de A en mezcla A - B}, \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

$$c_A = \text{concentración de A}, \frac{\text{moles}}{\text{volumen}}$$

$$x = \text{distancia}$$

### 2.3.6 Molienda

Una vez secas las hojuelas, se procede a su molienda con la ayuda de un molino que puede ser manual o mecánico, antiguamente esta operación se realizaba con un mortero o pilón, (Axtell, 1998).



### 2.3.7 Tamizado

Proceso en el cual se realiza la selección y medición del tamaño de partícula, un método muy común para graficar los tamaños de partículas consiste en construir una curva del diámetro de estas en mm o  $\mu\text{m}$ , en un eje y el porcentaje acumulado y retenido para dicho tamaño en el otro eje. (Geankoplis, 1998).

### 2.3.8 Análisis Sensorial

El análisis sensorial es una herramienta más del control de calidad total de cualquier empresa (Sancho *et al.*, 1999). En esta disciplina científica se pueden llevar a cabo dos tipos de estudios (panel entrenado y panel de consumidores).

a) **Las evaluaciones analíticas.** Las llevan a cabo un grupo de personas (panel) debidamente seleccionadas y entrenadas.

b) **Los estudios de consumidores.** Los hacen personas sin entrenar, con un perfil socio-cultural representativo del tipo de mercado al cual va destinado ese producto. El análisis sensorial se realiza con los sentidos, pero con unas condiciones que aumentan su objetividad y su fiabilidad, teniendo en cuenta que tanto el entorno físico como el psicológico (influencia de la edad, sexo, estatus social, etc.) puede influir en el resultado final. En la figura 06 se muestra un sensograma de sentidos.

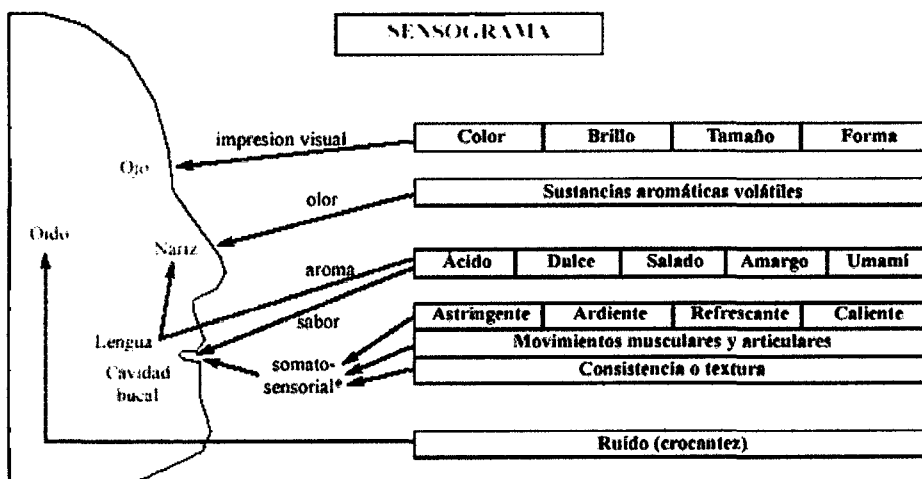


Figura 06. Representación esquemática de las impresiones que se perciben a través del Análisis Sensorial (Sancho *et al.* 1999).

### 2.3.9 Superficie de Respuesta

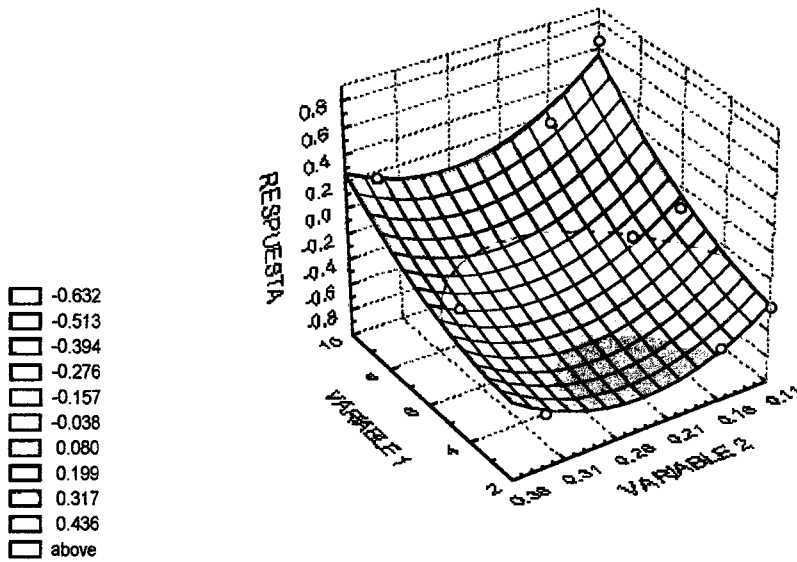
El análisis de superficie de respuesta tiene como base el método de planeamiento factorial y consiste en grupos de técnicas usadas para el estudio de las relaciones entre una y otra respuesta medidas analíticamente en un número de variables de entrada que pasan a ser controladas (Box et al., 1978). Estas técnicas son usadas para dilucidar las interrogantes siguientes:

- Como una respuesta es afectada sobre la región de interés dado por un conjunto de variables de entrada.
- Que conjuntos de variables de entrada resultarán como producto dentro de las especificaciones deseadas.
- Cual de los valores de las variables de entrada tendrá el menor valor para una respuesta específica y como la superficie de respuesta se aproxima a ese punto.

Supóngase que la dependencia de una variable de respuesta  $Y$  sobre los niveles  $X_1, X_2, \dots, X_k$  de  $K$  variables cuantitativas o factores se puede expresar por el siguiente modelo matemático:

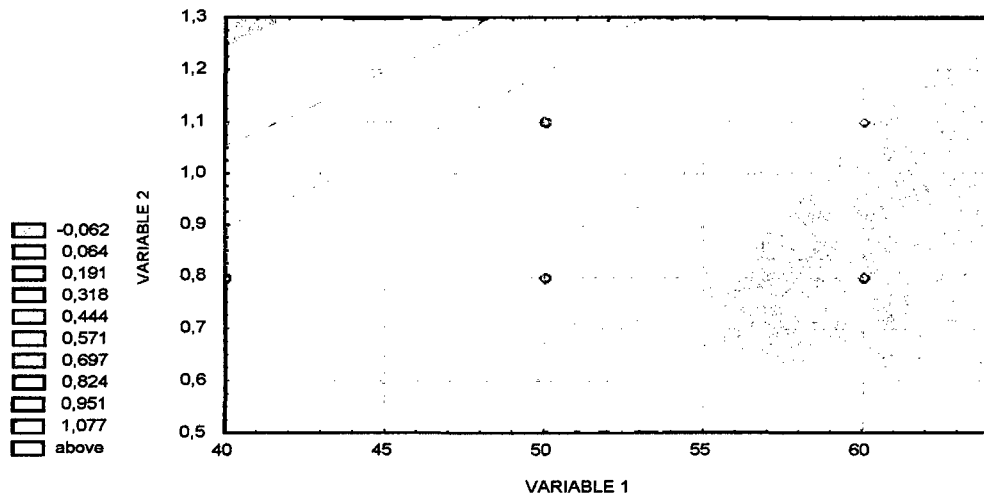
$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k) + e$$

Esta relación funcional en general se llama una superficie de respuesta. Uno de los objetivos más frecuentes en una investigación por experimentación consiste en determinar los valores de  $k$  variables independientes,  $X_i$ ; ( $i = 1, \dots, k$ ), las cuales pueden producir un máximo (o mínimo) de respuestas  $E(Y)$ . En la figura 07 se muestra la representación gráfica de la superficie de respuesta y en la figura 08 las curvas de nivel asociadas con la superficie de respuesta.



**Figura 07:** Representación grafica de una superficie de respuesta

En la figura 07 se presenta la superficie de respuesta en el cual se puede observar , el comportamiento de la respuesta frente a la interacción de los factores del experimento.



**Figura 08:** Representación grafica de las curvas de nivel de una superficie de respuesta

En la figura 08, se muestra las curvas de nivel de la superficie , en el cual se puede notar que el color verde es el área de los tratamientos con menor valor de la respuesta y el color marrón es el área con mayores valores de la respuesta.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Lugar de Ejecución.

El presente trabajo de investigación se realizó en los Laboratorios de Análisis y Composición de Productos Agroindustriales (**ANACOMPA**), Tecnología de Productos Agroindustriales no Alimentos (**TEPANAL**), Laboratorio de Ingeniería y Diseño y Microbiología de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial en los meses de Junio a Setiembre del 2001.

#### 3.2 Materia Prima.

Las muestras del corno de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*), fueron extraídas de la localidad de Pamashto ubicada a 10 Km de la provincia de Lamas, con temperatura mínima de 17 °C y máxima de 20°C, ubicada a una altura de 800 m.s.n.m. Se cosecharon los cormos teniendo en cuenta el tamaño que fueron de 15 a 30 cm de diámetro y el periodo vegetativo de 6 meses.

#### 3.3 Equipos y Materiales Utilizados

##### 3.3.1 Equipos

- Secador por flujo de aire caliente, con regulación automática, un termostato con lámpara piloto, cuatro interruptores, un transformador de 12 V a 220V, cuatro ventiladores de 12 V, tres resistencias con un total de 2500 Vatios.
- Estufa MEMMERT, Tipo U30. Temperatura Máxima de 220°C, 1400 Watts.
- Equipo semi micro Kjeldhal, Marca J.P. Selecta. Modelo 627, 220 Voltios, 2000 Watts.

- Mufla Thermolyne, 1500 Furnace, Temperatura máxima 1200°C, 2240 Watts, USA.
- Balanza digital DENVER INSTRUMENT COMPANY, Modelo AA200, capacidad de 210 g. Exactitud de 0.1 mg. USA.
- Balanza de triple brazo OHAUS, capacidad de 2610 g. Exactitud 0.1g.
- Cocina eléctrica FISHER, Temperatura máxima de 600°C
- Extractor SOXHLET.
- Tamizador modelo CL-305 A-2, MARCA SOI/TEST, 500rpm.
- Tamices ASTM- E11, No. 20, No. 40, No 80, No 100 y 200
- Campanas desecadoras de vidrio.
- Psicrómetro de bulbo seco y bulbo húmedo. Temperatura máxima de 110°C.
- Equipo de titulación.
- Cuchillos de acero.
- Pipetas de 1,2,5 y 10 mL.
- Tubos de ensayo de 8 a 10 mL.
- Baguetas.
- Vaso de precipitación.
- Placas petri.
- Crisoles
- Papel filtro wathman numero 40.
- Pissetas.

### 3.3.2 Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado.
- Ácido clorhídrico concentrado.
- Hidróxido de sodio.
- Fenolftaleina
- Rojo de metilo
- Éter dietílico
- Sulfato de potasio

### **3.4 Metodología Experimental.**

El experimento comprendió dos fases, la primera fase se refiere al lavado de la muestra y la segunda al secado de la hojuelas de Jergón Sacha (*Dracontium sp*), con la finalidad de buscar los parámetros adecuados del producto final.

#### **3.4.1 Lavado.**

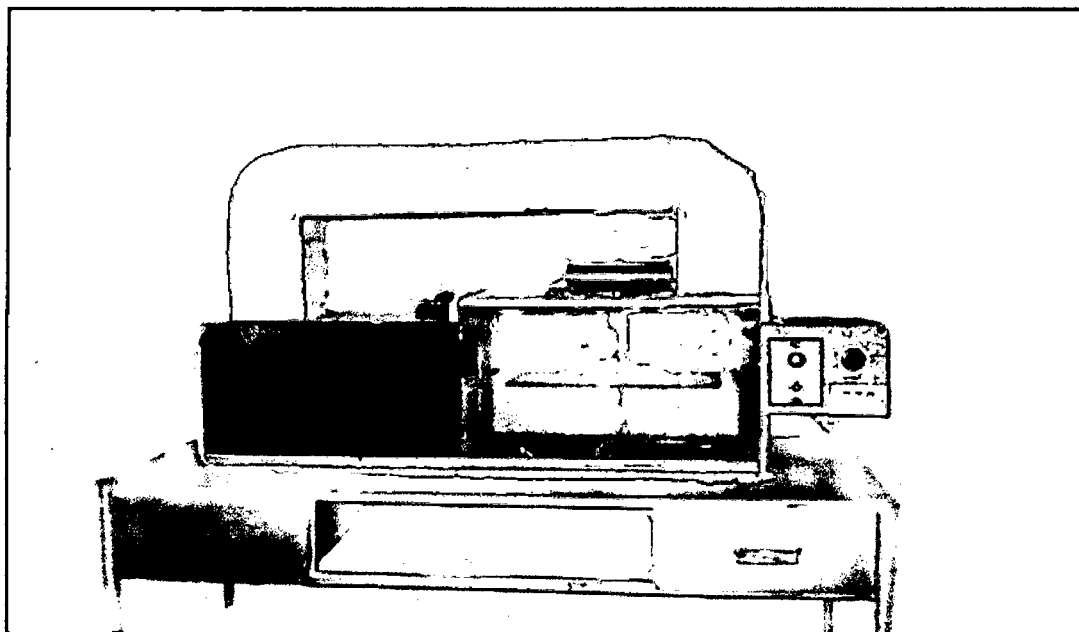
La materia prima fue sometida a un proceso de lavado con agua a temperatura ambiente. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con arreglo factorial 3 x 3, en la cual se evaluaron dos factores tiempo y relación agua / materia, con la finalidad de eliminar compuestos irritantes y astringentes y algunos antinutrientes. Los tiempos de lavado fueron de 2, 6 y 10 horas, y las relaciones agua / materia de 3/1, 6/1 y 9/1; el liquido de lavado fue cambiado cada media hora por los tiempos antes mencionados.

La unidad experimental estuvo constituida por una muestra de hojuelas de corno de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*), de 200 gramos.

#### **3.4.2 Secado.**

Para secar las hojuelas de Corno de Jergón Sacha se utilizó un equipo de secado a escala de laboratorio. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con arreglo factorial 3 x 3, en el cual se evaluaron los factores de temperatura y velocidad de aire, con la finalidad de reducir la humedad del producto a los niveles permisibles para las harinas manteniendo sus buenas características organolépticas. Las temperaturas evaluadas fueron de 40°C, 50°C y 60°C y las velocidades de aire de 0.5m/s, 0.8m/s y 1.1m/s, haciendo notar que durante los experimentos de cinética de secado se tomaron tiempos a intervalos de 2 minutos.

La unidad experimental estuvo constituida de una muestra de hojuelas de corno de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*), de 60 gramos. En la figura 09 se muestra el secador por flujo de aire caliente utilizado durante los experimentos de secado.



**Figura 09:** Secador por flujo de aire caliente. Foto ( J. Heredia, 2002)

### **3.5 Flujo Preliminar para la Obtención de Harina de Jergón Sacha (*Dracontium sp*).**

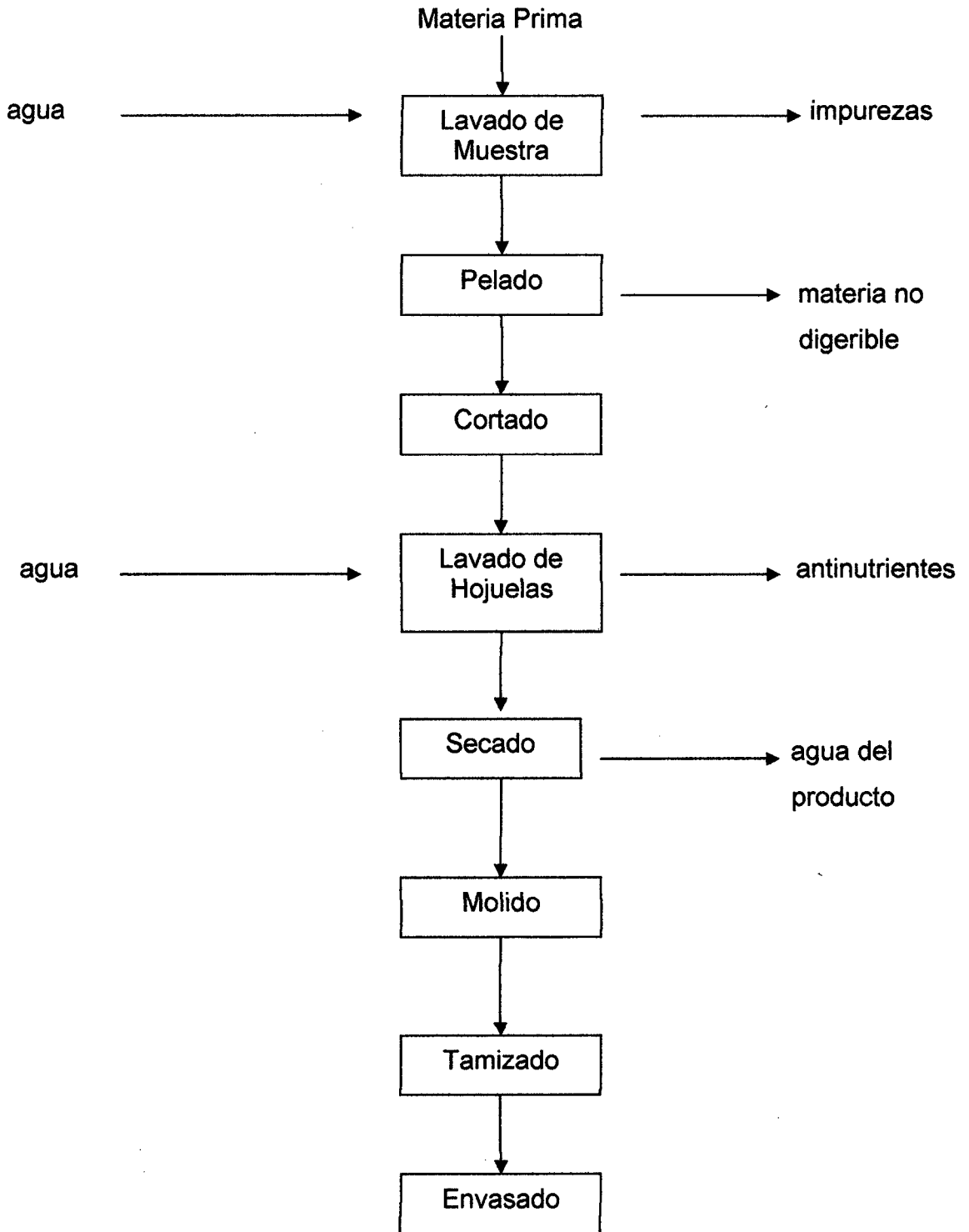
El objetivo principal fue obtener una harina con buenas características tanto sensoriales, fisicoquímica y microbiológica. El diagrama de flujo preliminar para la obtención de harina de Jergón Sacha se presenta en la figura 10.

#### **3.5.1 Recolección o Cosecha.**

La cosecha se realizó en forma manual con la ayuda de una lampa o azadón; se recolectaron muestras de tamaños y pesos similares, teniendo en cuenta que los cormos estén en buenas condiciones para su procesamiento.

#### **3.5.2 Transporte.**

El transporte de los cormos se realizó colocándolos en cajones de aproximadamente 20 Kg cada uno, para evitar golpes o lesiones a los cormos realizándose dicho transporte desde la zona de cultivo, por vía terrestre hacia la ciudad de Tarapoto.



**Figura 10:** Diagrama de Flujo preliminar para la Obtención de Harina de Cormo de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*)



### **3.5.3 Recepción.**

La recepción de la materia prima tuvo lugar en las instalaciones del laboratorio de Análisis y Composición de Productos Agroindustriales (**ANACOMPA**), de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín.

### **3.5.4 Lavado del Cormo**

El material fue lavado con agua potable, con la finalidad de eliminar las materias extrañas, tierra y algunas sustancias adheridas a los bulbos y reducir la carga microbiana.

### **3.5.5 Pelado**

La operación de pelado se realizó en forma manual con la utilización de cuchillos de acero inoxidable y en presencia de abundante agua para eliminar algunas sustancias no digeribles del producto.

### **3.5.6 Cortado o Laminado**

Los bulbos pelados fueron cortados en laminas de 1 a 2 milímetros de espesor con la ayuda de una cortadora manual para facilitar el proceso de lavado y la eliminación de sustancias astringentes.

### **3.5.7 Lavado de Hojuelas**

El producto fue lavado por tiempos de 2, 6 y 10 horas y relaciones agua/ materia de 3/1, 6/1, 9/1 para eliminar compuestos irritantes y astringentes propios de la especie.

### **3.5.8 Secado**

El secado se realizó en un secador de cabina por flujo de aire caliente utilizando una combinación de temperaturas de aire caliente de 40°C, 50°C y 60 °C con velocidades de aire 0.5, 0.8 y 1.1 m/s.

### **3.5.9 Molido**

El proceso de molienda se realizó en un molino de disco marca CORONA, realizándose varios procesos de molienda hasta obtener uniformidad en las partículas.

### **3.5.10 Tamizado**

El producto molido fue tamizado en tamizes N° de 20, 40, 80, 100 y 200 ASTM, para uniformizar las partículas y estandarizar la harina.

### **3.5.11 Envasado**

Se realizó en bolsas de polietileno de alta densidad, para proteger al producto de la humedad y del medio ambiente que puede causar deterioro.

## **3.6 Métodos de Control**

### **3.6.1 Controles de la Materia Prima**

Los controles realizados fueron: Análisis físicos y análisis químico proximal, tanto de la materia prima como del producto obtenido.

#### **3.6.1.1 Biometría**

Utilizando pie de rey, se midió el tamaño de los bulbos, tanto diámetro como espesor. Se pesaron los bulbos en un total de 30 y se anotaron los pesos mínimos y máximos, luego se promediaron estos valores.

#### **3.6.1.2 Densidad Aparente**

Se realizó mediante el principio de Arquímedes donde los cormos se pesaron y se midió el volumen desplazado de agua en una probeta milimetrada, luego se aplicó la relación masa / volumen. (Martínez,1988).

### **3.6.1.3 Determinación de pH y acidez**

#### **3.6.1.3.1 Determinación de pH**

Se determinó por el método electrométrico, mediante pH-metro: digital a 20 °C, la medición se realizó en una solución filtrada de 10 gramos de harina en 100 ml de agua destilada, **AOAC, (1990)**.

#### **3.6.1.3.2 Acidez Titulable**

Se utilizó el método de acidez titulable total descrito en el Manual de prácticas de análisis de alimentos (**Martínez, 1988**) indicado en el anexo 02.

### **3.6.1.4 Análisis Químico Proximal**

#### **3.6.1.4.1 Humedad.**

Se realizó por el método de estufa a presión atmosférica, a 110 °C, durante 24 horas (**AOAC, 1990**).

#### **3.6.1.4.2 Proteína total**

Se utilizó el equipo semi micro Kjeldhal (**AOAC, 1990**), el porcentaje de nitrógeno se multiplicó por el factor de 6.25.

#### **3.6.1.4.3 Grasa Total.**

Se realizó por extracción con éter dietílico, como solvente mediante el equipo Soxhlet (**AOAC, 1990**).

#### **3.6.1.4.4 Ceniza Total**

Se determinó por calcinación de la muestra en mufla a 550 °C, por 4 horas (**AOAC, 1990**).

#### **3.6.1.4.5 Fibra Total**

Se determinó por hidrólisis ácida y alcalina (AOAC, 1990).

#### **3.6.1.4.6 Carbohidratos totales**

Se obtuvo por diferencia, restándose de 100 los porcentajes de humedad, grasa, ceniza y fibra proteína.

### **3.6.2 Controles durante el proceso**

Los controles realizados durante el proceso fueron: Contenido de humedad de la muestra y peso de las mismas haciéndose notar que en el secado se tomaron pesos en intervalos de tiempos de 2 minutos, análisis granulométrico para controlar el tamaño de partículas. Se realizó pruebas de evaluación sensorial con jueces tanto para el lavado de las hojuelas como para el producto final.

### **3.6.3 Controles del Producto Terminado (harina)**

Los análisis realizados para los productos terminados fueron: Análisis químicos proximal, pH, acidez total, granulometría, olor, color y apariencia general.

#### **3.6.3.1 Análisis químico proximal**

##### **3.6.3.1.1 Humedad**

Se realizó por el método de estufa a presión atmosférica de 110 °C durante 24 horas (AOAC, 1990).

##### **3.6.3.1.2 Proteína Total**

Se utilizó el equipo semi micro Kjeldhal (AOAC, 1990), el porcentaje de nitrógeno se multiplicó por 6.25.

### **3.6.3.1.3 Grasa Total**

Se realizó por extracción con éter dietílico como solvente mediante el método Soxhlet, (AOAC, 1990).

### **3.6.3.1.4 Ceniza Total**

Se determinó por calcinación de la muestra en una mufla a 550 ° C por 4 horas, (AOAC, 1990).

### **3.6.3.1.5 Fibra Total**

Se determinó por hidrólisis ácida y alcalina, (AOAC, 1990).

### **3.6.3.1.6 Carbohidratos Totales**

Se obtuvo por diferencia, restándose de 100 los porcentajes de humedad, proteína, grasa, ceniza y fibra, (AOAC, 1990).

## **3.6.3.2 Determinación de pH y acidez**

### **3.6.3.2.1 Determinación de pH**

Se determinó por el método electrométrico, mediante pH-metro: digital a 20 °C, la medición se realizó en una solución filtrada de 10 gramos de harina en 100 ml de agua destilada, AOAC (1990).

### **3.6.3.2.2 Acidez Titulable**

Se utilizó el método de acidez titulable total descrito en el Manual de prácticas de análisis de alimentos de la Universidad Nacional de San Martín (Martinez, 1988), indicado en el anexo 02.

### **3.6.3.3 Control Microbiológico**

El control microbiológico del producto obtenido se realizó en los laboratorios de referencia regional de salud pública de la Dirección Regional de Salud – San Martín, mostrándose los resultados en el cuadro 12.

### **3.6.3.4 Granulometría**

Se realizó el método descrito por **Geankoplis, (1998)**, para lo cual se pesó aproximadamente 50 gramos de muestra molida y se pasó por un tamiz ASTM de 20, 40, 80, 100 y 200 mallas. Se construyó una curva de diámetro de partículas en un eje y el porcentaje acumulado retenido por cada tamiz en el otro eje.

### **3.6.3.5 Análisis sensorial.**

Para la selección del mejor método de obtención de harina de jergón *(Dracontium sp.)*, se utilizó un diseño en bloques completamente al azar con arreglo factorial 3x3, en el cual cada panelista evaluó los atributos de color, olor y apariencia general mediante la prueba de diferenciación con escala hedónica de 5 puntos, y estos resultados fueron analizados mediante un cuadro de análisis de varianza (ANVA), a un nivel de significancia de 5% y las diferencias significativas, mediante la prueba de medias de Tuckey, al mismo nivel de significancia. Las pruebas de evaluación sensorial se realizaron tanto en el proceso de lavado como en el producto terminado para asegurar que la harina obtenida tenga buenas características sensoriales.

### **3.6.3.6 Determinación de la Difusividad del agua**

Se determinó la difusividad del agua por el método de ajuste no lineal a los datos experimentales de la ecuación de Fick, y para ello se utilizó el programa, MICROCAL ORIGIN 3.1. El programa STATISTICA 5.0 fue utilizado para graficar las superficies de respuesta, utilizando la segunda ley de Fick para difusión en estado no estacionario.

Ecuación de Fick 
$$= \frac{\partial X}{\partial t} = D_L \frac{\partial^2 X}{\partial x^2}$$

$$D_L = \text{m}^2 / \text{h}$$

$X$  = Kg de Humedad libre/ Kg SS.

$x$  = Distancia en el sólido ( m)

Solución de la ecuación de Fick para placa plana:

$$\frac{X_t - X^*}{X_1 - X^*} = \frac{X}{X_1} = \frac{8}{\pi^2} \left[ e^{-D_L t (\pi/2x_1)^2} + \frac{1}{9} e^{-9D_L t (\pi/2x_1)^2} + \frac{1}{25} e^{-25D_L t (\pi/2x_1)^2} \right]$$

donde :

$X$  = Contenido de humedad libre en un tiempo  $t$  = horas

$X_1$  = Contenido inicial de la humedad en un tiempo  $t = 0$

$X^*$  = contenido de humedad libre de equilibrio

$x_1$  = espesor de la placa

$D_L$  = difusividad

$t$  = tiempo en hora

## IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Materia Prima

#### 4.1.1 Características Biométricas y Propiedades Fisicoquímicas

##### 4.1.1.1 Características Biométricas

La materia prima utilizada en el presente trabajo fue Cormo de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*), los mismos que presentan las siguientes características botánicas (peso, tamaño, y forma), los cuales son mostrados en el cuadro 06, como promedio de la medida de 30 cormos.

**CUADRO 06: Características Biométricas del Cormo de Jergón Sacha (*dracontium sp.*)**

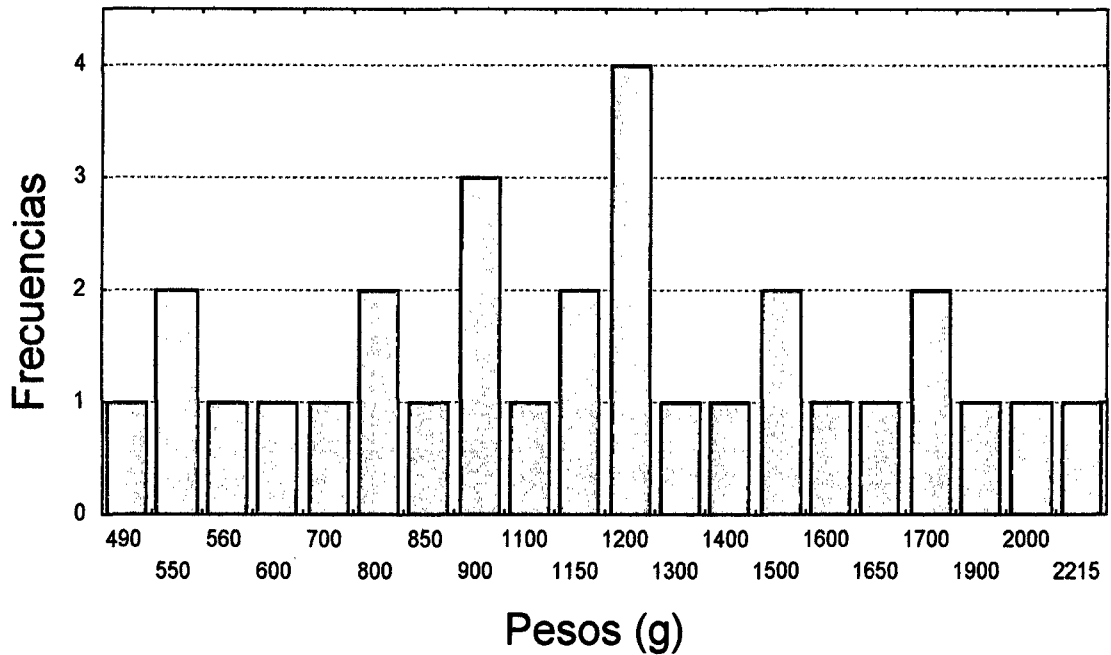
| Parámetro   | Valores |        |          | Forma del Cormo                            |
|-------------|---------|--------|----------|--|
|             | Mínimo  | Máximo | Promedio |  |
| Peso ( g )  | 490     | 2215.2 | 1175.5   | Irregular ,<br>aplanada y semi<br>circular |
| Tamaño (cm) |         |        |          |  |
| * Diámetro  | 15.5    | 28.0   | 17.1     |  |
| * Espesor   | 6.0     | 10.0   | 7.45     |  |

FUENTE: Elaboración propia

En el cuadro 06 se puede apreciar que el peso de los cormos de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*) está en un rango muy amplio, de 490 a 2215,2 g., teniendo un peso promedio de 1175.5 g.; el diámetro promedio calculado fue de 17.1 cm y el espesor fue de 7.45 cm. La forma característica de los cormos fue irregular, aplanada y semi circular teniendo una apariencia de rizoma correspondiendo a lo citado por **Mejía, (1953)**, en la figura 11 se presenta el cuadro de frecuencias de pesos y en la figura 12 el cormo de Jergón Sacha extraída de la localidad de pamashto:

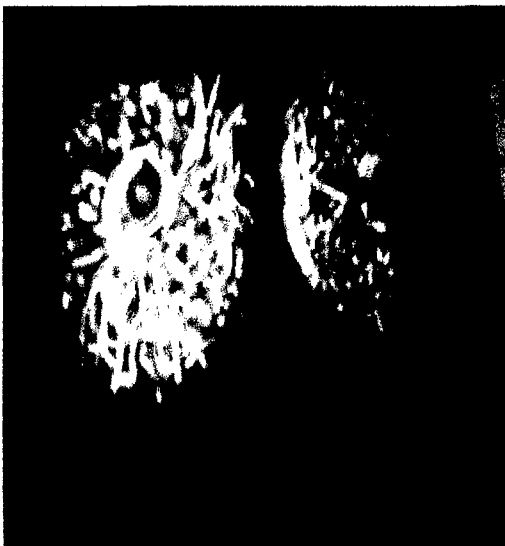


## Histograma de Frecuencias



**Figura 11:** Diagrama de frecuencias de los pesos tomados a los cormos de jergón Sacha.

En la figura 11 se puede apreciar el cuadro de frecuencias de los pesos, tomados a 30 cormos en el cual se puede apreciar que el peso más frecuente, fue de 1200 gramos.



**Figura 12:** Cormo de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*) de la localidad de Pamashto, en la provincia de Lamas.

#### 4.1.1.2 Propiedades Fisicoquímicas

##### 4.1.1.2.1 Color

El color del cormo fue comparado con la tabla de estándares de colores de **Ridgway, (1912)**, el cual dio como resultado que el cormo presenta una combinación de color amarillo – naranja pálido ( Pale Yellow – Orange), este color esta compuesto por una combinación de blanco (45%), naranja (44%) y amarillo (11%), los cuadros de comparaciones de color se presentan en el anexo 11.

##### 4.1.1.2.2 PH

El valor obtenido de pH, para el cormo de Jergón Sacha, fue de 6.68, el cual fue comparado con el valor de pH reportado por **(Hayes, 1992)** para la papa, que esta en un rango de 5.4 a 5.8.

##### 4.1.1.2.3 Acidez

La acidez determinada para el cormo de Jergón Sacha, fue de 0.048%, el cual fue comparada con el valor de la papa que fue de 0.02%, indicado por **TERRANOVA (1995)**.

##### 4.1.1.2.4 Densidad

La densidad del Cormo de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*), se determinó en cormos frescos, expresándose como densidad aparente, para esto se procedió a pesar los cormos y se colocaron en una probeta graduada milimétricamente, en donde se registró el volumen de agua desplazado por el peso de los cormos (Principio de Arquímedes). El valor promedio de esta determinación fue de 1.066 g /cm<sup>3</sup>, siendo mayor comparada con los valores de 1.0326 g / cm<sup>3</sup> para papa aérea (*Dioscorea bulbifera*) reportado por **Davila (2000)**.

#### 4.1.1.2.5 Análisis Químico Proximal

Los resultados del análisis químico proximal del Cormo de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*) como promedio de tres determinaciones se detalla en el cuadro 07.

**CUADRO 07: Composición Químico Proximal del Cormo de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*) contenido en 100 g de Muestra**

| Componentes   | % Base Humeda | % Base Seca |
|---------------|---------------|-------------|
| Humedad       | 71,72         | 0,00        |
| Proteína      | 1,97          | 6,97        |
| Grasa         | 0,11          | 0,39        |
| Ceniza        | 0,83          | 2,94        |
| Fibra         | 0,16          | 0,57        |
| Carbohidratos | 25,2          | 89,14       |

FUENTE: Elaboración propia

Del cuadro 07 se determinó que el Jergón Sacha contiene una humedad del 71.72%, estando en el rango promedio a los reportados por (Collazos *et al.*, 1993) para papa blanca (74.5%), camote amarillo (69.9 %) y pituca ( 73.7%). En cuanto a la proteína se obtuvo un valor de 1.97%, que es un valor mayor al reportado por el mismo autor para la pituca (1.6%), camote amarillo (1.2%) y menor al reportado para la papa blanca (2.1%) y sachapapa (2.7%). En cuanto a la grasa se obtuvo un valor de 0.11% estando este valor en promedio comparado con valores reportados de papa blanca ( 0.1% ), camote (0.2%). En cuanto a los carbohidratos se encuentran valores similares a los reportados para papa blanca ( 22.3%), camote amarillo (27.6%) y pituca ( 23.2%). Los valores del cuadro 07 se presentan tanto, en base húmeda como en base seca, siendo los valores de la base seca, mayores por realizarse el cálculo para una humedad igual a cero.



## 4.2 PROCESO

### 4.2.1 Lavado

Para elegir el mejor tratamiento de lavado de las hojuelas de corno se realizó el análisis sensorial según un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 3x3. Para este análisis se contó con la participación de 12 jueces, los que a través de una ficha efectuaron la evaluación, del atributo sabor. Se realizó un análisis de varianza, cuyos resultados se muestran en el anexo 04; por encontrarse diferencia significativa entre los tratamientos se realizó la prueba de significancia de Tuckey al 5% de probabilidad. Los resultados promedios obtenidos de la evaluación sensorial con jueces se muestran en el cuadro 08.

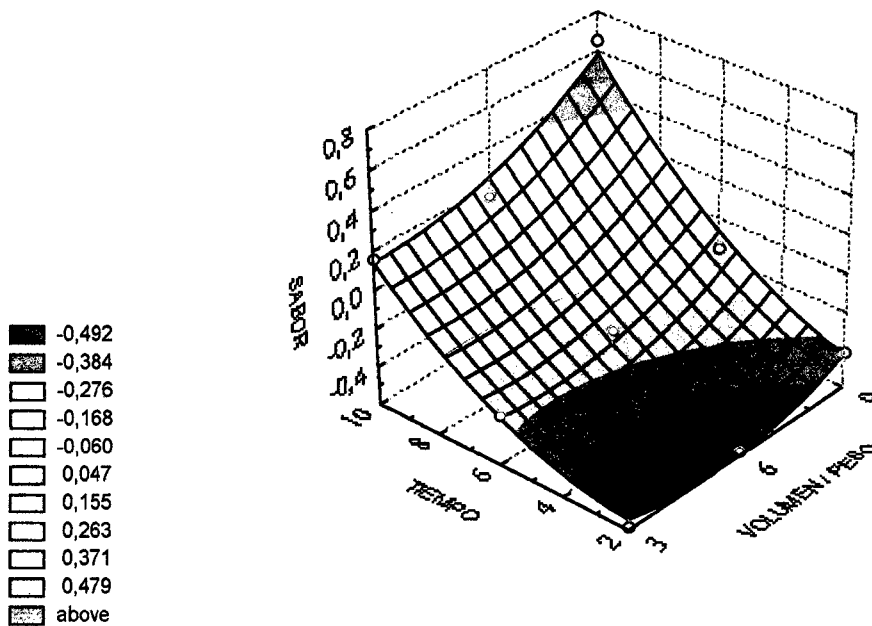
**CUADRO 08: Resultados ordenados en forma decreciente de acuerdo a los Promedios obtenidos en el Análisis Sensorial del atributo Sabor**

| Característica | Volumen / peso | Tiempo | Tratamiento | Promedio Ordenado | Nivel de Significancia |
|----------------|----------------|--------|-------------|-------------------|------------------------|
| Sabor          | 9/1            | 10     | I           | 0,66              | a                      |
|                | 6/1            | 10     | H           | 0,16              | a                      |
|                | 3/1            | 10     | G           | 0,16              | a                      |
|                | 9/1            | 6      | F           | -0,16             | a                      |
|                | 6/1            | 6      | E           | -0,25             | a                      |
|                | 3/1            | 6      | D           | -0,33             | a                      |
|                | 9/1            | 2      | C           | -0,41             | a                      |
|                | 6/1            | 2      | B           | -0,58             | b                      |
|                | 3/1            | 2      | A           | -0,58             | b                      |

**FUENTE :** Elaboración propia

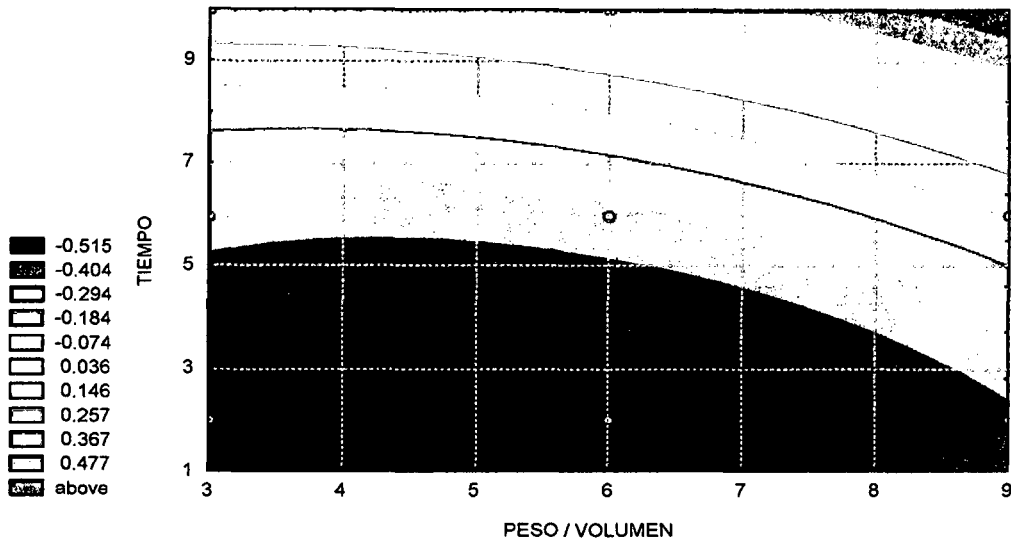
Del cuadro 08 se puede notar que el mejor tratamiento se da a un tiempo de lavado de 10 horas y una relación agua / materia prima de 9 /1, considerándose los tratamientos menos apropiados, los comprendidos entre 2 horas de lavado con relación agua / materia de 6/1 y 3/1, respectivamente. Con el cual podemos concluir que las sustancias picantes y astringentes propias de la especie pueden ser eliminadas en su mayor parte con un lavado de 10 horas como mínimo y con una relación agua / materia

de 9/1, estos valores son similares a los reportados por **Webster, (1984)** citado por **Davila, (2000)**, que indica que las sustancias amargas y astringentes de tubérculos subterráneos de *Dioscorea bulbifera* no son afectadas por el cocido u horneado. Pero 12 horas de remojo remueve completamente estos compuestos, convirtiendo los tubérculos en palatables. En las figuras 13 y 14 se muestran las superficies de respuesta y curvas de nivel para el atributo sabor.



**Figura 13:** Superficie de respuesta para el atributo SABOR luego del lavado de las Hojuelas del Cormo, según el análisis sensorial realizado con jueces.

Del la figura 13 podemos notar que la superficie tiene una tendencia descendiente , estando los mayores promedios del atributo SABOR , a mayores tiempos de lavado y relación agua / materia, elevadas, estando el mayor promedio ordenado el comprendido, a tiempos de lavado de 10 horas y relación agua/ materia de 1/9.



**Figura 14:** Representación gráfica de las curvas de nivel de la superficie de respuesta para el atributo SABOR

En cuanto a la figura 14 podemos ver las curvas de nivel de la superficie, en el cual el color verde oscuro representa el área con los menores valores de la respuesta estando los mayores valores los comprendidos en el área de color marrón oscuro. No se realizó la evaluación de otros atributos por que las etapas anteriores del proceso realizado no involucran cambios drásticos en la apariencia de las hojuelas. La ecuación que representa la superficie de respuesta del atributo sabor está dado por:

$$Z = -0.2 - 0.14 X + 0.012 X^2 - 0.046 Y + 0.0092 Y^2 + 0.00687 X Y$$

Donde:

**X** = tiempo (h)

**Y** = Peso (Kg)/ Volumen ( L)

El proceso del lavado de las hojuelas se muestra en la figura 15:

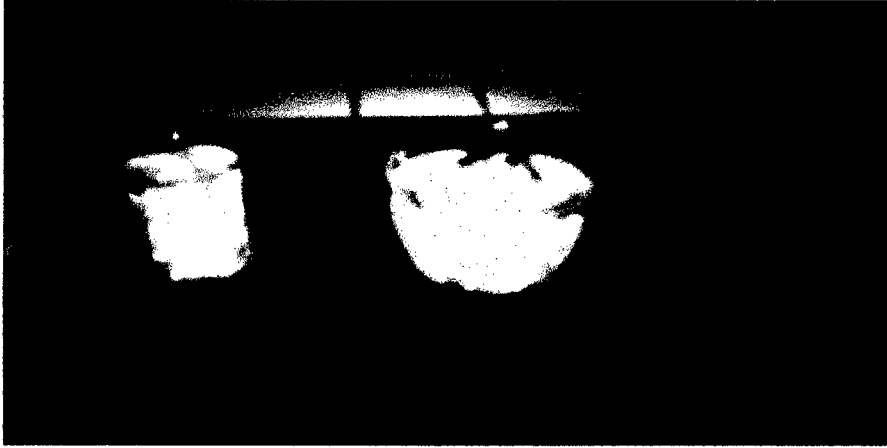


Figura 15: Lavado de Hojuelas de Corno de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*).

#### 4.2.2 Secado

En el proceso de secado se obtuvieron las siguientes curvas de cinética de secado graficando el tiempo (minutos) contra la humedad en base seca (g de Agua/ g de Sólidos Secos).

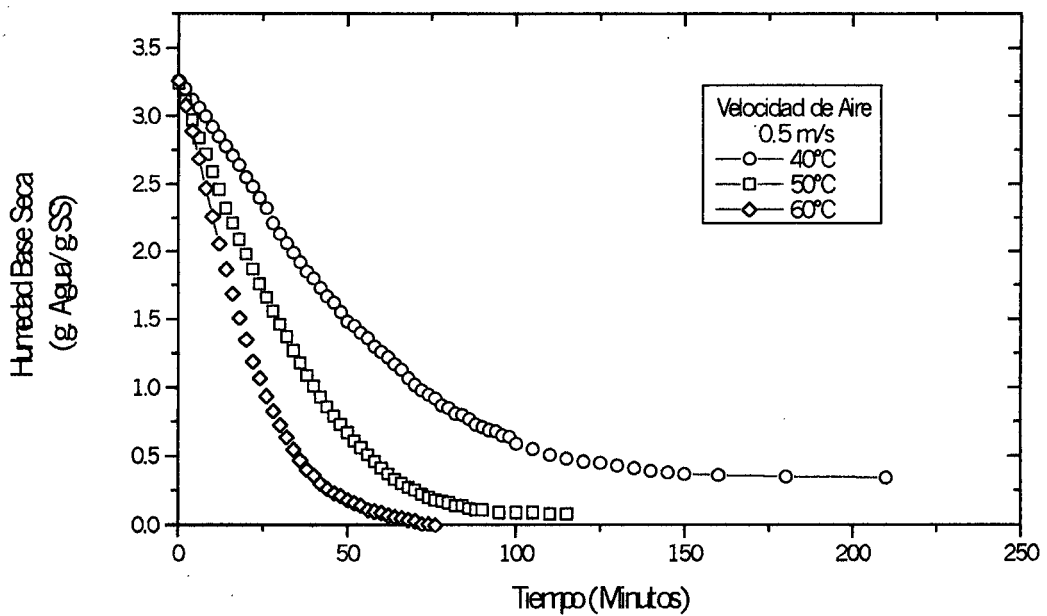
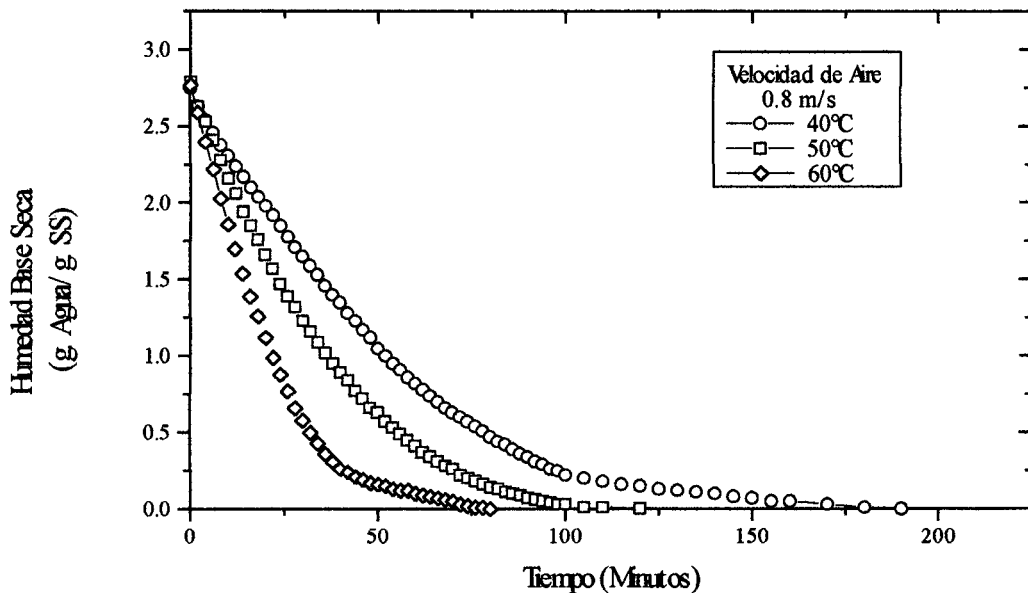


Figura 16: Cinética de secado a temperaturas de 40 °C, 50 °C y 60 °C con velocidades de aire de secado de 0.5 m/s.

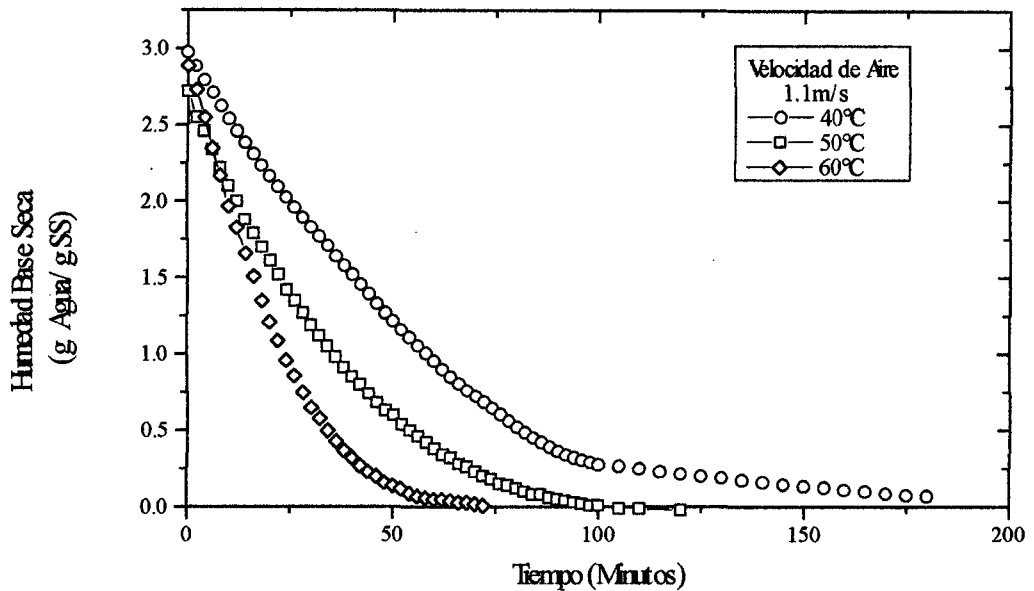
De la figura 16, podemos notar la relación inversa que existe entre tiempo de secado con respecto a la temperatura. Cuando se efectúa el secado a velocidad de aire constante de 0.5 m/s, el tiempo de secado disminuye a medida que se aumenta la temperatura de 40°C a 50°C y 60°C, respectivamente.



**Figura 17:** Cinética de secado a temperaturas de 40 °C, 50 °C , 60 °C con velocidades de aire de secado de 0.8 m/s.

De la figura 17, se puede observar claramente, que existe una relación inversa entre la temperatura y el tiempo de secado, al incrementarse la temperatura el tiempo de secado de las hojuelas será menor y estarán expuestas por menos tiempo a la corriente de aire caliente. Así mismo podemos observar el efecto de la velocidad de aire, a mayor velocidad de aire , existe una ligera disminución del tiempo de secado.





**Figura 18:** Cinética de secado a temperaturas de 40 °C , 50 °C , 60 °C con velocidades de aire de secado de 1.1 m/s.

En las figuras 16, 17 y 18 se presentan las curvas de cinética de secado de las hojuelas de corno de Jergón Sacha, se puede notar en todas las gráficas que a mayores temperaturas y manteniendo la velocidad de aire de secado constante el tiempo de secado disminuye, teniendo como consecuencia un aumento de la velocidad de secado. También se puede notar el efecto de la velocidad del aire de secado, a mayor velocidad de aire de secado existe también una disminución del tiempo de secado. Pero este efecto es mínimo en comparación con el efecto de la temperatura, manteniendo constante la temperatura del aire de secado.

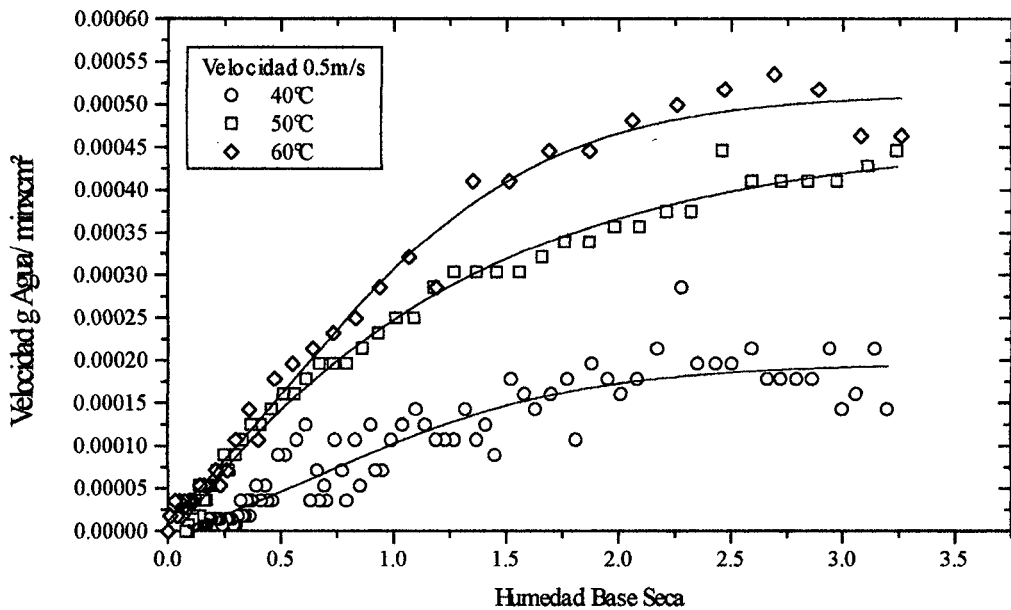
#### 4.2.2.1 Velocidad de Secado

En las figuras 19, 20 y 21 se muestran las curvas de velocidad de secado, para diferentes temperaturas y velocidades de aire de secado. El ajuste de las curvas fue realizado mediante regresión no lineal utilizando el modelo de Boltzman.

$$\text{Boltzman} = \frac{(A_1 - A_2)}{\{1 + \exp((x - x_0)/dx)\}} + A_2$$

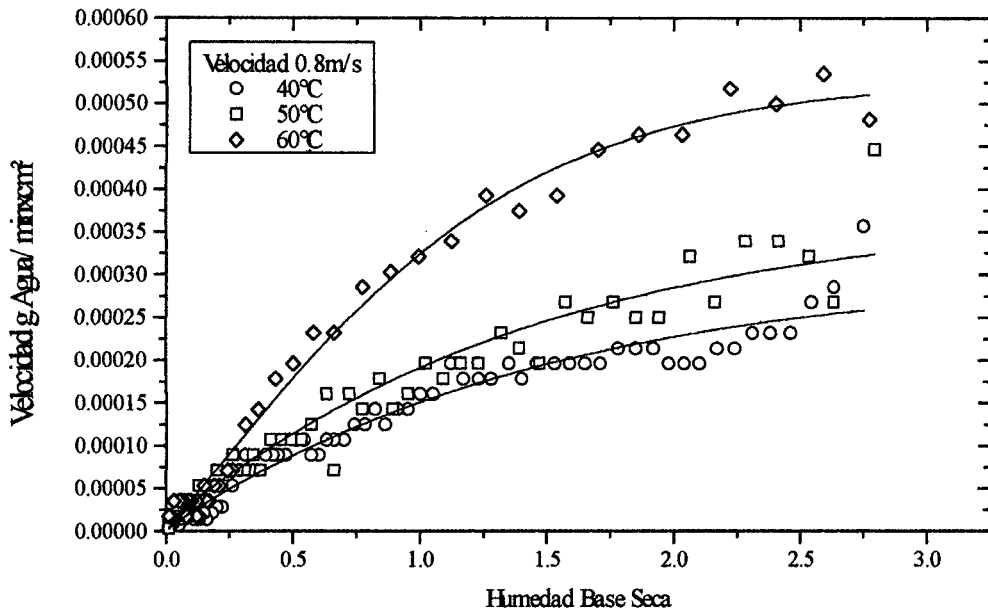
Donde :

- X<sub>0</sub>** : Valor central
- dx** : Incremento
- A<sub>1</sub>** : Valor inicial, Variable dependiente
- A<sub>2</sub>** : Valor final, variable dependiente



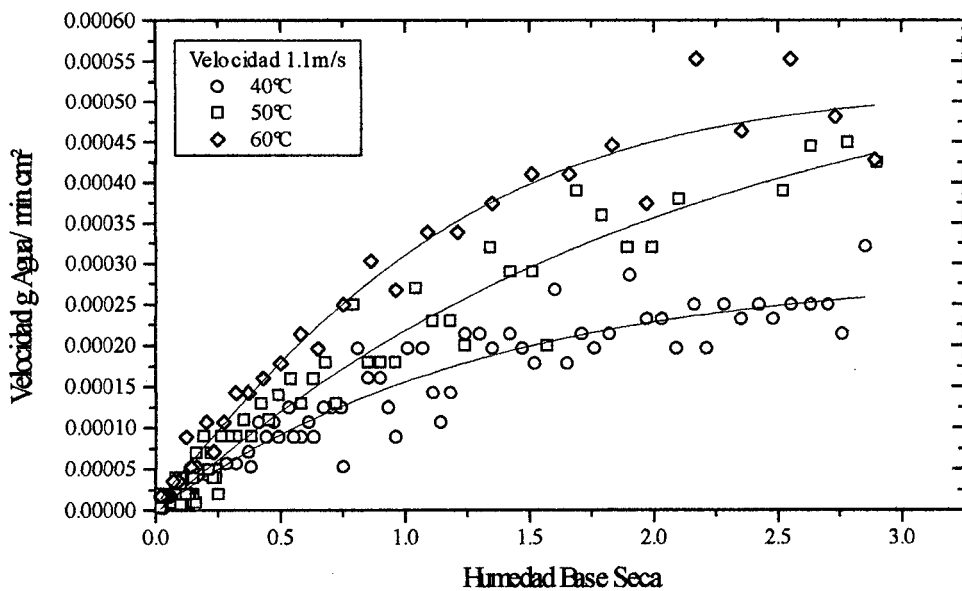
**Figura 19:** Velocidad de secado a temperaturas de 40 °C, 50 °C y 60 °C a velocidad constante de aire de secado de 0.5 m/s.

En la figura 19, la velocidad de secado aumenta cuando se incrementa la temperatura, se observa que en la curva de velocidad de 60°C, existe al inicio de la curva una tendencia a la velocidad constante, desapareciendo esta en las curvas de 50°C y 40°C, para una velocidad de aire constante de 0.5 m/s



**Figura 20:** Velocidade de secado a temperaturas de 40 °C, 50 °C y 60 °C a velocidad constante de aire de secado de 0.8m/s.

De la figura 20 se puede observar que cuando se incrementa la velocidad de aire, la velocidad de secado para las tres temperaturas empleadas (40 °C, 50 °C y 60 °C), se desarrolla íntegramente en el periodo de velocidad decreciente.

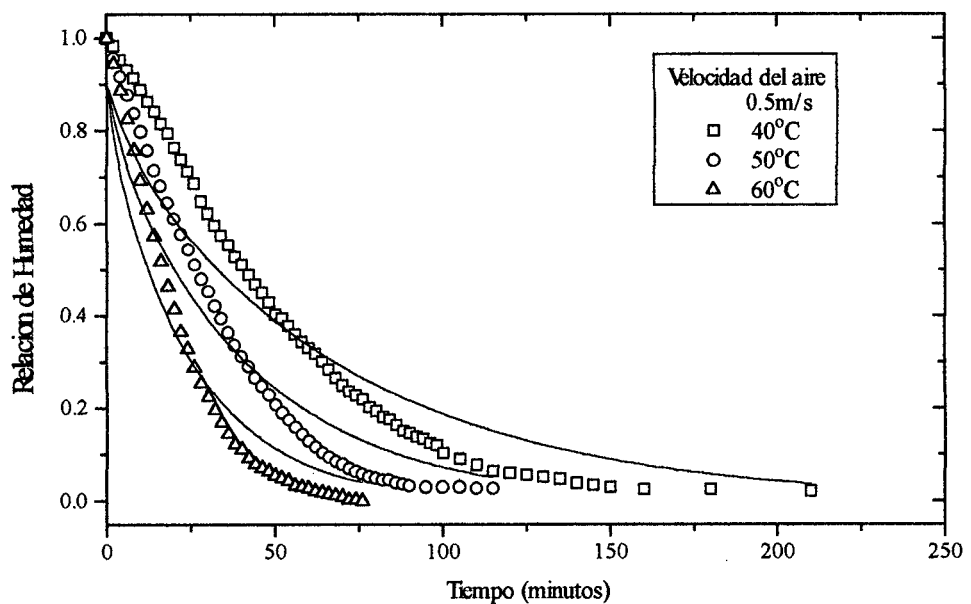


**Figura 21:** Velocidade de secado a temperaturas de 40 °C, 50 °C y 60 °C a velocidad constante de aire de secado de 1.1m/s

Se puede notar en las figuras 19, 20 y 21 que las curvas no presentan el periodo de velocidad constante, si no solamente el periodo de velocidad decreciente, lo que indica que la velocidad de secado esta influenciada por la difusividad, así también se encuentra influenciada fuertemente por la temperatura y la velocidad de aire de secado. En los estudios realizados por Heredia, (2000), para el secado de hojas de sachaculantro se reportan comportamiento similar sobre la influencia de la temperatura y la velocidad de aire en la velocidad de secado.

#### 4.2.2.2 Difusividad

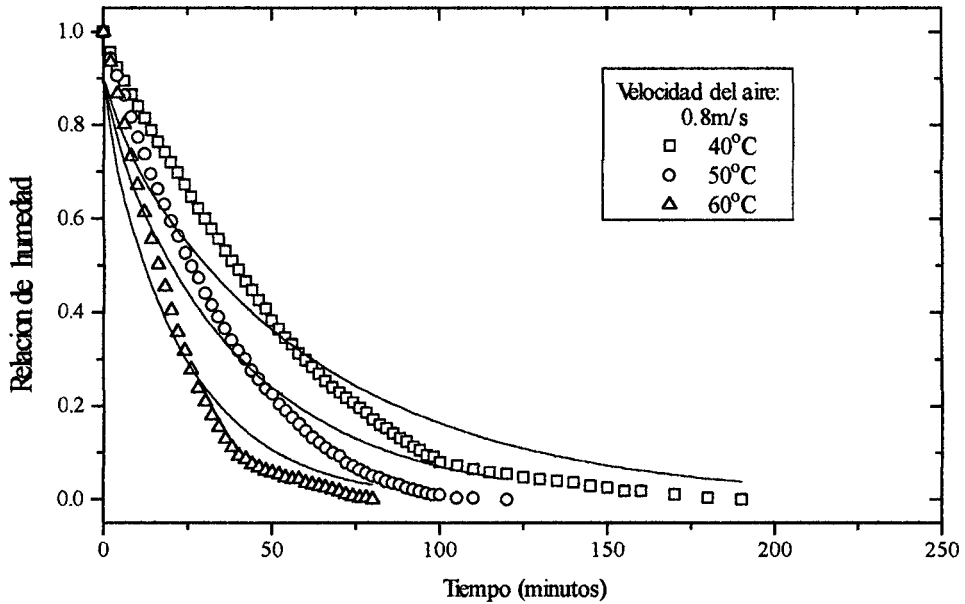
En las figuras 22, 23 y 24 se muestran las curvas experimentales de cinética de secado (tiempo en minutos y relación adimensional de humedades en base seca ) y las simuladas utilizando el modelo de Fick para placa plana. Para obtener los valores de difusividad aparente se aplico la regresión no lineal asiendo uso del programa Microcal Origin 3.5, que permite determinar el grado de ajuste a los datos experimentales ( Valores de R iguales o superiores a 0.95)



**Figura 22:** Comportamiento de las difusividades a temperaturas de 40 °C, 50 °C y 60 °C a velocidad de aire de secado de 0.5m/s.

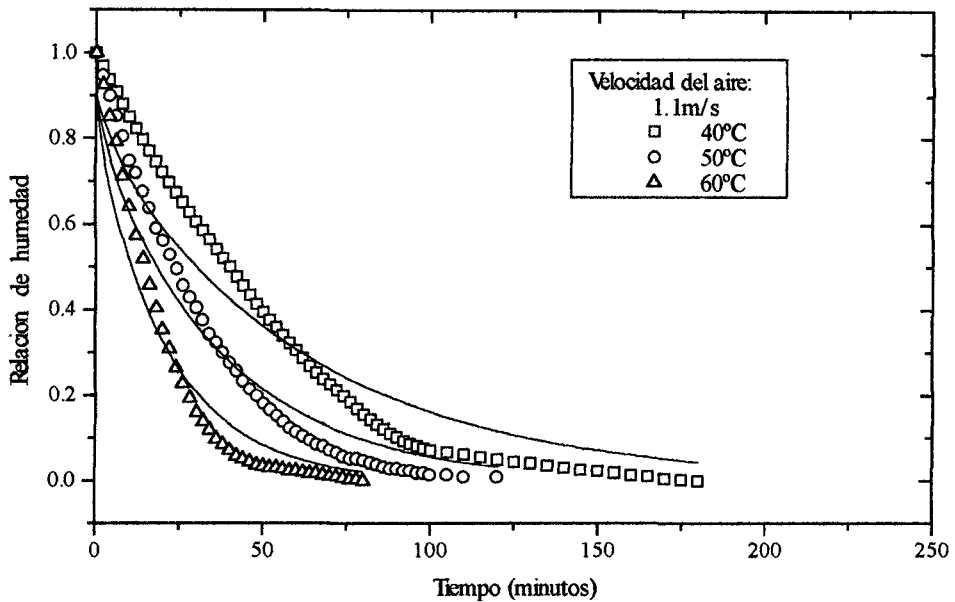
En la figura 22 al realizar el ajuste de las curvas con la ecuación de Fick para placa plana se calculo que a velocidad de aire constante de 0.5 m/s y temperatura

de 40°C, se obtuvo una difusividad de  $3.44 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ , para 50 °C se obtuvo una difusividad de  $5.64 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$  y para 60 °C se obtuvo una difusividad de  $9.21 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ , con un grado de ajuste promedio de 0.95.



**Figura 23:** Comportamiento de las difusividades a temperaturas de 40 °C, 50 °C y 60° a velocidad de aire de secado de 0.8 m/s.

En la figura 23 al realizar el ajuste de las curvas con la ecuación de Fick para placa plana se calculó que a velocidad de aire constante de 0.8 m/s y temperatura de 40°C, se obtuvo una difusividad de  $3.75 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ , para 50 °C se obtuvo una difusividad de  $5.70 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$  y para 60 °C se obtuvo una difusividad de  $9.48 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ , con un grado de ajuste promedio de 0.96.



**Figura 24:** Comportamiento de las difusividades a temperaturas de 40 °C, 50 °C y 60 °C a velocidad de aire de secado de 1.1 m/s

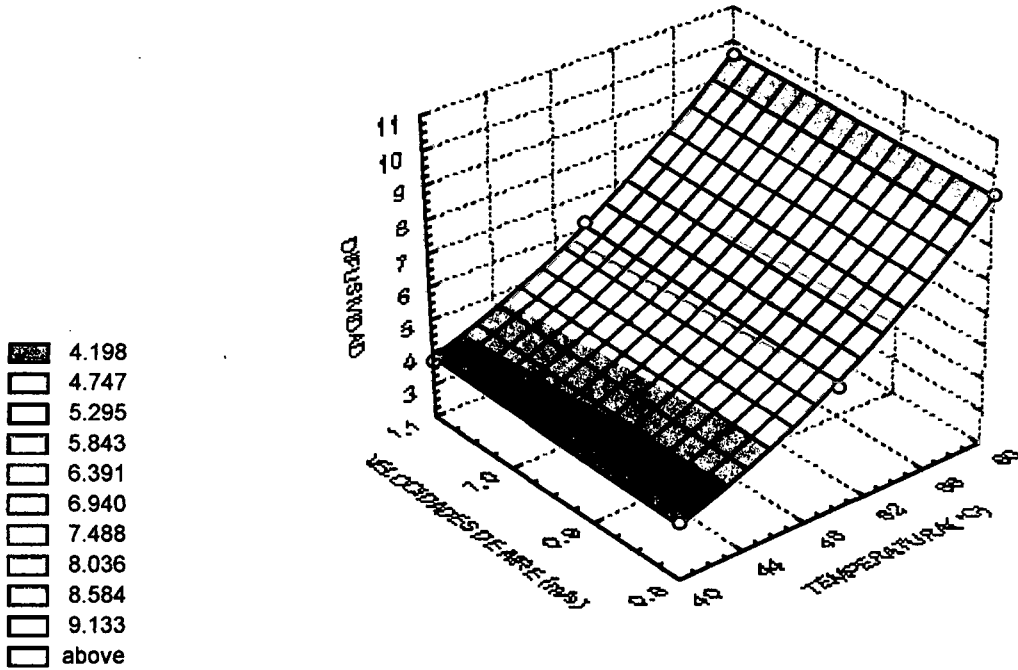
En la figura 24 al realizar el ajuste de las curvas con la ecuación de Fick para placa plana, a velocidad de aire constante de 1.1 m/s y temperatura de 40°C, se obtuvo una difusividad de  $3.78 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ , para 50 °C se obtuvo una difusividad de  $6.23 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$  y para 60 °C se obtuvo una difusividad de  $9.62 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ , con un grado de ajuste promedio de 0.95. Para la obtención de las curvas simuladas a través de la ecuación de Fick para placa plana, así como los valores obtenidos para difusividad aparente, se aplicó regresión no lineal, haciendo uso del programa Microcal Origin 3.1, que permitió determinar el grado de ajuste del modelo de Fick a los datos experimentales. Los valores de difusividad se muestran en el cuadro 08.

**CUADRO 08: Difusividad del agua en Hojuelas de Jergón Sacha calculados utilizando la ecuación de Fick para placa plana**

| Temperatura ( °C ) | Velocidad de Aire de Secado (m/s) | Difusividad x $10^{10}$ (m <sup>2</sup> /s) | Coefficiente de Correlacion ( R ) |
|--------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| 40                 | 0,5                               | 3,44  | 0,95                              |
| 40                 | 0,8                               | 3,75  | 0,96                              |
| 40                 | 1,1                               | 3,78  | 0,96                              |
| 50                 | 0,5                               | 5,64  | 0,96                              |
| 50                 | 0,8                               | 5,70  | 0,96                              |
| 50                 | 1,1                               | 6,23  | 0,97                              |
| 60                 | 0,5                               | 9,21  | 0,96                              |
| 60                 | 0,8                               | 9,48  | 0,97                              |
| 60                 | 1,1                               | 9,62  | 0,97                              |

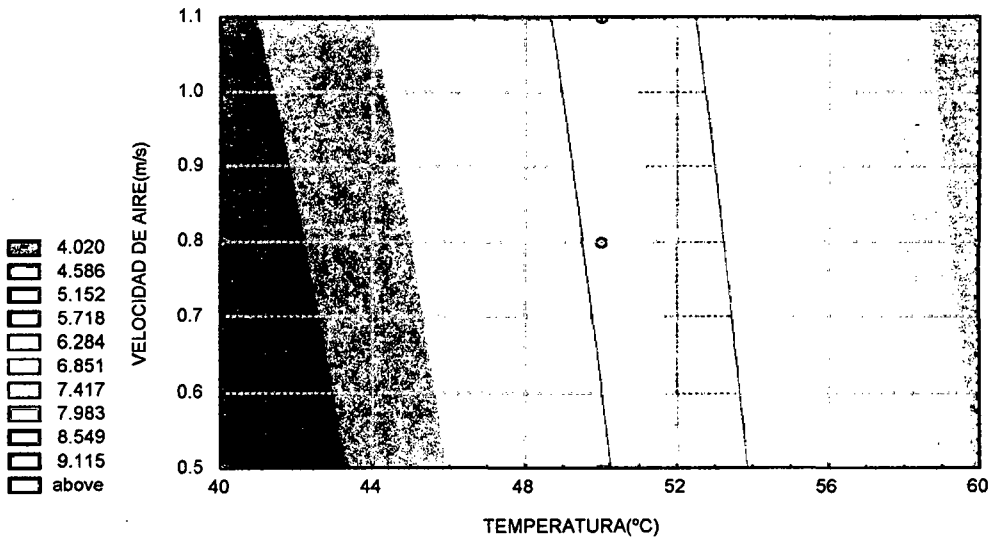
**FUENTE:** Elaboración propia

En el Cuadro 08 y en la figura 25 puede notarse como influyen directamente la temperatura y la velocidad de aire sobre la difusividad del agua en las hojuelas de jergón sachá, durante el proceso de deshidratación por flujo de aire caliente, ya que la difusividad aumenta desde  $3.44 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup>/s, cuando el proceso de secado ocurre a 40°C y velocidad de aire de 0.5 m/s, hasta un valor de  $9.62 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup>/s cuando el proceso se da a temperatura de 60°C y velocidad de aire de 1.1 m/s. Los valores obtenidos para difusividad del agua presente en las hojuelas de Jergón sachá se encuentran en un rango aceptable de difusividades en comparación con valores reportados para granos de arroz, aloe vera y fréjol respectivamente. (Ahmet y Labuza 1996; Simal et al 1999, Talib e Ibrahim 1996).



**Figura 25:** Superficie de respuesta para difusividad del agua en las hojuelas de Jergón Sacha.

En la figura 25, puede observarse que cuando se incrementa la temperatura y se incrementa la velocidades de aire se obtiene mayores valores de coeficientes de difusividad.



**Figura 26:** Representación grafica de las curvas de nivel de la superficie de respuesta para las difusividades



En las figuras 25 y 26 se presentan las superficies de respuesta para la difusividad en función de la temperatura y la velocidad de aire de secado, se puede notar la influencia que tiene la temperatura y la velocidad de aire de secado frente a la difusividad, pues a mayor temperatura y mayor velocidad de secado mayor es la difusividad del agua presente en la hojuelas de Jergón Sacha, siendo mínimo el efecto de la velocidad de aire en comparación con el efecto de la temperatura. Según los resultados del análisis sensorial realizado con jueces, se obtuvo que el mejor tratamiento de secado se da a una temperatura de 50°C y velocidad de aire de 1.1 m/s, siendo la Difusividad para estas condiciones de secado de  $6.23 \times 10^{10} \text{ m}^2/\text{s}$ .

La ecuación que representa la superficie de respuesta para difusividad permite predecir valores de esta propiedad, en función de las variables independientes ( temperatura, velocidades de aire de secado ). La ecuación de la superficie esta representada por :

$$Z = 8.35 - 0.40 * X + 0.0069 * X^2 + 0.27 * Y + 0.11 * Y^2 + 0.0058 * X * Y$$

Para esta ecuación la variable "X" representa a la temperatura de secado, mientras que la variable "Y" representa a la velocidad de aire empleado.

#### **4.2.3 Molienda**

Se realizo en un molino de disco marca CORONA, realizándose varios procesos de molienda hasta observarse uniformidad en las partículas.

#### **4.2.4 Análisis Granulométrico**

Se realizó el análisis granulométrico, para determinar el tamaño de los gránulos de la harina. Los resultados se muestran en el cuadro 10 y en las figuras 27 y 28.

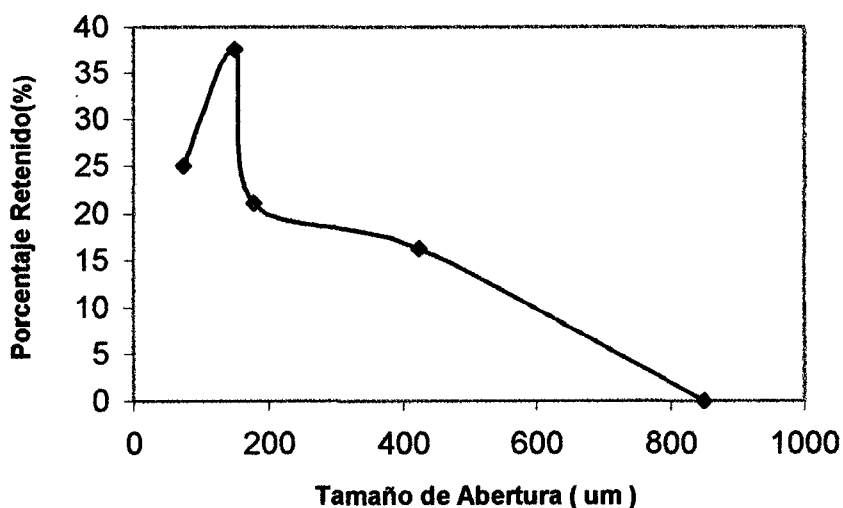
**CUADRO 10: Resultados obtenidos del análisis granulométrico de Harina de Jergón Sacha**

| Numero de Tamiz | Abertura de Tamiz ( $\mu\text{m}$ ) | Cantidad retenida (g) | % Retenido | Cantidad acumulado (g) | % acumulado |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------|------------|------------------------|-------------|
| 20              | 850                                 | 0,0                   | 0,0        | 50,0                   | 100         |
| 40              | 425                                 | 8,13                  | 16,2       | 41,87                  | 83,74       |
| 80              | 180                                 | 10,5                  | 21,0       | 31,87                  | 63,74       |
| 100             | 150                                 | 18,8                  | 37,6       | 13,07                  | 20,14       |
| 200             | 75                                  | 12,56                 | 25,12      | 0,51                   | 1,02        |

FUENTE : Elaboración propia

Del cuadro 10, podemos tener una idea de la finura de la harina, ya que el 63.74% pasa por un tamiz de 180 micrones, esto concuerda con **Charley, (1987)**, quien indica que las partículas de la harina deben ser lo suficientemente pequeñas de tal forma que el 98% pase a través de una malla de 210 micrones. Para visualizar mejor estos resultados se graficaron los valores obtenidos del porcentaje retenido de la muestra, con el tamaño de abertura de la malla ( Figura 27) y el porcentaje acumulado de la muestra con el tamaño de abertura de la malla ( Figura 28).

### Análisis del Tamaño de Partículas



**Figura 27:** Análisis del porcentaje de retenido de la Harina de Jergón Sacha

### Análisis Acumulativo de Tamaño

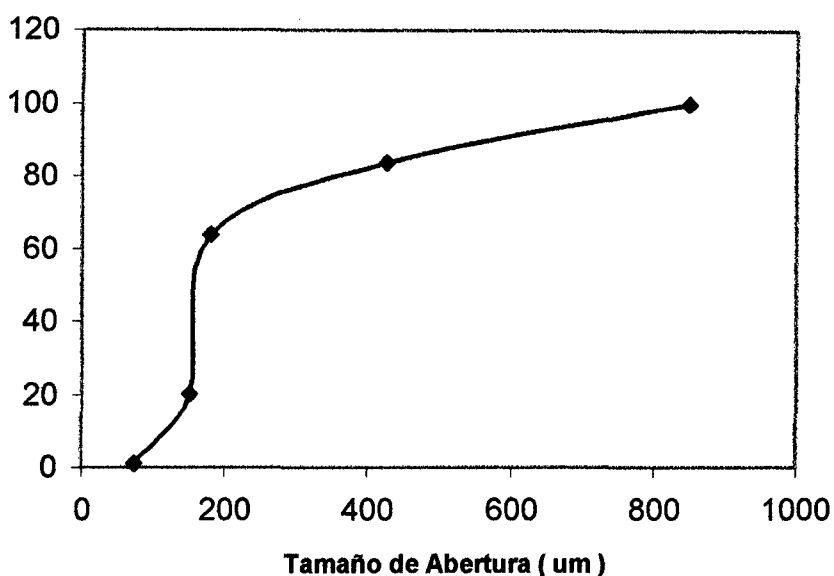


Figura 28: Análisis del porcentaje Acumulado de la Harina de Jergón Sacha

## 4.3 DEL PRODUCTO OBTENIDO

### 4.3.1 Análisis Químico Proximal

El análisis químico proximal se muestra en el cuadro 11:

Cuadro 11: Composición Proximal de la Harina de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*)

| Componentes   | % Base Humeda | % Base Seca |
|---------------|---------------|-------------|
| Humedad       | 10,0          | -           |
| Proteína      | 3,47          | 3,89        |
| Grasa         | 0,94          | 1,05        |
| Cenizas       | 1,44          | 1,61        |
| Fibra         | 2,03          | 2,28        |
| Carbohidratos | 81,36         | 91,17       |

FUENTE : Elaboración propia

Del cuadro 11, se puede notar que los valores encontrados para harina de jergón Sacha contienen una humedad del 10%, estando en el rango promedio a los valores reportados por Collazos *et al.*, (1993) para papa (10.9%), camote (9.9 %) y yuca

( 11.2%). En cuanto a la proteína se obtuvo un valor de 3.47%, que es un valor mayor al reportado por el mismo autor para el camote(2.1%), yuca (1.8%) y menor al reportado para la papa (6.4%). En cuanto a la grasa se obtuvo un valor de 0.94% estando este valor en promedio comparado con valores reportados de camote (0.9%) y mayor al reportado para la papa ( 0.4% ). En cuanto a los carbohidratos fue de 81.36 % encontrándose valores similares a los reportados para papa (77.1%), camote (84.3%) y pituca ( 81.4%). En el cuadro 10 se presentan los valores de la composición proximal tanto en base húmeda como en base seca, siendo los valores de la base seca, mayores por haberse realizado el calculo para una humedad igual cero.

### **4.3.2 pH y Acidez**

#### **4.3.2.1 pH**

El valor obtenido de pH, para la harina de Jergón Sacha, fue de 6.36, el cual está dentro del rango óptimo para harinas sucedáneas descritas en las normas técnicas peruanas de **ITINTEC, (1986)**. El pH fue analizado para el mejor tratamiento de secado obtenido de la evaluación sensorial, que fue de 50°C con 1.1 m/s de velocidad de aire de secado.

#### **4.3.2.2 Acidez**

La acidez expresada en ácido sulfúrico determinada para harina de Jergón Sacha, fue de 0.095%, y se encuentra muy por debajo de 0.15%, limite máximo dispuesto en las normas técnicas peruanas de **ITINTEC, (1986)**.

### **4.3.3 Control Microbiológico**

Los resultados del análisis microbiológico se muestran en el cuadro 12:

**CUADRO 12: Análisis Microbiológico de la Harina de Cormo de Jergón Sacha**

| Determinaciones       | Encontrado        |        | Permisible    |               |
|-----------------------|-------------------|--------|---------------|---------------|
|                       | Ufc/g.            | NMP/g. | Ufc/g.        | NMP/g.        |
| Coliformes Totales    | -                 | 40     | -             | $10^2 - 10^3$ |
| <i>Salmonella sp.</i> | A/25g.            |        | A/25g.        |               |
| Mohos                 | $2,4 \times 10^2$ |        | $10^2 - 10^4$ |               |
| Levaduras             | A                 |        | $10^3 - 10^4$ |               |

**FUENTE:** Dirección Regional de Salud – San Martín

**Método:**

Recuento de placa

Número más probable (NMP)

**Nota:**

A : Significa ausencia

El análisis microbiológico realizado por la Dirección Regional de Salud de San Martín, consistió básicamente en pruebas para determinar microorganismos indicadores como: Coliformes totales, que son microorganismos indicadores de contaminación fecal; *Salmonella sp.*, mohos y levaduras, que son microorganismos indicadores de procesamiento y conservación inadecuados. Del cuadro 12, podemos notar que las muestras analizadas, cumplen con los requisitos de calidad sanitaria indicada por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) para este tipo de producto, con lo cual se demuestra que el grado de asepsia seguida durante el proceso fueron las adecuadas.

#### 4.3.4 Análisis sensorial

Para elegir los mejores tratamientos para obtener la harina, se realizó el análisis sensorial según el diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con un arreglo factorial 3x3, para el análisis se contó con la participación de 10 jueces, los que a través de una ficha, evaluaron los atributos de color, olor y apariencia general de las

muestras. Se realizó el análisis de varianza para cada uno de los atributos evaluados encontrando los resultados obtenidos en el en el anexo 6, 7 8. Se realizó la prueba de Tuckey al 5% de probabilidad. En el atributo color, se puede notar que no existe significancia en los tratamientos pero si en la combinación de estos, por lo tanto se sometieron los resultados a la prueba de Tuckey al 5% de probabilidad. En cuanto al atributo olor no existe diferencia significativa entre los tratamientos. En el atributo apariencia general existe significancia tanto entre los tratamientos, como en la combinación de estos, por lo tanto se sometieron los resultados a la prueba de Tuckey al 5% de probabilidad.

Los resultados promedios obtenidos de la evaluación sensorial con jueces semi entrenados se muestran en los cuadros 13, 14, 15, para olor, color y apariencia general respectivamente.

**CUADRO 13: Resultados ordenados en forma decreciente de acuerdo a los promedios obtenidos en el Análisis Sensorial del atributo COLOR**

| Característica | Temperatura (°C) | Velocidad de Aire ( m/s) | Tratamiento | Promedio Ordenado | Nivel de Significancia |  |
|----------------|------------------|--------------------------|-------------|-------------------|------------------------|--|
| Color          | 50               | 1,1                      | F           | 1,6               | a                      |  |
|                | 60               | 0,8                      | H           | 1,5               | a c                    |  |
|                | 40               | 0,5                      | A           | 1,2               | a c                    |  |
|                | 60               | 0,5                      | G           | 1,0               | a c                    |  |
|                | 50               | 0,5                      | D           | 0,8               | a c                    |  |
|                | 40               | 0,8                      | B           | 0,6               | a c                    |  |
|                | 60               | 1,1                      | I           | 0,5               | b c                    |  |
|                | 40               | 1,1                      | C           | 0,4               | b d                    |  |
|                | 50               | 0,8                      | E           | 0,4               | b d                    |  |
|                |                  |                          |             |                   |                        |  |
|                |                  |                          |             |                   |                        |  |
|                |                  |                          |             |                   |                        |  |
|                |                  |                          |             |                   |                        |  |
|                |                  |                          |             |                   |                        |  |

FUENTE : Elaboración propia

Del cuadro 13, podemos notar que el mejor tratamiento es de 50°C con 1.1 m/s de velocidad de aire, siendo los tratamientos que alcanzaron las bajas calificaciones los de 40°C con 1.1 m/s y de 50°C con 0.8 m/s de velocidad de aire.

**CUADRO 14: Resultados Ordenados en forma decreciente de acuerdo a los promedios obtenidos en el Análisis Sensorial del Atributo OLOR**

| Característica | Temperatura (°C) | Velocidad de Aire ( m/s) | Tratamiento | Promedio Ordenado |
|----------------|------------------|--------------------------|-------------|-------------------|
| Olor           |                  |                          |             |                   |
|                | 60               | 0,5                      | G           | 0,7               |
|                |                  |                          |             |                   |
|                | 40               | 0,8                      | B           | 0,7               |
|                |                  |                          |             |                   |
|                | 40               | 0,5                      | A           | 0,6               |
|                |                  |                          |             |                   |
|                | 50               | 0,8                      | E           | 0,6               |
|                |                  |                          |             |                   |
|                | 50               | 1,1                      | F           | 0,5               |
|                |                  |                          |             |                   |
|                | 50               | 0,5                      | D           | 0,4               |
|                |                  |                          |             |                   |
|                | 60               | 0,8                      | H           | 0,2               |
|                |                  |                          |             |                   |
| 40             | 1,1              | C                        | 0,1         |                   |
|                |                  |                          |             |                   |
| 60             | 1,1              | I                        | 0,0         |                   |
|                |                  |                          |             |                   |

FUENTE : Elaboración propia

Del cuadro 14, se puede notar que no existe diferencia significativa entre los promedios ordenados, siendo considerado como mejor tratamiento el de 60 °C con 0.5 m/s. Los tratamientos que alcanzaron las mas bajas calificaciones son los de 60°C con velocidad de 1.1 m/s y 40°C con velocidad de 1.1 m/s.

**CUADRO 15: Resultados Ordenados en forma Decreciente de acuerdo a los promedios Obtenidos en el Análisis Sensorial del atributo APARIENCIA GENERAL**

| Característica     | Temperatura (°C) | Velocidad de Aire ( m/s) | Tratamiento | Promedio Ordenado | Nivel de Significancia |
|--------------------|------------------|--------------------------|-------------|-------------------|------------------------|
| Apariencia General | 50               | 1,1                      | F           | 1,5               | a                      |
|                    | 40               | 0,5                      | A           | 1,2               | a                      |
|                    | 60               | 0,8                      | H           | 1,2               | a                      |
|                    | 50               | 0,5                      | G           | 1                 | a                      |
|                    | 40               | 0,5                      | D           | 0,8               | a                      |
|                    | 50               | 0,8                      | E           | 0,7               | a                      |
|                    | 60               | 1,1                      | I           | 0,7               | a                      |
|                    | 40               | 0,8                      | B           | 0,6               | a                      |
|                    | 40               | 1,1                      | C           | 0,1               | b                      |
|                    |                  |                          |             |                   |                        |
|                    |                  |                          |             |                   |                        |
|                    |                  |                          |             |                   |                        |
|                    |                  |                          |             |                   |                        |
|                    |                  |                          |             |                   |                        |

FUENTE: Elaboración propia.

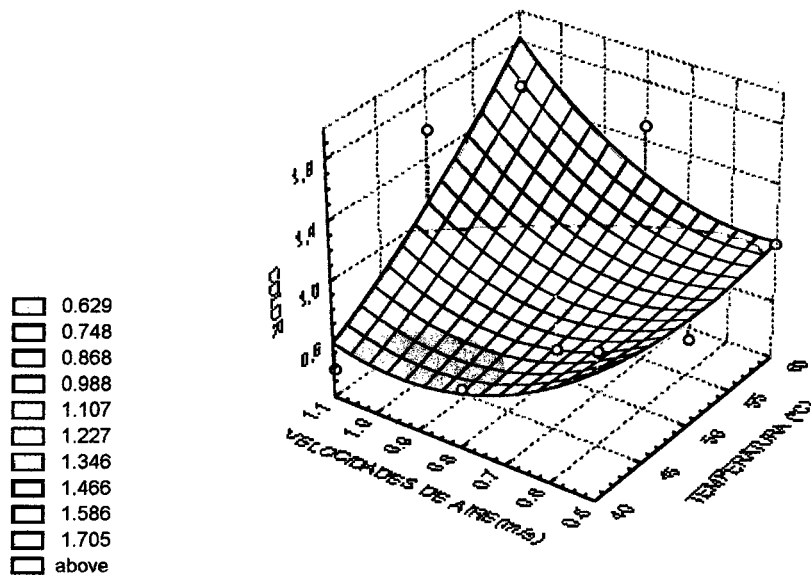
En cuanto al atributo apariencia general, el tratamiento de 50°C con velocidad de aire de 1.1 m/s obtuvo el promedio más elevado, observándose significancia con el tratamiento de 40°C con velocidad de aire de 1.1 m/s.

El mejor tratamiento para el proceso de secado, fue de 50°C con velocidad de aire de 1.1m/s.



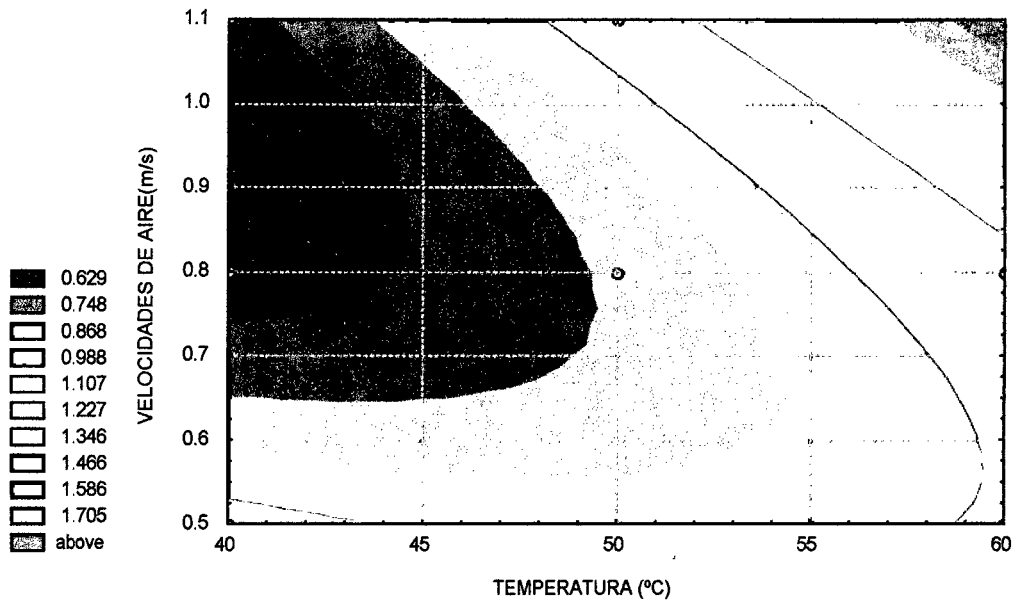
#### 4.3.4.1 Superficie de respuesta para el Análisis Sensorial

##### 4.3.4.1.1 COLOR



**Figura 29:** Superficie de respuesta para el atributo COLOR de la harina de Jergón Sacha

De la figura 29 puede verse que el atributo se comporta de manera decreciente cuando se disminuye la temperatura y las velocidades de aire, existiendo un ligero incremento para los menores valores de temperatura y velocidades de aire de secado. Podemos observar que a medida que se va incrementando la temperatura y las velocidad de aire, se obtiene las mejores calificaciones para el color según el análisis sensorial realizado por los jueces, estando el mejor tratamiento a una temperatura de 50°C, con velocidades de aire de 1.1 m/s, este color de la harina fue comparado con la tabla de estándares de color de **Ridgway (1912)**, el cual dio una combinación de color amarillo brillante (Light Buff). Esta combinación de color esta compuesta por blanco (45%), amarillo (20%) y naranja (35%), los cuadro de comparación de color se presentan en el anexo 11.



**Figura 30:** Representación gráfica de las curvas de nivel de la superficie de respuesta para el COLOR

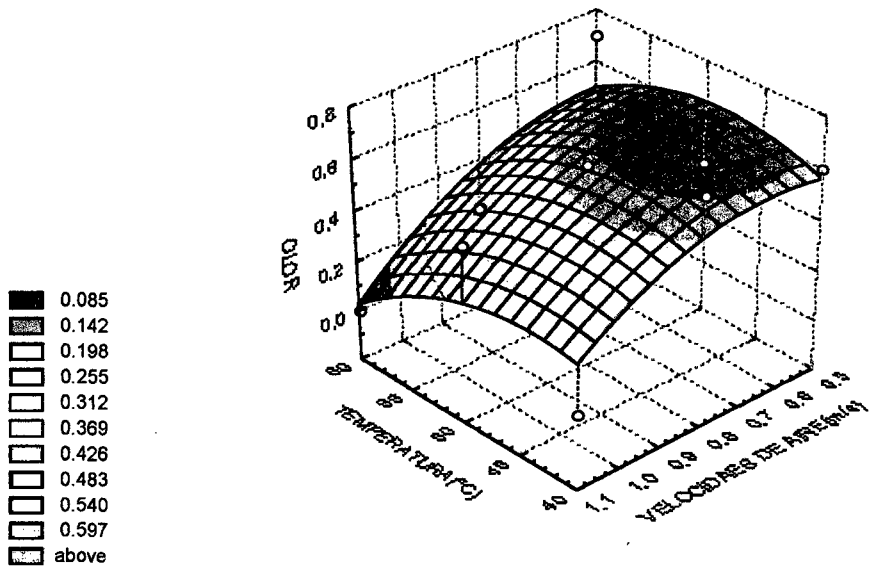
De la figura 30, se puede apreciar las diferentes curvas de nivel, de la superficie, en el cual se observo con mayor claridad, que el mejor tratamiento esta una temperatura de 50°C y velocidades de aire de 1.1m/s.

La ecuación que representa la superficie de respuesta del atributo color está dado por:

$$Z = 7.65 - 0.15 * X + 0.00099 * X^2 - 9.58 * Y + 2.77 * Y^2 + 0.108 * X * Y$$

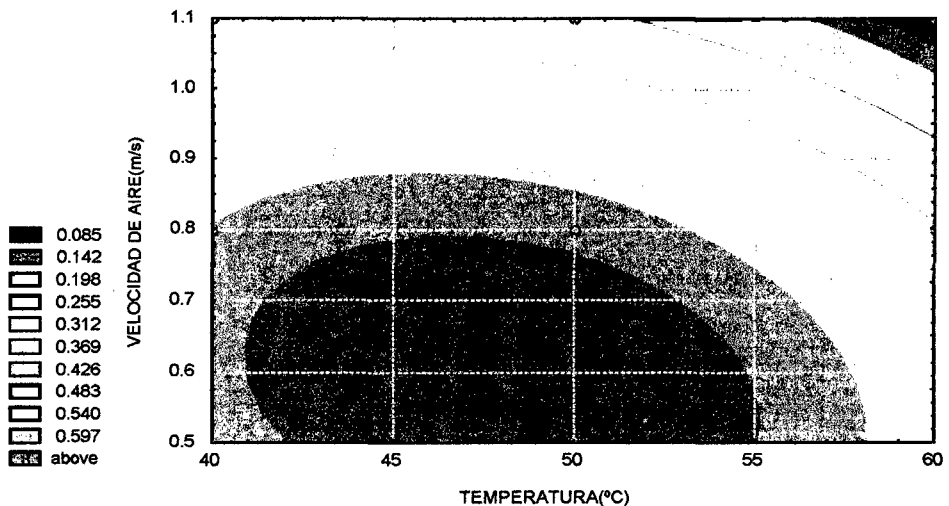
En donde la variable "X" representa a la temperatura de secado, mientras que la variable "Y" representa a la velocidad de aire empleado.

### 4.3.4.1.2 OLOR



**Figura 31:** Superficie de respuesta para el atributo OLOR de la harina de Jergón Sacha

De la figura 31 puede verse que el atributo se comporta de manera decreciente cuando se aumenta la temperatura y disminuye las velocidades de aire, estando el mejor tratamiento el comprendido para una temperatura de 60°C y velocidad de aire de 0.5 m/s, siendo los tratamientos menos apropiados los comprendidos a temperatura de 60°C, con velocidad de aire de 1.1 m/s.



**Figura 32:** Representación gráfica de las curvas de nivel de la superficie de respuesta para el OLOR

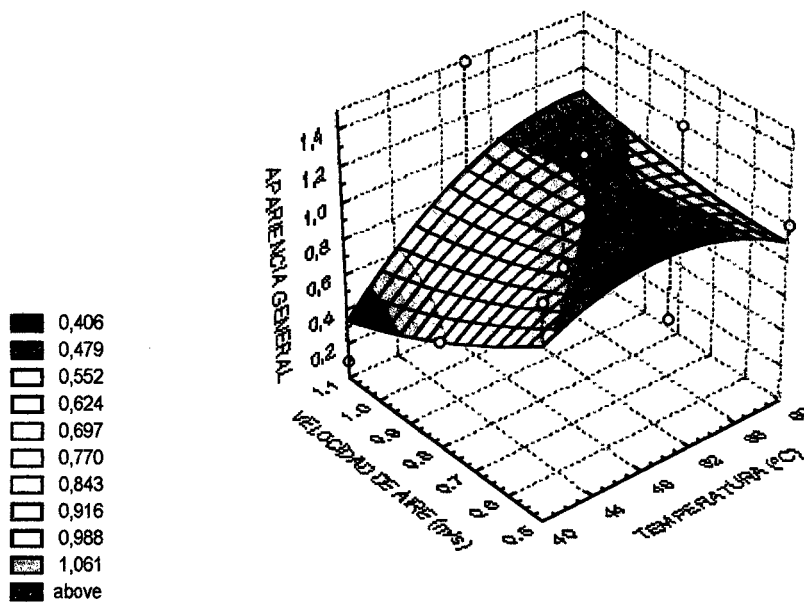
En la figura 32 se puede notar las diferentes curvas de nivel de la superficie del atributo Olor, en el cual se puede apreciar mas claramente que el mejor tratamiento esta a temperatura de 60°C y velocidad de aire de 0.5m/s.

La ecuación que representa la superficie de respuesta del atributo OLOR está dada por:

$$Z = - 2.92 + 0.12 * X - 0.0011 * X^2 + 2.29 * Y - 1.29 * Y^2 - 0.016 * X * Y$$

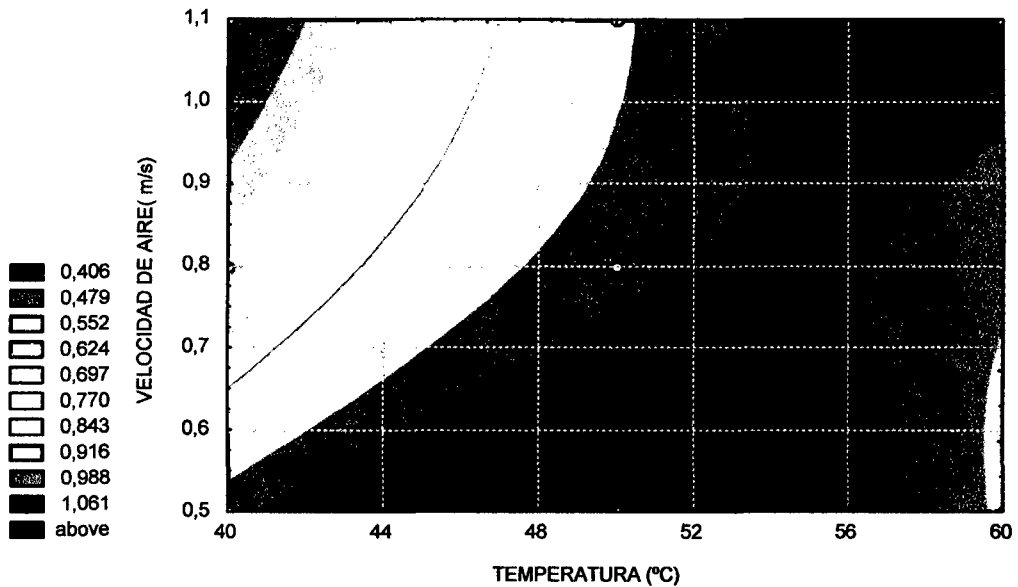
En donde la variable "X" representa a la temperatura de secado, mientras que la variable "Y" representa a la velocidad del aire empleado.

#### 4.3.4.1.3 APARIENCIA GENERAL



**Figura 33:** Superficie de respuesta para el atributo APARIENCIA GENERAL de la harina de Jergón Sacha

En cuanto a la apariencia general se puede notar que el mejor tratamiento es de 50°C con velocidades de aire de 1.1 m/s. Se puede observar la superficie de la figura 33 tiene una tendencia descendente para temperaturas bajas y velocidades de aire elevadas, siendo el tratamiento menos apropiado de 40°C con velocidades de aire de 1.1 m/s.



**Figura 34:** Representación gráfica de las curvas de nivel de la superficie de respuesta para la APARIENCIA GENERAL.

En la figura 34 se puede notar las diferentes curvas de nivel de la superficie del atributo Apariencia General, en el cual se puede apreciar que el mejor tratamiento está a temperatura de 50°C y velocidad de aire de 1.1 m/s.

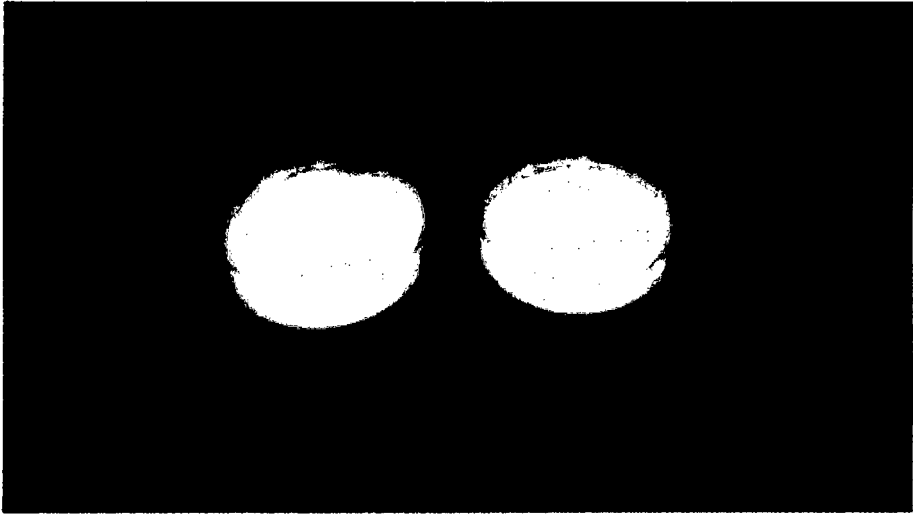
La ecuación que representa la superficie de respuesta del atributo APARIENCIA GENERAL está dado por:

$$Z = 1.033 + 0.018 * X - 0.0005 * X^2 - 2.1 * Y - 1.1 * Y^2 + 0.06 * X * Y$$

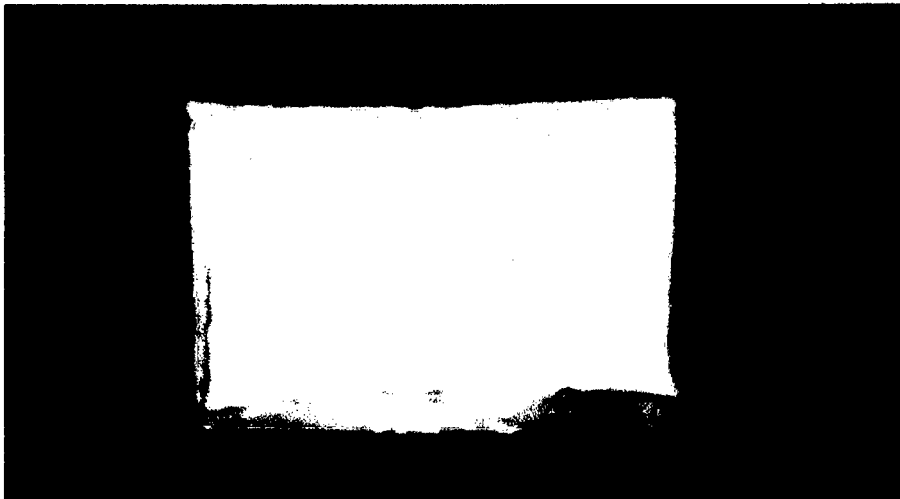
En donde la variable "X" representa a la temperatura de secado, mientras que la variable "Y" representa a la velocidad de aire empleado.

De todas las graficas de superficie de respuesta analizadas se puede concluir que el tratamiento más favorable para el secado está dado por temperatura de 50 °C y velocidad de aire de secado de 1.1 m/ s.

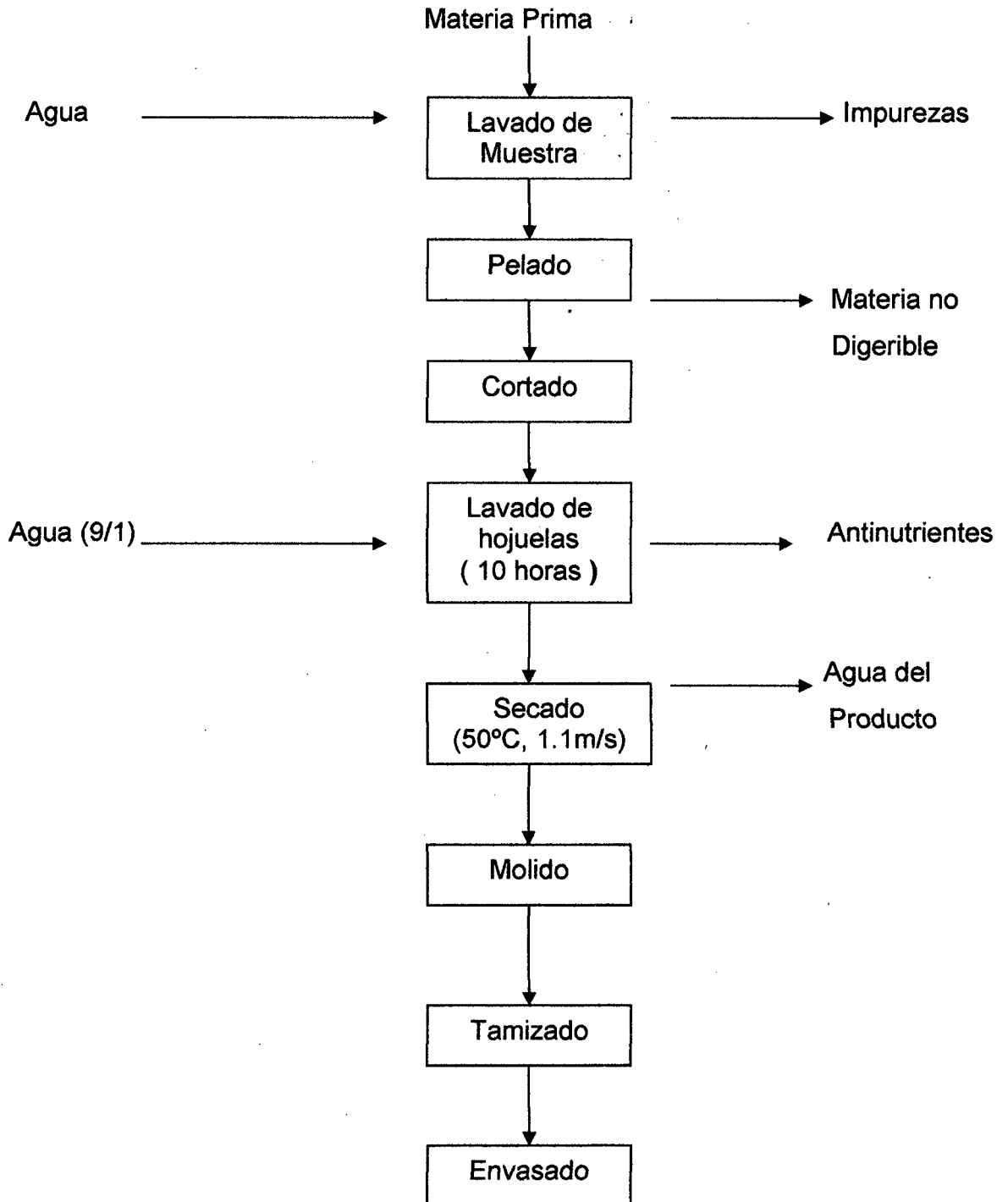
En la figura 35 y 36 se muestra la harina de Cormo de Jergón Sacha, tanto en placas como embolsado.



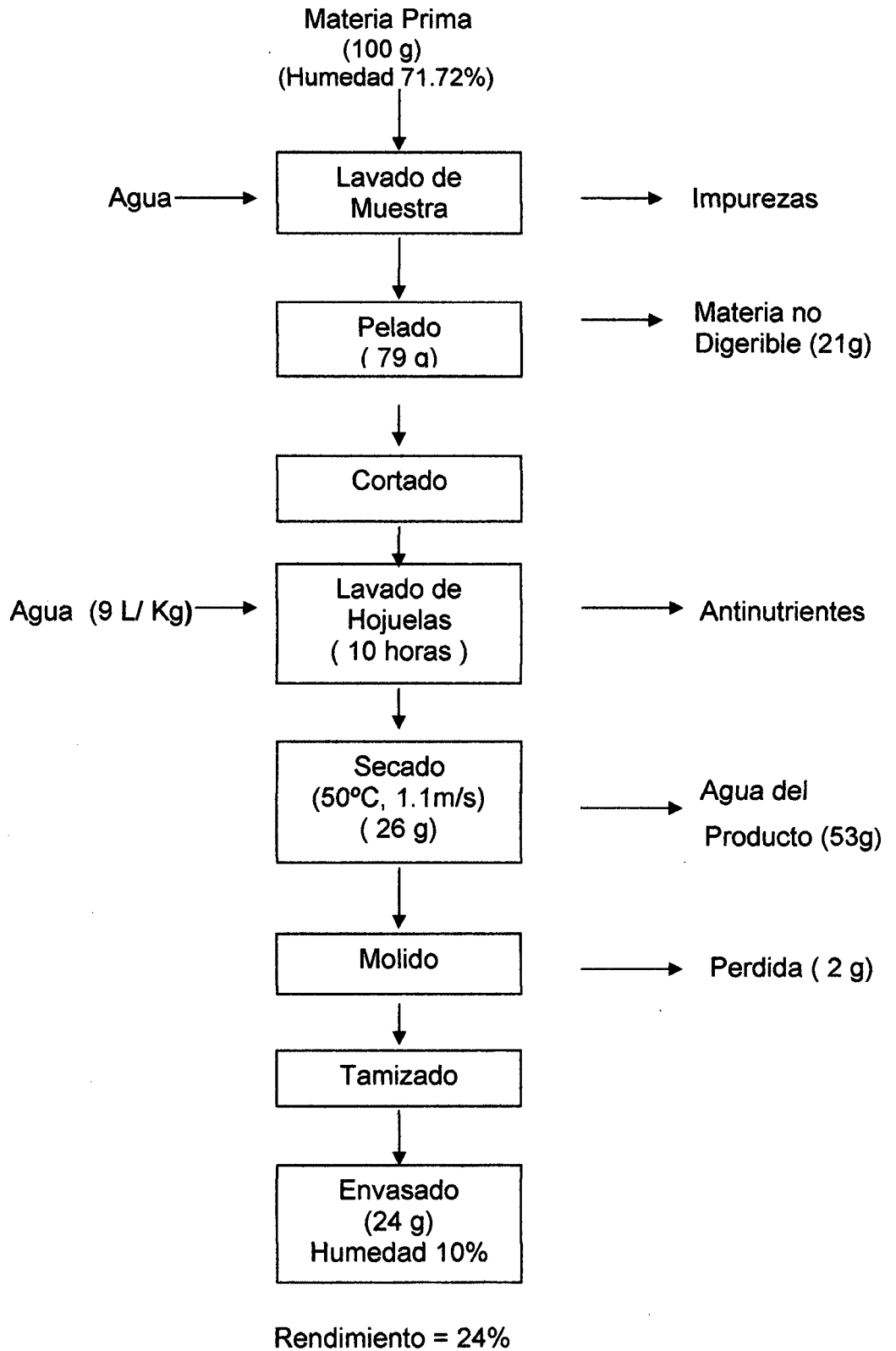
**Figura 35:** Harina de Cormo de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*), se puede observar el color característico de la harina.



**Figura 36:** Harina Embolsada del Cormo de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*).



**4.3.5 Diagrama de flujo definitivo para lo obtención de Harina de Cormo de Jergón Sacha.**



#### 4.3.6 Diagrama de Balance de Materia para lo obtención de Harina de Cormo de Jergón Sacha.

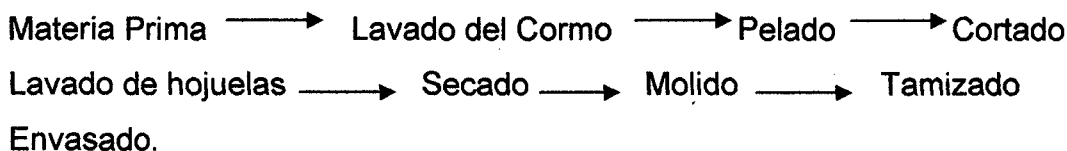


En el diagrama 4.3.5 se presenta el flujo definitivo para la obtención de harina de cormo de jergón sachá, indicando los valores de los parámetros más adecuados para obtener un producto de buena calidad. En el diagrama 4.3.6 se presenta el balance de materia del proceso, siendo la humedad final del producto de la 10%, y el rendimiento del proceso de 24%, siendo este valor mayor al reportado por **(Axtell, 1992)**, para harina de papa (19.5%) y por **Sánchez (1995)**, para harina de yuca (19.0%), siendo menor al reportado por **Arévalo (1992)**, para harina de pijuayo.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Para la obtención de la harina de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*) se desarrolló el siguiente flujo definitivo del proceso siendo el siguiente:



La forma del cormo es irregular, aplanado y semi circular. El diámetro promedio fue de 17.1cm y 7.45 cm de espesor. El peso del cormo está entre 490 g y 2215 g siendo el promedio de 1175.5 g.

2. La composición proximal en base húmeda de la materia prima fue: Humedad 71.72%, proteína 1.97%, grasa 0.11%, ceniza 0.83%, fibra 0.16%, carbohidratos 25.2%. El pH del cormo fue de 6.68 y la acidez de 0.048 % , siendo la densidad del cormo de 1.066 g./ cm<sup>3</sup>, el color del cormo se comparo con la tabla de estándares de color de **Ridgway, (1912)**, el cual dio una combinación de color Amarillo naranja pálido ( pale yellow – Orange).
3. Para el lavado de las hojuelas de cormo de jergón sachá se determinó que el mejor tratamiento se dio a un tiempo de lavado por 10 horas con una relación agua / materia de 9/1 con cambio del líquido de lavado de cada media hora.
4. Para el secado de las hojuelas se determinó que las mejores condiciones de secado están dados a temperatura 50°C con velocidad de aire de 1.1 m/s.
5. La difusividad del agua presente en las hojuelas de Jergón Sachá fue mayor a altas temperaturas y velocidades de aire de secado elevadas, variando  $3.44 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup>/s para 40°C y 0.5 m/s hasta  $9.62 \times 10^{-10}$  m<sup>2</sup>/s para 60°C y 1.1 m/s. Siendo

la Difusividad optima de  $6.23 \times 10^{10}$  m<sup>2</sup>/s, para una temperatura de 50°C con velocidad de aire de 1.1 m/s

6. En el tamizado se determinó que el 63.64 % pasan por un tamiz de 180 µm, lo cual indica que se cumplen con los estándares de tamaño de partículas para harinas.
7. El análisis microbiológico de la harina de Jergón Sacha, fue realizada por la Dirección Regional de Salud – San Martín, cuyos resultados demuestran que la harina obtenida cumple con las condiciones sanitarias en cuanto a presencia de microorganismos y es apta para el consumo humano, lo que indica que las condiciones de trabajo desarrolladas para la obtención de la harina fueron las adecuadas.
8. La acidez de la harina fue de 0.095% y el pH fue de 6.36, lo cual cumple con las normas técnicas para harinas dispuestas por **ITINTEC (1986)**. El color característico de la harina se obtuvo en comparación con la tabla de estándares de color de **Ridgway, (1912)**, el cual dio una combinación de color amarillo brillante (Light Buff).
9. El análisis proximal de la harina de Cormo de Jergón Sacha fue: humedad 10%, proteína 3.47%, grasa 0.94%, fibra 2.03%, Ceniza 1.44%, Carbohidratos 81.36%. Siendo esta en promedio similar a las harinas obtenidas de tubérculos y raíces.
10. El rendimiento obtenido del proceso fue de 24 %, considerándose aceptable en comparación con los rendimientos obtenidos para harina de papa (19.5), y yuca (19.0%), siendo menor al obtenido para la harina de maca (30.0%).
11. El análisis sensorial indico que el producto obtenido fue de buena calidad, y con las características sensoriales adecuadas.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar mayor investigación de tipo agronómico sobre el cultivo del Jergón Sacha (*Dracontium sp*), con el fin de tener una información mas exacta sobre el manejo de las plantaciones y orientar la producción para la obtención de productos como las harinas y otros derivados.
2. Realizar estudios acerca de los componentes químicos del corno de jergón sachá, y poder determinar así cual es el principio activo de la especie.
3. Realizar estudios, con respecto a la aplicación mas apropiada que se le puede dar a la harina de corno de Jergón Sacha (*Dracontium sp*) en la preparación de alimentos.
4. Continuar con estudios tendientes a incorporar los bulbos, tubérculos y raíces tropicales existentes en la región, al gran número de plantas tropicales con potencialidades de industrialización.
5. Realizar cambios en el secador del laboratorio, con un estudio previo del mismo, que permita efectuar trabajos con mayores especificaciones en los resultados.
6. Se recomienda realizar, la formación y el entrenamiento de un panel, para la realización de pruebas de análisis sensorial.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **A.O.A.C. ; 1990.** Official Methods of Analysis. Association of Official Agriculture Chemists. 11 ava. Edition. USA.
2. **ARÉVALO, G. 1994.** "El Bosque Tropical Amazónico como Fuente de Nuevos Medicamentos para el Próximo Milenio: Plantas Medicinales en Atención Primaria de Salud, Agroindustria, Fitoquímica y Ecoturismo; perspectivas de Desarrollo en la Región los Libertadores Wari". IICA. GTZ – 13.
3. **ARÉVALO, T. 1992.** Obtención de Harina de Pijuayo (*Bactris gasipaes*) Crudo y Pre Cocido con Fines Industriales. Informe de practicas pre profesionales. Tarapoto – Perú.
4. **AHMET,M; LABUZA, T (1996).** Effect of geometry on the Effective Moisture transfer diffusion coefficient, Journal of Food Engineering. 30, 433 – 447.
5. **AXTELL, B y ADAMS, L. 1998.** Procesamiento de Tubérculos en el Perú. ITDG – Perú.
6. **BRAK, A.; 1999.** Diccionario Enciclopédico de Plantas útiles en el Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas. Cuzco – Perú . pág.: 187 – 188.
7. **BOX, G.; HUNTER, G.; HUNTER, J.; 1978."** Statistics for Experimenters: an Introduction to Design, data Analysis and model building", New York, Wiley & Sons.
8. **COLLAZOS, CH; PHILIP, L; HILDA, S; 1996.** Tablas Peruanas de Composición de los Alimentos. 7ma Edición. Ministerio de Salud. Lima – Perú. 86 Págs.

9. **CHARLEY, C. 1987.** Tecnología de Alimentos: Procesos Químicos y Físicos en la Preparación de Alimentos. Editorial LIMUSA, México. 2da Edición, 767 Págs.
10. **CHEFTEL, C. y CHEFTEL, H.; 1999.** Introducción a la Tecnología de los Alimentos. Volumen II. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
11. **DÁVILA, A. 2000.** Obtención de Almidón de Papa Aérea (*Dioscorea bulbifera*). Tesis de Ingeniero Agroindustrial. UNSM.
12. **DELGADO, C.; 1998.** Inhibidores de las Monoaminooxidasas ( MAO) y las Dietas Etnomédicas. Instituto de Medicina Tradicional. IPSS.
13. **FELLOWS, P.; 1994.** Tecnología del Procesado de Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza – España. 549 Págs.
13. **GARCIA, R.; 2000.** Introducción a la Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ciencias y Humanidades
14. **GEANKOPLIS, C. 1998.** Proceso de Transporte y Operaciones Unitarias. Tercera edición, Editorial Continental S.A, México.
15. **HAYES, G.; 1992.** Manual de datos para Ingeniería de los Alimentos. Editorial Acribia S.A, Zaragoza , España.
16. **HEREDIA, J.; 2002.** Deshidratación de Sacha Culantro (*Eryngium foetidum L.*) por flujo de aire caliente. Tesis de Ingeniero Agroindustrial, UNSM, Tarapoto – Perú.
17. **ITINTEC, 1986.** Normas Técnicas Peruanas para Harinas Provenientes de tubérculos y raíces
18. **KRAUSE, J. 1999.** Promoción y comercio de plantas promisorias con principios activos específicos de la selva del Perú. Proyecto IICA. GTZ..

19. **MARTINEZ, E. 1988.** Manual de Practicas de Análisis de los Alimentos. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto – Perú. 118 pag.
20. **MEJIA, V. 1953.** Botánica Taxonómica, Generalidades y Angiospermas. Vol XIV. Medellín – Colombia.
21. **MENDIETA, O. y MEDINA, M.; 1992.** Manual de Prácticas de Laboratorio de Ingeniería de Alimentos. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto – Perú 97 Págs.
22. **MOSTACERO, L y MEJIA, F. 1993.** “Taxonomía de Fanerogramas Peruanas”. CONCYTEC. Lima – Perú. 602 Págs.
23. **PINEDO, P y RENGIFO, E. 1993.** Manual de Cultivo de Plantas Medicinales. Proyecto. R. L. A . IIAP.
24. **POTTER, N.; 1978.** La Ciencia de los Alimentos. Editorial Edutex S.A. México. 749 págs.
25. **RENGIFO, E. 1997.** Plantas Medicinales de la Amazonia Peruana. 7a edición. ed. IIAP.
26. **REYNOSO, Z. 1994.** Uso de Sucedáneos del Trigo en la Panificación. Programa de Investigación en Alimentos – UNA La Molina. Lima – Perú.
27. **RIOS, I. 1988.** Toxicidad Aguda de 10 Especies de la Amazonia con Propiedades Medicinales. Biodiversidad de Salud 1. Colombia
28. **RIDGWAY, R.; 1912.** “ Color Standards and Color Nomenclature”. Published by the autor Washington. D.C.
29. **SÁNCHEZ, M. 1995.** Obtención de Harina de Yuca. Informe de Práctica pre profesional. Tarapoto – Perú.

30. **SANCHO, J.; BOTA, E. ; CASTRO, JJ. (1999).** "Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos". Ediciones Universitarias de Barcelona. P. 26 – 27.
31. **SIMAL, S.; FEMENIA, A.; LLULL, P (1999).** Deshydration of aloe Vera: simulation of drying curves and evaluation of functional properties. *Journal of Food Engineering*, 43, 109 – 114.
32. **TAYLOR, L. 1999.** Jergón Sacha (*Dracontium lorentense*), data base, Tarapoto – Perú; [http// www. rain- tree.com/jergonprod.htm](http://www.rain-tree.com/jergonprod.htm).
33. **TERRANOVA, 1995.** Producción Agrícola 2. Terranova editores Ltda., Santa Fe de Bogota D.C, Colombia.
34. **VILLACRÉS, J. 1998.** Cercosporiosis del Jergón Sacha ( *Dracontium lorentense*) causado por la *Cercospora bellynckii*. *Biodiversidad y Salud*. ESALUD. Págs 13 – 15.
35. **WILLIAMS, P.; BURSON, J. 1985.** *Industrial Toxicology Safety and Health Applications in the work place*. Ed. Van Nostrand Rein Hold Company. New York.
30. **ZHU,G.;1999.** International Aroid Society. [www.Aroid.org/general/dracontium](http://www.Aroid.org/general/dracontium).



**ANEXOS**

**ANEXO 01****ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LAS HARINAS SUCEDÁNEAS  
PROCEDENTES DE TUBERCULOS Y RAICES**

---

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Humedad                     | 15%     |
| Cenizas                     | 2.5%    |
| Acidez                      | 0.15%   |
| Reacción a la Fenolftaleina | ninguna |

---

**FUENTE : ITINTEC 1986**

## ANEXO 02

### Acidez para las Harinas

Pesar 10 g de harina y disolver en 10 ml de agua destilada libre de  $\text{CO}_2$ , agitar y completar el volumen de 100 ml con una pipeta . Tomar una fracción exacta del filtrado ( 15 a 20 ml ) y titular con una solución de Na OH 0.1 N usando fenolftaleina como indicador. El resultado se expresa como porcentaje de ácido sulfúrico, correspondiente a cada ml de NaOH/10 a 0.0049 g de ácido sulfúrico.



**ANEXO 03**

**FORMATO 1**

**FICHA DE PRUEBA DE LA EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR**

PRODUCTO : .....

FECHA : .....

HORA : .....

NOMBRE : .....

**INSTRUCCIONES**

Ante Ud. se presentan 3 muestras que recibieron diferentes tratamientos para quitar el sabor picante y astringente. Por favor marque de acuerdo a su preferencia cual de ellos recibió mejor tratamiento :

|                  | 047   | 954   | 371   |
|------------------|-------|-------|-------|
| Muy bueno        | ..... | ..... | ..... |
| Bueno            | ..... | ..... | ..... |
| Ni bueno ni malo | ..... | ..... | ..... |
| Malo             | ..... | ..... | ..... |
| Muy malo         | ..... | ..... | ..... |

**OBSERVACIONES**

.....

.....

.....

## ANEXO 04

Resultados del análisis sensorial, desarrollo del ANVA , prueba de Tuckey al 5% de nivel de significancia y para el Lavado del Cormo de JERGÓN SACHA (*Dracontium sp.*).

| JUECES   | TIEMPOS (hr)                   |      |      |      |      |      |     |     |     |
|----------|--------------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
|          | 2                              |      |      | 6    |      |      | 10  |     |     |
|          | RELACIÓN PESO (g) / VOLUMEN(L) |      |      |      |      |      |     |     |     |
|          | 1/3                            | 1/6  | 1/9  | 1/3  | 1/6  | 1/9  | 1/3 | 1/6 | 1/9 |
| 1        | -2                             | -1   | -1   | -2   | 1    | -1   | 0   | 1   | 1   |
| 2        | 1                              | -1   | 1    | 1    | -1   | 0    | 0   | 1   | 0   |
| 3        | 0                              | -1   | -1   | 0    | -2   | -1   | 0   | 1   | 0   |
| 4        | -2                             | -1   | -2   | -1   | 1    | -1   | 1   | 1   | 1   |
| 5        | 0                              | -1   | 0    | 0    | 1    | -1   | 0   | -2  | 1   |
| 6        | -1                             | 0    | -1   | 0    | -1   | 0    | 1   | 1   | -1  |
| 7        | -1                             | -1   | 0    | -1   | 0    | -1   | -1  | 0   | 2   |
| 8        | 0                              | 1    | -1   | 0    | 0    | 1    | 0   | -1  | 1   |
| 9        | -2                             | -1   | 1    | -1   | 0    | 1    | 1   | -1  | 1   |
| 10       | 0                              | 0    | -2   | -1   | -2   | -1   | 2   | -1  | 0   |
| 11       | 1                              | -1   | 1    | 0    | 1    | 1    | -1  | 1   | 1   |
| 12       | -1                             | 0    | 0    | 1    | -1   | 1    | -1  | 1   | 1   |
| TOTAL    | -7                             | -7   | -5   | -4   | -3   | -2   | 2   | 2   | 8   |
| PROMEDIO | -0.7                           | -0.7 | -0.5 | -0.4 | -0.3 | -0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.8 |
|          | A                              | B    | C    | D    | E    | F    | G   | H   | I   |

**CALCULOS**

$$\text{Cuadrados Totales} = -2^2 + 1^2 + 0^2 + \dots \dots \dots 1^2 = 112$$

$$\text{Factor de Corrección} = (-16)^2 / 108 = 2.37$$

$$\text{Jueces} = \frac{(-4)^2 + 2^2 + (-4)^2 + (-3)^2 \dots \dots \dots 1^2}{9} - 2.37 = 9.40$$

$$\text{Tiempos} = \frac{(-19)^2 + (-9)^2 + (12)^2}{36} - 2.37 = 13.90$$

$$\text{Pesos / Volúmenes} = \frac{(-9)^2 + (-8)^2 + (1)^2}{36} - 2.37 = 1.68$$

$$\text{Tiempos } x = 16.29 - 13.90 - 1.68 = 0.71$$

**Pesos / Volúmenes**

$$\text{Cuadrado medio del Error} = 112 - 16.29 - 2.37 - 9.40 = 83.9$$

### **Análisis de Varianza (ANVA) para el Lavado de las hojuelas de Corno de Jergón Sacha**

| Fuente de Variación        | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F    | Nivel de Significancia |
|----------------------------|--------------------|-------------------|----------------|------|------------------------|
| Jueces                     | 11                 | 9.4               | 0.85           | 0.89 | n.s                    |
| Tiempos                    | 2                  | 13.9              | 6.95           | 7.31 | **                     |
| Peso / Volumen             | 2                  | 1.68              | 0.84           | 0.88 | n.s                    |
| Tiempo x<br>Peso / Volumen | 4                  | 0.7               | 0.175          | 0.17 | n.s                    |
| Error Experimental         | 88                 | 83.9              | 0.95           |      |                        |
|                            | 107                |                   |                |      |                        |

$$F_{\alpha, G.L.E} \quad F_{0.05 (11, 88)} = 1.898$$

$$F_{\alpha, G.L.E} \quad F_{0.05 (2, 88)} = 3.102$$

$$F_{\alpha, G.L.E} \quad F_{0.05 (2, 88)} = 3.102$$

$$F_{\alpha, G.L.E} \quad F_{0.05 (4, 88)} = 3.072$$

Como existe significancia en el tiempo, lo sometemos a la prueba de Tuckey al 5% de error.

## PRUEBA DE TUCKEY

Calculo del error Estándar

$$S_x = \sqrt{(CME / n)}$$

$$S_x = \sqrt{(0.95/12)} = 0.28$$

$$Q_{0.05}(2, 88) = 4.4$$

$$W = S_x \times Q$$

$$W = 0.28 \times 4.4 = 1.23$$

Encontramos la diferencia significativa de la tabla de Tuckey al 5% con 88 G.L del error

### Promedios de Tratamientos

|     |       |
|-----|-------|
| I = | 0.66  |
| H = | 0.16  |
| G = | 0.16  |
| F = | -0.16 |
| E = | -0.25 |
| D = | -0.33 |
| C = | -0.41 |
| B = | -0.58 |
| A = | -0.58 |

**Prueba de significancia de Tuckey para el atributo SABOR**

| Componentes | Diferencias Absolutas | DLS  | Significancia |
|-------------|-----------------------|------|---------------|
| I & H       | 0.5                   | 1.23 | n.s           |
| I & G       | 0.5                   | 1.23 | n.s           |
| I & F       | 0.82                  | 1.23 | n.s           |
| I & E       | 0.91                  | 1.23 | n.s           |
| I & D       | 0.99                  | 1.23 | n.s           |
| I & C       | 1.07                  | 1.23 | n.s           |
| I & B       | 1.24                  | 1.23 | significativo |
| I & A       | 1.24                  | 1.23 | significativo |
| H & G       | 0.0                   | 1.23 | n.s           |
| H & F       | 0.32                  | 1.23 | n.s           |
| H & E       | 0.41                  | 1.23 | n.s           |
| H & D       | 0.49                  | 1.23 | n.s           |
| H & C       | 0.57                  | 1.23 | n.s           |
| H & B       | 0.74                  | 1.23 | n.s           |
| H & A       | 0.74                  | 1.23 | n.s           |
| G & F       | 0.32                  | 1.23 | n.s           |
| G & E       | 0.41                  | 1.23 | n.s           |
| G & D       | 0.49                  | 1.23 | n.s           |
| G & C       | 0.57                  | 1.23 | n.s           |
| G & B       | 0.74                  | 1.23 | n.s           |
| G & A       | 0.74                  | 1.23 | n.s           |
| F & E       | 0.09                  | 1.23 | n.s           |
| F & D       | 0.17                  | 1.23 | n.s           |
| F & C       | 0.25                  | 1.23 | n.s           |
| F & B       | 0.42                  | 1.23 | n.s           |
| F & A       | 0.42                  | 1.23 | n.s           |
| E & D       | 0.08                  | 1.23 | n.s           |
| E & C       | 0.16                  | 1.23 | n.s           |
| E & B       | 0.33                  | 1.23 | n.s           |
| E & A       | 0.33                  | 1.23 | n.s           |
| D & C       | 0.08                  | 1.23 | n.s           |
| D & B       | 0.25                  | 1.23 | n.s           |
| D & A       | 0.25                  | 1.23 | n.s           |
| C & B       | 0.17                  | 1.23 | n.s           |
| C & A       | 0.17                  | 1.23 | n.s           |
| B & A       | 0.00                  | 1.23 | n.s           |



**ANEXO 05**

**FICHA EVALUACIÓN SENSORIAL FINAL PARA HARINA DE JERAGON SACHA**

PRODUCTO : ..... JUEZ : .....

FECHA : ..... HORA : .....

Califique según su preferencia las características de color, olor y apariencia general usando la siguiente escala hedónica.

Me gusta mucho : 2

Me gusta : 1

Ni me gusta ni me disgusta : 0

Me disgusta : -1

Me disgusta mucho : -2

|                    |       |       |       |
|--------------------|-------|-------|-------|
|                    | 557   | 951   | 354   |
| COLOR              | ..... | ..... | ..... |
| OLOR               | ..... | ..... | ..... |
| APARIENCIA GENERAL | ..... | ..... | ..... |

**OBSERVACIONES**

.....  
.....

## ANEXO 06

Resultados del análisis sensorial, desarrollo del ANVA , prueba de Tuckey al 5% de nivel de significancia del atributo COLOR de la harina de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*).

| Panelistas | Temperaturas (° C)        |      |     |      |      |     |      |      |     |
|------------|---------------------------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|
|            | 40                        |      |     | 50   |      |     | 60   |      |     |
|            | Velocidades de Aire (m/s) |      |     |      |      |     |      |      |     |
|            | 0.50                      | 0.80 | 1.1 | 0.50 | 0.80 | 1.1 | 0.50 | 0.80 | 1.1 |
| 1          | -1                        | 0    | 1   | 0    | 0    | 2   | 1    | 1    | 1   |
| 2          | 0                         | 0    | 1   | 1    | 1    | 2   | 2    | 2    | 0   |
| 3          | 2                         | 0    | 1   | 0    | -1   | 1   | 1    | 1    | 2   |
| 4          | 2                         | 1    | 0   | 1    | 0    | 2   | 0    | 1    | -1  |
| 5          | 2                         | 1    | 0   | 1    | 1    | 2   | 1    | 2    | 1   |
| 6          | 0                         | 1    | -1  | 0    | -1   | 1   | 0    | 2    | 1   |
| 7          | 2                         | 1    | 1   | 1    | 2    | 1   | 1    | 2    | 0   |
| 8          | 2                         | 1    | 0   | 2    | 1    | 2   | 2    | 1    | 0   |
| 9          | 1                         | 0    | 1   | 0    | 1    | 2   | 1    | 2    | 1   |
| 10         | 2                         | 1    | 0   | 2    | 0    | 1   | 1    | 1    | 0   |
| Total      | 12                        | 6    | 4   | 8    | 4    | 16  | 10   | 15   | 5   |
| Promedio   | 1.2                       | 0.6  | 0.4 | 0.8  | 0.4  | 1.6 | 1    | 1.5  | 0.5 |
|            | A                         | B    | C   | D    | E    | F   | G    | H    | I   |

CALCULOS

$$\text{Cuadrados Totales} = -1^2 + 0^2 + 2^2 + \dots \dots \dots 0^2 = 136$$

$$\text{Factor de Corrección} = (80)^2 / 90 = 71.11$$

$$\text{Jueces} = \frac{5^2 + 9^2 + 7^2 + 6^2 \dots \dots \dots 8^2}{9} - 71.11 = 7.55$$

$$\text{Temperaturas} = \frac{(22)^2 + (28)^2 + (30)^2}{30} - 71.11 = 1.15$$

$$\text{Velocidades de Aire} = \frac{(30)^2 + (25)^2 + (25)^2}{30} - 71.11 = 0.55$$

$$\text{Temperatura x Velocidades de Aire} = 17.09 - 1.15 - 0.55 = 15.39$$

$$\text{Cuadrado medio del Error} = 136 - 17.09 - 71.11 - 7.55 = 40.25$$

**Análisis de Varianza (ANVA) para el atributo COLOR de la harina de Jergón Sacha**

| Fuente de Variación             | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F     | Significancia |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------|---------------|
| Jueces                          | 9                  | 7.55              | 0.83           | 1.50  | n.s           |
| Temperatura                     | 2                  | 1.15              | 0.575          | 1.045 | n.s           |
| Velocidad de aire               | 2                  | 0.55              | 0.275          | 0.50  | n.s           |
| Temperatura x Velocidad de aire | 4                  | 15.39             | 3.84           | 6.08  | **            |
| Error Experimental              | 72                 | 40.25             | 0.55           |       |               |
|                                 | 89                 |                   |                |       |               |

$$F_{\alpha, G.L.E} \quad F_{0.05 (9, 72)} = 2.006$$

$$F_{\alpha, G.L.E} \quad F_{0.05 (2, 72)} = 3.126$$

$$F_{\alpha, G.L.E} \quad F_{0.05 (2, 72)} = 3.126$$

$$F_{\alpha, G.L.E} \quad F_{0.05 (4, 72)} = 2.496$$

Como existe significancia en la interacción de los tratamientos, lo sometemos a la prueba de Tuckey al 5% de error.

## PRUEBA DE TUCKEY

Calculo del error Estándar

$$S_x = \sqrt{(CME / n)}$$

$$S_x = \sqrt{(0.55/10)} = 0.23$$

Encontramos la diferencia significativa de la tabla de Tuckey al 5% con 72 G.L del error

$$Q_{0.05}(9, 72) = 4.5$$

$$W = S_x \times Q$$

$$W = 0.23 \times 4.5 = 1.03$$

Promedios de Tratamientos

|     |      |
|-----|------|
| F = | 1.6  |
| H = | 1.5  |
| A = | 1.20 |
| G = | 1.0  |
| D = | 0.8  |
| B = | 0.6  |
| I = | 0.5  |
| C = | 0.4  |
| E = | 0.4  |

**Prueba de significancia para el Atributo COLOR**

| Componentes | Diferencias Absolutas | DLS  | Significancia |
|-------------|-----------------------|------|---------------|
| F & H       | 0.1                   | 1.03 | n.s           |
| F & A       | 0.4                   | 1.03 | n.s           |
| F & G       | 0.6                   | 1.03 | n.s           |
| F & D       | 0.8                   | 1.03 | n.s           |
| F & B       | 1.0                   | 1.03 | n.s           |
| F & I       | 1.1                   | 1.03 | significativo |
| F & C       | 1.2                   | 1.03 | significativo |
| F & E       | 1.2                   | 1.03 | significativo |
| H & A       | 0.3                   | 1.03 | n.s           |
| H & G       | 0.5                   | 1.03 | n.s           |
| H & D       | 0.7                   | 1.03 | n.s           |
| H & B       | 0.9                   | 1.03 | n.s           |
| H & I       | 1.0                   | 1.03 | n.s           |
| H & C       | 1.1                   | 1.03 | significativo |
| H & E       | 1.1                   | 1.03 | significativo |
| A & G       | 0.2                   | 1.03 | n.s           |
| A & D       | 0.4                   | 1.03 | n.s           |
| A & B       | 0.6                   | 1.03 | n.s           |
| A & I       | 0.7                   | 1.03 | n.s           |
| A & C       | 0.8                   | 1.03 | n.s           |
| A & E       | 0.8                   | 1.03 | n.s           |
| G & D       | 0.2                   | 1.03 | n.s           |
| G & B       | 0.4                   | 1.03 | n.s           |
| G & I       | 0.5                   | 1.03 | n.s           |
| G & C       | 0.6                   | 1.03 | n.s           |
| G & E       | 0.6                   | 1.03 | n.s           |
| D & B       | 0.2                   | 1.03 | n.s           |
| D & I       | 0.3                   | 1.03 | n.s           |
| D & C       | 0.4                   | 1.03 | n.s           |
| D & E       | 0.4                   | 1.03 | n.s           |
| B & I       | 0.1                   | 1.03 | n.s           |
| B & C       | 0.2                   | 1.03 | n.s           |
| B & E       | 0.2                   | 1.03 | n.s           |
| I & C       | 0.1                   | 1.03 | n.s           |
| I & E       | 0.1                   | 1.03 | n.s           |
| C & E       | 0.0                   | 1.03 | n.s           |

**ANEXO 07**

Resultados del análisis sensorial y desarrollo del ANVA del atributo OLOR de la harina de Jergón Sacha (*Dracontium sp.*).

| Jueces   | Temperatura (° C)         |      |     |      |      |     |      |      |     |
|----------|---------------------------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|
|          | 40                        |      |     | 50   |      |     | 60   |      |     |
|          | Velocidades de Aire (m/s) |      |     |      |      |     |      |      |     |
|          | 0.50                      | 0.80 | 1.1 | 0.50 | 0.80 | 1.1 | 0.50 | 0.80 | 1.1 |
| 1        | 1                         | 1    | 0   | 1    | 1    | 1   | 1    | 1    | 0   |
| 2        | -1                        | 0    | 1   | 0    | 1    | 0   | 1    | -1   | -1  |
| 3        | 1                         | 1    | 1   | -1   | 1    | 0   | 1    | 1    | 1   |
| 4        | -1                        | 1    | 2   | 1    | -1   | 1   | 1    | 1    | 2   |
| 5        | 2                         | 1    | -1  | 2    | 2    | 1   | 1    | 0    | -1  |
| 6        | 0                         | 0    | -1  | 0    | 0    | 1   | 2    | 0    | 0   |
| 7        | -1                        | 1    | 0   | 0    | 2    | 1   | -1   | 0    | 0   |
| 8        | 2                         | 0    | 0   | 1    | 0    | 1   | 0    | -1   | -1  |
| 9        | 1                         | 1    | -1  | -1   | 0    | 0   | 0    | -1   | -1  |
| 10       | 2                         | 1    | 0   | 1    | 0    | -1  | 1    | 2    | 1   |
| Total    | 6                         | 7    | 1   | 4    | 6    | 5   | 7    | 2    | 0   |
| Promedio | 0.6                       | 0.7  | 0.1 | 0.4  | 0.6  | 0.5 | 0.7  | 0.2  | 0   |
|          | A                         | B    | C   | D    | E    | F   | G    | H    | I   |

**CALCULOS**

**Cuadrados Totales** =  $1^2 + (-1)^2 + 1^2 + \dots \dots \dots 1^2 = 94$

**Factor de Corrección** =  $(38)^2 / 90 = 16.04$

**Panelistas** =  $\frac{7^2 + 0^2 + 6^2 + 7^2 \dots \dots \dots 7^2}{9} - 16.04 = 11.51$

**Temperaturas** =  $\frac{(17)^2 + (15)^2 + (6)^2}{30} - 16.04 = 0.69$

**Velocidades de Aire** =  $\frac{(30)^2 + (25)^2 + (25)^2}{30} - 16.04 = 0.55$

**Temperatura x** =  $5.56 - 0.69 - 2.29 = 2.58$

**Velocidades de Aire**

**Cuadrado medio del Error** =  $94 - 5.56 - 16.04 - 11.51 = 60.89$

**Análisis de Varianza (ANVA ) para el atributo OLOR de la harina de Jergón Sacha**

| Fuente de Variación             | Grados de libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F    | Nivel de Significancia |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|----------------|------|------------------------|
| Jueces                          | 9                  | 11.51             | 1.27           | 1.56 | n.s                    |
| Temperatura                     | 2                  | 0.69              | 0.34           | 0.40 | n.s                    |
| Velocidad de aire               | 2                  | 2.29              | 1.145          | 1.36 | n.s                    |
| Temperatura x Velocidad de aire | 4                  | 2.58              | 0.645          | 0.76 | n.s                    |
| Error Experimental              | 72                 | 60.8              | 0.84           |      |                        |
|                                 | 89                 |                   |                |      |                        |

F  $\alpha$ , G.L.E                      F 0.05 ( 9, 72 )                      =                      2.006

F  $\alpha$ , G.L.E                      F 0.05 ( 2, 72 )                      =                      3.126

F  $\alpha$ , G.L.E                      F 0.05 ( 2, 72 )                      =                      3.126

F  $\alpha$ , G.L.E                      F 0.05 ( 4, 72 )                      =                      2.496

## ANEXO 08

Resultados del análisis sensorial, desarrollo del ANVA y prueba de Tuckey al 5% de nivel de significancia promedios del atributo APARIENCIA GENERAL de la harina de Jergon Sacha (*Dracontium sp.*).

| Jueces   | Temperaturas (° C)        |      |     |      |      |     |      |      |     |
|----------|---------------------------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|
|          | 40                        |      |     | 50   |      |     | 60   |      |     |
|          | Velocidades de Aire (m/s) |      |     |      |      |     |      |      |     |
|          | 0.50                      | 0.80 | 1.1 | 0.50 | 0.80 | 1.1 | 0.50 | 0.80 | 1.1 |
| 1        | 1                         | 1    | 1   | 1    | 1    | 2   | 2    | 2    | 1   |
| 2        | 0                         | 1    | -1  | 1    | 1    | 1   | 1    | 1    | 0   |
| 3        | 1                         | 0    | 0   | 0    | 1    | 1   | 1    | 1    | 1   |
| 4        | 1                         | 1    | 2   | 1    | 0    | 1   | 1    | 2    | 1   |
| 5        | 2                         | 0    | -1  | 1    | 0    | 2   | 1    | 1    | 2   |
| 6        | 2                         | 1    | -1  | 1    | 0    | 1   | 0    | 1    | 0   |
| 7        | 0                         | 1    | -1  | 1    | 2    | 1   | 1    | 1    | 1   |
| 8        | 2                         | 0    | 1   | 2    | 2    | 2   | 1    | 1    | 1   |
| 9        | 2                         | 0    | 0   | -1   | 1    | 2   | 1    | 1    | 1   |
| 10       | 1                         | 1    | 1   | 1    | -1   | 2   | 1    | 1    | -1  |
| Total    | 12                        | 6    | 1   | 8    | 7    | 15  | 10   | 12   | 7   |
| Promedio | 1.2                       | 0.6  | 0.1 | 0.8  | 0.7  | 1.5 | 1    | 1.2  | 0.7 |
|          | A                         | B    | C   | D    | E    | F   | G    | H    | I   |

**CALCULOS**

$$\text{Cuadrados Totales} = 1^2 + 0^2 + 1^2 + \dots \dots \dots (-1)^2 = 122$$

$$\text{Factor de Corrección} = (76)^2 / 90 = 64.17$$

$$\text{Jueces} = \frac{12^2 + 5^2 + 4^2 + \dots \dots \dots 6^2}{9} - 64.17 = 7.83$$

$$\text{Temperaturas} = \frac{(19)^2 + (27)^2 + (32)^2}{30} - 64.17 = 5.89$$

$$\text{Velocidades de Aire} = \frac{(30)^2 + (28)^2 + (20)^2}{30} - 64.17 = 4.29$$

$$\text{Temperatura x Velocidades de Aire} = 17.03 - 5.89 - 4.29 = 7.65$$

Velocidades de Aire

$$\text{Cuadrado medio del Error} = 122 - 17.03 - 64.17 - 7.83 = 32.97$$



**Análisis de Varianza (ANVA ) para el atributo APARIENCIA GENERAL de la harina de Jergon Sacha**

| Fuente de Variación             | Grados de Libertad | suma de Cuadrados | Cuadrado medio | F    | Nivel de Significancia |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|----------------|------|------------------------|
| Jueces                          | 9                  | 7.83              | 0.871          | 1.93 | n.s                    |
| Temperatura                     | 2                  | 5.89              | 2.94           | 6.53 | **                     |
| Velocidad de aire               | 2                  | 4.29              | 2.14           | 4.75 | **                     |
| Temperatura x Velocidad de aire | 4                  | 7.65              | 1.91           | 4.24 | **                     |
| Error Experimental              | 72                 | 32.97             | 0.45           |      |                        |
|                                 | 89                 |                   |                |      |                        |

$$F_{\alpha, G.L.E} \quad F_{0.05 ( 9, 72 )} \quad = \quad 2.006$$

$$F_{\alpha, G.L.E} \quad F_{0.05 ( 2, 72 )} \quad = \quad 3.126$$

$$F_{\alpha, G.L.E} \quad F_{0.05 ( 2, 72 )} \quad = \quad 3.126$$

$$F_{\alpha, G.L.E} \quad F_{0.05 ( 4, 72 )} \quad = \quad 2.496$$

Como existe significancia en la interacción de los tratamientos, lo sometemos a la prueba de Tuckey al 5% de error.

**PRUEBA DE TUCKEY**

Calculo del error Estándar

$$S_x = \sqrt{(CME / n)}$$

$$S_x = \sqrt{(0.45/10)} = 0.21$$

Encontramos la diferencia significativa de la tabla de Tuckey al 5% con 72 G.L del error

$$Q_{0.05}(9, 72) = 4.5$$

$$W = S_x \times Q$$

$$W = 0.21 \times 4.5 = 0.95$$

**Promedio de Tratamiento**

|     |     |
|-----|-----|
| F = | 1.5 |
| A = | 1.2 |
| H = | 1.2 |
| G = | 1.0 |
| D = | 0.8 |
| E = | 0.7 |
| I = | 0.7 |
| B = | 0.6 |
| C = | 0.1 |

**Prueba de significancia para el atributo APARIENCIA GENERAL**

| Componentes | Diferencias Absolutas | DLS  | Significancia |
|-------------|-----------------------|------|---------------|
| F & A       | 0,3                   | 0,95 | n.s           |
| F & H       | 0,3                   | 0,95 | n.s           |
| F & G       | 0,5                   | 0,95 | n.s           |
| F & D       | 0,7                   | 0,95 | n.s           |
| F & E       | 0,8                   | 0,95 | n.s           |
| F & I       | 0,8                   | 0,95 | n.s           |
| F & B       | 0,9                   | 0,95 | n.s           |
| F & C       | 1,4                   | 0,95 | significativo |
| A & H       | 0                     | 0,95 | n.s           |
| A & G       | 0,2                   | 0,95 | n.s           |
| A & D       | 0,4                   | 0,95 | n.s           |
| A & E       | 0,5                   | 0,95 | n.s           |
| A & I       | 0,5                   | 0,95 | n.s           |
| A & B       | 0,6                   | 0,95 | n.s           |
| A & C       | 1,1                   | 0,95 | significativo |
| H & G       | 0,2                   | 0,95 | n.s           |
| H & D       | 0,4                   | 0,95 | n.s           |
| H & E       | 0,5                   | 0,95 | n.s           |
| H & I       | 0,5                   | 0,95 | n.s           |
| H & B       | 0,6                   | 0,95 | n.s           |
| H & C       | 1,1                   | 0,95 | significativo |
| G & D       | 0,2                   | 0,95 | n.s           |
| G & E       | 0,3                   | 0,95 | n.s           |
| G & I       | 0,3                   | 0,95 | n.s           |
| G & B       | 0,4                   | 0,95 | n.s           |
| G & C       | 0,9                   | 0,95 | n.s           |
| D & E       | 0,1                   | 0,95 | n.s           |
| D & I       | 0,1                   | 0,95 | n.s           |
| D & B       | 0,2                   | 0,95 | n.s           |
| D & C       | 0,7                   | 0,95 | n.s           |
| E & I       | 0                     | 0,95 | n.s           |
| E & B       | 0,1                   | 0,95 | n.s           |
| E & C       | 0,6                   | 0,95 | n.s           |
| I & B       | 0,1                   | 0,95 | n.s           |
| I & C       | 0,6                   | 0,95 | n.s           |
| B & C       | 0,5                   | 0,95 | n.s           |

**ANEXO 09**

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE JERGÓN SACHA**



DIRECCION REGIONAL DE SALUD – SAN MARTIN

LABORATORIO DE REFERENCIA REGIONAL DE SALUD PUBLICA

JR. TUPAC AMARU S/N 5ta. CUADRA

TELEFAX. 52 - 6451 MORALES – SAN MARTIN

## INFORME DE ENSAYO N° 171

Solicitante: Robert Bernales García

Muestreador : Interesado

Ubicación : Jr. Lima N° 942

Fecha de muestreo : 07-06-2002

Distrito : Tarapoto

Fecha de recepción : 07-06-2002

Provincia : San Martín

Fecha de producción : Junio / 2002

Lugar de muestreo: Laboratorio UNSM

Fecha de vencimiento : No consigna

Código y Producto: 540 - HARINA DE JERGONSACHIA Muestra analizadas : 800 g. aprox.

## RESULTADOS

### ANALISIS ORGANOLEPTICO:

- ASPECTO : Característico a su clase
- COLOR : Característico a su clase
- OLOR : Característico a su clase
- SABOR : Característico
- IMPUREZAS : Ausente

### ANALISIS MICROBIOLÓGICO

| DETERMINACIONES       | ENCONTRADO        |         | PERMISIBLE    |               |
|-----------------------|-------------------|---------|---------------|---------------|
|                       | Ufc/gr.           | NMP/gr. | Ufc/gr.       | NMP/g.        |
| Coliformes Totales    |                   | 40      |               | $10^2 - 10^3$ |
| <i>Salmonella sp.</i> | A/25g.            |         | A/25g.        |               |
| Móhos                 | $2.4 \times 10^2$ |         | $10^2 - 10^4$ |               |
| Levaduras             | A                 |         | $10^3 - 10^4$ |               |

### Método:

Recuento en placa,

Número más probable (NMP)

Nota: A : significa ausencia

### CONCLUSIONES:

La muestra analizada REUNE los requisitos Organoléptico y Microbiológico para este tipo de producto. Según criterios de Calidad Sanitaria DIGESA. Criterios de Calidad Sanitaria de Alimentos – Lab. Ref. Regional.

Morales, 13 de Junio del 2002

DIRECCION REGIONAL DE SALUD

Blgo. Dalja E. Portella-Malgarejo

Resp. Microbiología de Alimentos  
C.C.E.T. Dires/SM.



CTAR SAN MARTIN

DIRECCION REGIONAL DE SALUD

Mblgo. Dr. Sr. Humberto Nieto de Rumbaut  
DIRECCION DE ESTADISTICA Y REFERENCIAS  
REGIONAL - Dires/SM

**ANEXO 10**

**NORMAS TÉCNICAS PERUANAS PARA LAS HARINAS SUCEDÁNEAS**



COMISION DE REGLAMENTOS TECNICOS Y COMERCIALES

# **NORMA TECNICA PERUANA**

### 1. NORMAS A CONSULTAR

|                 |  |
|-----------------|--|
| ITINTEC 205.037 | HARINAS. Determinación del contenido de humedad.       |
| ITINTEC 205.038 | HARINAS. Determinación de cenizas.                     |
| ITINTEC 205.039 | HARINAS. Determinación de la acidez titulable.         |
| ITINTEC 209.038 | NORMA GENERAL PARA EL ROTULADO DE ALIMENTOS ENVASADOS. |

### 2. OBJETO

- 2.1 La presente Norma establece los requisitos y condiciones que debe cumplir la harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial.
- 2.2 La designación "Harina" es exclusiva del producto obtenido de la molienda del trigo.
- 2.3 A los productos obtenidos de la molienda de otros granos (cereales, menestras) y tubérculos y raíces les corresponde la denominación de "Harina", seguida del nombre del vegetal de que provienen.

### 3. DEFINICIONES

- 3.1 Gluten.- Es una sustancia de naturaleza proteica que se forma por hidratación de la harina de trigo y que tiene la característica especial de ligar los demás componentes de la harina.
- 3.2 Almidón.- Es una sustancia hidrocarbonada que forma parte de la harina y que está constituida por pequeños gránulos, la forma de los cuales es identificatoria del vegetal de que proviene.
- 3.3 Leudante.- Es toda sustancia química u organismo que en presencia de agua, con o sin la acción del calor provoca la producción de anhídrido carbónico.
- 3.4 Harina.- Es el producto resultante de la molienda del grano limpio de trigo (Triticum vulgare, Triticum durum) con o sin separación parcial de la cáscara.
- 3.5 Harina preparada o autoleudante.- Es la harina que contiene un pequeño agregado de sustancia leudante.
- 3.6 Harina lista para repostería.- Es la mezcla constituida por harina, leudante, grasas, sal, azúcar, emulsificantes, conservadores, saborizantes y otros ingredientes autorizados.
- 3.7 Harina de gluten.- Es el producto que queda luego de separar parte del contenido de almidón de la harina o el que resulta de agregar gluten a la harina. El producto que corresponde a estas definiciones no debe contener más de 40% de hidratos de carbono.



3.8 Harina enriquecida.- Es aquella a la cual se le ha agregado nutrientes en las proporciones establecidas en el párrafo 5.2.7 de la presente Norma.

3.9 Harina integral.- Es el producto resultante de la molienda del grano de trigo completo y limpio.

#### 4. CLASIFICACION

De acuerdo al contenido de cenizas, las harinas se clasificarán en:

- 4.1 Especial.
- 4.2 Extra.
- 4.3 Popular.
- 4.4 Semi-integral.

NOTA.- Para la harina integral no se considerará el contenido de cenizas.

#### 5. REQUISITOS

5.1 Las harinas deben cumplir con los requisitos fijados en la tabla siguiente, de acuerdo al tipo al que pertenezca:

| Requisitos | ESPECIAL |       | EXTRA |       | POPULAR |       | SEMI-INTEG. |       | INTEGRAL |       |
|------------|----------|-------|-------|-------|---------|-------|-------------|-------|----------|-------|
|            | Mín.     | Máx.  | Mín.  | Máx.  | Mín.    | Máx.  | Mín.        | Máx.  | Mín.     | Máx.  |
| Humedad %  | -        | 15,00 | -     | 15,00 | -       | 15,00 | -           | 15,00 | -        | 15,00 |
| Cenizas %  | -        | 0,64  | 0,65  | 1,00  | 1,01    | 1,40  | 1,41        | -     | -        | -     |
| Acidez %   | -        | 0,10  | -     | 0,15  | -       | 0,16  | -           | 0,18  | -        | 0,22  |

5.1.1 El cumplimiento de los requisitos de % de cenizas y % de acidez que se expresará como % de ácido sulfúrico se determinará considerando una humedad de 15% en la harina.

5.1.2 Considerando que por dispositivos legales se fija en 82,0% la extracción mínima de harina extra, dicha obtención está referida a trigos que reúnan las siguientes características de calidad.

#### Máximo

|                   |       |
|-------------------|-------|
| Impurezas         | 6,0 % |
| Granos picados    | 0,5 % |
| Granos germinados | 0,5 % |

Nota.- Se consideran impurezas a las materias extrañas, a las clases contrastantes, a los granos enfermos (se incluye a los chupados) y a los granos partidos.

## 5.2 Requisitos generales de las harinas:

5.2.1 Deberán estar libres de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.

5.2.2 No podrá obtenerse a partir de granos fermentados o a partir de granos descompuestos como consecuencia del ataque de hongos, roedores o insectos.

5.2.3 Deberá tener la consistencia de un polvo fluido en toda su masa excepto la integral y la semi-integral, sin grumos de ninguna clase (considerando la compactación natural del envasado automático y del estibado).

5.2.4 No se permitirá el comercio de aquellas que tengan olor de rancio, ácido o en general olor diferente al característico de la harina.

5.2.5 La venta de harina en el comercio al por menor podrá realizarse a granel bajo responsabilidad del comerciante o en sus envases originales cerrados, no debiendo éstos tener manchas de aceite, kerosene o de cualquier otro producto extraño.

5.2.6 Podrá adicionarse bromato de potasio o de sodio u otros productos similares aprobados para consumo humano como reguladores de la fermentación, en proporción máxima de 5 g por 100 kg de harina. En este caso, en la determinación analítica de las cenizas se admitirá 3% en más de la máxima indicado según el tipo.

5.2.7 La harina enriquecida deberá contener los nutrientes siguientes: tiamina, riboflavina, niacina y hierro, en forma asimilable y en las proporciones que se indican a continuación

### Mínimo por kg de harina

|             |         |
|-------------|---------|
| Tiamina     | 4,4 mg  |
| Riboflavina | 2,6 mg  |
| Niacina     | 35,0 mg |
| Hierro      | 28,0 mg |

En adición a los ingredientes de enriquecimiento en mención, la harina enriquecida también podrá contener otros nutrientes cuyas proporciones por kilogramo de harina serán dadas por la autoridad sanitaria.

5.2.8 A los efectos de las determinaciones analíticas se admitirán las siguientes tolerancias:

|           |   |
|-----------|---|
| - Cenizas | 5%  |
| - Acidez  | 10%   |
| - Humedad | Una unidad en más de la cifra indicada como máximo. |

## 6. INSPECCION Y RECEPCION

6.1 El muestreo se realizará en los molinos, en los lotes aptos para despacho.

6.1.1 Lote de prueba.- Se denominará así a una parte del lote de producción o de existencia objeto de muestreo.

6.1.2 No se considerarán para el muestreo los lotes destinados a experimentación, rechazos o análisis especiales, debiendo estar estos lotes debidamente identificados.

6.1.3 Muestra.- Se denominará así a la cantidad de producto extraída de un lote de prueba, mediante un adecuado sistema de muestreo al azar y en la que se evaluarán los componentes de calidad, para en base a sus resultados inferir la calidad de lote.

6.1.4 Unidad.- Para los fines de esta Norma una unidad la constituye la harina contenido dentro de un envase a la agrupación de varios envases dentro de otro secundario.

6.1.5 De cada lote de prueba se muestreará al azar según la siguiente tabla:

|                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Hasta 100 unidades        | 10%, con un mínimo de 5 unidades. |
| De 101 a 500 unidades     | 5%, con un mínimo de 10 unidades. |
| De 501 a 2 000 unidades   | 3%, con un mínimo de 20 unidades. |
| De 2 001 a 5 000 unidades | 1%, con un mínimo de 30 unidades. |
| Más de 5 000 unidades     | 1%, con un mínimo de 50 unidades. |

6.1.6 Quedará a criterio del muestreador el muestrear más de un lote de prueba si lo considera necesario o conveniente.

6.1.7 De cada lote de prueba se extraerán cantidades suficientes para formar una muestra de 500 g.

6.1.8 Estas cantidades así extraídas se mezclarán perfectamente y por cuarteo se reducirán a cuatro partes iguales. Estas constituirán las muestras para propósitos de análisis.

6.1.9 Las cuatro muestras se colocarán separadamente en envases limpios, secos y herméticos, los que serán fechados, sellados, identificados y firmados por el muestreador y por el productor o su representante.

6.1.10 Una muestra quedará en poder del productor, dos serán destinados al análisis y la cuarta quedará en poder del muestreador como contramuestra para propósitos de dirimencia, debiendo conservarse en condiciones adecuadas.

6.1.11 Los ensayos de análisis se comenzarán dentro de las 48 horas de tomadas las muestras.

6.1.12 Deberán evacuarse los resultados de los análisis máximo a los 8 días útiles de la fecha de muestreo.

6.1.13 En el caso que una muestra arroje resultados no conformes con los requisitos de esta Norma, se realizará en la contramuestra un análisis por triplicado, en presencia del productor o su representante.

6.1.14 El análisis en la contramuestra deberá iniciarse máximo a los 15 días útiles de su extracción.

6.1.15 Deberá evacuarse el informe de los resultados del análisis en la contramuestra, máximo a los 21 días útiles de efectuado el muestreo.

6.1.16 Los resultados de cada uno de los análisis en la contramuestra estarán dados por el promedio de las determinaciones efectuadas.

## 7. METODOS DE ENSAYO

7.1 La determinación del contenido de humedad (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 205.037 HARINAS. Determinación del contenido de humedad.

7.2 La verificación del contenido de cenizas (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 205.030 HARINAS. Determinación de cenizas.

7.3 La determinación de la acidez (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 205.039 HARINAS. Determinación de la acidez titulable.

## 8. ENVASE Y ROTULADO

### 8.1 Envase

8.1.1 Se emplearán envases de primer uso y que constituyan suficiente protección para el contenido en las normales condiciones de manipuleo y transporte.

8.1.2 El peso neto tendrá una tolerancia de:

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Envases de hasta 1 kg inclusive       | 4 % |
| Envases de más de 1 a 5 kg inclusive  | 3 % |
| Envases de más de 5 a 25 kg inclusive | 2 % |
| Envases de más de 25 kg               | 1 % |

El peso se considera en base a la humedad máxima de 15%.

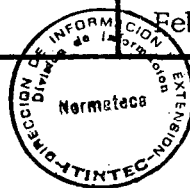
8.2 Rotulado.- Deberá cumplir con las especificaciones de la Norma ITINTEC 209.038 Norma General para el rotulado de los alimentos envasados.

\*\*\*\*\*

PERU  
NORMA TECNICA  
NACIONAL

HARINAS SUCEDANEAS PROCEDENTES DE TUBERCULOS  
Y RAICES

ITINTEC  
205.043  
Febrero, 1976



**NORMAS A CONSULTAR**

- ITINTEC 205.027 Harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial.
- ITINTEC 205.037 Harinas - Determinación del contenido de humedad.
- ITINTEC 205.038 Harinas - Determinación de cenizas.
- ITINTEC 205.039 Harinas - Determinación de la acidez titulable
- ITINTEC 205.040 Harinas sucedáneas de la harina de trigo - Generalidades.
- ITINTEC 205.041 Harinas - Determinación del contenido de grasas
- ITINTEC 205.042 Harinas sucedáneas - Determinación de proteínas.
- ITINTEC 209.08<sub>038</sub> Norma general para el rotulado de los alimentos envasados.

**1 OBJETO**

- 1.1 La presente Norma establece las definiciones y especificaciones de las harinas sucedáneas procedentes de tubérculos y raíces, destinadas a ser mezcladas con harina de trigo para emplearse en la elaboración de productos alimenticios.

**2 DEFINICIONES Y CLASIFICACION**

- 2.1 Harinas: sucedáneas procedentes de tubérculos y raíces.- Son los productos provenientes de tubérculos y raíces, obtenidos mediante un proceso adecuado y molienda, aptos para ser mezclados con la harina de trigo con fines alimenticios.

- 2.2 Estas harinas deben denominarse de la forma siguiente: Al término harina se le debe añadir el nombre de la materia prima de que proceda seguido del término sucedánea.
- 2.3 Las harinas sucedáneas procedentes de tubérculos y raíces son de grado único.

### 3. REQUISITOS

- 3.1 Las harinas sucedáneas procedentes de tubérculos y raíces en ningún caso deberán tener reacción alcalina a la solución de fenolftaleína.
- 3.2 Los requisitos de las harinas sucedáneas procedentes de tubérculos y raíces, deberán tener valores que no excedan de los siguientes límites:
- |         |        |
|---------|--------|
| Humedad | 15,0 % |
| Cenizas | 2,5 %  |
| Acidez  | 0,15 % |
- 3.3 Las harinas sucedáneas procedentes de tubérculos y raíces se sujetarán además a los requisitos señalados en la Norma Técnica Nacional 205.040 Harinas Sucodáneas de la Harina de Trigo - Generalidades.

### 4. MUESTREO

- 4.1 Las muestras se extraerán de conformidad con lo prescrito en la Norma Técnica Nacional 205.017 Harina de Trigo para Consumo Doméstico y Uso Industrial.

### 5. MÉTODOS DE ENSAYO

- 5.1 La determinación del contenido de humedad (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica Nacional 205.037 Harinas - Determinación del contenido de humedad.
- 5.2 La verificación del contenido de cenizas (%) se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica Nacional 205.038 Harinas - Determinación de Cenizas.

- 5.2.1 El tiempo de calcinación de las harinas sucedáneas procedentes de Tubérculos y Raíces será de 12 horas como mínimo o hasta pe se constante.
- 5.3 La determinación de la acidez (%) se efectúa de acuerdo a las espe cificaciones de la Norma Técnica Nacional 205.039 Harinas - Det erminación de la Acidez Titulable.

## 6. ENVASE Y ROTULADO

### 6.1 Envase

- 6.1.1 El envase deberá cumplir con lo prescrito en la Norma Técnica Na cional 205.027 Harina de Trigo para Consumo Doméstico y Uso In dustrial.

### 6.2 Rotulado

- 6.2.1 El rótulo deberá ajustarse a lo establecido en la Norma Técnica O bligatoria 209.038 Norma General para el Rotulado de los Alimen tos Envasados, indicando, especialmente:
- 6.2.1.1 Nombre del producto.
  - 6.2.1.2 Peso neto.
  - 6.2.1.3 Lugar de fabricación.
  - 6.2.1.4 La denominación: Producto Peruano
  - 6.2.1.5 Marca del producto en caso de tenerlo.

\* \* \*

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>PERU</b><br>NORMA TECNICA<br>NACIONAL | HARINAS SUCEDANEAS DE LA HARINA DE TRIGO<br><br>Generalidades | <b>ITINTEC</b><br>205.040<br>Febrero, 1976 |
|--|---|--|

**NORMAS A CONSULTAR**

|                 |   |
|-----------------|---|
| ITINTEC 205.027 | Harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial                         |
| ITINTEC 205.041 | Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación del contenido de grasa. |
| ITINTEC 209.039 | Harinas. Determinación de la acidez titulable.                                  |
| ITINTEC 209.038 | Norma general para el rotulado de los alimentos envasados.                      |
| ITINTEC 205.042 | Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación de proteínas.           |
| ITINTEC         | Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación de cenizas.             |
| ITINTEC         | Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Determinación de acidez.              |

**1 OBJETO**

- 1.1 La presente Norma establece las especificaciones generales que deben cumplir las harinas sucedáneas de la harina de trigo.

**2 DEFINICIONES**

- 2.1 Harina sucedánea.- Es el producto obtenido de la molienda de cereales, tubérculos, raíces, leguminosas y otras que reúnan características apropiadas para ser utilizadas en el consumo humano.
- 2.2 Harina compuesta.- Es el producto obtenido de la mezcla de 2 ó más harinas sucedáneas o de éstas en harina de trigo.

**3 REQUISITOS**

- 3.1 Deberán estar libres de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza excepto los aditivos debidamente autorizados.
- 3.2 Deberán estar libres de toda sustancia tóxica propia o extraña a su naturaleza.



- 3.3 Las harinas no deberán proceder de materias primas en mal estado de conservación.
- 3.4 No se permitirá el comercio de aquellas harinas sucedáneas que tengan caracteres organolépticos diferentes de las normales de la harina que se trate.
- 3.5 La inclusión de cualquier harina sucedánea en las fórmulas panificable, fideera, galletera y otras, no debe exceder de un límite tal que desmerezca la presentación del producto final o al tere desfavorablemente sus caracteres organolépticos en comparación con aquellos elaborados sólo con harina de trigo.
- 3.6 La distribución de harinas sucedáneas y harinas compuestas en el comercio al por menor podrá realizarse a granel bajo responsabilidad del comerciante o en sus envases originales cerrados.
- 3.7 Los parámetros químicos normados para cada harina sucedánea serán referidos a una humedad de 15%.
- 3.8 Las características químicas de las harinas compuestas corresponderán al promedio ponderado de las características químicas de las harinas que la integran.
- 3.9 Deberán tener la consistencia de un polvo fluido en toda su masa, sin grumos de ninguna clase (considerando la compactación natural del envasado y del estibado).
- 3.10 No se permitirá el comercio de aquellas harinas sucedáneas que tengan olor rancio, ácido o en general olor diferente al característico de la harina sucedánea de que se trate.
- 3.11 A los efectos de las determinaciones analíticas, se admitirán las siguientes tolerancias; respecto al valor obtenido:
- |               |   |
|---------------|---|
| Cenizas ..... | + 5%  |
| Acidez .....  | + 10%   |
| Humedad.....  | Una unidad en más de la cifra indicada como máximo. |
- 3.12 No podrán obtenerse a partir de granos, tubérculos o raíces fermentados, o a partir de granos, tubérculos o raíces descompuestas como consecuencia del ataque de hongos, roedores o insectos.
- 3.13 La designación "Harina" es exclusiva del producto obtenido de la molienda del trigo.
- 3.14 La denominación de cada harina sucedánea se formará añadiendo al término harina el nombre de la materia prima de que se trate.

- 3.15 El peso neto tendrá una tolerancia de:
- |  |    |
|--|----|
| Envases de hasta 1 kg inclusive .....          | 4% |
| Envases de más de 1 kg a 5 kg inclusive .....  | 3% |
| Envases de más de 5 kg a 25 kg inclusive ..... | 2% |
| Envases de más de 25 Kg .....                  | 1% |

#### 4.- MUESTREO

- 4.1 El muestreo de las harinas sucedáneas con la finalidad de determinar en ella sus componentes y características, se realizará de acuerdo a lo indicado en la Norma Técnica ITINTEC 205.027, Harina de Trigo para Consumo Doméstico y Uso Industrial.

#### 5.- MÉTODOS DE ENSAYO

- 5.1 La determinación del contenido de humedad se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 205.037, Harinas. Determinación del Contenido de Humedad.
- 5.2 La determinación del contenido de cenizas se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 205.038, Harinas. Determinación de Cenizas.
- 5.3 En las harinas sucedáneas con similar contenido de grasa al de harina de trigo (1% o menos), la determinación del grado de acidez se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC 205.039, Determinación de la Acidez Titulable.
- En las harinas sucedáneas con contenidos mayores de 1% de grasa la determinación del grado de acidez se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC ....., Harinas Sucédáneas. Determinación del Grado de Acidez.
- 5.4 La determinación del contenido de proteínas se efectúa de acuerdo a las especificaciones de la Norma ITINTEC ....., Harinas Sucédáneas de la Harina de Trigo. Determinación del Contenido de Proteínas.

#### 6.- ENVASE Y ROTULADO

- 6.1 Envase.- Se emplearán envases de primer uso y que protejan al producto durante su manipuleo y transporte.

Rotulado.- Deberá cumplir con las especificaciones de la Norma Técnica Obligatoria 200.038, Norma General para el Rotulado de los Alimentos Envasados.

\*\*\*\*\*

**ANEXO 11**

**CUADRO DE COMPARACIONES DE COLOR**

100-112

COMPOSITION OF SPECTRUM HUES. 21

TABLE OF PERCENTAGES OF COMPONENT COLORS IN THE CONNECTING HUES OF THE CHROMATIC SCALE.

CIRCULAR

The following table shows the relative percentages, in color-wheel measurement, of the two components in each of the hues connecting adjacent pairs of the six spectrum colors as represented on the original Plates of this work; together with an equal number of exact intermediates (not shown on the Plates), the latter in lower-case type and not indicated by symbols.

| Number. | Color. | Red. | Orange. | Yellow. | Green. | Blue. | Violet. | Wave-length. |
|---------|--------|------|---------|---------|--------|-------|---------|--------------|
| 1       | Red    | 100  |         |         |        |       |         | 644          |
| 2       |        | 90   | 10      |         |        |       |         |              |
| 3       | O-R    | 80   | 20      |         |        |       |         |              |
| 4       |        | 70   | 30      |         |        |       |         |              |
| 5       | OO-R   | 60   | 40      |         |        |       |         |              |
| 6       |        | 50   | 50      |         |        |       |         |              |
| 7       | R-O    | 40   | 60      |         |        |       |         |              |
| 8       |        | 30   | 70      |         |        |       |         |              |
| 9       | OR-O   | 20   | 80      |         |        |       |         |              |
| 10      |        | 10   | 90      |         |        |       |         |              |
| 11      | Orange |      | 100     |         |        |       |         | 598          |
| 12      |        |      | 96      | 4       |        |       |         |              |
| 13      | OY-O   |      | 91      | 9       |        |       |         |              |
| 14      |        |      | 86      | 14      |        |       |         |              |
| 15      | Y-O    |      | 80      | 20      |        |       |         |              |
| 16      |        |      | 73.5    | 26.5    |        |       |         |              |
| 17      | O-Y    |      | 65      | 35      |        |       |         |              |
| 18      |        |      | 56.5    | 43.5    |        |       |         |              |
| 19      | YO-Y   |      | 47      | 53      |        |       |         |              |
| 20      |        |      | 36.5    | 63.5    |        |       |         |              |
| 21      | O-YY   |      | 25      | 75      |        |       |         |              |
| 22      |        |      | 13.5    | 86.5    |        |       |         |              |
| 23      | Yellow |      |         | 100     |        |       |         | 577          |
| 24      |        |      |         | 87      | 13     |       |         |              |
| 25      | YG-Y   |      |         | 75      | 25     |       |         |              |
| 26      |        |      |         | 64      | 36     |       |         |              |
| 27      | G-Y    |      |         | 55      | 45     |       |         |              |
| 28      |        |      |         | 46      | 54     |       |         |              |
| 29      | GG-Y   |      |         | 39      | 61     |       |         |              |
| 30      |        |      |         | 31      | 69     |       |         |              |

As determined by Dr. P. C. Nutting, Associate Physicist, U. S. Bureau of Standards.

TABLE OF PERCENTAGES—Continued.

| Number | Color. | Red. | Orange. | Yellow. | Green. | Blue. | Violet. | Wave-length. |
|--------|--------|------|---------|---------|--------|-------|---------|--------------|
| 31     | Y-G    |      |         | 24      | 76     |       |         |              |
| 32     |        |      |         | 17      | 83     |       |         |              |
| 33     | GY-G   |      |         | 11      | 89     |       |         |              |
| 34     |        |      |         | 6       | 94     |       |         |              |
| 35     | Green  |      |         |         | 100    |       |         | 520          |
| 36     |        |      |         |         | 96.5   | 3.5   |         |              |
| 37     | GB-G   |      |         |         | 93     | 7     |         |              |
| 38     |        |      |         |         | 90     | 10    |         |              |
| 39     | B-G    |      |         |         | 85     | 15    |         |              |
| 40     |        |      |         |         | 81     | 19    |         |              |
| 41     | BB-G   |      |         |         | 75     | 25    |         |              |
| 42     |        |      |         |         | 69     | 31    |         |              |
| 43     | G-B    |      |         |         | 61     | 39    |         |              |
| 44     |        |      |         |         | 54     | 46    |         |              |
| 45     | BG-B   |      |         |         | 45     | 55    |         |              |
| 46     |        |      |         |         | 36     | 64    |         |              |
| 47     | G-BB   |      |         |         | 25     | 75    |         |              |
| 48     |        |      |         |         | 13     | 87    |         |              |
| 49     | Blue   |      |         |         |        | 100   |         | 473          |
| 50     |        |      |         |         |        | 84    | 16      |              |
| 51     | BV-B   |      |         |         |        | 72    | 28      |              |
| 52     |        |      |         |         |        | 64    | 36      |              |
| 53     | V-B    |      |         |         |        | 54    | 46      |              |
| 54     |        |      |         |         |        | 47    | 53      |              |
| 55     | B-V    |      |         |         |        | 40    | 60      |              |
| 56     |        |      |         |         |        | 32    | 68      |              |
| 57     | VB-V   |      |         |         |        | 22    | 78      |              |
| 58     |        |      |         |         |        | 12    | 88      |              |
| 59     | Violet |      |         |         |        |       | 100     | 410          |
| 60     |        | 3    |         |         |        |       | 97      |              |
| 61     | VR-V   | 7    |         |         |        |       | 93      |              |
| 62     |        | 11   |         |         |        |       | 89      |              |
| 63     | R-V    | 18   |         |         |        |       | 82      |              |
| 64     |        | 24   |         |         |        |       | 76      |              |
| 65     | RR-V   | 33   |         |         |        |       | 67      |              |
| 66     |        | 41   |         |         |        |       | 59      |              |
| 67     | V-R    | 52   |         |         |        |       | 48      |              |
| 68     |        | 64   |         |         |        |       | 36      |              |
| 69     | RV-R   | 74   |         |         |        |       | 26      |              |
| 70     |        | 83   |         |         |        |       | 17      |              |
| 71     | V-RR   | 90   |         |         |        |       | 10      |              |
| 72     |        | 95.5 |         |         |        |       | 4.5     |              |

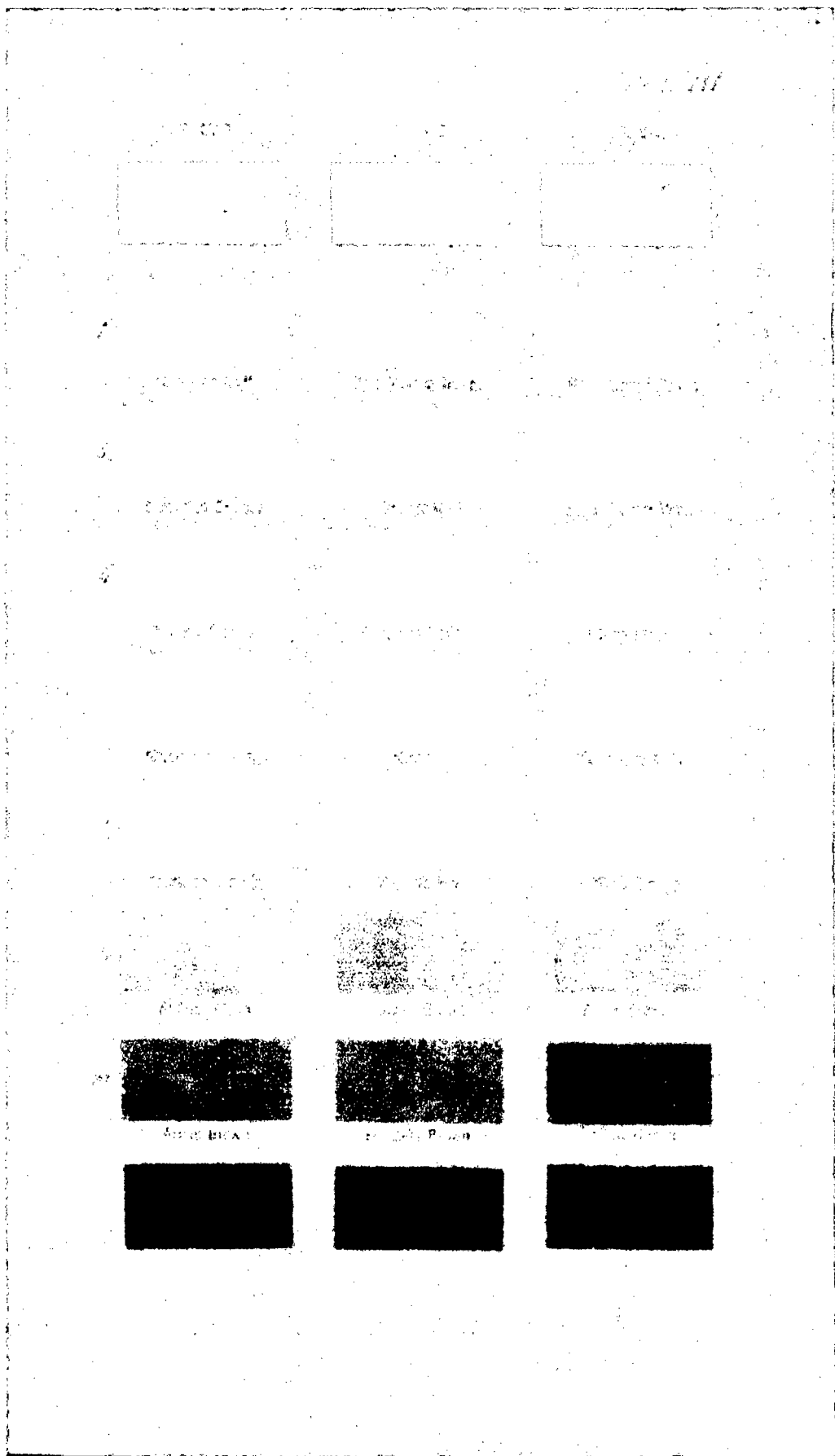
1 As determined by Dr. P. G. Nutting, Associate Physicist, U. S. Bureau of Standards.

TABLE SHOWING PERCENTAGE OF WHITE AND BLACK, RESPECTIVELY, IN EACH TONE OF THE TONE OR LUMINOSITY SCALES.

All of the vertical scales in the original Plates of this work (the scale of carbon grays alone excepted) contain the following percentages by color-wheel measurement:

| TONE.        | PERCENTAGES. |        |        |
|--------------|--------------|--------|--------|
|              | White.       | Color. | Black. |
| (White)      | 100          |        |        |
| (g)          | 70           | 30     |        |
| f            | 45           | 55     |        |
| (e)          | 32           | 68     |        |
| d            | 22.5         | 77.5   |        |
| (c)          | 15           | 85     |        |
| b            | 9.5          | 90.5   |        |
| (a)          | 5            | 95     |        |
| (Full Color) |              | 100    |        |
| (h)          |              | 64     | 26     |
| i            |              | 55     | 45     |
| (j)          |              | 41     | 59     |
| k            |              | 29.5   | 70.5   |
| (l)          |              | 20     | 80     |
| m            |              | 12.5   | 87.5   |
| (n)          |              | 6      | 94     |
| (Black)      |              |        | 100    |

One of the most serious difficulties encountered in the preparation of the Plates of this work was the apparent impracticability of reproducing satisfactory shades of pure colors. This originated in the fact that there seems to be no substance (pigment, dye, or fabric) which represents a true black, all reflecting more or less of white light, and consequently producing shades which are dull



| Color Name             | Color Name             | Color Name             |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| Pat. Personal de color | Pat. Personal de color | Pat. Personal de color |
| Light Greenish Blue    | Light Greenish Blue    | Light Greenish Blue    |
| Opalescent yellow      | Opalescent yellow      | Opalescent yellow      |
| Light Green            | Light Green            | Light Green            |
| *Tawny                 | *Tawny                 | *Tawny                 |
| *Russet                | *Russet                | *Russet                |
| *Black, Green          | *Black, Green          | *Black, Green          |
| *Black, Brown          | *Black, Brown          | *Black, Brown          |
| *Black, Blue           | *Black, Blue           | *Black, Blue           |

101+20 páginas

