

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**TRABAJO FINAL DE CARRERA**

**“PARÁMETROS TECNOLÓGICOS PARA LA ELABORACIÓN DE SOPA  
DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI DE *Gallus Gallus Domesticus* (GALLINA)”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:**

**MILENA CABALLERO CORDOVA**

**ASESOR:**

**ING. JUAN ALBERTO FLORES GARAZATUA  
ING. CARLOS ENRIQUE LÓPEZ PANDURO**

**IQUITOS –PERÚ**

**2016**

## AUTORIZACIÓN DEL ASESOR

Juan Alberto Flores Garzatúa, docente asociado a dedicación exclusiva y Carlos Enrique López Panduro docente principal a dedicación exclusiva del Departamento Académico de Ciencia y Tecnología de Alimentos, de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Que la bachiller en Ciencias de la Industria Alimentaria Milena Caballero Córdova, ha realizado bajo nuestra dirección la tesis intitulado: "Parámetros Tecnológicos para la elaboración de sopa deshidratada tipo inchicapi de *Gallusgallusdomesticus*(gallina regional)", considerante que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el jurado calificador; a tal efecto damos pase para su sustentación y posterior obtención del título de Ingeniera en Industrias Alimentarias.

La citada bachiller presentará el trabajo de final de carrera para proceder a su sustentación, cumpliendo así con la normativa vigente que regula el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Ing. Juan Alberto Flores Garzatúa Mgr.



Ing. Carlos Enrique López Panduro MSc.

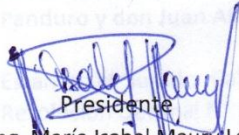


FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

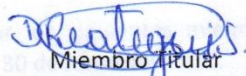
MIEMBROS DEL JURADO

Tesis aprobada en la Sustentación Pública en la ciudad de Iquitos en las Instalaciones del Auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana llevado a cabo el día 15 de agosto del 2016 a las 19:54 horas, siendo los Miembros del Jurado Calificador los abajo firmantes.



Presidente

Ing. María Isabel Maury Laura



Miembro Titular

Ing. Daniela Leonora Reátegui Sibina

Ing. MARIA ISABEL MAURY LAURA

Ing. DANIELA LEONORA REATEGUI SIBINA

Ing. ALBERTO JOSE BAZAN FERRANDO

Ing. WILDER PRADO MENDOZA

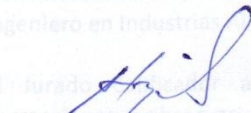
Presidente

Miembro

Miembro


Miembro suplente

Siendo las 19:54 horas del mismo día, se dio por concluida la sustentación, habiendo sido Aprobado con la nota de 14 y el calificativo de Buena, estando la bachiller apta para obtener el título Profesional de ingeniero en Industrias Alimentarias.



Miembro Titular

Ing. Alberto José Bazán Ferrando



Miembro Suplente

Ing. Wilder Prado Mendoza

Presidente

Miembro Titular

Miembro Titular

Miembro Suplente



**UNAP**

**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
Escuela de formación Profesional de Ingeniería en  
Industrias Alimentarias

**ACTA DE SUSTENTACIÓN**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 18:50 horas del día lunes 15 de agosto de 2016, en las instalaciones del Auditorio de la Facultad de Ingeniería Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, ubicado en Jr. Pevás 5ta. Cuadra de esta ciudad, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis: "PARÁMETROS TECNOLÓGICOS PARA LA ELABORACIÓN DE SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI DE *Gallus gallus domesticus* (GALLINA REGIONAL)", presentado por la Bachiller: **MILENA CABALLERO CORDOVA**, con el asesoramiento de don **Carlos Enrique López Panduro** y don **Juan Alberto Flores Garzatúa**.



Estando el Jurado Calificador conformado por los siguientes miembros, según Resolución Decanal N° 127-FIA-UNAP-2016, del 30 de Junio de 2016.

Ing° <b>MARÍA ISABEL MAURY LAURA</b>	:	<b>Presidente</b>
Ing° <b>DANIELA LEONORA REÁTEGUI SIBINA</b>	:	<b>Miembro</b>
Ing° <b>ALBERTO JOSÉ BAZÁN FERRANDO</b>	:	<b>Miembro</b>
Ing° <b>WILDER PRADO MENDOZA</b>	:	<b>Miembro Suplente</b>

Siendo las 19:54 horas del mismo día, se dio por concluida la sustentación, habiendo sido Aprobado con la nota de 14 y el calificativo de Buena, estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

El Jurado Calificador alcanzará a la sustentante, si el caso lo requiere, las correcciones u observaciones presentadas.

**Presidente**

**Miembro Titular**

**Miembro Titular**

**Wilder Prado Mendoza**  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: 146168  
**Miembro Suplente**



## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar dar gracias a Dios por permitirme concluir con el presente trabajo.

A mis padres por el apoyo incondicional por darme la vida y enseñarme que si nos esforzamos logramos todo lo que deseamos.

A mi asesor Ing. Juan Alberto Flores Garazatua, por su apoyo en todo el desarrollo de la investigación y redacción del presente trabajo.

Al Ing. Luis Silva, por su apoyo en la parte de los análisis fisicoquímicos en el laboratorio de control de calidad.

Al personal de la Planta Piloto de la Facultad de Industrias Alimentarias de la UNAP por su disposición en todo momento durante el desarrollo del presente trabajo.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi padre Miguel Caballero, a mi madre Josefina Córdova y a mi hermano Johnny Caballero por todo el apoyo brindado durante mi vida, por enseñarme a cultivar el valor del trabajo, la humildad, la responsabilidad y el respeto hacia los demás.

De igual forma a mis amigos y a todas aquellas personas que sin conocerme me dieron ánimos y su apoyo para seguir adelante.

**MILENA CABALLERO CORDOVA**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pag
LISTA DE CUADROS	I
LISTA DE FIGURAS	II
LISTA DE ANEXOS	III
RESUMEN	IV
INTRODUCCIÓN	V
CAPÍTULO I. REVISIÓN DE LITERATURA	1
1.1. Importancia del agua	1
1.2. Naturaleza del agua en un alimento	1
1.3. Contenido de agua de los alimentos	2
1.4. Actividad del agua	2
1.4.1. Agua ligada	3
1.4.2. Agua débilmente ligada	3
1.4.3. Agua libre	3
1.5. El proceso de secado y actividad de agua	3
1.6. Fundamentos de la eliminación de agua	3
1.7. Deterioro de los alimentos	4
1.8. Factores externos que inciden en el deterioro de los alimentos	5
1.9. Operaciones previas al secado de la materia prima y los insumos	7
1.10. Secado	10
1.10.1. Equipos de secado	10
1.10.2. Secado de alimentos en bandejas	12
1.10.3. Funcionamiento de bandeja o armario	14
1.11. Productos deshidratados	15
1.11.1. Obtención de los parámetros del secado de la cascara del Camu Camu ( <i>Myrciaria Dubia</i> ) en un lecho fluidizado.	17
1.11.2. Secado en polvo de ( <i>Capsicum Frutescens</i> ) ají charapita mediante las técnicas de lecho fluidizado, en bandejas y liofilizado	18
1.11.3. Deshidratación del pijuayo ( <i>Bactris Gasipaes Kunth</i> ), por flujo de aire caliente y su empleo como sustituto del maíz	18
1.11.3.1 Efectos del secado en el valor nutricional del alimento	19

1.11.4. Estabilización del guisador ( <i>Cúrcuma Longa</i> ) deshidratada y en pasta para uso alimenticio.	20
1.11.5. Elaboración de sopas instantáneas a base kiwicha, quínua y trucha	20
1.11.5.1 Materia prima.	21
1.11.6. Tecnología para la elaboración de una sopa deshidratada de olluco ( <i>Ullucus Tuberosus</i> ) con carne de alpaca ( <i>Lama Pacus</i> ).	22
1.11.7. Elaboración de sopa deshidratada de pescado <i>Hidrolycus Armatus</i> (Chambira), <i>Vigria Ungueculata</i> (frijol cupi) y <i>Mihot Esculenta Grauts</i> (Yuca) para consumo humano.	23
1.12. Principios generales de la deshidratación o secado	24
1.13. Etapas de la deshidratación o secado	24
1.13.1. Deshidratación de hortalizas	26
1.14. Sopas deshidratadas	26
1.15. Envasado de alimentos deshidratados	27
1.16. Requerimiento y funciones de empaque	29
1.17. Inchicapi	31
1.17.1 Carnes de gallina	32
1.17.1.1 La industria de la carne	32
1.17.1.2. Clase de aves en el mercado	33
1.17.1.3 Valor nutritivo de las gallinas	33
1.17.2. Maní o cacahuate ( <i>Arachis Hypogaea</i> )	34
1.17.3. Maíz ( <i>Zea Mays</i> )	34
1.17.3.1 Valor nutritivo del maíz	34
1.17.4. Sacha culantro ( <i>Eryngium Foetidum</i> )	35
1.17.5. Ají dulce ( <i>Capsicum Sp</i> )	36
1.17.6. Jengibre o ajo kión ( <i>Zingibero Fficinale, Roscoe</i> )	37
 CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS	 38
2.1. Materiales	38
2.1.1 .Materia prima	38
2.1.2 .Insumos	38
2.1.3. Equipos	38
2.1.4.Materiales	39
2.1.5.Reactivos y solventes	40



2.2. Métodos	40
2.2.1 Diseño experimental de la investigación	40
2.2.1.1. Diseño experimental para el secado de las materias primas e insumos.	40
2.2.1.2 Diseño experimental para el inchicapi deshidratado	41
2.2.1.3. Formulación o preparación del inchicapi deshidratado	42
2.2.2. Análisis fisicoquímico de la materia prima	42
2.2.2.1. Determinación de humedad	42
2.2.2.2. Determinación de cenizas	43
2.2.2.3. Determinaciones de proteínas	43
2.2.2.4. Determinación de grasas	44
2.2.2.5. Determinación de carbohidratos	45
2.2.2.6. Determinación de fibra	45
2.2.3. Análisis realizado al producto final	46
2.2.3.1 Análisis fisicoquímico	46
2.2.3.2 Análisis microbiológicos	46
2.2.3.2.1 <i>Escherichia Coli</i>	47
2.2.3.2.2 <i>Clostridium Perfringens</i>	48
2.2.3.2.3 <i>Salmonella Sp</i>	50
2.2.3.3. Análisis sensorial	51
2.2.3.4. Proceso de secado de la materia prima e insumos	52
2.2.3.4.1 Diagrama de flujo de secado y molienda de la materia prima	54
2.2.3.4.1 Descripción de las etapas de la elaboración de sopa deshidratada tipo inchicapi	55
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
3.1 .Materia prima e insumos	56
3.1.1. Materia prima para la elaboración del inchicapi deshidratado	56
3.1.1.1. Gallina regional ( <i>Gallus Gallus Domesticus</i> )	56
3.1.1.2. Insumos	58
3.2. Composición fisicoquímica de la materia prima y los insumos frescos	58
3.3. Elaboración del inchicapi deshidratado	59
3.3.1. Secado de la materia prima e insumos	60
3.3.1.1. Secado de la materia prima	60
3.3.1.2. Formulación de la sopa deshidratada tipo inchicapi de gallina Regional.	63

3.4. Humedad de la materia prima e insumos según temperatura y tiempo de secado	72
3.5. Balance de materia.	73
3.6. Análisis fisicoquímico del producto	99
3.6.1. Análisis microbiológico del producto	99
3.7. Análisis sensorial	100
3.7.1. Análisis estadístico	100
3.7.1 .1. Prueba de aceptabilidad	100
3.7.1.1.1. Análisis estadístico descriptivo de inchicapi deshidratado Atributo: Sabor.	103
3.7.1 .2.2 Análisis estadístico descriptivo de inchicapi deshidratado Atributo: Olor.	104
3.7.1 .2.3. Análisis estadístico descriptivo de inchicapi deshidratado Atributo: Textura.	107
3.7.1.2.4. Análisis estadístico de inchicapi deshidratado Atributo: Color.	111
3.7.1.2. Prueba de comparación	115
3.7.1 .2.1. Prueba de comparaciones múltiples con una muestra de referencia	115
3.7.1.2.2. Análisis estadístico de inchicapi deshidratado – Atributo: Olor.	115
3.7.1.2.3. Análisis estadístico de inchicapi deshidratado – Atributo: Sabor.	121
3.7.1.2.4. Análisis estadístico descriptivo de inchicapi deshidratado Atributo: Textura.	125
3.7.1.2.5. Análisis estadístico de inchicapi deshidratado Atributo: Color	129
3.8. Análisis estadístico de inchicapi deshidratado – Aceptabilidad global.	133
CONCLUSIONES	136
RECOMENDACIONES	137
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	138
ANEXOS	143

## LISTA DE CUADROS

		Pag.
CUADRO N° 01.	Factores de deterioro o descomposición de los alimentos.	4
CUADRO N° 02.	Temperaturas y reacciones.	5
CUADRO N° 03.	Microorganismos y temperaturas Óptimas de crecimiento.	6
CUADRO N° 04.	Alimentos y productos agrícolas y tipo de secadores más adecuados.	12
CUADRO N° 05.	Propiedades y aplicaciones de filmes en alimentos deshidratados.	28
CUADRO N° 06.	Factores importantes en la elección de un envase.	31
CUADRO N° 07.	Composición química del ají dulce 100 gr de pulpa.	37
CUADRO N° 08.	Diseño experimental en secador de bandejas de aire caliente.	41
CUADRO N°09.	Formulaciones para la elaboración de sopa deshidratada tipo inchicapi.	42
CUADRO N° 10.	Criterios microbiológicos para frutas y hortalizas desecadas, deshidratadas o liofilizadas.	46
CUADRO N° 11.	Criterios microbiológicos para carnes deshidratadas.	46
CUADRO N° 12.	Reacciones de confirmación de <i>C. Perfringens</i> .	49
CUADRO N°13.	Composición fisicoquímico de la materia prima y los insumos en fresco del tradicional inchicapi.	59
CUADRO N° 14:	Formulación para la elaboración de sopa deshidratada tipo inchicapi.	66
CUADRO N° 15.	Humedad de la materia e insumos según temperatura y tiempo de secado.	71

CUADRO N°16.	Temperaturas y tiempos de secado ideales para la materia prima y los insumos de la tradicional sopa tipo inchicapi.	74
CUADRO N° 17	Rendimiento de la materia prima y los insumos como producto seco, en base a 325 gr de producto fresco.	79
CUADRO N°18.	Composición fisicoquímico del producto final.	100
CUADRO N°19.	Análisis microbiológico de la muestra de la sopa deshidratada tipo inchicapi.	100
CUADRO N° 20.	Análisis estadístico descriptivo de inchicapi deshidratado Atributo: Sabor.	100
CUADRO N° 21.	Análisis de varianza (anova) de las puntuaciones asignadas a las tres muestras de inchicapi deshidratado Atributo: Sabor.	102
CUADRO N° 22.	Medidas marginales estimadas para la variable aceptabilidad, en los niveles de dos factores Atributo: Sabor.	102
CUADRO N° 23.	Análisis estadístico descriptivo de inchicapi deshidratado Atributo: Olor	103
CUADRO N° 24.	Análisis de varianza (anova) de las puntuaciones asignadas a las tres muestras de inchicapi deshidratado Atributo: Olor.	105
CUADRO N° 25.	Medidas marginales estimadas para la variable aceptabilidad, en los niveles de dos factores. Atributo: Olor	105
CUADRO N° 26.	Prueba de comparaciones múltiples mediante la prueba DHS de Tuckey entre las tres muestra de inchicapi deshidratado. Atributo: Olor	106
CUADRO N° 27.	Subconjuntos homogéneos.	106

CUADRO N° 28.	Análisis estadístico descriptivo de inchicapi deshidratado. Atributo: Textura	107
CUADRO N° 29.	Análisis de varianza (anova) de las puntuaciones asignadas a las tres muestras de inchicapi deshidratado atributo: Textura	109
CUADRO N° 30.	Medias marginales estimadas para la variable aceptabilidad, en los niveles de dos factores. Atributo: Textura.	109
CUADRO N° 31.	Prueba de comparaciones múltiples mediante la prueba DHS de Tuckey entre las tres muestra de inchicapi deshidratado. Atributo: Textura.	110
CUADRO N° 32.	Subconjuntos homogéneos	110
CUADRO N° 33.	Análisis estadístico descriptivo de inchicapi deshidratado. Atributo: Color.	111
CUADRO N° 34.	Análisis de varianza (anova) de las puntuaciones asignadas a las tres muestras de inchicapi deshidratado. Atributo: Color.	113
CUADRO N° 35.	Medias marginales estimadas para la variable aceptabilidad, en los niveles de dos factores. Atributo: Color.	113
CUADRO N° 36.	Prueba de comparaciones múltiples mediante la prueba de DHS de Tuckey entre las tres muestras de inchicapi deshidratado. Atributo: Color.	114
CUADRO N° 37.	Subconjuntos homogéneos.	115
CUADRO N° 38.	Análisis estadístico descriptivo de los datos de comparación de inchicapi deshidratado con la muestra de referencia – Atributo: Olor.	116

CUADRO N° 39.	Análisis de varianza (anova) de las puntuaciones asignadas a las tres muestras de inchicapi deshidratado al comparar con la muestra de referencia. Atributo: Olor.	118
CUADRO N° 40.	Medias marginales estimadas para el variable puntaje, en los niveles de dos factores. Atributo: Olor	118
CUADRO N° 41.	Prueba de comparaciones múltiples mediante la prueba DHS de Tuckey entre las tres muestra de inchicapi deshidratado al comparar con la muestra de referencia. Atributo: Olor.	119
CUADRO N° 42.	Subconjuntos homogéneos	120
CUADRO N° 43.	Análisis estadístico descriptivo de los datos de comparación de inchicapi deshidratado con la muestra de referencia – Atributo: Sabor.	121
CUADRO N° 44.	Análisis de varianza (anova) de las puntuaciones asignadas a las tres muestras de inchicapi deshidratado al comparar con la muestra de referencia. Atributo: Sabor	123
CUADRO N° 45.	Medias marginales estimadas para el variable puntaje, en los niveles de dos factores. Atributo: Sabor	123
CUADRO N°46.	Prueba de comparaciones múltiples mediante la prueba DHS de Tuckey entre las tres muestra de inchicapi deshidratado al comparar con la muestra de referencia. Atributo: Sabor.	124
CUADRO N° 47.	Subconjuntos homogéneos.	124
CUADRO N° 48.	Análisis estadístico descriptivo de inchicapi deshidratado Atributo: Textura.	125
CUADRO N° 49	Análisis de varianza (anova) de las puntuaciones asignadas a las tres muestras de inchicapi deshidratado. Atributo: Textura	127

CUADRO N° 50.	Medias marginales estimadas para la variable aceptabilidad, en los niveles de dos factores. Atributo: Textura.	127
CUADRO N° 51.	Prueba de comparaciones múltiples mediante la prueba DHS de Tuckey entre las tres muestra de inchicapi deshidratado. Atributo:Textura.	128
CUADRO N° 52.	Subconjuntos homogéneos.	128
CUADRO N° 53.	Análisis estadístico descriptivo de los datos de comparación de inchicapi deshidratado con la muestra de referencia – Atributo: Color.	129
CUADRO N° 54.	Análisis de varianza (anova) de las puntuaciones asignadas a las tres muestras de inchicapi deshidratado al comparar con la muestra de referencia Atributo: Color.	131
CUADRO N° 55.	Medias marginales estimadas para el variable puntaje, en los niveles de dos factores. Atributo: Color.	131
CUADRO N° 56.	Prueba de comparaciones múltiples mediante la prueba DHS de Tuckey entre las tres muestra de inchicapi deshidratado al comparar con la muestra de referencia. Atributo:Color.	132
CUADRO N° 57.	Subconjuntos homogéneos.	132
CUADRO N° 58.	Análisis estadístico descriptivo de la calificación de inchicapi deshidratado – Aceptabilidad global.	133
CUADRO N° 59.	Análisis de varianza (anova) de las puntuaciones asignadas a las tres muestras de inchicapi deshidratado –Aceptabilidad global.	135
CUADRO N° 60.	Medias marginales estimadas para la variable aceptabilidad, en los niveles de los factores. Evaluación global.	135

## LISTA DE FIGURAS

		Pag
FIGURA N° 01.	Relación entre la actividad de agua y algunos fenómenos de deterioro de los alimentos.	6
FIGURA N° 02.	Esquema de un secadero de bandejas.	13
FIGURA N° 03.	Etapas de deshidratación.	25
FIGURA N° 04:	Diagrama de flujo del proceso para la obtención de la materia prima (gallina regional) deshidratada.	52
FIGURA N°05:	Diagrama de flujo de proceso para la obtención de los insumos deshidratados.	53
FIGURA N°06:	Diagrama de flujo de proceso para elaborar la sopa deshidratada tipo inchicapi de <i>Gallus Gallus Domesticus</i> (Gallina regional).	54
FIGURA N°07:	Insumos en el secador de bandejas de aire caliente.	56
FIGURA N°08:	Gallina regional.	57
FIGURA N°09:	Población de gallina regional.	57
FIGURA N°10:	Insumos.	58
FIGURA N° 11:	Diagrama de flujo del proceso para la obtención de la materia prima (gallina regional) deshidratada.	60
FIGURA N°12:	Carne troceada.	62
FIGURA N°13:	Tamizando.	63
FIGURA N°14:	Diagrama de flujo de proceso de secado de los insumos para la elaboración del inchicapi deshidratado	64
FIGURA N°15:	Diagrama de flujo de proceso para formular la sopa deshidratada tipo inchicapi de <i>Gallus Gallus Domesticus</i> (Gallina regional).	70



FIGURA N° 16.	Prueba de aceptabilidad inchicapi deshidratado Atributo: Sabor.	101
FIGURA N°17.	Prueba de aceptabilidad inchicapi deshidratado Atributo: Olor.	104
FIGURA N° 18.	Prueba de aceptabilidad inchicapi deshidratado Atributo: Textura.	108
FIGURA N° 19.	Prueba de aceptabilidad inchicapi deshidratado Atributo: Color.	112
FIGURA N° 20.	Respuesta de los panelistas en la prueba de comparación de inchicapi deshidratado con una muestra de referencia - Atributo: Olor.	117
FIGURA N° 21.	Respuesta de los panelistas en la prueba de comparación de inchicapi deshidratado con una muestra de referencia - Atributo: Sabor.	122
FIGURA N° 22.	Prueba de comparación de inchicapi deshidratado Atributo: Textura.	126
FIGURA N° 23.	Respuesta de los panelistas en la prueba de comparación de inchicapi deshidratado con una muestra de referencia - Atributo: Color.	130
FIGURA N° 24.	Prueba de aceptabilidad global de inchicapi Deshidratado.	134

## LISTA DE ANEXOS

		<b>Pag</b>
ANEXOS N°1.	Composición fisicoquímico de la materia prima (En base a 100 gr)	143
ANEXOS N°2.	Composición fisicoquímico del maíz (En base a 100 gr)	143
ANEXOS N°3.	Composición fisicoquímico del maní (En base a 100 gr)	143
ANEXOS N°4.	Composición fisicoquímico del ají dulce (En base a 100 gr)	144
ANEXOS N°5.	Composición fisicoquímico del ajo (En base a 100 gr)	144
ANEXOS N°6.	Composición fisicoquímico del sachá culantro (En base a 100 gr)	144
ANEXOS N°7.	Composición fisicoquímico del kióñ (En base a 100 gr)	144
ANEXOS N°8.	Prueba de aceptabilidad Atributo: Sabor	145
ANEXOS N°9.	Prueba de aceptabilidad Atributo: Olor	146
ANEXOS N°10.	Prueba de aceptabilidad Atributo: Textura	147
ANEXOS N°11.	Prueba de aceptabilidad Atributo: Color	148
ANEXOS N°12.	Prueba de aceptabilidad Global	149

ANEXOS N°13.	Prueba de comparación Atributo: Color	150
ANEXOS N°14.	Prueba de comparación Atributo: Olor	151
ANEXOS N°15.	Prueba de comparación Atributo: Sabor	152
ANEXOS N°16.	Prueba de comparación Atributo: Textura	153
ANEXOS N°17.	Resolución Ministerial N° 615-2003 “Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”	154
ANEXOS N°18.	Resultados del análisis microbiológico del laboratorio	155
ANEXOS N°19.	Resultados del análisis microbiológico del laboratorio	157

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue establecer los parámetros tecnológicos para la elaboración de una sopa deshidratada tipo inchicapi de *Gallus Gallus Domesticus* (gallina), para consumo humano, evaluar la incidencia con los parámetros técnicos, el contenido nutricional de la sopa deshidratada, utilizando un secador de bandejas de aire caliente, obteniendo el producto final en partículas muy pequeñas, manteniendo las características sensoriales, los valores nutricionales del tradicional inchicapi.

Los tratamientos para determinar los parámetros técnicos se realizaron mediante un diseño experimental usando dos factores en tres niveles y la formulación de la sopa tipo inchicapi, se determinó combinando las variables de secado.

La materia prima de la sopa deshidratada tipo inchicapi se secó a 50°C X 10 horas, se usó como materia prima carne de gallina la cual paso por un proceso de selección, beneficio, desangrado, eliminación de plumas, eviscerado, lavado, primer corte, troceado, deshuesado, segundo corte, secado, enfriado, molienda, tamizado, empacado y almacenado.

El proceso de secado de los insumos de la sopa deshidratada fue selección, clasificación, lavado, pelado, cortado, secado, enfriado, molienda, tamizado, empacado y almacenado.

El proceso de formulación de la sopa deshidratada fue pesado, mezclado, envasado y almacenado.

Los parámetros de secado de la materia prima y los insumos van de acuerdo con las características propias del tradicional inchicapi como el sabor, color, olor y textura. El efecto del tiempo y la temperatura de secado son significativos en cuanto al contenido de humedad, cenizas, fibras y grasas del producto final y no en el contenido de proteínas, carbohidratos del producto. En el análisis sensorial no se reportaron diferencias significativas en los atributos analizados como el olor, color, sabor y textura del producto final.

**PALABRAS CLAVES:** Secado, bandejas, deshidratado, elaboración, caldos, panelistas, amazónico.

## INTRODUCCIÓN

En la región Loreto existen una gran variedad de comidas típicas que son muy apreciadas por el poblador Loretano y de la selva amazónica en general, entre ellos encontramos el famoso Juane de Gallina, la cecina con tacho, el pango de paiche (paiche seco salado cocinado junto con el plátano), el chilicano o timbuche (caldo de pescado fresco cocinado con ajo, tomate y culantro), así como el inchicapi que es una sopa de gallina con maní, maíz, papa o yuca, algunas verduras y especias, que es muy consumida a nivel de toda la selva amazónica, es así que se ópto por obtener un inchicapi (sopa) deshidratado que pueda ser preparado con gran facilidad y de forma rápida y así poder satisfacer el consumo de la población, que muchas veces no lo preparan por tener un proceso de cocción prolongado. En Iquitos existe un gran consumo de sopas a la minuta como el Ajinomén, sopas deshidratadas de pollo o res con fideos verduras, así como cremas de verduras y legumbres, puré de papa, entre otros.

A consecuencia de factores como la crisis económica y la globalización que produce cambios constantes que cada vez disponen de menos tiempo para atender sus necesidades propias y familiares por ello se ven obligados a reducir el período que toman para elaborar sus propios alimentos (Reátegui, 2011).

El secado ha sido desde los tiempos más remotos un medio de conservación de alimentos, su aplicación es la forma más sencilla se aprovechó sin duda mediante la observación de la naturaleza, en la región amazónica existen pocas investigaciones sobre productos deshidratados ricos en proteínas, que están al alcance del poblador loretano tanto ribereño como urbano a un bajo costo, además de ser muy conocido por su alto contenido nutritivo (Reátegui, 2011).

Con la reducción del contenido de humedad se logra preservar las características de calidad tales como sabor, aroma y valor nutritivo, además de reducir el volumen y peso del producto, lo cual hace más eficiente tanto el transporte como el almacenamiento de los productos alimenticios. En consecuencia el inchicapi deshidratado de gallina es un producto que va a permitir conservar todos los insumos utilizados por más tiempo, en mejores condiciones, ocupando espacios muy pequeños, sin ni siquiera contar con un refrigerador para su conservación y tener un producto de fácil preparación y de forma rápida.

Los tejidos de los vegetales y animales están formados por sistemas celulares. La operación de secado a menudo acentúa la heterogeneidad en los procesos de transferencia de calor debido a la interacción que presentan y que resulta en la desnaturalización de las proteínas.

Esto involucra dificultades para caracterizar objetivamente los cambios progresivos en los tejidos que se producen en el secado y sus efectos se relacionan con la temperatura y el tiempo de secado con que se llevó a cabo este proceso; minimizando o eliminando la posibilidad de los microorganismos que provocan la descomposición de los alimentos no pueden crecer ni multiplicarse en ausencia de agua. Además muchas de las enzimas que causan los cambios químicos en alimentos y otros materiales biológicos no pueden funcionar sin agua. Los microorganismos dejan de ser activos cuando el contenido de agua se reduce por debajo del 10% en peso (Lastarria, 2003).

Antepasados y nuestros pobladores amazónicos siempre han utilizado la deshidratación o secado natural para conservar sus alimentos, este es el caso del maíz, el arroz, el pescado, las carnes de animales silvestres, el café, la yuca en forma de fariña y almidón, e incluso como tapioca, sin embargo en el para la elaboración del inchiapi deshidratado de gallina no es posibles utilizar este método natural de conservación por tratarse de un producto en polvo que va a ser conservado por más tiempo, utilizando empaques que no sean permeables a la humedad para evitar su descomposición por reacciones enzimáticas y por acción de microorganismos, por lo que se utilizó la metodología de secador de bandejas con aire caliente que es muy utilizado en las industrias agrícolas y alimentarias, tanto por la cantidad como por la diversidad de producto tratado (Valcarcel,2014).

En consecuencia, afirmamos que deshidratación es el proceso por la cual se remueve casi la totalidad del agua de un producto solido con un contenido de humedad significativamente bajo; por lo tanto la deshidratación de alimentos es usado para evitar su deterioro durante largos períodos de tiempo, es probablemente la forma más antiguo de conservación de alimentos , es así que en la actualidad, la deshidratación es uno de los métodos de conservación de alimentos más ampliamente utilizados para la manufacturas de productos, ya sean intermedios o finales, siendo un rubro de mucha importancia económica dentro de los alimentos procesados en todos los países del mundo (Desrosier, N. 1999 y Bergeret, G. 1996).

## **CAPITULO I. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **1.1 IMPORTANCIA DEL AGUA**

Desde el punto de vista cuantitativo el agua es el constituyente principal del organismo humano, que constituye una proporción del 60%, así mismo representa el constituyente más abundante en la mayor parte de nuestros alimentos en estado natural a excepción de los granos. Por eso tiene un papel esencial para la estructura y demás caracteres de los productos vegetales y animales, de los que nos alimentamos, caracteres buscados en razón de su contribución a la apetencia (por ejemplo la textura de las frutas, legumbres, carnes, etc., depende en gran parte de la turgencia de las células y de la asociación específica y compleja entre el agua y otros constituyentes), pero estos caracteres también son frecuentemente responsable de su aptitud hacia el deterioro. (Cheftel, 1978)

### **1.2 NATURALEZA DEL AGUA EN UN ALIMENTO**

El agua es el constituyente más abundante de los alimentos y a ella se debe gran parte de las cualidades físicas, químicas y sensoriales de los mismos. Sin embargo, el agua también es la causante de la naturaleza perecedera de los alimentos y gracias a ella pueden realizarse multitud de reacciones químicas y enzimáticas (Colina, 2010).

El agua contenida en un alimento, sea de origen animal o vegetal, está más o menos “disponible” para participar en las reacciones físicas, químicas y micro biológicas. Esta disponibilidad varía de un producto a otro según su composición, algunas estructuras o moléculas retienen más aguas que otra varia incluso para un mismo producto, un fruto maduro no se comporta de la misma forma que un fruto verde. La mejor forma de expresar esta disponibilidad es decir el grado de libertad del agua de un producto, es la relación de la presión parcial del agua de un alimento (P) y la presión de vapor del agua puro (P<sub>o</sub>) a la misma temperatura (Abril y Casp, 1999).

$$A_w = \frac{p}{p_o} = \frac{\%HR}{100}$$

Un aspecto fundamental en la conservación de alimentos es conocer como está ligada el agua en el alimento más que la cantidad de agua que realmente contiene (Barboza y Vega, 2000)

### 1.3 CONTENIDO DE AGUA DE LOS ALIMENTOS

Desde el punto de vista cuantitativo, el agua es el constituyente principal de los alimentos, que en general contienen una proporción entre 10 a 95% al estado natural. Por eso tiene un papel principal en la estructura y demás caracteres de los productos vegetales y animales, característica basada en su contribución a la apetencia, pero estos caracteres son también responsables de su actitud hacia el deterioro y varios métodos de preservación de alimentos se fundan, parcialmente en el descenso de la disponibilidad de agua. (Cheftel y Cheftel, 1976)

El agua libre o no ligada se define como el agua del alimento que se comporta como agua pura. El agua no ligada se elimina durante el periodo de velocidad constante de secado cuando la naturaleza del alimento no tiene gran efecto en el proceso de secado. Definimos el término de agua ligada como el agua que posee una menor presión de vapor, menor movilidad y reduce el punto de congelación de modo más elevado que el agua puro. Las moléculas ligadas de aguas tienen propiedades cinéticas y termodinámicas diferentes a las moléculas ordinarias de agua. El agua ligada puede determinarse midiendo que el agua que no puede congelar a temperaturas inferiores a las de congelación con resonancia magnética nuclear (RMN) o análisis térmico diferencial (ATD). En la literatura también se halla descrita el uso de propiedades dieléctricas del agua depende de la movilidad de las moléculas como respuestas de un cambio eléctrico aplicado. Las propiedades del agua ligada están comprendidas entre los dipolos de hielo mantenidas rígidamente y las moléculas de agua mucho más móviles (Troller y Christian, 1978)

La relación entre el agua y las especies contenidas en los alimentos que se reflejan en las propiedades de adsorción de los alimentos, se pueden resumir en términos de los tipos de interacciones entre ellos del siguiente modo.

Se definen las características de ligamento de agua como:

- Agua ligada fuertemente (actividad de agua  $< 0,3$ )
- Agua ligada moderadamente (actividad de agua  $0,3$  a  $0,7$ )
- Agua ligada sin cohesión (actividad de agua  $< 0,7$ )
- Agua libre (actividad de agua  $\approx 1,0$ ). (Van Den Berg, 1985)

### 1.4 ACTIVIDAD DEL AGUA

Desde hace tiempo se observó que el agua presente en los tejidos vegetales y animales (que al estado natural o modificado nos sirven de alimento) puede estar más o menos disponible y así se distingue agua libre y agua ligada. Además la experiencia demostró que el agua llamada ligada puede estar más o menos fuertemente unida, de tal forma que el estado del agua presente en un alimento es tan importante para la estabilidad del mismo, como su contenido total.



Se considera que el agua contenida en los alimentos se encuentra absorbida en capas y puede clasificarse en tres tipos de agua que son:

#### **1.4.1 Agua ligada**

Las moléculas de agua están unidas a grupos iónicos, tales como grupo carboxílicos y grupos amino. Este tipo de agua posee menor presión de vapor, movilidad y punto de congelación en relación con el agua pura, puede considerarse como la adsorción de una mono capa de agua sobre los solutos.

#### **1.4.2 Agua débilmente ligada**

Las moléculas de agua se encuentran unidas por puentes de hidrogeno de grupos hidroxilos y amino así como a otras moléculas de agua en capas adyacentes a los solutos.

#### **1.4.3 Agua libre**

Las moléculas de agua se mantienen en el alimento por los constituyentes solubles y componentes estructurales, es agua retenida físicamente por las membranas celulares, además de que se comporta como agua pura. (Cheftel y Cheftel ,1976).

### **1.5 EL PROCESO DE SECADO Y ACTIVIDAD DE AGUA**

El efecto final del secado de un producto es una baja actividad de agua junto con un bajo contenido de humedad. Las etapas en las que ambas contenido de humedad y actividad de agua se reducen, se podrían considerar como estado de pseudoequilibrio en los que la cantidad de agua no ligada es una función de la temperatura del producto. El proceso de secado en la mayoría de los casos no solo consiste en la aplicación de calor al producto que aumenta la actividad de agua del mismo, sino que también elimina agua, que tiene como resultado una reducción del contenido de humedad. (Gustavo, 2000).

### **1.6 FUNDAMENTOS DE LA ELIMINACIÓN DE AGUA**

Aunque el objetivo principal de los procesos de conservación en la reducción del contenido de agua sea la prolongación de la vida útil de los alimentos, la eliminación de agua permite disminuir considerablemente el peso de los mismos, lo cual consigue ahorros importantes en el almacenamiento y en el transporte (Abril y Casp, 1999).

La remoción del agua necesaria para la obtención de un producto con una actividad de agua suficientemente baja para garantizar su conservación, puede efectuarse mediante su evaporación o sublimación, dando lugar a diferentes procesos denominados secados (Colina, 2010).

La eliminación de agua presenta dos problemas importantes: por una parte, el riesgo de alteración de la calidad nutricional y sobre todo organoléptica del producto tratado y por otra, un consumo notable de energía, la falta de selectividad de la eliminación de agua puede producir pérdidas de aromas, más volátiles que el agua, sobre todo si se realiza a vacío, en cuanto al consumo energético, unas técnicas de eliminación de agua son menos costosas que otras, pero son precisamente las menos costosas las que más alteran la calidad del producto (Abril y Casp, 1999).

### 1.7 DETERIORO DE LOS ALIMENTOS

Es la modificación de los alimentos acompañada generalmente por cambios organolépticos más o menos notables, del valor nutritivo y de la calidad sanitaria, que aquellos pueden sufrir por acción de diversos agentes y en la cual intervienen distintos factores que la condicionan.

CUADRO N° 1. FACTORES DE DETERIORO O DESCOMPOSICION DE LOS ALIMENTOS

FACTORES EXTERNOS	ESFUERZO MECANICO	TEMPERATURA HUMEDAD OXIGENO	LUZ ADITIVOS
E F E C T O	DETERIORO FISICO	DETERIORO QUIMICO-BIOQUIMICO	DETERIORO MICROBIOLOGICO
	-Pérdida de agua -Concentración suprimida -Pérdida de peso -Pérdida de aroma -Pérdida de textura -Rotura de tejidos -Respiración -Transpiración	-Oscurecimiento -Oxidación de grasa -Respiración -Pérdida de textura -Pérdida de aroma -Pérdida de sabor <u>caso carnes</u> -Rigor mortis -Pérdida de vitaminas -Otros	-Fermentación -Formación de olores -Formación de sabores -Formación de toxinas

Fuente: (Desrosier, 1999).

Se puede decir en forma simplificada que el proceso de deterioro comprenda tres aspectos:

- 1. DETERIORO FISICO:** Con pérdida de agua por evaporación produciéndose un arrugamiento o contracción superficial, pérdida de peso y de textura. También están comprendidos en éste tipo de deterioro los daños mecánicos (golpes) con rotura de tejidos.

2. **DETERIORO QUÍMICO BIOQUÍMICO:** Con reacciones químicas de oxidación, oscurecimiento, respiración, etc., en los vegetales, así como el rigor mortis en las carnes; produciendo pérdida en la calidad nutritiva y organoléptica. Tenemos también las reacciones enzimáticas que producen autólisis, oxidación, oscurecimiento, etc., produciendo también pérdida en la calidad nutritiva y organoléptica de los alimentos.
3. **DETERIORO MICROBIOLÓGICO:** Producida por la acción de los microorganismos que producen la fermentación y putrefacción de los alimentos con la formación de toxinas.

El tiempo en que un alimento se mantiene en buen estado sanitario, además de depender de las características del alimento, depende fundamentalmente de los factores externos a que están expuestos. Estos factores son la temperatura, humedad, oxígeno, luz, esfuerzos mecánicos y aditivos.

Estos factores actúan de manera particular afectando en mayor o menor grado la calidad según las propiedades físicas o químicas que presente el producto alimenticio.

En consecuencia es necesario determinar en el producto a conservar, cual o cuales de los factores ambientales serán más dañinos y en base a éstos seleccionar la barrera más conveniente para minimizar su deterioro (Desrosier, 1999).

### 1.8 FACTORES EXTERNOS QUE INCIDEN EN EL DETERIORO DE LOS ALIMENTOS

1. **TEMPERATURA:** Todas las reacciones de deterioro están sujetas a las leyes básicas de la termodinámica, por lo tanto la temperatura influye en todas ellas. Dentro de la escala moderada de temperatura en que se manejan los alimentos, digamos de 10 a 38°C, para cada aumento de 10°C se duplica aproximadamente la velocidad de las reacciones químicas, esto incluye la velocidad de las reacciones enzimáticas, al igual que las no enzimáticas, como la transpiración y la respiración.

En el caso de la reacción enzimática se ha encontrado que la temperatura influye en las reacciones dentro de ciertos rangos:

CUADRO N° 2. TEMPERATURAS Y REACCIONES

TEMPERATURAS	REACCIONES
T° bajas	Retardan la acción enzimática
T° 30 – 45°C	Óptimas para las reacciones
T°80 – 100°C	Inactivan las enzimas

Fuente: (Labusa, 1970).

En el caso de los microorganismos éstos poseen una temperatura óptima de crecimiento por lo cual se clasifican en:

CUADRO N° 3. MICROORGANISMOS Y TEMPERATURAS ÓPTIMAS DE CRECIMIENTO

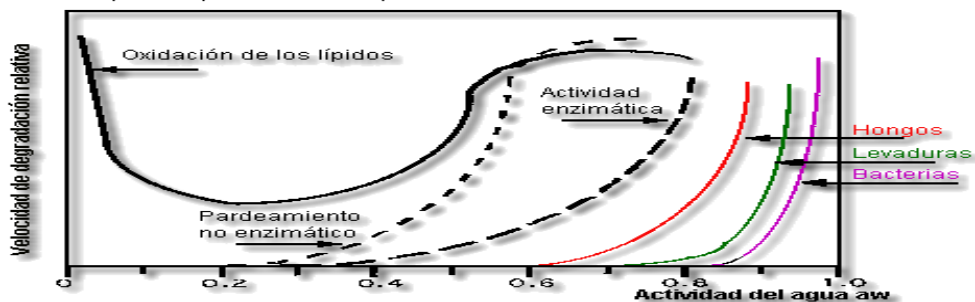
MICROORGANISMOS	TEMPERATURAS
Mesofilos	$\pm 37^{\circ}\text{C}$
Termófilos	$\pm 50^{\circ}\text{C}$
Sicrófilos	$\pm 5^{\circ}\text{C}$

Fuente: (Labusa, 1970).

Al apartarse las temperaturas del óptimo ya sea hacia arriba o abajo va a producir una disminución en su velocidad de crecimiento. Sí las temperaturas se elevan por encima de  $50^{\circ}\text{C}$  se comenzará a producir la destrucción de las células por la desnaturalización de las proteínas.

- HUMEDAD:** El agua tiene un papel esencial en estructura y la textura de los productos vegetales y animales, siendo su interacción con los otros constituyentes químicos, frecuentemente responsable del deterioro, de ahí que varios métodos de conservación de alimentos se fundamenten en el descenso de la disponibilidad de agua. La relación entre contenido de agua del alimento y los fenómenos de deterioro ha hecho pensar en una nueva forma de evaluar la humedad, pues se da el caso que muchas veces está muy ligada al sustrato alimenticio, mientras que otras veces está libre y más dispuesta a tomar parte en ciertas reacciones químicas o a ser aprovechada por los microorganismos; como consecuencia de ésta necesidad aparece entonces el término “actividad de agua del alimento” ( $a_w$ ), o “humedad relativa del alimento”, concepto que ha sido de mucha utilidad para fijar los requerimientos de agua de muchos procesos químicos, fisicoquímicos y biológicos de importancia. Se define como la relación entre la Presión de vapor de agua contenida en el alimento y la Presión de vapor de agua pura a la misma temperatura. (Labusa, 1970).

FIGURA N° 1. RELACIÓN ENTRE LA ACTIVIDAD DE AGUA Y ALGUNOS FENÓMENOS DE DETERIORO DE LOS ALIMENTOS



Fuente: (Labusa, 1970).

**3. OXÍGENO:** Afecta la calidad de los productos alimenticios, generando dos tipos de fenómenos:

- a) Los que dependen de la cantidad total de O<sub>2</sub> presente como la oxidación de lípidos, deterioro oxidativo de las proteínas, reacciones catalizadas por enzima lipoxidasas y/o polifenoloxidasas.
- b) Los que dependen de la concentración de Oxígeno presente, crecimiento de microorganismos y respiración fermentativa.

**4. LUZ:** La luz es un conjunto de radiaciones electromagnéticas de diferentes longitudes de onda, de éste conjunto aquellas de menor longitud, son los que mayor capacidad energética poseen y por lo tanto son capaces de proveer la energía necesaria para originar una serie de reacciones químicas indeseables en los alimentos.

Una de las reacciones más perjudiciales ya que afecta las propiedades organolépticas y el valor nutritivo de los alimentos es la oxidación de lípidos, fenómeno fuertemente activado por la luz y que a su vez causa la desaparición de la vitamina A y E que actúan como antioxidantes.

Independientemente de las reacciones degradativas de los lípidos, se sabe también que la luz induce reacciones que traen como consecuencia la destrucción de las vitaminas C y B<sub>2</sub>.

**5. ADITIVOS QUÍMICOS:** Los ácidos orgánicos, la sal, el azúcar, etc., provocan deterioro o selectividad en las reacciones.( Labusa, 1970)

## **1.9 OPERACIONES PREVIAS AL SECADO DE LA MATERIA PRIMA Y LOS INSUMOS**

En el caso de la gallina regional se aplica las siguientes operaciones previas:

**SACRIFICIO Y SANGRADO:** Por lo general, no se alimenta a las aves durante las 12 horas que proceden a su sacrificio a fin de asegurar que sus buches estén vacíos, lo cual contribuye a la limpieza de la operación. El tiempo de sangrado depende de la eficiencia de la incisión, el tipo de ave y el que haya insensibilizado o no antes de hacerla. El sangrado puede requerir de uno a tres minutos, de acuerdo con estos factores. Pero tiene que ser muy completo a fin de producir el color blanco o amarillo preciado en la piel de ave ya limpia y preparada.

**ESCALDADURA:** Después del sangrado se pasa las aves por un tanque escaldador. La escaldadura afloja las plumas y facilita el desplumado y la eliminación del pulmón. Cuanto más alta sea la temperatura, menor será el tiempo requerido, pero el control estricto de la temperatura y tiempo es muy importante ya que si el calor es excesivo existe el peligro de que las maquinas desplumadoras desgarran pedazos de la piel.

La escaldadura se puede lograr a 70° C en 45 segundos o con mayor seguridad y menor peligro del desgarramiento de porciones de la piel a 52°C en unos dos minutos. Es preciso determinar las condiciones óptimas para cada clase de ave que se preparara.

**DESPLUMADO:** Por lo común el desplumado se hace mecánicamente mediante un aparato con un sin número de dedos de hule rotatorio. Este elimina todas las plumas con excepción de un poco que se quita a mano.

**DESTRIPADO:** Esto se hace generalmente en un cuarto frío reservado para ese fin. El destripado incluye la inspección de las vísceras por un deterioro u otra persona bajo su supervisión. En ocasiones se emplea tubos de succión para sacar los pulmones y otros órganos difíciles de desalojar. Se lavan las aves cuidadosamente antes de someterlas a inspección. (Meier, 1998)

En la elaboración de cualquier producto, el lavado es una de las operaciones fundamentales del proceso, porque de esta depende, muchas veces, obtener un producto libre de contaminantes, mediante el lavado se eliminan las partículas extrañas adheridas, como tierra, polvo, insecticidas y microorganismos contaminantes. Para el lavado se debe utilizar agua potable o agua clorada y algún desinfectante o germicida.

Esta operación (lavado) se puede realizar mediante tres formas:

**LAVADO:** El lavado de la materia prima y los insumos tiene por objetivo eliminar sustancias extrañas que pueden estar adheridas a ellas. Este lavado puede realizarse por tres métodos:

1. El remojo
2. La agitación
3. Por aspersion

**1. EL REMOJADO:** Es el método más adecuado para efectuar una buena higienización, pero puede usarse como operación preliminar al lavado por los dos otros dos métodos, a fin de ablandar ciertas sustancias, para lo cual es más aconsejable usar agua caliente o templada. Lo importante es renovar el agua frecuentemente, pues de lo contrario se corre el riesgo de que se convierta en un medio de contaminación.

**2. EL METODO DE AGITACION:** Consiste en hacer pasar la materia prima y los insumos en un recipiente se hace circular una corriente rápida de agua que va moviéndose. En muchos casos se complementa este movimiento con la utilización de aire comprimido o de un agitador de funcionamiento lento. El método de agitación, está formado por tambores rotativos que tienen en su interior un transportador helicoidal, estos tambores giran dentro de tanque en los cuales circula agua.

**3. POR ASPERSIÓN O DUCHA:** La materia prima y los insumos son colocados en una faja de lado, provisto de un sistema de duchas a presión a través del cual se hacen pasar para eliminar las sustancias extrañas adheridas a esta. (Meier, 1998)

**PELADO:** El pelado en la industria alimentaria se aplica sobre animales, frutas y verduras con el fin de mejorar su aspecto. Al llevarse a cabo, se procura reducir al máximo los costes minimizando la superficie de alimento eliminado, los gastos energéticos y de mano de obra. Al finalizar el proceso, el alimento debe quedar en perfectas condiciones estéticas y sin daños en su estructura.

El Pelado es una operación que se puede recurrir a métodos mecánicos, químicos o manuales. Se puede realizar en forma manual utilizando cuchillos de acero inoxidable o en forma mecánica utilizando equipos especiales diseñados para cada tipo o variedad de animales, fruta y hortalizas.

Para el pelado puede usarse también agua caliente, vapor o sustancias químicas como el hidróxido de sodio o soda cáustica. En el caso de algunas hortalizas, tales como las raíces, en soluciones calientes de hidróxido de sodio provoca el pelado mediante erosión química de la piel y el tejido subyacente. Para este mecanismo de pelado, se requiere contar con hidróxido de sodio, en solución que va desde el 2% hasta 10%, según el tipo de hortaliza y para potencializar su capacidad abrasiva requiere que la solución de agua caliente entre 85-90°C de esta manera se presenta el desprendimiento de la piel frotando con la protección apropiada (guantes de nitrilo), con un lavado posterior con agua potable y el producto finalmente se sumerge en una solución de ácido cítrico, para su neutralización. (Meier, 1998)

**TROCEADO:** En cubos, julianas o rodajas y rebanadas, el corte de los vegetales se efectúa de acuerdo al tipo de hortaliza que se vaya a procesar; por ejemplo, la zanahoria se puede fraccionar en cubos, julianas o rodajas; las habichuelas se cortan en julianas o rodajas, el pimentón en delgadas tiras, en la coliflor y brócoli se separan sus inflorescencias, los frutos para despulpar se trocean para facilitar el proceso o si presentan gran tamaño. En los productos mínimamente procesados el corte produce un efecto negativo en las hortalizas, por liberación de fluidos celulares, haciendo al producto susceptible a la deshidratación, al pardeamiento enzimático y al ataque microbiológico; estos aspectos hacen necesario que en una etapa posterior se apliquen tratamientos que contribuyan a retardar los cambios, requiriéndose especial atención a esta operación.

**SELECCIÓN:** Se realiza teniendo en cuenta la sanidad del producto. El objetivo de esta operación consiste en la eliminación de aquellas hortalizas, frutas y animales que se encuentran enfermos o dañados por hongos, así mismo deberán retirarse hortalizas que presenten daños mecánicos y ataque de insectos. En la fabricación de pulpas se deben identificar y rechazar frutos con manchas negras, debidas al ataque de antracnosis, ataque de hongos magulladuras y otros daños físicos. Se recibe la fruta, se determina el peso para facilitar posteriormente la obtención de rendimientos, mermas, costos y en el caso de los animales que no estén enfermos.

La selección, consiste en dividir la materia prima alimentaría en grupos en función de alguna propiedad física (generalmente el tamaño, el peso, la forma o el color), mientras que la clasificación lo hace según su calidad. El principal objetivo, en ambos casos, es asegurar la uniformidad de los productos, bien para su venta o para su posterior procesado (tratamientos térmicos, envasado, etc.). El equipo que se ha de emplear depende de la propiedad física en la que se basa la operación y de la naturaleza del alimento. (Meier, 1998)

**CLASIFICACIÓN:** Se realiza teniendo en cuenta el peso, tamaño, forma, color, calidad y madurez del producto y en el caso de los animales se tiene en cuenta la edad, el tamaño, la alimentación y la raza. (Meier, 1998)

## **1.10 SECADO**

Secado de alimentos es el método más antiguo de conservación de los productos perecederos, la utilización del sol para reducir el contenido de agua de un producto es el procedimiento más ancestral y menos costoso de conservación. La industria agroalimentarias utiliza la deshidratación como método de conservación de unos grandes números de productos sin entrar en una relación exhaustiva debido a la evolución rápida y permanente de las posibles aplicaciones se pueden citar. Productos lácteos y derivados (leche en polvo instantánea, semi-productos para helados y postres), productos derivados de cereales y entre otros. (Motte, 2010)

### **1.10.1 EQUIPOS DE SECADO**

**a) Secado en bandejas:** En el secador de bandejas, que también se llama secador de anaqueles, de gabinete, o de compartimientos, el material, que puede ser un sólido en forma de terrones o una pasta, se esparce uniformemente sobre una bandeja de metal de 10 a 100 mm de profundidad.

**b) Secadores indirectos al vacío con anaqueles:** Los secadores al vacío con anaqueles se calientan indirectamente y son del tipo de lotes, similares a los de las bandejas. Esta clase de secador consta de un gabinete construido de hierro colado o plancha de acero con puertas herméticas, de tal manera que se pueda operar al vacío. Los anaqueles huecos de acero se montan dentro de las cámaras y se conectan en paralelo, con los colectores de vapor de entrada y de salida.

Las bandejas que contienen los sólidos mojados se colocan sobre los anaqueles huecos. El calor se conduce a través de las paredes metálicas y por radiación entre los anaqueles. Para operaciones a temperaturas más bajas, se usa circulación de agua caliente en lugar de vapor para suministrar el calor que vaporiza la humedad. Los vapores se colectan en un condensador. (Ocon Tojo, 1980)



Estos secadores se usan para secar materiales costosos o sensibles a la temperatura, o bien que se oxiden fácilmente. Son muy útiles para manejar materiales con disolventes tóxicos o valiosos.

**c) Secadores continuos de túnel:** Los secadores continuos de túnel suelen ser compartimentos de bandejas o de carretillas. Los sólidos se colocan sobre bandejas o en carretillas que se desplazan continuamente por un túnel con gases calientes que pasan sobre la superficie de cada bandeja.

El flujo de aire caliente puede ser a contracorriente, en paralelo, o una combinación de ambos. Muchos alimentos se secan por este procedimiento. Cuando se desea secar partículas sólidas granulares, pueden utilizarse transportadores perforados o de fondo de tamíz.

**d) Secadores rotatorios:** Un secador rotatorio consta de un cilindro hueco que gira por lo general, sobre su eje, con una ligera inclinación hacia la salida. Los sólidos granulares húmedos se alimentan por la parte superior y se desplazan por el cilindro a medida que éste gira.

El calentamiento se lleva a cabo por contacto directo con gases calientes mediante un flujo a contra corriente. En algunos casos, el calentamiento es por contacto indirecto a través de la pared calentada del cilindro.

Las partículas granulares se desplazan hacia adelante con lentitud y una distancia corta antes de caer a través de los gases calientes, como se muestra. Existen muchas otras variaciones del secador rotatorio.

**e) Secadores por aspersion:** En un secador por aspersion, un líquido o una suspension se atomiza o se roela en una corriente de gas caliente para obtener una lluvia de gotas tinas. El agua se evapora de dichas gotas con rapidez, y se obtienen partículas secas de sólido que se separan de la corriente de gas.

El flujo de líquido de la cámara de aspersion puede ser a contracorriente. Las gotas tinas se forman al introducir el líquido en toberas de atomización o discos giratorios de rociado de alta velocidad en el interior de una cámara. (Ocon Tojo, 1980)

Con la deshidratación un producto consigue un incremento de las posibilidades de conservación y una gran reducción de peso hasta su quinta parte cuando se trata de raíces y tubérculos.

CUADRO N° 4. ALIMENTOS Y PRODUCTOS AGRÍCOLAS Y TIPO DE SECADORES MÁS ADECUADOS

TIPO DE SECADORES	PRODUCTO
Bandejas y túnel	Hortalizas ,frutas ,confitería
Cinta	Forraje ,grano, hortalizas ,frutas ,nueces ,cereales de desayuno
Rotativos	Forraje ,grano ,manzana ,lactosa ,almidón
Atomización	Café, leche, te, puré de frutas
Tambor	Leche, almidón, alimentos infantiles pre digeridos, sopas
Neumático	Almidón, pulpa de frutas ,residuos de destilería
Congelación y vacío	Café, esencias, extracto de carne, frutas ,hortalizas
Lecho fluidizado	Hortalizas
Horno	Manzana y algunas hortalizas

AECI: (1998)

### 1.10.2 SECADO DE ALIMENTOS EN BANDEJAS

Consiste en cámaras o gabinetes aislados que contienen charolas sobre las que se colocan uno o más capas del producto por deshidratar y se hace circular aire caliente ya sea con flujo paralelo o con flujo transversal al producto .De manera opcional en el caso del aire paralelo al producto y forzosamente en el aire transversal al producto , las charolas poseen un fondo de malla para permitir el paso del aire atraves de ellas ,obteniéndose tiempos de deshidratación más cortos debido a la mayor área superficial expuesta al aire.(Colina ,2010)

El ventilador colocado en la parte superior hace circular el aire por los calentadores y después entre las bandejas; con la ayuda de unos deflectores montadas convenientemente .El vapor de agua por el conducto de salida se evacua constantemente aire húmedo, mientras que a través de la abertura entre aire fresco .El calor del medio de secado (aire caliente) se transmite al producto por convección, la corriente de convección pasa sobre el producto, no a través del mismo; el aire debe circular sobre la superficie del producto a relativamente a alta velocidad para aumentar la eficacia de la transmisión de calor y de la transferencia de masa . (Colina ,2010)

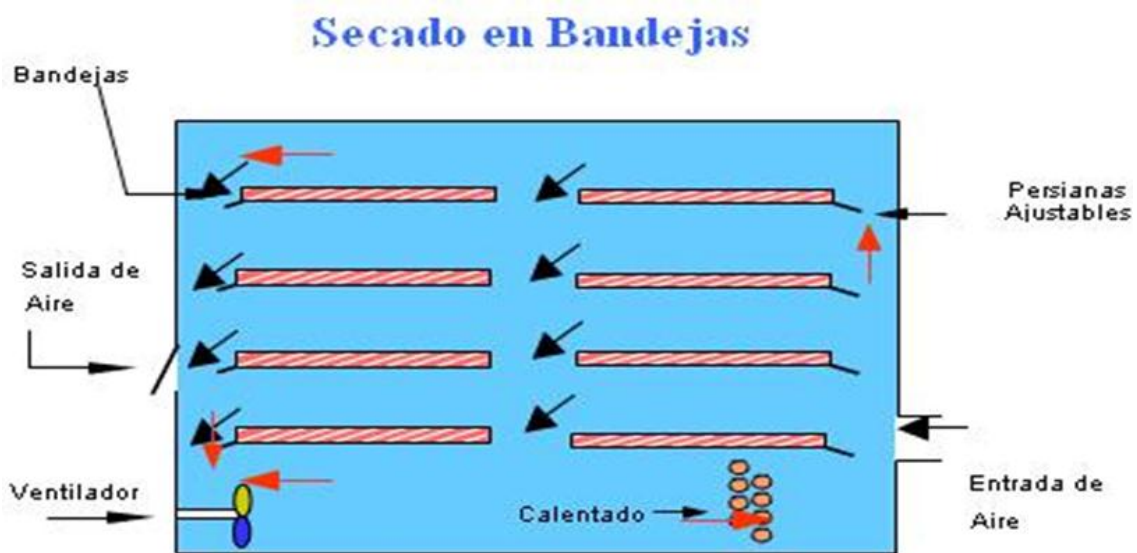
La velocidad de aire entre las bandejas varía con el tipo de producto, oscilando normalmente entre 1 y 10 m/s. Se consiguen velocidades de evaporación de 0.1 a 1 kg de agua/h.m<sup>2</sup> , con espesores de lecho entre 10 y 100 mm .Los rendimientos térmicos de estos secadores suelen estar comprendidas entre el 20 y el 60%, pudiendo ser más bajos, para mejorar este rendimiento se recircula la mayor parte del aire, introduciéndose aire fresco hasta un 15% del total de aire recirculado. (Abril y Casp, 1990)

En la mayoría de los casos los secadores de bandejas operan por cargas, además tienen la desventaja de no secar el producto uniformemente; dependiendo de su posición en el secadero (Heldman y Singh, 1998).

Esta falta de uniformidad es principalmente resultado del movimiento no uniforme del aire dentro del deshidratador. (Colina ,2010).

Para evitar esto y lograr un proceso de deshidratación uniforme en todo el producto, es importante eliminar las bolsas de aire estancado y mantener una temperatura uniforme en todo el deshidratador lo cual se logra haciendo pasar grandes volúmenes de aire a velocidades relativamente altas sobre las charolas. (Colina ,2010).

FIGURA N° 2. ESQUEMA DE UN SECADERO DE BANDEJAS



Fuente: (Abril y Casp, 1990)

Los calentadores de aire pueden ser quemadores de gas directo, serpentines de vapor, intercambiadores o calentadores eléctricos. (Brennan *et al.*, 1990).

El secadero de bandejas se emplea cuando se requiere deshidratar diversos tipos de alimentos o bien cuando el volumen del producto por deshidratar es pequeño o estacional. (Colina ,2010).

En general se aplica cuando la capacidad necesaria no excede de 20 a 50 kg/h de producto seco .En este tipo de secadores se pueden tratar prácticamente cualquier producto alimenticio de cualquier tamaño y forma pero a causa de la mano de obra requerida para la carga y descarga su operación resulta costosa para su baja capacidad de producción .Sin embargo su polivalencia y la buena calidad de los productos obtenidos los hacen utilizables para deshidratar :zanahorias, ajos, kiñón, cebollas, guisantes, carnes, etc.( Abril y Casp,1990)

Cuando el producto alcanza el grado de deshidratación requerida, el gabinete se abre y las charolas se reemplazan con otra que contienen nuevo producto por deshidratar .Los deshidratadores de este tipo son relativamente baratos de construir y requieren bajos costos de mantenimiento; sin embargo su operación es costosa debido a la baja economía calorífica y los altos costos de mano de obra. (Colina ,2010).

### **1.10.3 FUNCIONAMIENTO DE BANDEJA O ARMARIO**

Normalmente funciona en régimen intermitente, está formada por una cámara metálica rectangular que contiene unos soportes móviles sobre los que se apoyan los bastidores .Cada bastidor lleva un cierto número de bandejas poco profundas ,montadas una sobre otras con una separación conveniente que se cargan con el material a secar .Se hace circular aire caliente entre bandejas por medio del ventilador acoplado al motor haciéndole pasar previamente por el calentador constituido por un haz de tubos por cuyo interior circula normalmente vapor de agua los tabiques distribuyen uniformemente el aire sobre las pilas de bandeja. (Cook, 1991)

Por medio del conducto de salida se evacua continuamente aire húmedo y a través de la abertura de entrada penetra aire fresco ,al final del ciclo de secado normalmente largo ,se saca de la cámara al conjunto de los bastidores para proceder a la descarga del producto seco y a una nueva carga (Cook,1991)

Cuando las características del material y su manejo lo permiten se utilizaban bandejas perforadoras en las que el aire circula a través de la capa de sólidos, con lo que se consigue aumentar la superficie de sólidos expuesta a la acción del aire y disminuyendo consiguientemente la duración del ciclo de secado (Cook, 1991)

### **1.11 PRODUCTOS DESHIDRATADOS**

En la actualidad, la deshidratación es uno de los métodos de conservación de alimentos más ampliamente utilizados para la manufacturas de productos, ya sean intermedios o finales, siendo un rubro de mucha importancia económica dentro de los alimentos procesados en todos los países del mundo.

La gran demanda y aceptación que tienen los productos deshidratados pueden atribuirse a que ha crecido la preocupación de las personas por cuidar su salud y alimentarse sanamente, pero que disponen de poco tiempo para preparar sus alimentos.

Los productos deshidratados ofrecen una solución sencilla y práctica, cada día se dispone de mayor cantidad y variedad de alimentos deshidratados de venta en los supermercados y tiendas de abarrotes que están sustituyendo de manera importante materias primas frescas de uso habitual en la cocina, ya que pueden utilizarse en la preparación de platillos, ensaladas, panes, postres, decoración de platos bebidas y otras muchas más aplicaciones.

La enorme ventaja es que los productos deshidratados mantienen gran parte de su sabor, color, consistencia y aspecto durante mucho tiempo y se conservan fácilmente en un lugar fresco, sin necesidad de refrigeración y sin ocupar mucho espacio en las estanterías o alacenas.

En todos los países del mundo la deshidratación de algún tipo de fruta, verdura, carne o pescado forma parte de su propia tradición. Existe gran diversidad de productos deshidratados así como sus presentaciones a nivel comercial. Aunque las razones para deshidratar alimentos son tan diversas como la cantidad de productos por deshidratar y la diversidad de métodos de deshidratación en una alta proporción de alimentos el objetivo primordial de la deshidratación es conservarlos.

Al reducir el contenido de humedad de un producto se reduce su actividad de agua ( $a_w$ ) lo cual trae como consecuencia que se inhiba o al menos disminuya el desarrollo de microorganismos y la velocidad de las reacciones químicas y enzimáticas (Irazábal, 1999).

La demanda de productos deshidratados se ha incrementado de manera notable en los últimos años y puede pronosticarse que ha futuro continuara esta tendencia, tanto para uso industrial, institucional (restaurantes y hospitales) o directamente para el consumidor, como resultado de la disponibilidad así como facilidad y reducción de costos en la preparación de alimentos cuando se utilizan productos deshidratados.

Además de la conservación del alimento, al reducir el contenido de agua hay otras ventajas en los alimentos deshidratados, entre las que pueden mencionarse:

- Vida útil muy prolongada (12-24 meses), sin la necesidad de aditivos
- Almacenamiento a temperatura ambiente.
- Reducción del peso y en ocasiones volumen del producto, lo que facilita y reduce costos de empaque, almacenamiento y transporte.
- Comodidad en el uso del producto
- Rehidratación a la concentración deseada
- Menor producción de residuos
- Disponibilidad constante a lo largo del año y a precios estables.

Sin embargo, los alimentos deshidratados también pueden presentar ciertas desventajas, como son:

- En algunos casos, dificultad para una completa rehidratación( depende del método y condiciones de una deshidratación)
- Modificación de textura en alimentos solidos
- Modificación de sabor, olor y color en algunos productos
- Algunos métodos de deshidratación tienen un costo relativamente alto (Liofilización)

Es importante tener en cuenta que el proceso de deshidratación de un alimento no solo afecta el contenido de agua del producto, sino que también sus características físicas y químicas tomando en cuenta que los alimentos son sistemas biológicos muy complejos, tanto en composición química, por la gran cantidad de componentes presentes, como en su estructura por tratarse de tejidos celulares compartimentalizados. Durante la deshidratación puede haber perdidas de algunos nutrientes y deterioro de la calidad sensorial del alimento por lo que debe buscarse que el producto deshidratado conserve lo más posible sus propiedades originales (Irazábal, 1999).

Existen muchos métodos y tecnologías que pueden emplearse para deshidratar alimentos, sin embargo la producción de alimentos deshidratados de calidad aceptable, es decir que conserven sus propiedades por largo tiempo en el estado deshidratado y que al ser reconstituidos, recuperen lo más posible sus características originales, requiere una adecuada selección de la materia prima y de las operaciones de acondicionamiento, previo a la deshidratación de alimentos, una cuidadosa selección del equipo y condiciones de deshidratación así como un envasado y almacenamiento correcto.

Los equipos industriales de deshidratación por lo general poseen dimensiones muy grandes y un alto consumo energético. La modificación de procesos de deshidratación con miras a ahorrar tiempo y energía puede contraponerse con otros objetivos, como la obtención de productos de calidad y funcionalidad para los consumidores. La única manera de equilibrar esta situación es al conjugar los diferentes aspectos implicados en el proceso de deshidratación que incluyen tanto los fenómenos físico y químicos que ocurren en el interior de los productos durante el proceso de deshidratación como la selección, diseño y control del equipo y condiciones de operaciones de los deshidratadores. (Irazábal, 1999)

En contraparte, los estudios recientes relacionados con la deshidratación de alimentos buscan nuevas alternativas para hacer el proceso más eficiente, tanto desde el punto de vista de consumo energético como de tiempo requerido para el proceso, así como en la obtención de productos con propiedades funcionales deseables. Estos estudios están enfocados hacia el desarrollo de técnicas que contemplan:

- Nuevos pre-tratamientos para mejorar los productos y proceso de deshidratación de alimentos( impregnación al vacío, deshidratación osmótica, recubrimiento con biopolímeros comestibles)
- Nuevas tecnologías para la deshidratación de alimentos( uso de membranas, pulsos de vacío)
- Combinación de procesos de formulación- deshidratación( deshidratación osmótica al vacío)
- Combinación de proceso de deshidratación( combinación de deshidratación por aire con ultrasonido, microondas, infrarrojo y energía electromagnética)
- Desarrollo de productos con características funcionales específicas
- Desarrollo de modelos matemáticos que definen la cinética de la deshidratación y la aplicación de la ingeniería de matrices de alimentos. (Irazábal, 1999)

#### **1.11.1 OBTENCIÓN DE LOS PARAMETROS DEL SECADO DE LA CASCARA DEL CAMU (*Myrciaria Dubia*) EN UN LECHO FLUIDIZADO.**

Durante el secado de diversos productos biológicos (sorgo, arroz, papa, zanahoria, nabo, aceituna, achiote, etc.) se ha observado después del análisis del secado, que el periodo que gobierna esta operación es el decreciente, el cual está descrito principalmente por la difusión de la humedad dentro del producto (Aguirre et, 1982).

El análisis estadístico concluyó que la concentración de vitamina C y el contenido de humedad depende únicamente del factor temperatura y no de la velocidad de aire adecuada para el secado de las cascara de camu camu es de 50° C, para garantizar la calidad nutricional por un tiempo considerable.

En el caso de la deshidratación de las cascara de camu camu, se determinar la influencia que tiene la temperatura y el efecto de la velocidad del aire sobre la humedad removida y la velocidad de secado del producto, cuando se habla de la humedad removida en un determinado tiempo, se determina como era de esperarse, que a altas temperaturas se remueva las humedad.

La temperatura óptima de secado de las cascara de camu camu es a 50° C, teniendo en cuenta de no disminuir la vitamina C presentes en mayor proporción en las cascara del camu camu (Valcárcel, 2014).

#### **1.11.2 SECADO EN POLVO DE (*Capsicum Frutescens*) AJI CHARAPITA MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE LECHO FLUIDISADO, EN BANDEJAS Y LIOFILIZADO**

Reportan que cuando se aplica un proceso de deshidratación a un producto tanto la actividad de agua como el porcentaje de humedad disminuyen y mientras más elevadas sea la temperaturas de secado la evacuación del agua es más rápida (Larrañaga y Caraballo, 1999).

Se realizó el secado de las muestras en pequeñas cantidades, el secador de bandejas también cuenta con dispositivo variador de velocidad máxima de flujo de aire, las temperaturas del aire en el proceso fueron de 50° C, 60° C y 70° C.(Delgado y Ríos, 2015)

Cabe indicar que el secado del *Capsicum Frutescens* (ají charapita) en bandejas, tal como se mencionó la temperatura óptima es de 5 horas a 70° C de las muestras chicas, que fueron las que reportaron menor porcentaje de humedad en el análisis fisicoquímico. La muestra grande secada a 50° C fue la que tardo más tiempo en secarse con un total de 19 horas. (Delgado y Ríos, 2015).

#### **1.11.3 DESHIDRATACIÓN DEL PIJUAYO (*Bactris Gasipaes Kunth*), POR FLUJO DE AIRE CALIENTE Y SU EMPLEO COMO SUSTITUTO DEL MAÍZ**

Se determinó que el secado a una temperatura de secado de 60° C en un tiempo promedio de 12 horas, es el adecuado para obtener la harina de pijuayo, manteniendo su composición y característica del pijuayo, la harina de pijuayo se obtuvo mediante 7 producciones, cada producción con características diferentes teniendo mayor porcentaje de harina el pijuayo rojo, con un rendimiento de 29.33% del producto terminado. Dicha harina se usó para el desarrollo de la siguiente etapa del estudio donde se planteó como objetivo determinar el nivel óptimo de harina de pijuayo como sustituto del maíz en raciones para pollos parrilleros



### **1.11.3.1 EFECTOS DEL SECADO EN EL VALOR NUTRICIONAL DEL ALIMENTO**

Con frecuencia estos cambios ocurren solo en determinados productos, pero alguno de los principales tienen lugar en casi todos los alimentos sometidos a la deshidratación y el grado en que ocurren dependen de la composición del alimento y la severidad del método de secado.

La oxidación es la primera causa de pérdida durante el secado particularmente en el caso del ácido ascórbico. Reportes de la retención del ácido ascórbico sugieren que aproximadamente la mitad de la cantidad original presente en el material crudo se pierde durante el blanqueado y la deshidratación.

Pérdidas no oxidativas ocurren también bajo ciertas condiciones como el caso de oscurecimiento no enzimático (Reacción de Maillard), que reduce el valor de las proteínas de aquellos alimentos que contienen azúcares reductores, tales como glucosa y maltosa. . (Fennema, 1982)

Cuando se elimina lo suficiente los azúcares, como productos sólidos se elimina agua por reacción de la deshidratación, convirtiéndose sus productos insaturados y altamente reactivos

El tratamiento térmico (blanqueo o escaldado) que se emplea para destruir particularmente oxidasas es esencial para la deshidratación (o congelar) si el color, olor, sabor, textura y contenido de ácido ascórbico quieren ser adecuadamente preservados, su efecto beneficioso o perjudicial sobre los alimentos depende de factores de tiempo, temperatura, humedad y presencia de agentes reductores.

La actividad acuosa también influye en las enzimas hidrolíticas, la velocidad de las reacciones enzimáticas está limitada por la velocidad a la cual el sustrato se difunde hacia la enzima. El agua sirve como medio para la reacción y como vehículo para el sustrato, pero no es posible la oxidación enzimática u ocurre lentamente donde el agua está lentamente ligada. (Fennema, 1982)

Otra consecuencia de la deshidratación es la pérdida en algún grado de la facilidad de la rehidratación. Las causas son en partes físicas debido al encogimiento y la distorsión de las células y capilares, pero también químicas, físico químicas en el nivel coloidal, el calor y los efectos de la concentración de sales que resultan de la eliminación de agua pueden desnaturalizar parcialmente las proteínas que después no podrán reabsorber plenamente y ligar agua, lo que contribuye a las alteraciones de la textura (Vásquez, 2003).

#### **1.11.4 ESTABILIZACIÓN DEL GUIADOR (*Curcuma Longa*) DESHIDRATADA Y EN PASTA PARA USO ALIMENTICIO**

La temperatura óptima de secado de curcuma es de 70° C X 5 horas, adecuada para realizar la molienda y su preservación en buenas condiciones, tanto organolépticas como microbiológicas, donde las condiciones favorecen su conservación para el consumo humano

Para quienes pretenden aislar solamente la curcumina como colorante de alimentos u otros usos, así como para quienes utilizan esta materia prima deshidratada como especia, pero sin criterio técnico y parámetro convenientes en el proceso de secado de los rizomas de la curcuma, al mismo tiempo estos estudios garantizan la calidad de estos productos pues reduce su actividad de agua evitando la degradación enzimática y contaminación microbiana así como el mejor rendimiento, evitando pérdidas innecesarias (Guerra, 1995).

#### **1.11.5 ELABORACIÓN DE SOPAS INSTANTANEAS A BASE DE KIWICHA, QUÍNUA Y TRUCHA**

Los problemas nutricionales de los países en vía de desarrollo empieza con el destete, es decir cuando la leche materna es remplazada por alimentos de bajo valor proteico, como las papillas, sopas a base de féculas y otros alimentos similares ricos en carbohidratos, caso contrario ocurre en los países desarrollados que cuentan con alimentos con buen aporte calórico y proteico, de ahí la importancia de elaborar mezclas de buen valor biológico a partir de harinas vegetales, los que pueden reemplazar en parte a la leche materna.

Las mezclas de la harina de quínua, kiwicha y trucha con sus respectivos tamaños de partículas y en las proporciones diferentes, las sopas fueron evaluadas física, química, microbiológica y sensorial, cuyo resultado cumplen con la exigencias de un alimento instantáneo extruido.

Los pescados de agua dulce tal como la trucha, el peje rey, el Karachi, el hispi se reproducen en grandes cantidades en los ríos de altiplano y sobre todo en el lago Titicaca, de donde se puede extraer la trucha (*Oncorhynchus Mykiss*) para incluirla como proteína animal en los extruidos vegetales, debido a que no existe investigaciones con harina de filetes de trucha, además de ser el departamento de Puno uno de los mayores productores de trucha arco iris (INEI, 2000).

El desarrollo de sopas instantáneas de quínua, kiwicha y filete de trucha se basa en el hecho de que las mezclas finales tienen mejor calidad que las materias primas, el valor de los filetes de trucha en la mezcla son sus proteínas de origen animal de fácil digestividad. (IMARPE, 1999).

Mientras que la quínoa y la kiwicha aportan las proteínas de origen vegetal y la fracción amilácea que es de importancia desde el punto de vista de su funcionalidad. Los hidratos de carbono del extruido son fácilmente digeribles por la carbohidrasas, a causa de la modificación del almidón, que ocurre durante la extrusión (Armada, 1999).

Una de las fuentes más ricas en proteínas, es la carne de pescado, debido a que la contiene en niveles más o menos constantes de 18 a 20% es decir de 18 a 20 gr de proteínas por cada 100 g de filete o pulpa (FAO, 1999)

La cocción por extrusión es un proceso continuo por lo cual muchos alimentos son producidos a nivel industrial, algunos beneficios adicionales de cocción por extrusión son la desnaturalización de las proteínas, inactivación de los inhibidores de crecimiento, control de los sabores amargos (Kearns et 2001)

Los objetivos de la presente investigación fueron elaborar una sopa instantánea a base de quínoa, kiwicha y filete de trucha y evaluar sus características químicas, microbiológicas y atributos sensoriales.

#### **1.11.5.1 MATERIA PRIMA**

**QUÍNOA (*Chenopodium Quinoa*):** Se utilizó harina de quinoa correspondiente a la variedad Sajama Real y Kancolla que se caracterizan por tener granos blancos y grandes y los cuales fueron desaponificados y alto contenido de proteínas, proporcionado por la empresa Alprosa y estaciones experimentales de Camacani, pertenecientes a la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

**KIWICHA (*Amaranthus Caudatus*):** Son provenientes del Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA estación de San Camilo Arequipa, se obtuvo la harina proveniente de la variedad Oscar Blanco por su alto contenido de proteínas.

**TRUCHA (*Oncorhynchus Mykiss*):** se utilizó harina de trucha Arco Iris proveniente del Centro de Producción e Investigación de Chucuito, perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano y del proyecto especial de Titicaca de propiedad de la CTAR-Puno.

Utilizando harina de trucha, quínoa y kiwicha se elaboró la sopa base, las harinas de trucha, quínoa y kiwicha fueron pesadas de acuerdo a la siguiente formulación.

**M1=** 50 gr de quínoa +50 gr de kiwicha

**M2=** 42.5 gr de quínoa +42.5 gr de kiwicha +15 gr de trucha

**M3=** 35 gr de quínoa +35 gr de kiwicha +30 gr de trucha

Se realizó un secado en el secador de bandeja de aire caliente a una temperatura a 60 °C hasta llegar a una humedad final de 6 %

Entre las sopas extruidas la de mejor sabor fue la S2T2, pues tuvo un calificativo de bueno, la mezcla S1, S2 y S3 de harina de quínua, kiwicha y trucha al ser extruidas permite introducir harinas extruidas (sopa base instantánea) de buena calidad en cuanto a sus características nutritivas, químicas y microbiológicas, asimismo se considera la mejor sopa base a la formulación S2T2, por tener mejor sabor y olor. (Lastarria, 2003).

#### **1.11.6 TECNOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA SOPA DESHIDRATADA DE OLLUCO (*Ullucus Tuberosus*) CON CARNE DE ALPACA (*Lama Pacus*).**

Para la elaboración de la sopa deshidratada de olluco con carne de alpaca, se preparó los componentes como es la harina precocidad de olluco, carne deshidratada de alpaca y los ingredientes menores, la formulación de la mezcla óptima se obtuvo mediante las pruebas de computo químico, donde las proporciones de la mezcla básicas de harina precocidad de olluco, carne de alpaca y leche en polvo fue de 87,9 y 4% respectivamente, con una utilización neta de la proteína estándar de 83,71 %. A la mezcla básica se adiciono ingredientes como la sal, ajo, cebolla, pimienta y muña en las proporciones de 17.4, 3.5, 0.3, 0.1, y 0.4 % respectivamente que fueron seleccionadas previa evaluación sensorial

La composición química proximal del producto final resulto con una humedad proteico total, grasa, fibra bruta, cenizas y carbohidratos de 5.93, 14.43, 2.59, 2.75, 17.53 y 56.77 % respectivamente y energía de la materia seca, respecto a las características fisicoquímicos y microbiológicos resulto con características permisibles, la sopa deshidratada de olluco con carne de alpaca constituye una nueva formulación alimenticia a base de recursos andinos, con aporte calórico, proteico y micronutrientes, alimenticios alternativos que podría competir en el mercado con las sopas deshidratadas de Knorr y Maggi, por otro lado este derivado de olluco elaborado puede formar parte de productos del programa de sierra exportadora.(Mendoza, 2007)

Actualmente la sopa y cremas deshidratadas en sus diversas presentaciones han invadido el mercado y tienen una gran demanda por su fácil preparación y están elaboradas a base de mezclas de cereales y sus derivados leguminosas sometidas a tratamiento térmico, verduras deshidratadas, champiñones, carnes de diversas especies, extractos y otros hidrolizadas, sal, especias extractos y otros atenuantes de sabor, aditivos permitidos para su consumo requiere la adición de agua y cocción de acuerdo de acuerdo a lo indicado en su rotulación.

En general las sopas deshidratadas y comparadas con las elaboradas en casa no requieren de un trabajo previo, por lo tanto permiten un gran ahorro de tiempo y presente similar aporte nutricional, la mejor formulación de un alimento de valor proteico puede lograrse no solo con la adición de aminoácidos sintéticos sino también con la combinación de componentes naturales que se complementen y presenten un punto ideal en el cual el valor nutritivo de la mezcla sea superior al valor proteico de cualquiera de los componentes por separado. (Mendoza, 2007)

En el presente trabajo de investigación tanto el olluco en forma de harina precocidad, como la carne de alpaca cocida y la adición de ingredientes naturales como componentes básicos fueron utilizados en la elaboración de una sopa deshidratada a través de sucesivas formulaciones y evaluaciones sensoriales que permitieron obtener la formulación de mayor aceptabilidad.

El secado del olluco óptimo es de 6 horas a 45°C, el cual permitió obtener olluco seco con características requeridas de humedad (10%) y color amarillo claro y olor característico.

La carne de alpaca fue secada a 45°C por 5 horas, lo cual permitió obtener la carne seca con 10 % de humedad y de color marrón claro

La cebolla deshidratada a 40°C por 5 horas, resulto con una humedad de 10 % de color blanco crema y de color característico intenso, lo que significa que estas condiciones permitió mantener sus características organolépticas.

El ajo se secó a 40°C por 5 horas con una humedad de 10 %, de color crema y olor característico intenso, este material a pesar de algo similar al de la cebolla.

La deshidratación de la muña se dio a temperatura moderada de 30°C por 5 horas, resulto con una humedad de 9.85% de color verde eterio y de olor característico, los cuales son requeridos para la preparación de la sopa de olluco deshidratada. (Mendoza, 2007)

#### **1.11.7 ELABORACIÓN DE SOPA DESHIDRATADA DE PESCADO *Hidrolycus Armatus* (CHAMBIRA), *Vigria Unqueculata* (FRIJOL CUPÍ) Y *Mihot Esculenta Grauts* (YUCA) PARA CONSUMO HUMANO**

El trabajo de investigación tuvo por objetivos determinar parámetros técnicos para elaborar sopas deshidratadas de pescado *Hidrolycus Armatus* (chambira), *Vigria Unqueculata* (frijol cupí) y *Mihot Esculenta Grauts* (yuca) para consumo humano, evaluar las incidencias de los parámetros técnicos con el tiempo de vida útil y el contenido nutricional de la sopa deshidratada, se desarrolló en los laboratorios de análisis físico químico, control de calidad de alimentos, evaluación sensorial de alimentos, microbiología de alimentos.

Los tratamientos para determinar los parámetros se realizaron mediante un diseño factorial, la formulación de la sopa se determinó combinando las variables, elaboración de la harina de pescado, elaboración de la harina pre cocida de frejol, almidón de yuca. (Reátegui, 2011)

### **1.12 PRINCIPIOS GENERALES DE LA DESHIDRATACIÓN O SECADO**

El fenómeno de la deshidratación está basado en determinados principios. El conocimiento de los cuales es indispensables para poder explicar el proceso. La deshidratación según A. W. Christie, es la evaporación del agua de las sustancias en una corriente de aire cuya velocidad, temperatura y humedad están gobernadas y comprobadas.

Esta evaporación puede realizarse por varios sistemas, como son:

1. Aire
2. Vapor sobrecalentado
3. Vacío
4. En atmosfera inerte
5. Aplicación directa del calor

Sin embargo como es lógico, el medio más usado es el aire en razón de:

- a) Su menor costo
- b) Bajo costo de instalación
- c) Porque permite la reducción de calor necesario y de la humedad liberada del producto.
- d) Porque efectúa un secamiento gradual
- e) Porque reduce la decoloración y evita que se quemem

Por supuesto se necesitan grandes volúmenes de aire para efectuar el transporte del calor necesario y el de la humedad procedente del producto en desecación. Asimismo precisan cantidades dadas de calor para que el agua pase del estado líquido al estado de vapor, en la desecación natural este calor lo suministra el sol, mientras que en el caso de la deshidratación lo proporciona la ignición del combustible o la energía eléctrica. (Soto, 2011).

### **1.13 ETAPAS DE LA DESHIDRATACIÓN O SECADO**

En el secado de un material se remueve humedad libre de la superficie y también agua retenida en el interior. Si se determina el cambio en el contenido de humedad del material con respecto al tiempo, se obtiene una curva de la cual se puede conocer la velocidad de secado a cualquier contenido de humedad. La forma de la curva varia con la estructura y tipo de material (Brennan et 1980).

En la figura Nº 3 se muestra los diferentes tipos de curvas que se obtiene en el proceso de secado en las cuales se pueden diferenciar 3 fases (Treybal, 1980)

**Fase A – B:** En esta fase o periodo de estabilización las condiciones de las superficies del solido se equilibran con las de la superficie del secado.

**Fase B – C:** Esta fase de deshidratación, se conoce como periodo de velocidad constante y durante el mismo, la superficie del solido se mantiene saturada de agua líquida, debido a que el movimiento del agua desde el interior del solido a la superficie ocurre a la misma velocidad que la de evaporación en la superficie.

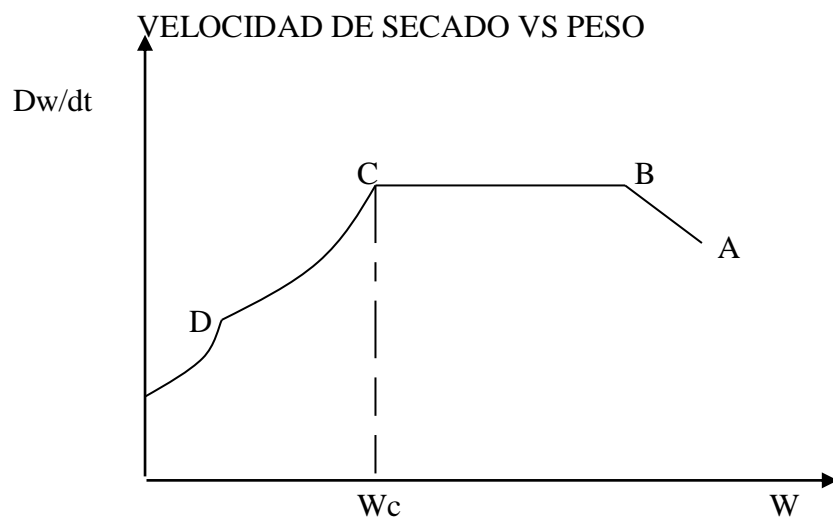
La deshidratación tiene lugar por el movimiento del vapor del agua desde la superficie saturada a través de una delgada capa de aire hasta la corriente principal del aire de secado.

**Fase C – D:** Al avanzar el secado, se alcanza un punto en el que la velocidad del movimiento de la humedad desde el interior del producto hasta la superficie, se reduce en grado tal, que la superficie comienza a secarse. En C, la velocidad global de secado comienza a descender, iniciándose el periodo de creciente. El contenido de humedad del producto en el punto C se denomina contenido crítico de humedad  $X_c$ .

A partir de este punto, la temperatura de la superficie comienza a elevarse, aumento que persiste durante la deshidratación, hasta aproximadamente la temperatura de bulbo seco del aire.

En el periodo de velocidad de creciente la velocidad de deshidratación está influenciada principalmente por el movimiento de la humedad dentro del sólido, reduciéndose los efectos de los factores externos, en especial en la velocidad del aire. Normalmente, el periodo de creciente constituye la mayor proporción del tiempo total del secado.

FIGURA N° 3. ETAPAS DE DESHIDRATACIÓN.



Fuente: (Treybal, 1980)

### **1.13.1. DESHIDRATACIÓN DE HORTALIZAS**

La desecación se da por terminada cuando el producto se torna quebradizo y la pulpa no exuda ya humedad

**AJO:** Este producto es deshidratada para prepararlo en forma de polvo, que se usa en condimentación de las comidas, para ellos se prepara en la misma forma que la cebolla, se le seca la piel y se deseca a no más de 60°C, moliéndolo luego en molino de martillo, en forma de polvo fino. (Bergeret, 1996).

### **1.14 SOPAS DESHIDRATADAS**

A consecuencia de factores como la crisis económica y la globalización que producen cambios constantes que cada vez disponen de menos tiempo para atender a sus necesidades propias y familiares por ellos se ven obligado a reducir el periodo que toman para elaborar sus propios alimentos, de a que se ha hecho popular el concepto de comida rápida formando parte de esta comida las sopas deshidratadas por su fácil elaboración, alto rendimiento. (Reátegui, 2011)

La deshidratación es un proceso calórico que presenta ventajas sobre otros sistemas de preservación de alimentos por su larga vida útil y la disminución en costos de almacenamiento y transporte. Uno de los alimentos deshidratados más representativos son las “sopas cremas deshidratadas” que se definen como productos elaborados que requieren la adición de agua y calentamiento corto para su preparación. En su formulación pueden emplearse cereales, leguminosas, verduras, carnes, aves, pescado, leche y derivados además de los condimentos, por lo que las sopas en polvo podrían ser un buen vehículo para ser enriquecidas con fibra dietética, por sus efectos fisiológicos en el organismo como disminución del tiempo de tránsito intestinal, reducción del nivel de colesterol y la reducción de determinadas enfermedades como cáncer de colon y diabetes (Camacho, 1983).

Principios de la década de 1960 introduciendo los caldos en cubo. Un año después presentó las sopas, crema y en los años 80 aparecieron las sopas instantáneas Knorr Quick. En los 90, y acompañando a las distintas tendencias alimenticias, la empresa lanzó el puré de papas instantáneo, sopas crema y sopas instantáneas, presentando además su línea de sopas caseras con fideos, sin conservantes. (Carl Heinrich, 1998).

Caldos y sopas tienen la ventaja de que se preparan de manera rápida y sencilla. Son muy apetecibles durante los meses más fríos del año, ya que por tratarse de una bebida caliente resultan reconstituyentes y reconfortantes. Si se tiene en cuenta su poder de saciedad y su bajo aporte calórico y de grasa, resultan adecuados para quienes están interesados en controlar su peso.



Por al contrario, el alto contenido de sodio no las hace recomendables para las personas que deben restringir la sal en su alimentación. Por esta razón algunas marcas comerciales trabajan en el desarrollo de productos bajos en sodio. Los caldos, en particular, pueden tomarse tal cual vienen preparados, aunque también se emplean como condimento para preparaciones culinarias tales como arroces, guisos y salsas de carne o pescado.

Sopa deshidratada, es aquella preparada por deshidratación de sopas o la que ha sido elaborada mezclando los componentes deshidratados mencionados precedentemente, para ser consumido hidratado de acuerdo al modo de empleo indicado en su rotulación (Soto, 2011).

Actualmente las sopas y cremas deshidratadas en sus diversas presentaciones han invadido el mercado y tienen una gran demanda por su fácil preparación y están elaborados a base de mezclas de cereales y sus derivados, leguminosas sometidos a tratamientos térmicos, verduras deshidratadas, carnes de diversas especies comestibles, proteína hidrolizadas, sal, especias, extractos y otros atenuantes del sabor y aditivos permitidos. Para su consumo requiere la adición de agua y cocción de acuerdo a lo indicado en la rotulación. En general las sopas fabricadas y comparadas con las elaboradas en casa no requieren de un trabajo previo, por lo tanto permite un gran ahorro de tiempo y presentan similar aporte nutricional. (Del Águila, 2015)

La denominación sopa, designa la conserva de alimentos elaborado a base de caldos con agregados de pastas frescas o secas, sémola, fécula, grasas alimenticias, extractos de carne e hidrolizados de proteína en su producción pueden incluirse harina, almidones, extractos de levaduras desamargada, carne y sus derivados, chacinados, hongos, frutas, leche y sus derivados. También pueden ser preparados con granos de cereales, legumbres y hortalizas, extractos vegetales, huevo, edulcorantes nutritivos, sal de cocina, especias y condimentos. (Del Águila, 2015)

### **1.15 ENVASADO DE ALIMENTOS DESHIDRATADOS**

El envasado de alimentos tiene las siguientes funciones es una herramienta de manejo del material, ayuda en el procesado, artículo conveniente para el consumidor, herramienta de marketing, dispositivo de ahorro de costos y dispositivo de protección del alimento. Por ello, el envasado debe ser considerado como una parte integral del procesado del alimento. En esta sección se discutirá el papel protector del envasado en el mantenimiento de la calidad y alargamiento de la vida comercial de los alimentos deshidratados (Brennan et 1990).

La selección de un material o recipiente se basa en los siguientes factores:

**DETERIORO MECÁNICO:** Este tipo de deterioro proviene de los impactos súbitos o choques durante la manipulación y transporte, así como de las cargas de vibración y compresión impuestas en el almacenamiento.

Esto se puede evitar mediante la selección adecuada de un material de envasado fuerte, rígido y la inclusión de un material de amortiguación. (Karel, 1975)

**CARACTERISTICAS DE PERMIABILIDAD:** Las pérdidas de humedad provocan pérdidas de peso, así como un deterioro en el aspecto y textura (por ejemplo en carnes y quesos), por otra parte los productos secos tienden a absorber humedad que puede causar una pérdida de la calidad del producto. El deterioro microbiológico o químico tiene lugar cuando la actividad de agua aumenta por encima de ciertos niveles. (Karel, 1975).

**CAMBIO DE TEMPERATURA:** La función y aspecto del paquete o envase debe mantenerse al ser expuesto a cambios de temperatura (koszinowski y Priringer, 1986).

**TRANSMISION DE LUZ:** La exposición a la luz puede provocar pérdidas de vitaminas, disminución de color y degradación de grasas. El envasado debe ser opaco o coloreado para evitar la luz de corta longitud de onda (Brennan et al 1990)

**CONDICIONES QUIMÍCAS Y BIOQUÍMICAS:** El material de envasado debe ser compatible con el producto con el que está en contacto. Cuando se selecciona un material de envasado se deben tener en cuenta consideraciones acerca de la seguridad y la calidad. (Paine, 1992)

**CONSIDERACIONES MICROBIOLÓGICAS Y BIOLÓGICAS:** La prevención o reducción de la contaminación microbiológica es una de las funciones del envasado. La naturaleza de los materiales de envasado determina la protección ofrecida por el mismo.

Recipientes de vidrio que posean el tipo apropiado de cierre se pueden utilizar en la mayoría de aplicaciones de envasado. Los recipientes metálicos construidos de aluminio y acero libre de estaño se utilizan para la mayoría de productos líquidos. Materiales plásticos y de papel se utilizan como materiales flexibles de envasado, esta aplicación incluye la utilización de papel y plásticos para la fabricación de envolturas, bolsas, sobres, revestimiento y sobrecubiertas.

El cuadro recoge las propiedades generales de filmes utilizados en el envasado de alimentos deshidratados.

CUADRO N° 5. PROPIEDADES Y APLICACIONES DE FILMES EN ALIMENTOS DESHIDRATADOS.

P	Pobre
M	Moderada
V	Variable
B	Buena
+	Factible
-	No factible

NOMBRE	PERMIABILIDAD				CALOR			
	Agua	Gases	Volátiles	Aceite	T. Alta	T. Baja	Sello	Encogible
<b>Celulosa Regeneradora</b>								
Cubierta encerrada	P	P	P	P	P	B	+	-
Cubierta copolimera	P	P	P	P	P	B	+	-
<b>Polietileno (PE)</b>								
Baja Densidad	P	B	M	M	P	B	+	-
Alta Densidad	P	M	M	M	M	B	+	-
Irradiada	M	M	M	M	M	B	+	-
<b>Polipropileno</b>								
Moldeado	P	P	P	P	B	P	+	-
Orientado	P	P	P	P	B	B	+	+/-
<b>Caucho Hidrocloruro</b>								
Pliofilm	V	V	B	M	P	V	+	+
Fluoroetileno	P	P	P	P	B	B	+	-

Fuente: (Brennan et 1990; Paine, 1992)

Los requisitos del envasado para los productos deshidratados deben tener presentes las dos causas más importantes de deterioro: humedad y oxígeno.

Los alimentos deshidratados son frágiles, sensibles a la luz y sujetos a contaminaciones molestas y ataques de insectos (Sacharow y Griffin, 1970).

Las carnes deshidratadas requieren protección frente a la humedad, el deterioro mecánico y el oxígeno, latas de placas de estaño o láminas sellables por calor con chapas de aluminio se utilizan en el envasado de productos cárnicos deshidratados.

Algunos ejemplos de laminados son chapas de polietileno, poliéster-propileno-aluminio y chapas de polietileno, celofán- polietileno-aluminio. (De Leiris, 1986).

### 1.16 REQUERIMIENTO Y FUNCIONES DE EMPAQUE

Algunos de los más importantes requerimientos y funciones generales de los empaques para alimentos son los siguientes:

1. Ausencia de toxinas y compatibilidad con el alimento
2. Protección sanitaria
3. Protección contra la pérdida o asimilación de humedad y grasa

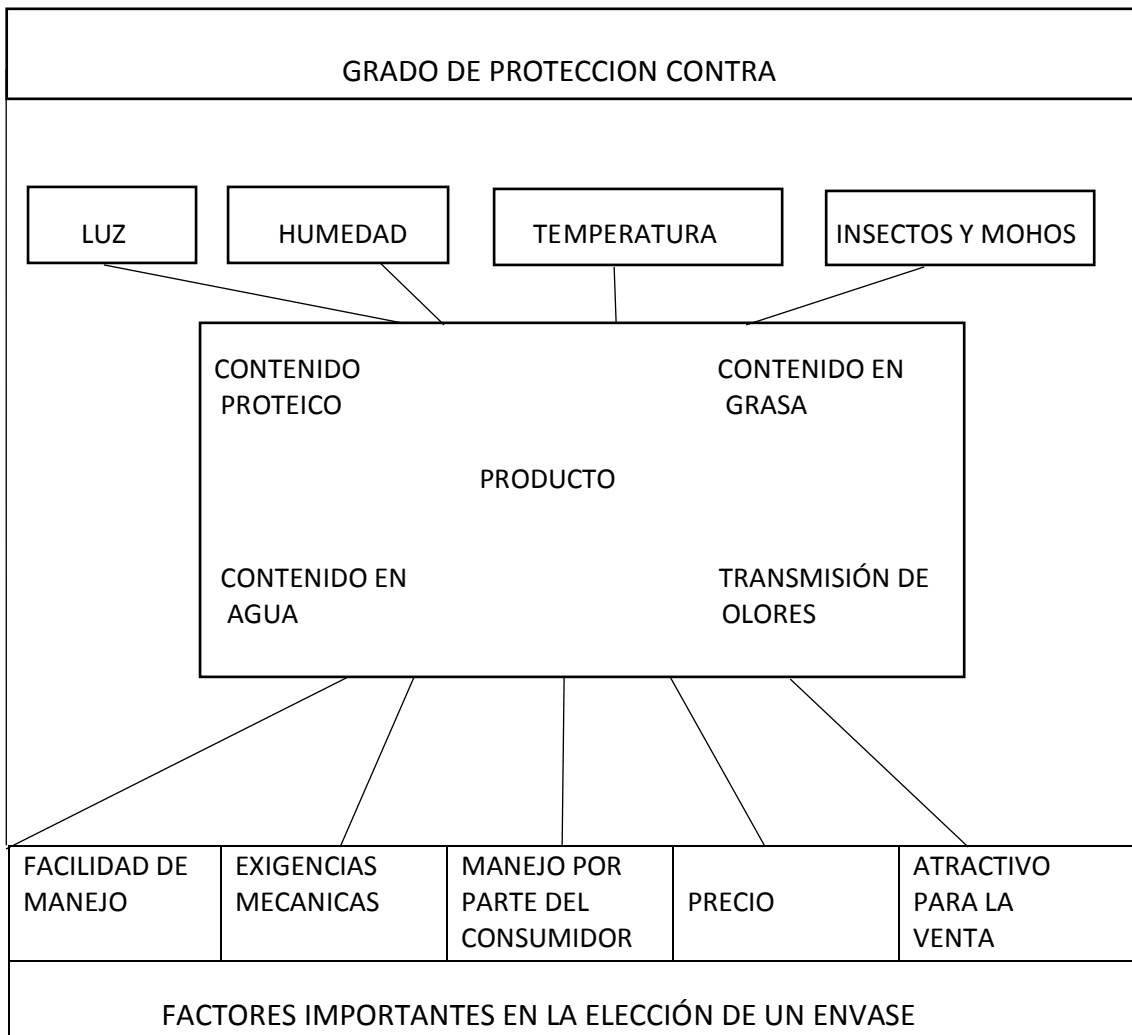
4. Protección contra pérdida o asimilación de gas y olor
5. Protección contra la luz
6. Resistencia los impactos
7. Transparencia
8. Inviolabilidad
9. Facilidad de abertura
10. Medio de verter
11. Medio de volver a cerrar
12. Facilidad de desecho
13. Limitaciones de tamaño, forma y peso
14. Apariencia, facilidad para ser impreso
15. Bajo costo
16. Características especiales

Los empaques se clasifican como primarios y secundarios, los primarios son los que se ponen en contacto directo con el alimento, como una lata o frasco. Los secundarios son cajas y envolturas exteriores que contienen latas o frascos, pero no están en contacto directo con el alimento. Es evidente que los empaques primarios tienen que estar libres de sustancias tóxicas y ser compatibles con el alimento, para que no provoquen cambios de color, sabor u otras reacciones químicas extrañas. (Heiss, 2000)

La protección sanitarias significa protección contra la introducción de microorganismos y suciedad, también comprende la resistencia a la penetración de insectos que perforan algunos materiales y a los dientes filosos de los roedores. La protección relacionada con la humedad tiene dos aspectos, el alimento no debe adsorber humedad de la atmósfera, y los alimentos húmedos no deben perder humedad y resecarse, hay excepciones como las películas permeables que permiten el escape de humedad y resecarse. (Norman Potter, 1978)

La resistencia a los impactos es importante para prevenir que los empaques se rompan, lo cual resultaría problemática en el contenido del producto, pero también se necesita resistencia a los daños que los impactos u otras tensiones físicas pueden causar en el producto (como en la protección de las galletas contra el quebramiento). La transparencia y la protección contra la luz son contradictorias, la transparencia del empaque es deseable porque al comprador le gusta ver lo que está comprando, esto no representa problemas cuando se trata de alimentos que no son sensibles a la luz. Con los alimentos sensibles a la luz a la mayoría y lo son aunque lo sean en grados limitada. (Norman Potter, 1978)

CUADRO N° 6. FACTORES IMPORTANTES EN LA ELECCION DE UN ENVASE



Fuente: (Norman Potter, 1978)

La protección relacionada con gases y olores también funciona en ambos sentidos, los olores extraños también funciona en ambos sentidos, los olores extraños deben ser excluidos, pero los olores deseables como el aroma del café y la esencia de vainilla deben conservarse, para que muchos alimentos tengan estabilidad en el almacenamiento hay que excluir de ellos el oxígeno. (Heiss, 2000)

### 1.17 INCHICAPI

El inchicapi es una deliciosa sopa que forma parte de la gastronomía de la selva peruana se prepara a base de maní molido o licuado, maíz, yuca, hojas de sachaculantro o siuca culantro, ajos, sal y de presa una gallina criolla o de chacra. La cocina de la selva se ha ganado un lugar dentro de la cocina Peruana, gracias a la exquisitez de sus ingredientes con los que se preparan exóticos platillos que poco a poco han ido conquistando el paladar de los peruanos y de diferentes lugares del mundo.

El inchicapi es una de las muestras de la variada cocina de la región Amazónica, se caracterizan por sus aromas y sabores llenos de exotismo, este plato es de intenso sabor y textura nada ligera y muy agradable al paladar, contiene gran cantidad de calorías y proteínas. El inchicapi es típico de la selva Peruana de los departamentos de San Martín, Loreto, Madre de Dios. El nombre Inchik-api proviene de los vocablos quechua Inchik, que significa maní, y api que significa sopa. Este plato se acostumbra preparar en fiestas y ocasiones especiales. (Del Águila, 2015)

### 1.17.1 CARNE DE GALLINA

#### 1.17.1.1 LA INDUSTRIA DE LA CARNE

La carne no solo tiene importancia nutritiva, si no también es un alimento popular por su atractivo, por su aroma, por su sabor y la satisfacción que proporciona. La cocción en general mejora estos atributos, contribuyendo al sabor, la blandura y la digestibilidad. Se emplean para ellos tres técnicas básicas de calentamiento al cocinarse: calor seco (rostizado), asado, calor húmedo (cocción a fuego lento o estofado) y fritura (salteado, fritura en profundidad). Otros métodos incluyen el ahumado, la barbacoa y la microondas. Cada método tiene su propio efecto especial sobre el producto final. El calor seco y la fritura caramelizan la superficie mejorando el color, la textura y el sabor, en general para estos métodos se utilizan los cortes más tiernos porque el calor seco también tienden a cortar las fibras musculares endureciendo el producto. El rostizado en horno, con cierto grado de humedad relativa, proporciona un producto más tierno que el asado, la cocción en calor húmedo hidroliza parcialmente el tejido colagenoso duro haciendo el producto más suave. El color y el sabor producido por el calor húmedo no son tan aceptables como los que se obtienen en cocción en seco, pero pueden utilizarse cortes menos costosos y en general más duros. Por regla general, la suavidad del corte y el producto terminado determinan la técnica de cocción. (Desrosier, 1999).

La palabra carne es la más amplia expresión significa cualquier alimento tomado para nutrirse. Sin embargo, en el uso común el término se refiere a aquellas partes de los animales que se usan como alimentos.

#### COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE (TEJIDO MUSCULAR, SIN GRASA, TENDONES, ETC.) SEGÚN VOIT.

Agua.....	75, 8%
Substancia seca.....	24, 2%
Proteínas.....	20%
Grasa.....	1%
Sales minerales.....	1%
Substancias extractivas.....	2,2%

### **1.17.1.2 CLASE DE AVES EN EL MERCADO**

Las diferentes clases de aves se venden de acuerdo con la edad. La edad influye en la suavidad y el contenido de grasa, por lo que dicta los métodos de cocción que son apropiados, los signos de juventud en las aves son una piel lisa de las piernas, articulación flexible de las alas, quilla o hueso de la pechuga plegable y la presencia de cañones, las aves jóvenes no tienen pelos sobre la piel y tienen poca grasa subcutánea. El peso de las aves varía con la edad de las gallinas. (Desrosier, 1999).

### **1.17.1.3 VALOR NUTRITIVO DE LAS GALLINAS**

La composición de las partes comestibles del pollo depende de la manera en que se parte y el método de cocimiento, la carne blanca asada sin pellejo contiene aproximadamente un 64% de agua, 32% de proteína y 3.5% de grasa. La carne oscura asada sin el pellejo contiene aproximadamente el 65% de agua, 28% de proteínas y 6% de grasas, el pellejo es más rica en grasas, la carne de pollo contiene más proteínas y menos grasa que la carne roja, la proteína es de calidad excelente y contiene todos los aminoácidos esenciales necesitados por el hombre. La grasa es más saturada que la de la carne roja y los expertos en nutrición consideran que esto es benéfico, al igual que los otros tejidos animales, las carnes de las aves es una buena fuente de minerales y de vitaminas del complejo B, debido a la alta proporción de proteínas en relación con la grasa, la prefieren las personas que están cuidando su peso, las personas mayores que tienen que restringir su consumo de grasas pero las aves constituyen también un alimento excelente para todas las personas desde la infancia hasta la vejez. (Desrosier, 1999).

De la hembra adulta y sacrificada, carne semi dura, fibrosa, grasa con intenso sabor comparada con la del pollo. En el valor nutritivo hay variación en función de la edad, teniendo las gallinas más viejas más grasas, también existe diferencia en la composición de las distintas piezas cárnicas como es el caso de la pechuga, cuyo contenido en proteínas es mayor que el que presenta el muslo que es más rico en grasa

Referente al aporte proteico de la carne de pollo o de gallina regional es similar a otras carnes; en su contenido vitamínico destaca la presencia de ácido fólico y vitamina B<sub>3</sub> o niacina. Entre los minerales el nivel del hierro y de zinc es menor que en el caso de la carne roja, es una fuente importante de fósforo y de potasio (Desrosier, 1999).

La carne de gallina debe estar bien cocida, asegurando así la destrucción de la salmonella; bacteria causante de la salmonelosis, si bien su valor nutritivo es muy similar al resto de carnes, la digestibilidad alta de la carne de ave de corral las convierte en suplemento muy útil en la ingesta diaria. (Blanco, 2005)

### **1.17.2 MANÍ O CACAHUATE (*Arachis Hypogaea*)**

En la costa la domesticación de plantas se realiza en los valles alrededor de los ricos costeros, se inicia aproximadamente hace 4000 a.c y abarca el maíz, el maní, el mote, etc.

El maní es una leguminosa subterránea original del Perú y América; cada vaina tiene por lo general tres semillas envueltas con una delgada película color rojo ladrillo o café, amarillentas en la cara externa y blanco por dentro. Aproximadamente el 6% de los carbohidratos es almidón y el resto sacarosa y dextrinas de ahí su sabor agradable semi - dulce. Entre los alimentos de origen vegetal el maní es la fuente más importante de nicotinamida; tanto como en el hígado y superior al de las carnes y del huevo siendo un buen almacén de esa vitamina. (Blanco, 2005)

El maní crece en abundancia en los climas más cálidos en países donde precisamente la desnutrición es más frecuente, dado que en esos lugares no se cultiva para consumirlo a pesar de ser gran fuente de proteínas, sino para producir aceite. En el Perú el consumo directo del maní es muy alto ;se le consume sancochado en guisos ,tostadas como las habas y fritas como bocaditos ,generalmente saladas o envueltas con azúcar y finamente molidas se emplean en productos de panificación, golosinas y tortas.(Alvarado,2003)

### **1.17.3 MAÍZ (*Zea Mays*)**

Originario del continente americano, especialmente en las culturas mayas en México, centro América y en sur América en el Perú, desde hace muchos años se cultiva a nivel mundial. El maíz es utilizado en la alimentación humana como en la de animal pudiendo obtenerse numerosos productos a partir de las distintas variedades botánicas cultivadas. En el Perú con los genetistas de la universidad agraria, la molína se logró el maíz opaco, con mayor cantidad de lisina, no tan agradable a la vista ni al sabor, pero con mayor valor nutritivo. (Teresa Blanco, 2005)

#### **1.17.3.1 VALOR NUTRITIVO DEL MAÍZ**

##### **CARBOHIDRATOS DEL MAÍZ**

Con 70 a 80% de almidón, son totalmente digeribles con una pequeña cocción. De ese almidón compuesto por infinidad de moléculas de glucosa se obtiene la maicena; fécula patentada por la empresa "KONOR" S.A.C y que es base de innumerables postres ,papillas, alimentos preparados, primera comidita de niños en la lactancia ,sopas instantáneas y sobre todo dadora del cuerpo necesario para todo clases de salsas que acompañan a los guisos donde con tan solo una proporción pequeña de maicena logran la espesura necesaria de esa glucosa, en la industria para la obtención de jarabe de glucosa. (Teresa Blanco, 2005)



## **FIBRA DEL MAÍZ**

Otro carbohidrato es la celulosa ,es digerible, cotizado justamente por ello en dietas , en tratamiento de sobrepeso, diabetes coronariopatías y otros disturbios. Separadas del almidón y del germen, se obtiene el afrecho de maíz. (Teresa Blanco, 2005)

## **PROTEINAS DEL MAÍZ**

Presente en los granos de la mazorca de maíz de 8 - 8,5% de proteínas. Solo deficiente en lísina, su principal proteína es la ceína, también tiene glutelina y gliadina pero en concentraciones diferentes a los del trigo ;por lo cual al fermentar la harina para obtener pan ,el producto no se hincha ni es crocante ,tiene en cambio una suavidad propia y muy agradable.

## **GRASA DEL MAÍZ**

El germen del maíz es rico en proteínas y es un aceite rico en triglicéridos con ácidos grasos polinsaturados como el omega 6 linoleico, el mono insaturado oleico y los saturados palmíticos y mirístico entre otros .Aceite que según el grado de refinación tiene uso comestible y farmacéutico. El comestible es un hermoso y transparente aceite muy cotizado tanto o más que el de pepita de algodón, soya y girasol. Nutricionalmente el maíz como todos los cereales es un baluarte para la nutrición tiene principalmente carbohidratos, proteínas, grasas en su germen, vitaminas, minerales y fibra. (Teresa Blanco, 2005).

### **1.17.4 SACHA CULANTRO (*Eryngium Foetidum*)**

Planta herbácea con olor fuerte de hasta 40 cm de alto, con hojas dentadas y con espinos en la Selva crece como hierva silvestre y cultivada .El aceite esencial de sachaculantro fue obtenido por el método de arrastre a vapor dando como resultado la obtención de una coloración amarillenta y un aroma al mismo sachaculantro. (Vásquez, 1997)

El deliciosa y liviano follaje del cilantro o culantro tiene un característico aroma agudo y penetrante; en el Perú es utilizado para la elaboración de embutidos, guisos, sopas y las semillas se utilizan para dar sabor y aroma a los aceites y vinagres.

El olor y sabor característico del culantro se debe al principio activo 2 decenal presente en un 46% en el aceite esencial más el dodecenal que cubre el 10% del aceite. Sin embargo se ha determinado 39 componentes más entre ellos alcanales, 2 alquenes y 2 aldenoles, que la industria alimentaria ha tratado de sintetizar sin éxito (Cárdenas, 2013)

### **1.17.5. AJÍ DULCE (*Capsicum Sp*)**

#### **ORIGEN**

El origen del ají dulce variedad “criollo” no se conoce pero sin embargo se cree que tiene su origen en el ají pimiento que en un tiempo atrás se introdujo en la región Amazónica y que por adaptación ha tomado la forma que ahora posee ,y su resistencia al medio. (Babilonia, 1994)

#### **CONSERVACIÓN DEL AJÍ DULCE**

Aparte del consumo en fresco, cocido o como un condimento o “especia” en comidas típicas de diversos países existe una gran gama de productos industriales que se usan en la alimentación humana: congelados, deshidratados, encurtidos, enlatados, pastas y salsas. (Babilonia, 1994)

- Para consumo en fresco (generalmente fritos o asados, tanto los verdes como los rojos).
- Para encurtido en ácido acético

#### **ZONAS DE PRODUCCIÓN DEL AJÍ DULCE**

El cultivo de ají dulce esta difundido a través de toda la región Amazónica, los habitantes de los caseríos lo conocen y lo siembran para consumo familiar.

Los agricultores que se dedican al cultivo de hortalizas tropicales lo cultivan en regular escala, aprovechando la vaciante de los ríos Amazónicos por eso es que en determinadas épocas del año su producción es abundante. (Babilonia, 1994).

#### **VARIEDADES DEL AJÍ DULCE**

Generalizando se puede decir que existe una sola variedad ya que no se tienen variedades definidas por que de una misma planta salen diversas formas de frutos que morfológicamente se puede hacer alguna clasificación como son: alargados, redondos y aplanados pero todos poseen hendiduras. (Babilonia ,1994)

#### **VALOR NUTRICIONAL DEL AJÍ DULCE**

Los ajíes dulces son una fuente importante de nutrientes .Contienen betacaroteno precursor de la vitamina A, complejo B, vitamina C, hierro, potasio y magnesio.

CUADRO N° 7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AJÍ DULCE 100 gr DE PULPA.

COMPONENTES	100 G (MG) DE PULPA
Agua	94%
Hidratos de carbono	3.70%
Proteínas	0.90%
Lípidos	0.20%
Sodio	0.50
Hierro	0.50
Calcio	12
Fosforo	26
Potasio	186
Ácido ascórbico (vitamina C)	131
Tiamina	0.05
Riboflavina	0.04
Ácido fólico(vitamina B3)	11
Retinol(vitamina A)	94

Fuente: Villachica, 1996.

## USOS EN LA ALIMENTACIÓN

Los ajíes son la especie más adecuadas en la cocina mundial como ingrediente para sazonar comidas .Se utilizan en formas frescas y procesada ya sea deshidratado o seco, ahumado, entero, picado, congelado, enlatado, encurtido, en salsa ,etc.

Para preparar los ajíes se debe de cortar el tallo, partirlo el ají en dos a lo largo y retirar las semillas y las venas si se desea eliminar las semillas; para guardarlos se deben de refrigerar, sin lavar, entre dos hojas de papel toalla o en una bolsa de papel o plástico; para congelarlo se deben de abrir en dos retirar las semillas y guardarlos enteros o picados en bolsas plásticas selladas en el congelador. (Motte, 2010).

### 1.17.6 JENGIBRE O AJO KIÓN (*Zingibero Fficinale, Roscoe*)

Se utiliza fresca, seca o confitada, su sabor es bastante fuerte y picante diluidas en las preparaciones es muy agradable y aromática es muy utilizado en la gastronomía de la india, china, Japón indonesia. (Motte, 2010).

## **CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Planta Piloto de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, haciendo uso de la Planta Piloto de palmito, laboratorio de control de calidad de alimentos y laboratorio de microbiología de alimentos, con dirección en Av. Augusto Freyre Nº 610, distrito de Iquitos, provincia de Maynas.

### **2.1. MATERIALES**

#### **2.1.1 MATERIA PRIMA**

En la elaboración de sopa deshidratada tipo inchicapi, se utilizó como materia prima carne de gallina regional (gallina criada de manera semi silvestre, con una alimentación variada) traída del centro poblado “Puerto Almendra” ubicado en el Km 6.4 de la carretera Zungaro cocha en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas. Las gallinas se encontraron en la edad y condiciones óptimas de consumo, fueron peladas, visceradas y conservadas en refrigeración un día antes del secado.

#### **2.1.2 INSUMOS**

En la presente investigación se utilizó como insumos (ají dulce, kión, culantro) que se obtuvieron del centro poblado “Puerto Almendra” ubicado en el Km 6.4 de la carretera Zungaro Cocha en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas y (el maní, el maíz, los ajos) se obtuvieron en el mercado de belén.

#### **2.1.3 EQUIPOS**

- Secador por bandejas con variación de velocidad de aire incluido. Marca: Electrozone. Temperatura de funcionamiento: 30° C hasta 250° C.
- Balanza analítica de cuatro dígitos. Marca: Adam equipment. Modelo: AAA250LE. Origen: Inglaterra.
- Estufa. Marca: Selecta. Modelo: 209. Temperatura máximo: 200° C. Origen: Perú.
- Mufla. Marca: Thermolyne. Modelo: 1400 Furnace. Temperatura máximo: 1400° C.
- Equipo soxhlet. Marca: Buchí. Origen: Alemania.
- Contador de colonias. Marca: Hellize. Origen: Estados unidos de América.

- Destilador de agua.
- Incubadora. Marca: Selecta.
- Microscopio electrónico. Marca: Zeiss. Origen: Alemania.

#### **2.1.4 MATERIALES**

- Mesas de acero inoxidable
- Platos de plástico
- Cucharas de plástico
- Cuchillos
- Ollas
- Colador
- Envases de plástico
- Bolsas de plástico
- Mortero
- Pilon
- Bureta
- Placas de vidrio
- Balón de vidrio
- Marcador para vidrio
- Pinzas de metal
- Capsula de porcelana(crisol)
- Probeta graduada
- Campanas desecadores de vidrio
- Termómetro
- Vasos de precipitado
- Plumones
- Empaques trilaminados
- Selladora de empaques
- Mascarillas
- Guantes quirúrgicos
- Luna de reloj
- Papel filtro
- Formatos de evaluación sensorial
- Papel toalla
- Tamizador de diferentes diámetros
- Asas bacteriológicas de inocuidad
- Pipetas
- Mechero de bunsen
- Soporte universal

### **2.1.5 REACTIVOS Y SOLVENTES**

- Hexano
- Ácido sulfúrico
- Sulfato de cobre
- Sulfato de sodio
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio
- Ácido bórico
- Azul de metileno
- Alcohol 96 ° C
- Caldos, agares y otros medios de cultivo para análisis microbiológico, etc.

## **2.2 MÉTODOS**

### **2.2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN**

Tipo experimental. En la presente investigación se utilizó una técnica de secado de alimentos, teniendo ya establecido el tipo de secado a emplearse como variable independiente, la cual es el secador de bandejas de aire caliente y como variable dependiente se utilizó el tiempo y temperatura de secado de la materia prima y de los insumos.

Se analizaron los datos obtenidos del análisis fisicoquímico de todas las muestras secadas en los distintos tiempos y temperaturas, así como también la muestra fresca. Se tuvo mayor énfasis en el dato de porcentaje de humedad, ya que es la característica de mayor relevancia en los productos secos.

Los datos obtenidos del análisis sensorial fueron procesados por la prueba de TUCKEY para determinar la diferencia mínima significativa (DMS) entre las muestras (Anzaldua, 1994).

#### **2.2.1.1 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL SECADO DE LAS MATERIAS PRIMAS E INSUMOS**

Para el análisis del estudio el método a emplearse es experimental, se utilizará un diseño factorial completamente aleatorizado con tres factores en estudio, teniendo como primer factor ya establecido el uso del secador de bandejas de aire caliente, y como factor dependiente el tiempo (8, 10, 12 horas) y la temperatura (50°C, 60°C y 70°C).

F1 = Temperaturas de secado

A = 50°C

B = 60 °C

C = 70°C

F2 = Tiempo de Secado

D = 8 Horas

E = 10 Horas

F = 12 horas

En consecuencia se tendrá lo siguiente:

3 x 3 = 9 Tratamientos, si realizamos tres repeticiones para cada prueba tendremos:

CUADRO N° 8. DISEÑO EXPERIMENTAL EN SECADOR DE BANDEJAS DE AIRE CALIENTE.

TEMPERATURAS DE SECADO (°C)	TIEMPOS DE SECADO (Horas)		
	D (8)	E (10)	F (12)
A (50)	AD(8)	AE(10)	AF(12)
B (60)	BD(8)	BE(10)	BF(12)
C (70)	CD(8)	CE(10)	CF(12)

Fuente: (Elaboración Propia, 2016).

### 2.2.1.2 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL INCHICAPI DESHIDRATADO

Se elaboró el inchicapi utilizando la materia prima del (*Gallus Gallus Domesticus*), y los insumos también deshidratados

Se aplicó un diseño longitudinal simple donde se mezclara en forma proporcional la materia prima y los insumos deshidratados, siendo los factores de estudio la materia prima (gallina) y los insumos de manera constante, se utilizaron tres (3) formulaciones, obteniendo un tratamiento con tres (3) repeticiones, que hacen un total de tres (3) experimentos.

### 2.2.1.3 FORMULACIÓN O PREPARACIÓN DEL INCHICAPI DESHIDRATADO

Para la elaboración del Inchicapi se tuvieron en cuenta diferentes formulaciones, utilizando los insumos y la materia prima deshidratadas, la misma que consistirá en hacer una mezcla homogénea de los insumos que son agregados de acuerdo con la formulación establecida en el Cuadro N° 9.

CUADRO N° 9. FORMULACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI

INSUMO	FORMULACIÓN		
	1	2	3
Carne seca molida de gallina regional	52.8 gr	80.81 gr	36 gr
Harina de maíz polvo Sara	86 gr	50 gr	66.32 gr
Harina de maní	80 gr	100 gr	120 gr
Ajo	3 gr	2 gr	3 gr
Kión	2 gr	2 gr	1.5 gr
Sacha culantro	6 gr	5 gr	8 gr
Ají dulce	15 gr	5 gr	10 gr
Sal	5 gr	5 gr	5 gr
Glutamato mono sódico	0.2 gr	0.19 gr	0.18 gr

Fuente: (Elaboración Propia, 2016).

## 2.2.2 ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA

### 2.2.2.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

La determinación se hizo por el método 31.005 A.O.A.C. (1998). Se basa en el contenido de agua de la muestra. Se utilizó balanza analítica de cuatro (4) dígitos y estufa con rango de temperatura ambiente a 200°C.

- ✓ Pesar en la balanza las placas de vidrio o porcelana la muestra a analizar
- ✓ Se pesa 5 gr de la muestra y se coloca en la estufa a una temperatura de 105°C, por un tiempo de 5 horas.
- ✓ Se saca de la estufa y se lleva a enfriar en una campana de desecación por un espacio de 20 minutos.
- ✓ Posteriormente proceder a pesar las placas conteniendo las muestras.
- ✓ Posteriormente los resultados se reemplaza en la siguiente formula:

$$\% \text{ humedad} = \frac{P1-P2}{PM} \times 100$$

Dónde:

P1 = peso de la placa más la muestra.

P2 = peso final al transcurrir las 5 horas.

PM = peso de la muestra.



### 2.2.2.2 DETERMINACIÓN DE CENIZAS

La determinación fue hecha utilizando el método de la N.T.P.206.012.

- ✓ Se pesa 5 gr de muestra en un crisol
- ✓ Se colocan los crisoles con la muestra en la mufla por un espacio de 5 horas a una temperatura de 550°C a 600°C.
- ✓ Pasado el tiempo llevar a un desecador por un espacio de 30 minutos para enfriarlo.
- ✓ Posteriormente pesar las placas.

El porcentaje de cenizas se calcula utilizando la siguiente formula:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{P2-P1}{PM} \times 100$$

Dónde:

P1 =peso del crisol vacío.

P2 =peso del crisol más la ceniza.

PM =peso de la muestra.

### 2.2.2.3 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

Se utilizó el método ITINTEC-NTP 201.021.

**Digestión:**

- ✓ Se coloca 0.25 gr de muestra en un balón de digestión
- ✓ Después se agregó 7ml de ácido sulfúrico concentrado
- ✓ Seguidamente agregar 0.125 gr de sulfato de cobre y 2.5 gr de sulfato de sodio.
- ✓ Luego se coloca el balón en el aparato para la digestión hasta que destruya toda la materia orgánica (esto se produce cuando el líquido del balón tiene un color azul verdoso transparente)

**Digestión:**

- ✓ Después de pasar por el proceso de digestión se deja enfriar bien
- ✓ Posteriormente se agrega 70 ml de agua destilada
- ✓ Luego se alcaliniza con hidróxido de sodio al 33%, el balón se coloca inmediatamente en el destilador para liberar amoníaco.
- ✓ El destilado se recoge en un matraz que tiene 7 ml de ácido bórico y también contiene 9 gotas de azul de metileno como indicador.

### Valoración:

- ✓ Después de haber destilado 50 ml de líquido se valora el exceso del ácido con una solución de ácido sulfúrico al 0.025 N. El porcentaje de nitrógeno se calcula:

$$\% N_2 = \frac{V \times N \times \text{Factor}N_2}{PM} \times 100$$

Dónde:

V = Gasto de titulación del ácido sulfúrico.

N = Normalidad del ácido sulfúrico.

PM = peso de la muestra.

Factor N<sub>2</sub> = 0.014

El porcentaje de proteína se obtiene a través:

Factor de proteína = 6.25

% proteína = % N<sub>2</sub> x Factor de proteína

### 2.2.2.4 DETERMINACIÓN DE GRASAS

Se determinó mediante el método A.O.A.C. 960.39, que sigue los siguientes pasos:

- ✓ Se pesa 5 gr de la muestra
- ✓ Transferir la muestra a un papel filtro y colocarlo en el soxhlet, previamente pesar el balón donde se va a recibir la grasa extraída
- ✓ Añadir 120 ml de hexano al soxhlet.
- ✓ Calentarlo en la cocinilla eléctrica durante 5 horas.
- ✓ Retirar la muestra y recuperar el hexano.
- ✓ Posteriormente se coloca el balón y su contenido en una estufa a 105°C y se deja desecar por un tiempo de 3 horas.
- ✓ Después se deja enfriar el balón y su contenido quedando al final la grasa extraída en el balón y pesarlo.

La determinación de grasa se determinará utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{grasa} = \frac{P_1 - P_2}{PM} \times 100$$

Dónde:

P1 = peso del balón más muestra grasa.

P2 = peso del balón vacío.

PM = peso de la muestra.

### **2.2.2.5 DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS**

Se obtiene por diferencia de porcentaje (MINSA, 2009):

$$\% \text{ CHO} = 100 - (\% \text{H} + \% \text{C} + \% \text{G} + \% \text{P})$$

- ✓ %H : Porcentaje de humedad
- ✓ %C: Porcentaje de ceniza.
- ✓ %G: Porcentaje de grasa.
- ✓ %P: Porcentaje de proteína.

### **2.2.2.6 DETERMINACIÓN DE FIBRA**

La determinación se realizó siguiendo el método A.O.A.C. que consiste en una hidrólisis ácida, seguida de una hidrólisis alcalina, el resultado se expresa en porcentaje

El porcentaje de fibra se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ fibra} = \frac{P1 - p2}{PM} \times 100$$

Dónde:

P1 = sumatoria de hidrólisis.

P2 = diferencias de las hidrólisis.

PM = peso de la muestra.

## **2.2.3 ANÁLISIS REALIZADO AL PRODUCTO FINAL**

### **2.2.3.1 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO**

Los análisis físicoquímicos hechos a la materia prima fueron:

Determinación de humedad, cenizas, proteínas, carbohidratos, grasas y fibra descritos en el ítem 3.2

### **2.2.3.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

El Análisis microbiológico se aplicará para el producto terminado (Inchicapi deshidratado).

El análisis microbiológico fue tomado en cuenta en la presente investigación como un indicador de las condiciones de calidad e higiene en las que se han procesado los insumos del inchicapi.

El análisis microbiológico se realizó a las muestras con las mejores características sensoriales y de calidad

Según la resolución ministerial N° 615-2003-SA/DM de criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano, como frutas y hortalizas desecadas, deshidratadas o liofilizadas se evalúan los siguientes microorganismos:

CUADRO N° 10. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA FRUTAS Y HORTALIZAS DESECADAS, DESHIDRATADAS O LIOFILIZADAS.

Agente microbiano	Límite por gramo	
	Min.	Max.
Hongos y Mohos	$10^2$	$10^3$
<i>Escherichia Coli</i>	10	$5 \times 10^2$
<i>Salmonella Sp</i>	Ausencia/25 g	-----

Fuente: Minsa/Digesa, 2003

Como el producto (Inchicapi deshidratado) en su composición contiene carne de gallina se consideraran además de los antes indicados, evaluar los siguientes microorganismos:

CUADRO N° 11. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA CARNES DESHIDRATADAS

Agente microbiano	Límite por gramo	
	Min.	Max.
<i>Aerobios Mesofilos</i>	$10^4$	$10^6$
<i>Coliformes</i>	10	$10^2$
<i>Bacillus Cereus</i>	$10^2$	$10^3$
<i>Clostridium Perfringens</i>	10	$10^2$

Fuente: Minsa/Digesa, 2003

### **2.2.3.2.1 *Escherichia Coli***

#### **AISLAMIENTOS Y PURIFICACIÓN DE CULTIVOS**

- Sembrar por estría de cada tubo de caldo positivo de gas del caldo E. Coli de la determinación de Coliformes de origen fecal, en Agar Endo, EMB o Mac Conkey, incubar las placas en forma invertida por 24 horas a 35° C - 37° C.
- Tomar una colonia típica (rojas con halo rojo, con o sin brillo metálico) de cada placa y resembrarla por estría en agar nutritivo o pc x 24 horas a 35° C - 37° C en forma invertida.
- Seleccionar colonias individuales y sembrar en agar nutritivo inclinado o pc y en caldo lactosado. Incubar por 24 horas a 35° C - 37° C.
- A partir de los cultivos gas positivo en caldo lactosado, hacen la tinción de GRAM para confirmar la presencia de bacilos GRAM negativos no esporulados.
- De los cultivos de agar nutritivo o pc inclinado de 24 horas, realizar la prueba IMVIC.

#### **PRUEBAS PARA LA PRUEBA DE INDOL**

- Inocular tubos de caldo tristona o de agua de peptona con los cultivos puros e incubar a 35° C - 37° C por 24 horas.
- Añadir a cada tubo 0.2 ml – 0.3 ml del reactivo KOVACS y agitar.
- Esperar 10 minutos y observar los resultados. Si aparece un anillo color rojo oscuro o grosella en la superficie de la capa de alcohol amílico, la prueba es positiva. Un color naranja indica la posible presencia de escatol y es anotado como una reacción ± y amarillo se considera la prueba negativa.

#### **TÉCNICA PARA LA PRUEBA DEL ROJO DE METILO**

- Inocular los tubos de caldo glucosa o caldo MR-VP a partir de cultivos puros e incubar a 35° C - 37° C por 5 días.
- Pipetear 5 ml de cada cultivo de tubos vacíos y añadir 5 gotas de solución de rojo de metilo y agitar
- Anotar como positivo si parece un color rojo bien definido y negativo si es color amarillo. Colores intermedios indican reacciones dudosas.

### **TÉCNICA PARA LA PRUEBA DE VOGES – PROSKAUER**

- Inocular tubos de caldo glucosa tamponada o caldo MR-VP a partir de cultivos puros e incubarlos a 35° C - 37° C por 48 horas.
- Pipetear 3 ml de cada cultivo a tubos vacíos y añadir el reactivo para la prueba Voges – Proskauer (5 ml de KOH al 10 %). También se debe pipetear 1ml de cada cultivo en tubos vacíos y añadir a cada uno de ellos 0.6 ml de la solución de naftol y 0.2 ml de la solución de hidróxido potásico.
- Agitar los tubos y dejar en reposo por 2 -4 horas. Observar los resultados. La aparición de un color rosa o rojo carmesí nos indica VP (+), un color amarillo VP (-).

### **TÉCNICA PARA LA PRUEBA DEL CITRATO DE SODIO**

- Inocular tubos inclinados de agar citrato de Simmons a partir de cultivos puros con una asa recta, para evitar la transferencia de nutrientes que invalidaría la reacción, por picadura y estrías. Incubar a 35° C - 37° C por 48 horas.
- Anotar como reacción positiva, si hay crecimiento visible, y si hay cambio de color verde claro a azul de Prusia y negativa si no hay crecimiento o cambio de coloración.

E. *Coli* (típico), presenta las siguientes reacciones:

- Gas en caldo brilla a 44-44.5°C = (+)
- Prueba de Indol = (+)
- Prueba de rojo de metilo = (+)
- Prueba de Voges – Proskauer = (-)
- Prueba de citrato de sodio = (-)

#### **3.2.3.2.2 *Clostridium Perfringens***

- Dilución de muestras, mediante el método recomendado por el Internacional Standard Organization (ISO), que consiste en diluir 10 g de muestra en 90 ml de agua peptonada al 0.1% y homogenizar por 2.5 minutos. De este homogenizado que resulta ser la dilución 10<sup>-1</sup> se pipetea 1 ml para colocar en el tubo de prueba que contiene 9 ml de agua peptonada al 0.1%, se homogeniza y se obtiene la dilución 10<sup>-2</sup>. se sigue el mismo procedimiento hasta obtener las diluciones requeridas.

- Luego de la dilución de la muestra se procede a realizar el recuento en Agar SPS (Agar Polymyxina – Sulfadiazine), que es selectivo para *Clostridium Perfringens*
- Se coloca 1 ml de las diluciones anteriores en dos placas por cada dilución empleada, sobre una capa de agar solidificado, se agrega a estos 15 ml de agar licuado a una temperatura de 45 ° C, se mezcla y se deja solidificar. Inmediatamente se vuelve a colocar otra capa de agar.
- Una vez solidificado incubamos las placas en anaerobiosis en forma invertida durante 18- 24 horas a 46 ° C.
- Cumplido el tiempo de incubación se selecciona y se cuentan las placas que contengan de 5 a 250 colonias negras.
- Trasplantar 5 colonias a tubos que contienen medio fluido triglicolato. Incubar a 46 ° C en baño María.
- Cumplido el tiempo de incubación se hace coloración Gran para observar la presencia de bastoncillos Gran + de extremidades rectas.

De estos cultivos puros se realiza las pruebas bioquímicas licuefacción de la gelatina de la lactosa, movilidad y reducción de nitrato a nitrito en medio nitrato movilidad. Ambos se encuban a 37° C X 18- 24°C horas.

- Para la prueba de nitratos a nitritos se añaden 0.5 ml de cada uno de los reactivos de la prueba de nitratos a cada tubo de nitrito – movilidad que representa una línea de crecimiento nítida a lo largo de la picadura, el desarrollo de un color rosa pone de manifiesto la presencia de nitritos.
- Colocar los tubos de caldo gelatina lactosa en agua con hielo durante 10 minutos a 24 horas.
- Anotar la licuefacción.
- Calcular el recuento de *C. Perfringens* confirmado a partir del recuento de probables, teniendo en cuenta el 1% de colonias confirmadas.

CUADRO N° 12. REACCIONES DE CONFIRMACIÓN DE *C. Perfringens*

Movilidad	-
Reducción de nitratos	+
Fermentación de lactosa	+
Licuefacción de la gelatina	+

Fuente: Cárdenas, 2013

### **2.2.3.2.3 *Salmonella Sp***

Se realiza siguiendo las etapas siguientes:

#### **ENRIQUECIMIENTO NO SELECTIVO**

- Pesar 25 gramos de muestra y sembrar en 225 ml de caldo latosa.
- Incubar a 37° C X 16- 24° C horas.

#### **ENRIQUECIMIENTO SELECTIVO**

- De la etapa anterior llevar 1ml de cultivo a caldo de enriquecimiento selenito – cisteína y caldo de enriquecimiento tetracionato.
- Incubar a 37° C y 43° C por 24 horas.

#### **ENRIQUECIMIENTO EN PLACAS DE AGAR SELECTIVO**

- A partir de los cultivos anteriores sembrar por estría sobre agar S-S y XLD a 35-37 ° C por 24- 48 horas.
- Examinar las colonias sospechosas de *Salmonella*.

#### **PRUEBAS BIOQUÍMICAS**

- Elegir 2 o más colonias sospechosas y purificar en placas de agar nutritivo o Mac Conkey por 24 horas.
- Comprobar la pureza de los cultivos mediante la coloración gran.
- De los cultivos purificados realizar las siguientes pruebas.

#### **a) DEGRADACIÓN DE LACTOSA, SACAROSA Y GLUCOSA CON PRODUCCIÓN DE H<sub>2</sub>S:**

- Sembrar en agar TSI por picadura y estría e incubar a 35-37 ° C por 24 horas.

#### **b) DESCARBOXILACIÓN DE LISINA**

- Sembrar por picadura y estría en agar Lisina Hierro (LIA) a 35-37 ° C por 24 horas

#### **c) HIDROLISIS UREA**

- Inocular en forma abundante en caldo urea a 35-37 ° C por 24- 48 horas.



## **PRUEBAS SEROLÓGICAS**

Prueba final de confirmación de colonias sospechosas de *Salmonella*, que requiere la reacción con suero Polivalente anti O (somático) y suero anti H (flagelar).

### **2.2.3.3 ANÁLISIS SENSORIAL**

La evaluación sensorial se hará a los productos obtenidos de acuerdo con las formulaciones descritas anteriormente, utilizando para ello panelista no entrenados.

La prueba sensorial que se aplicará será la prueba discriminativa de comparaciones múltiples, las pruebas discriminativas son aquellas en las que no requieren conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea saber si hay diferencia o no entre dos o más muestras y en algunos casos (Anzaldúa, 1994).

Por otra parte, cuando se tiene que analizar un número grande de muestras, es posible efectuar la comparación simultánea refiriéndose a un estándar, patrón o muestras de referencia.

Este método se llama prueba de comparaciones múltiples y resulta muy útil para evaluar el efecto de variaciones en una formulación, la sustitución de un ingrediente, así como la influencia del material de empaque, las condiciones del proceso, etc.

Los resultados de esta prueba son procesadas mediante el análisis de varianza (ANOVA) y de encontrarse diferencia significativa a un nivel de significancia dado se aplicara la prueba de Tuckey para determinar la diferencia mínima significativa (DMS) entre las muestras (Anzaldúa, 1994).

### **2.2.3.4 PROCESO DE SECADO DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS**

En las figuras N°4, N°5, y N°6 se muestran los diagramas de flujo de procesos de secado y molienda de las materias primas e insumos, que intervienen en la formulación de la sopa deshidratada tipo inchicapi.

#### **2.2.3.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE SECADO Y MOLIENDA DE LA MATERIA PRIMA**

En la elaboración de sopa deshidratada tipo inchicapi se utilizó como materia prima carne de gallina regional cuyo flujo de proceso se indica en la figura N°4 y como insumos se utilizó diferentes productos vegetales de la región y el país que se indican en la figura N°5.

## A. MATERIA PRIMA

FIGURA N° 4: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA (GALLINA REGIONAL) DESHIDRATADA

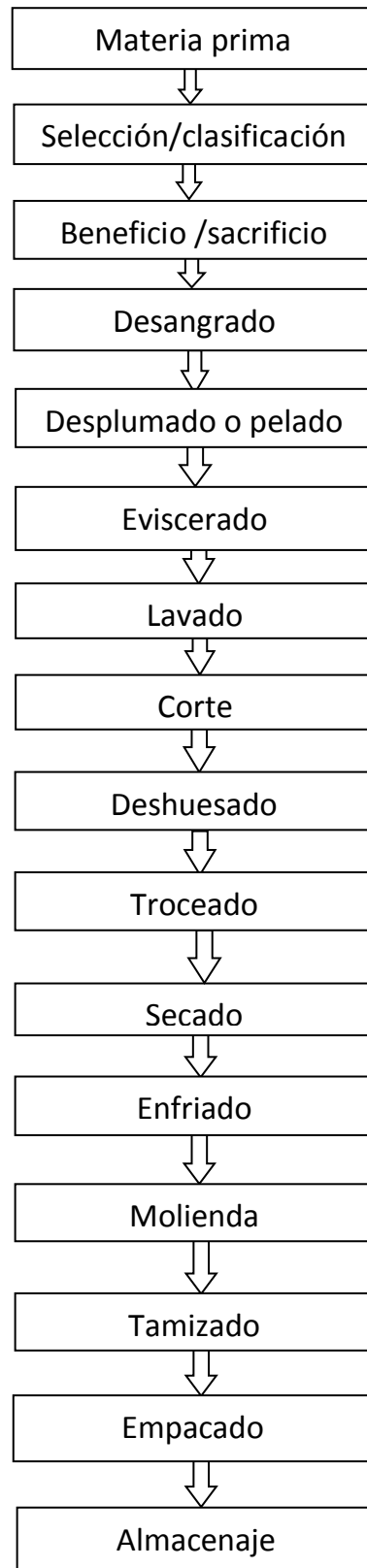


FIGURA N°5: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LOS INSUMOS DESHIDRATADOS

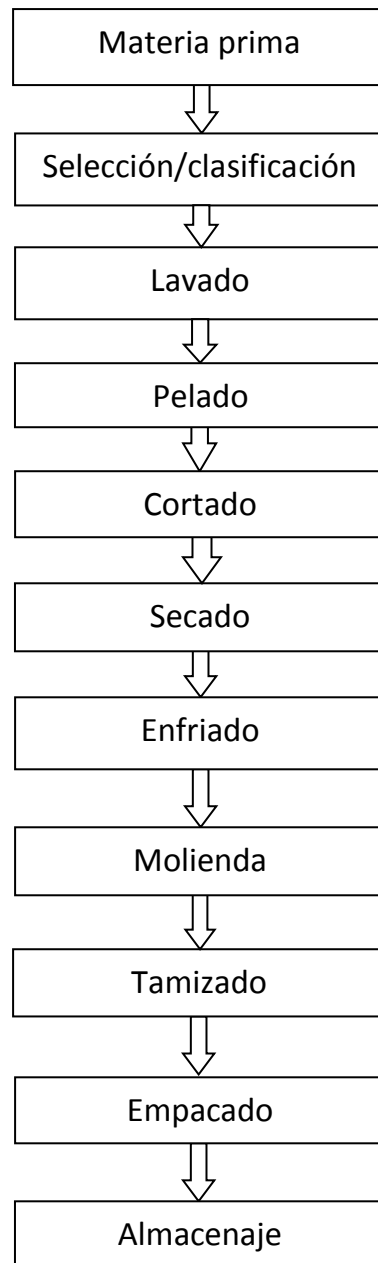
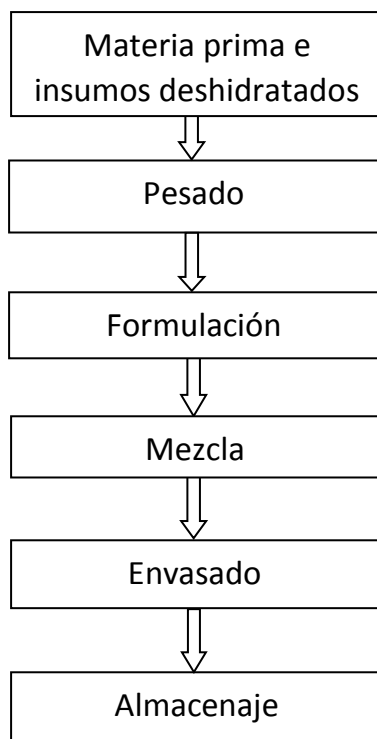


FIGURA N°6: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA ELABORAR LA SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI DE *Gallus Gallus Domesticus* (GALLINA REGIONAL)



#### 2.2.3.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE LA ELABORACIÓN DE SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI

**MATERIA PRIMA:** las gallinas regionales se obtuvieron del centro poblado “Puerto Almendra” ubicado en el Km 6.4 de la carretera Zungaro Cocha en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas.

**SELECCIÓN/CLASIFICACIÓN:** Las gallinas se seleccionan teniendo en cuenta el tamaño, peso y edad, estas no deben tener mucha edad es decir no deben ser muy viejas, ni desnutridas.

Los insumos a utilizar deben ser frescos, maduros y de buena calidad sin presentar daños fitosanitarios.

**BENEFICIO /SACRIFICIO:** El sacrificio o matanza de las gallinas se hará teniendo en cuenta que estas no estén estresadas, es decir deben estar tranquilas y descansadas.

La gallina para ser beneficiada debe estar tranquila y desestresada, para que la carne no varíe su color característico, se corta la yugular de las gallinas con la ayuda de un cuchillo.

**DESANGRADO:** Una vez cortada la yugular de la gallina, esta se cuelga para que se desangre completamente para evitar que la carne se oscurezca por acumulación de sangre.

**PELADO:** Se eliminan las plumas introduciendo la gallina en agua caliente o agua que está a una temperatura de 70°C por 45 segundos.

De la misma forma las semillas del maní se elimina la cascarita o membrana que le cubre utilizando agua caliente.

**EVICERADO:** Se extraen todas las vísceras de las gallinas, en seguida se enjuaga tratando de eliminar la sangre que aún queda en la gallina.

**CORTE:** Las gallinas se cortan en cuartos para que sean más manejables en el momento del deshuesado. Los cortes se realizaran con la finalidad de reducir el tamaño y volumen para que tengan una mayor exposición al calor en el momento del secado.

Esto se debe a que las piezas pequeñas o capas más delgadas reducen la distancia que el calor tiene para recorrer hasta el centro del alimento, y reduce la distancia que la humedad que en el centro del alimento tiene que recorrer para llegar a la superficie y escaparse, acelerando de esta manera la transmisión de calor y la transferencia de masa (Potter, 1974).

**DESHUESADO:** Esta operación tiene como finalidad que la materia prima este libre o excepta de huesos, lo que permitirá un mejor secado de la carne y sea fácil de moler.

**TROCEADO:** Este paso consiste en cortar la carne en partes para facilitar el manejo en el deshuesado.

**LAVADO:** El lavado de la materia prima y los insumos tiene por objetivo eliminar sustancias extrañas que pueden estar adheridas a ellas, en el caso de la gallina eliminar la sangre.

**SECADO:** Proceso que consiste en eliminar la presencia de agua, las cuales son sometidas a temperaturas considerables a fin de mantener los componentes nutricionales, para efectos de deshidratación se optó usar el secador de bandejas de aire caliente

Es la evaporación del agua de las sustancias en una corriente de aire cuya velocidad, temperatura y humedad están gobernadas y comprobadas, tanto para la materia prima y los insumos, esto se realizara en un horno de secado por bandejas aplicando temperaturas de 50°C, 60°C y 70°C y tiempos de 8, 10 y 12 horas.

FIGURA N°7: INSUMOS EN EL SECADOR DE BANDEJAS DE AIRE CALIENTE



**MOLIENDA:** Consiste en reducir el tamaño de la materia seca, mediante la pulverización en un molino de tornillos sin fin o un molino de martillos.

**TAMIZADO:** Esta operación consiste en hacer pasar la materia prima y los demás insumos molidos por diferentes tamices de diferentes aberturas, hasta alcanzar la finura apropiada.

El material que pasa por una serie de tamices de diferentes tamaños se separa en fracciones por tamaño, es decir fracciones en que se conocen los tamaños máximos y mínimos de las partículas (Gerhardt, 1978).

**MEZCLA:** Se pesa la materia prima y los insumos de acuerdo a la formulación, se colocan con un recipiente y se mezcla homogéneamente en forma manual utilizando paletas de madera o acero inoxidable, de esta forma se tiene el producto listo para ser envasado.

**ENVASADO:** La mezcla que es el Inchicapi deshidratado se envasará en fundas de empaque trilaminados tipo sobre, con un peso de 250 gr equivalente a 4 raciones aproximadamente para lo se debe adicionar 1.600 lts de agua.

**ALMACENADO:** El producto se almacenara en lugares frescos, limpios y secos y conservar de esta manera las características del producto terminado (color, olor, sabor y textura).

## CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 .MATERIA PRIMA E INSUMOS

#### 3.1.1. MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DEL INCHICAPI DESHIDRATADO

##### 3.1.1.1 GALLINA REGIONAL (*Gallus Gallus Domesticus*)

Se utilizó la gallina regional con un tamaño aproximadamente de 20 a 30 cm de altura, un peso aproximado de 1.800 a 3 kg y una edad aproximada de 5 a 7 meses, teniendo en cuenta que este completamente sana y descansada, comúnmente es utilizada para el consumo del poblador selvático en diferentes tipos de sopas entre ellos el inchicapi, en guisos, sudados y los juanes típicos de nuestra selva. La carne de la gallina regional tiene un sabor agradable característico si se compara con las gallinas de granja es rica en proteínas y otros componentes.

FIGURA N°8: GALLINA REGIONAL



Fuente: El autor

FIGURA N°9: POBLACION DE GALLINA REGIONAL



Fuente: El autor

### 3.1.1.2 INSUMOS

Como insumo se conoce a los demás componentes de un producto, en el caso del inchicapi tenemos como insumo algunos productos vegetales como el ají dulce, ajos, kion, sacha culantro, maní y maíz que son los que le dan la consistencia y el sabor característico al inchicapi, estos insumos deben ser frescos higiénicos y no presentar daños fitosanitarios.

FIGURA N°10: INSUMOS

AJÍ DULCE



Fuente: El autor

HARINA DE MAÍZ



Fuente: El autor

### 3.2 COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA Y LOS INSUMOS FRESCOS

La composición fisicoquímica de los componentes del inchicapi se analizó como productos frescos, donde se observó que todos tienen un buen contenido de macronutrientes que hacen que el inchicapi sea un producto nutritivo y agradable.

Se determinó humedad, cenizas, grasas, proteínas, carbohidratos y fibras de la materia prima y los insumos frescos. Se detalla en el siguiente cuadro.



CUADRO N°13. COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA Y LOS INSUMOS EN FRESCO DEL TRADICIONAL INCHICAPI.

Muestra	%Humedad	%Cenizas	%Grasas	%Proteínas	%CHO	%Fibra
Ají dulce	88.60	0.50	0.580	0.700	7.616	2.004
Ajos	60.93	1.40	0.170	8.750	18.85	9.900
Culantro	83.16	1.90	0.220	0.700	9.070	4.970
Maní	23.26	1.60	25.32	25.02	19.65	5.150
Maíz	14.40	1.80	5.110	10.50	65.18	3.010
Gallina regional	73.80	1.80	3.070	15.00	4.330	2.000
Kión	80.30	1.00	0.430	2.180	14.08	2.010

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Se tiene que la composición fisicoquímico de la materia prima e insumos en fresco del tradicional inchicapi son ricos en macronutrientes, tales como los carbohidratos que registran los valores promedios más altos, son alimentos con alto contenido de agua, aunque este dato es promedio para cualquier fruta, hortalizas y animales.

Realizando una comparación con los datos obtenidos en las pruebas fisicoquímicos en base a 100 gr de muestra con los datos obtenidos de las bibliografías se concluyó que no existen diferencias significativas con los resultados obtenidos en los análisis y los datos bibliográficos (Ver anexos).

### 3.3 ELABORACIÓN DEL INCHICAPI DESHIDRATADO

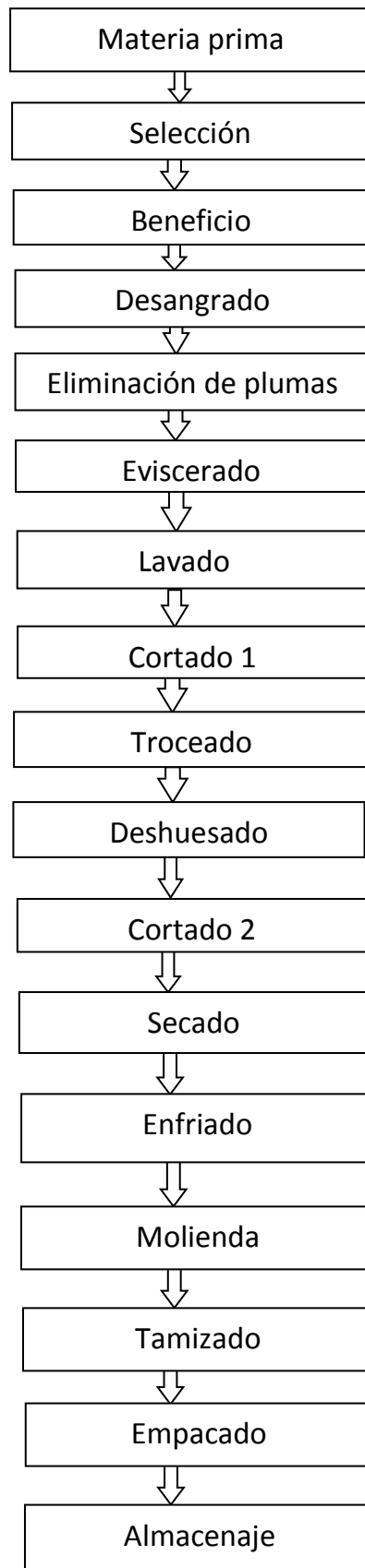
Para la elaboración del inchicapi deshidratado de gallina regional, se requiere además insumos que son parte del producto para ellos se siguen una serie de operaciones que han sido establecidas en esta investigación.

#### 3.3.1 SECADO DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS

##### 3.3.1.1 SECADO DE LA MATERIA PRIMA

La materia para el inchicapi deshidratado es la gallina regional y para su secado o deshidratado se siguen diferentes operaciones que se indican en la siguiente figura

FIGURA N° 11: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA (GALLINA REGIONAL) DESHIDRATADA



## **A. DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO**

### **a. MATERIA PRIMA**

La materia prima utilizada es la gallina regional criada en campo abierto, alimentados con productos de la región (arroz, yuca, plátano, maíz, otros).

### **b. SELECCIÓN**

La gallina utilizada en la elaboración de inchicapi fue seleccionada teniendo en cuenta la edad, el peso y las condiciones saludables del animal.

### **c. BENEFICIO**

La gallina fue beneficiada realizando un corte en la yugular, utilizando un cuchillo de acero inoxidable, el animal debe estar tranquilo, desestresada para que ocurra un buen rigor mortis y la carne no sufra cambios en el color característico.

### **d. DESANGRADO**

Con el corte de la yugular realizado a la gallina se inicia el desangrado para esto el animal debe ser colgado o colocado en un cono de desangrado, esto se realizó hasta que la sangra haya escurrido en su totalidad, evitando de esta forma que la carne de la gallina se oscurezca por acumulación de sangre.

### **e. ELIMINACIÓN DE PLUMAS**

Consiste en eliminar las plumas en forma manual o utilizando una peladora de pollos, para ello la gallina desangrada se introduce en agua caliente a una temperatura de 70°C por 45 segundos, seguidamente se enjuagan los pollos con agua a temperatura ambiente.

### **f. EVISCERADO**

Una vez que la gallina es desplumada completamente, con la ayuda de un cuchillo se abre la gallina desde el pecho hasta el ano, seguidamente se extraen las vísceras, se cortan las patas, la cabeza y el pescuezo.

### **g. LAVADO**

Concluido el eviscerado se lava con agua potable hasta eliminar completamente la sangre sobrante, del mismo modo la parte externa de la gallina es lavada con limón, raspa con cuchillo hasta eliminar pieles y pelos que quedan del desplumado, seguidamente se hace un enjuague.

### **h. CORTADO 1**

Para facilitar la siguiente operación la gallina eviscerada se secciona en cuatro partes o cuatro cuartos (2 pecho y 2 piernas), este seccionamiento hace más manejable al momento del deshuesado.

**i. TROCEADO**

Los cuartos de gallina se cortan en trozos más pequeños con la finalidad facilitar el deshuesado, esto se realiza en forma manual utilizando cuchillos de acero inoxidable.

**j. DESHUESADO**

El deshuesado se realizó manualmente utilizando cuchillos de acero inoxidable con la finalidad de que la carne pueda ser cortada con facilidad.

**k. CORTADO 2**

Para facilitar el secado a la carne deshuesada se realizan cortes a la juliana con el fin de reducir el tamaño, el espesor, el volumen, facilitando así una mayor exposición de la carne al calor en el momento del secado.

FIGURA N°12: CARNE TROCEADA



Fuente: El autor

**l. SECADO**

La carne en cortes tipo juliana son colocados en las bandejas del horno para el secado a temperaturas de 50, 60 y 70°C por 8, 10 y 12 horas, consiguiendo un mejor secado a 50°C por 10 horas y una humedad de 6.67%, que permitirá prolongar el tiempo de vida del producto.

**m. ENFRIADO**

El producto seco se enfría hasta temperatura ambiente para luego realizar la siguiente operación que es la molienda.

**n. MOLIENDA**

Tiene como finalidad reducir el tamaño de la materia seca, pulverizándolo en un molino de tornillos sin o un molino de martillos.

**o. TAMIZADO**

La materia prima seca y molida se pasa por una serie de tamices de diferentes aberturas separando en fracciones por tamaño hasta alcanzar la finura apropiada del producto, es decir fracciones que se conocen los tamaños máximos y mínimos de las partículas.

FIGURA N°13: TAMIZANDO



Fuente: El autor

**p. EMPACADO**

La carne molida y tamizada se empaqueta en fundas trilaminadas para evitar que absorba humedad y esté lista para ser utilizada en la formulación del inchicapi.

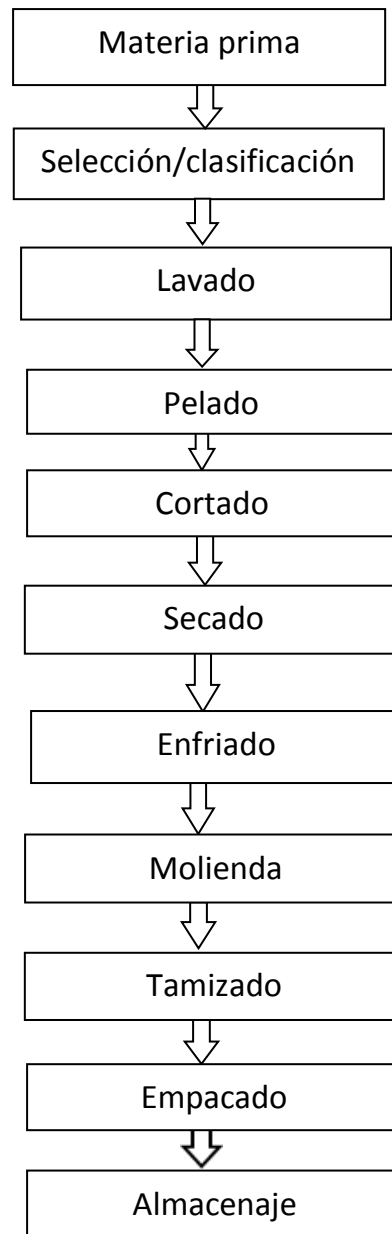
**q. ALMACENAJE**

La carne de gallina molida y empacada se almacena en lugar fresco y seco en condiciones higiénicas y sanitarias, lejos de otros productos o de lugares de acopio de basura y donde no exista la presencia de ratas, cucarachas y otros insectos.

**3.2.1.2. SECADO DE LOS INSUMOS**

Los insumos utilizados en la elaboración de inchicapi deshidratado lo constituyen el ají dulce, kión, ajos, sachá culantro, maní y maíz; para el secado de estos se realizan diferentes operaciones unitarias que se indican en la siguiente figura:

FIGURA N°14: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE SECADO DE LOS INSUMOS PARA LA ELABORACIÓN DEL INCHICAPI DESHIDRATADO



**a) MATERIA PRIMA**

Es este caso las materias primas lo constituyen todos los productos vegetales que se utilizan como complementos o ingredientes del inchicapi, los que fueron adquiridos en los mercados de abasto de la ciudad de Iquitos y trasladados a la planta Piloto de la UNAP.

**b) SELECCIÓN/CLASIFICACIÓN**

Los vegetales a secar se seleccionan y clasifican teniendo en cuenta que estos sean frescos, de buena calidad, con una madurez óptima, sanos y sin presentar daños fitosanitarios, así como la variedad y el tamaño; cada una de estos productos tiene sus características física y organolépticas por lo que se determina su calidad.

**c) LAVADO**

Consiste en eliminar la suciedad y los materiales adheridos a los productos en estudio, para ello se utilizan agua potable y una solución de hipoclorito de sodio (5ml de hipoclorito para 20 litros de agua), en esta solución se e deja los productos por un tiempo de 10 minutos con lo que se asegura la eliminación de los microorganismos presentes.

**d) PELADO**

Es opcional para algunos de los insumos como el ají dulce y el sachá culantro, en el caso de las semillas del maní la cascarilla o membrana que le cubre se elimina utilizando agua caliente, para los demás como el ajo y el kión se pela manualmente con un cuchillo de acero inoxidable.

**e) CORTADO**

Se realiza en rodajas muy finas para facilitar la penetración del calor en el alimento durante el secado.

**f) SECADO**

El secado se realizó en un secador de bandejas con flujo de aire caliente; la temperatura de secado para el sachá culantro fue de 50°C por 8 horas, para el ají dulce y el Kión la temperatura secado fue de 50°C por 10 horas, para el ajo la temperatura de secado fue de 60°C por 10 horas, para el maíz la temperatura de secado fue de 50°C por 8 horas y para el maní la temperatura de secado fue de 70°C por 10 horas.

**g) ENFRIADO**

Para una mejor manipulación y manejo del operario durante la molienda es necesario enfriar los productos que han sido secados.

**h) MOLIENDA**

Las muestras secas y frías se muelen en un molino de tornillos sinfín reduciendo los tamaños de muestras secas a partículas más pequeñas facilitando así el tamizado.

#### i) TAMIZADO

Mediante el tamizado se separan las partículas más grandes hasta obtener una harina con el tamaño de partículas deseadas para formular el inchicapi. Se utilizó tamices con aberturas de 0.23 y 0.21  $\mu$

#### j) EMPACADO

Los insumos molidos y tamizados se empaican en fundas trilaminadas para evitar que estas ganen humedad del medio ambiente y son almacenados en lugares frescos e higiénicos

### 3.3.1.2 FORMULACIÓN DE LA SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI DE GALLINA REGIONAL

La sopa deshidratada tipo inchicapi es la combinación de la carne de *Gallus Gallus Domesticus* seca y molida con los insumos también secos y molidos de acuerdo con la formulación más aceptable. Según las pruebas organolépticas y los análisis estadísticos de aceptabilidad la formulación que mayor aceptación tuvo es la que a continuación se indica.

CUADRO N° 14: FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI

Materia prima e insumos	Cantidad (%)
Carne seca molida de gallina	32.33%
Harina de maíz polvo Sara	20 %
Harina de maní	40 %
Ajo seco molido	0.8 %
Kión seco molido	0.8 %
Sacha culantro seco molido	2 %
Ají dulce seco molido	2 %
Sal	2 %
Glutamato mono sódico	0.076 %

Fuente: Elaborado por el autor

#### 3.1.1.3 TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS

Para los insumos (ajo, kión, maíz, maní, culantro y ají dulce), se usó la malla # 0.23 (83 mm), donde se obtuvieron la granulometría adecuada, y para la materia prima se utilizó la malla # 0.21 (75 mm), la cual es más abierta



Los factores que inciden en el tamaño de las partículas de la son la dureza, el tiempo de reposo, el ajuste en la velocidad de los molinos y el cribado. (Gómez et, 1987).

#### **3.1.1.4. TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS**

##### **LA REHIDRATACIÓN DE LOS PRODUCTOS DESHIDRATADOS**

La rehidratación en sí es un proceso que va dirigido a restaurar las propiedades de la materia prima al poner al producto deshidratado en contacto con una fase líquida. El medio de rehidratación más habitual es el agua.

Es importante tener en cuenta que durante la rehidratación de los tejidos vegetales no sólo ocurre la absorción de agua sino también, simultáneamente, ocurren pérdidas de solutos (azúcares, ácidos, minerales y vitaminas), debido a que el daño en la estructura celular y la pérdida de turgencia sufridas durante la deshidratación dejan al material permeable a los solutos y por lo tanto, durante la rehidratación cantidades significativas de solutos pueden ser eliminados en el medio de rehidratación.

La rehidratación no puede considerarse como un proceso reversible a la deshidratación ya que existen ciertos factores intrínsecos (composición química del alimento, los tratamientos previos al secado, la formulación del producto y las técnicas y condiciones de secado) y extrínsecos (composición del medio en el que se lleve a cabo la rehidratación o la temperatura), que provocan cambios en la estructura y composición de los tejidos vegetales, lo que afecta a las propiedades de reconstitución, es decir, afectan a la capacidad de rehidratación (Taiwo et .2002).

El cambio del color debido a la exposición a las altas temperaturas también perdura después de la reconstitución. El encogimiento celular puede limitar la capacidad de los productos secos para absorber agua durante la rehidratación. (Krokida et. 1999)

Señalan que la rehidratación puede ser, por lo tanto, considerada como una medida del daño provocado en el producto, a nivel celular y estructural, a causa de los pre-tratamientos y de la deshidratación. Independientemente del producto deshidratado, si se requiere que éste sea rehidratado para su consumo, se torna fundamental evaluar tanto la capacidad de rehidratación como la velocidad a la cual se realiza (por ejemplo en las sopas instantáneas).

Para ello es necesario optimizar las condiciones de deshidratación/rehidratación a fin de mejorar las características de calidad final del mismo, no sólo respecto a su capacidad de absorción, sino también en relación con sus características sensoriales y composicionales. Dado que cada producto se comporta de una manera distinta debido a su matriz estructural y al estado en que ésta se encuentre, el estudio cinético de la rehidratación será de gran ayuda en la optimización de procesos de deshidratación y a la hora de definir las características de los productos obtenidos. (Sopa et, 1992).

## MODELIZACIÓN DE LA REHIDRATACIÓN

Mediante el análisis matemático de los resultados experimentales se puede mejorar la comprensión del fenómeno de transporte de masa en el alimento y por consiguiente optimizar las condiciones del proceso. Es interesante no sólo conocer lo rápido que puede absorberse el agua, sino también cómo pueden afectar las variables de proceso a la velocidad de rehidratación y cómo predecir el tiempo de rehidratación bajo determinadas condiciones.

## MODELOS MATEMÁTICOS

Análisis de la calidad Para el estudio de las cinéticas de rehidratación, se utilizan varios modelos, entre ellos, el modelo empírico de Peleg, el modelo probabilístico de Weibull y el modelo difusional que utiliza la segunda ley de Fick que muestran la transferencia de materia (agua) ocurrida en el proceso de rehidratación. Otra forma de cuantificar el daño que se causa sobre los alimentos deshidratados es utilizar índices de rehidratación. Hay un gran número de ellos que miden la capacidad del material seco para la rehidratación, es decir, el grado de calidad del alimento deshidratado (Lewicki, 1998).

a) Modelado matemático de la cinética de rehidratación para el modelado matemático de la transferencia de agua ocurrida durante el proceso de rehidratación de un alimento deshidratado existen varias ecuaciones que ajustan los datos experimentales de humedad en función del tiempo. Dentro de las más utilizadas están: el modelo difusional, el cual utiliza la segunda ley de Fick, el modelo empírico de Peleg, y el modelo probabilístico de Weibull.

$$X = X_0 + \left[ \frac{t}{k_1 + k_2 t} \right]$$

Dónde:

- X contenido de humedad en un determinado tiempo (kg agua/kg ss).
- t tiempo (min).
- $X_0$  contenido inicial de humedad (kg agua/kg ss)
- $k_1$ ,  $k_2$ , constantes de cada modelo.

La constante  $k_1$  de Peleg es un parámetro cinético que va a depender de la temperatura de rehidratación y  $k_2$  es una constante característica propia de cada alimento con la que se define el contenido en humedad de equilibrio; a mayor  $k_2$  menor será la capacidad de absorción de agua. En la ecuación de Weibull (Marabi et, 2003)

El parámetro  $k_1$ , al ser un parámetro cinético, depende de la temperatura de rehidratación. Se observa que cuanto mayor es la temperatura, el parámetro cinético va disminuyendo.

El método matemático que hemos utilizado para saber el tiempo de rehidratación que posee nuestro producto fue el modelo probabilístico de Weibull, realizando los cálculos respectivos hemos determinado que el tiempo de rehidratación que posee nuestro producto es de 10 minutos y 64 segundos

Para el consumo a una porción de 250 gr de la sopa deshidratada tipo inchicapi de gallina regional, se debe adicionar 1 litro con 600 ml (1.600 Lt) de agua y hervir por 10 minutos.

### **3.1.1.5 ALMACENAMIENTO**

#### **ENVASADO Y EMBALADO**

Estos productos deben expenderse en envases asépticos, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

Deben acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

Esta área donde se almacenan alimentos secos como alimentos enlatados, cereales, harina, azúcar, galletas, té, café y otros alimentos no perecederos. El almacenista como responsable de dicha actividad debe seguir las siguientes pautas para un adecuado almacenamiento:

Mantener la bodega de almacenamiento limpia, seca y ordenada.

El almacenamiento de los insumos o productos terminados se realizará ordenadamente en pilas o estibas con separación mínima de 60 centímetros con respecto a las paredes perimetrales, y disponerse sobre paletas o tarimas elevadas del piso por lo menos 15 centímetros de manera que se permita la inspección, limpieza y fumigación.

No se deben utilizar estibas sucias o deterioradas.

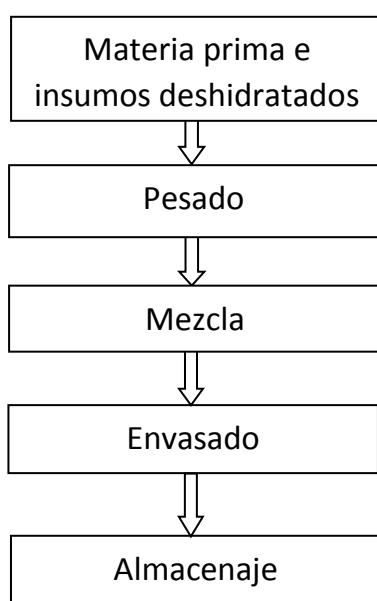
En los sitios o lugares destinados al almacenamiento de materias primas, envases y productos terminados no podrán realizarse actividades diferentes a estas.

Los empaques no deben estar húmedos, mohosos o rotos. Inspeccionar los alimentos almacenados y utilizar la regla PEPS (Primero en Entrar, Primero en Salir) para que los alimentos más antiguos se consuman primero.

Se debe llevar un registro de ingresos y salidas de los productos. El encargado de bodega deberá verificar las condiciones del transporte de los productos durante la carga y descarga.

Para la formulación o preparación de la sopa deshidratada tipo inchicapi se realizan algunas operaciones que se indica el siguiente diagrama de flujo:

FIGURA N°15: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA FORMULAR LA SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI DE *Gallus Gallus Domesticus* (GALLINA REGIONAL)



**a) MATERIA PRIMA E INSUMOS DESHIDRATADOS**

La materia prima para la formulación es la carne de gallina deshidratada y molida en las condiciones indicadas el diagrama de flujo de la figura N°11 y los insumos son el ají dulce, el ajo, el sachá culantro, el maní y el kió deshidratados y molidos en las condiciones indicadas en el diagrama de flujo de la figura N° 14

**b) PESADO**

El pesado de la materia prima y los insumos se realiza en las cantidades indicadas en el cuadro N°14 lo que hace un peso total de 250 gr

**c) MEZCLA**

Una vez pesada la materia prima y los insumos se realiza una mezcla homogénea utilizando un recipiente de acero inoxidable y una paleta de madera o plástico, esta mezcla es la sopa deshidratada tipo inchicapi de gallina regional.

**d) ENVASADO**

Hecho la mezcla se llenan en fundas o bolsas de papel trilaminados con un peso de 250 gr cada uno.

**e) ALMACENAJE**

La sopa deshidratada tipo inchicapi de gallina regional empacada se almacena en lugar fresco e higiénico. La vida útil del producto es de aproximadamente 6 meses.

CUADRO N°15. HUMEDAD DE LA MATERIA E INSUMOS SEGÚN TEMPERATURA Y TIEMPO DE SECADO.

INSUMO	TEMPERATURA °C	TIEMPO DE SECADO HORAS	HUMEDAD	aw	ATRIBUTO			
					COLOR	SABOR	TEXTURA	OLOR
GALLINA	50	10	6,67695	0.66769	SI	SI	SI	SI
MANÍ	70	10	4,26815	0.04268	SI	SI	SI	SI
CULANTRO	50	8	4,42400	0.04424	SI	SI	SI	SI
MAÍZ	50	8	8,57315	0.08573	SI	SI	SI	SI
AJÍ DULCE	50	10	6,41300	0.06413	SI	SI	SI	SI
AJOS	60	10	6,51800	0.06518	SI	SI	SI	SI
KIÓN	50	10	7,94655	0.07946	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia, (2016).

En el caso de la materia prima y los insumos, para la selección, elección de la temperatura y tiempo adecuado se tuvo en cuenta criterios como la humedad,  $a_w$ , atributos sensoriales como el color, sabor, olor y textura. Para la materia prima y los insumos, se trabajaron con tres temperaturas, tres tiempos diferentes, la cual todas las muestras se sometieron a nivel de prueba a pasar por todas las diferentes temperaturas y tiempos, de aquí se escogió las muestras que cumplían con todos los criterios

En el caso de la gallina regional la temperatura y el tiempo óptimo según nuestras pruebas es de 50 °C x 10 horas, cuando se trabajaba con tiempos por debajo de 10 horas se conseguía una humedad adecuada,  $a_w$  y los atributos sensoriales como olor, sabor adecuado pero la textura y el color no eran los más adecuados.

Cuando se trabajaba con tiempos, temperaturas por encima de 50 °C x 10 horas se obtenía una humedad adecuada,  $a_w$  y los atributos sensoriales como la textura adecuada, pero el color, olor y sabor no cumplían con los criterios sensoriales.

En el caso del maní la temperatura y el tiempo óptimo según nuestras pruebas es de 70 °C x 10 horas, cuando se trabajaba con tiempos, temperaturas por debajo de 70 °C x 10 horas se conseguía una humedad adecuada,  $a_w$  y los atributos sensoriales como sabor adecuado pero el olor, textura y el color no eran los más adecuados. Cuando se trabajaba con tiempos, temperaturas por encima de 70 °C x 10 horas se obtenía una humedad adecuada,  $a_w$  y los atributos sensoriales como la textura, color adecuado, pero el olor y sabor no cumplían con los criterios sensoriales.

En el caso del sachá culantro la temperatura y el tiempo óptimo según nuestras pruebas es de 50 °C x 8 horas, cuando se trabajaba con tiempos, temperaturas por encima de 50 °C x 8 horas se obtenía una humedad adecuada,  $a_w$  y los atributos sensoriales como la textura adecuada, pero el olor, color y sabor no cumplían con los criterios sensoriales.

En el caso del maíz la temperatura y el tiempo óptimo según nuestras pruebas es de 50 °C x 8 horas, cuando se trabajaba con tiempos, temperaturas por encima de 50 °C x 8 horas se obtenía una humedad adecuada,  $a_w$  y los atributos sensoriales como el color adecuado, pero el olor, textura y sabor no cumplían con los criterios sensoriales.

En el caso del ají dulce la temperatura y el tiempo óptimo según nuestras pruebas es de 50 °C x 10 horas, cuando se trabajaba con tiempos por debajo de 10 horas se conseguía una humedad adecuada,  $a_w$  y los atributos sensoriales como olor adecuado pero la textura, sabor y el color no eran los más adecuados. Cuando se trabajaba con tiempos, temperaturas por encima de 50 °C x 10 horas se obtenía una humedad adecuada,  $a_w$  y los atributos sensoriales como la textura adecuada, pero el color, olor y sabor no cumplían con los criterios sensoriales.

En el caso del kión la temperatura y el tiempo óptimo según nuestras pruebas es de 50 °C x 10 horas, cuando se trabajaba con tiempos por debajo de 10 horas se conseguía una humedad adecuada,  $a_w$  y no se cumplía con ningún atributo. Cuando se trabajaba con tiempos, temperaturas por encima de 50 °C x 10 horas se obtenía una humedad adecuada,  $a_w$  y los atributos sensoriales como la textura, olor adecuado, pero el color y sabor no cumplían con los criterios sensoriales.

En el caso del ajos la temperatura y el tiempo óptimo según nuestras pruebas es de 60 °C x 10 horas, cuando se trabajaba con tiempos, temperaturas por debajo de 60 °C x 10 horas se conseguía una humedad adecuada,  $a_w$  y los atributos sensoriales como sabor adecuado pero el olor, textura y el color no eran los más adecuados. Cuando se trabajaba con tiempos, temperaturas por encima de 60 °C x 10 horas se obtenía una humedad adecuada,  $a_w$  y los atributos sensoriales como el olor adecuado, pero el color, textura y sabor no cumplían con los criterios sensoriales.

### 3.4. HUMEDAD DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS SEGÚN TEMPERATURA Y TIEMPO DE SECADO

Para el secado se tuvo en cuenta la temperatura y el tiempo de secado, de tal manera tratar de evitar la pérdida de las propiedades características de la materia prima e insumos, ya que se quiere obtener un producto que mantenga las características propias de la sopa clásica, tales como olor, color, textura y sabor. La materia prima e insumos fueron secadas por separados cada uno con un tiempo y temperatura diferente, buscando así que mantengan las características organolépticas y tratar de que se pierda su composición nutricional, teniendo en cuenta que en el caso de la proteína tienden a desnaturalizarse cuando son sometidas a altas temperaturas por tiempos prolongados.

En el siguiente cuadro se muestran las diferentes humedades según temperatura y tiempo de secado.

CUADRO N° 16. TEMPERATURAS Y TIEMPOS DE SECADO IDEALES PARA LA MATERIA PRIMA Y LOS INSUMOS DE LA TRADICIONAL SOPA TIPO INCHICAPI.

Materia prima e insumos	Temperatura(°C)	Tiempo(Horas)
Gallina regional	50	10
Culantro	50	8
Ají dulce	50	10
Kión	50	10
Ajos	60	10
Maíz	50	8
Maní	70	10

Fuente: Elaboración propia, (2016)

### 3.5. BALANCE DE MATERIA

El balance de materia nos permite conocer que cantidad de producto en polvo se va a obtener de una determinada cantidad de producto fresco llámese materia prima (gallina regional) e insumos, es decir nos da una referencia de que tan atractivo resultaría obtener el producto final desde el punto de vista comercial. En el siguiente cuadro se muestra cual es el rendimiento como producto seco (polvo) si utilizamos 325 gr de materia fresca.

**a) Balance de materia: Gallina regional**



**Balance general**

$$P_F = V + P_S$$

$$325 \text{ gr} = V + P_S \text{----- I}$$

**Balance con respecto al producto seco**

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{76.80}{100}\right) = \left(\frac{100}{100}\right) + P_S\left(\frac{5.8669}{100}\right) \text{----- II}$$

$$325 \text{ gr} - P_S = V$$

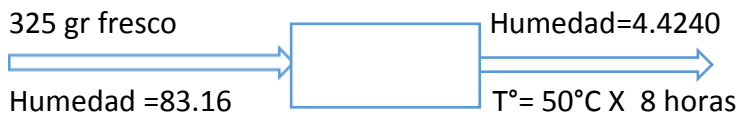
$$(325 \text{ gr})\left(\frac{76.80}{100}\right) = (325 - P_S) + P_S\left(\frac{5.8669}{100}\right)$$

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{76.80}{100}\right) - 325 = \left(\frac{5.8669}{100} - 1\right) P_S$$

$$\left(\frac{325 \text{ gr}\left(\frac{76.80}{100}\right) - 325}{\frac{5.8669}{100} - 1}\right) \text{gr} = P_S = \frac{-75.40}{-0.94133}$$

$$P_S = 80.099 \text{ gr.}$$

**b) Balance de materia: Culantro**



**Balance general**

$$P_F = V + P_S$$

$$325 \text{ gr} = V + P_S \text{----- I}$$

**Balance con respecto al producto seco**

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{83.16}{100}\right) = \left(\frac{100}{100}\right) + P_S\left(\frac{4.424}{100}\right) \text{----- II}$$

$$325 \text{ gr} - P_S = V$$

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{83.16}{100}\right) = (325 - P_S) + P_S\left(\frac{4.424}{100}\right)$$

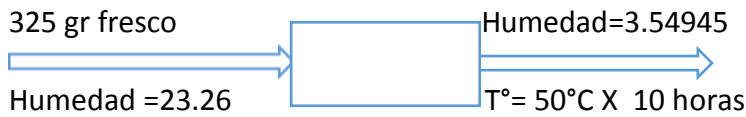
$$(325 \text{ gr})\left(\frac{83.16}{100}\right) - 325 = \left(\frac{4.424}{100} - 1\right) P_S$$

$$\left(\frac{325 \text{ gr}\left(\frac{83.16}{100}\right) - 325}{\frac{4.424}{100} - 1}\right) \text{gr} = P_S = \frac{-54.73}{-0.95576}$$

$$P_S = 57.26332 \text{ gr.}$$



**c) Balance de materia: Maní**



**Balance general**

$$P_F = V + P_S$$

$$325 \text{ gr} = V + P_S \text{----- I}$$

**Balance con respecto al producto seco**

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{23.26}{100}\right) = \left(\frac{100}{100}\right) + P_S\left(\frac{3.54945}{100}\right) \text{----- II}$$

$$325 \text{ gr} - P_S = V$$

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{23.26}{100}\right) = (325 - P_S) + P_S\left(\frac{3.54945}{100}\right)$$

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{23.26}{100}\right) - 325 = \left(\frac{3.54945}{100} - 1\right) P_S$$

$$\left(\frac{325 \text{ gr}\left(\frac{23.26}{100}\right) - 325}{\frac{3.54945}{100} - 1}\right) \text{gr} = P_S = \frac{-249.405}{-0.96450}$$

$$P_S = 258.58 \text{ gr.}$$

**d) Balance de materia: Maíz**



**Balance general**

$$P_F = V + P_S$$

$$325 \text{ gr} = V + P_S \text{----- I}$$

**Balance con respecto al producto seco**

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{14.40}{100}\right) = \left(\frac{100}{100}\right) + P_S\left(\frac{5.7470}{100}\right) \text{----- II}$$

$$325 \text{ gr} - P_S = V$$

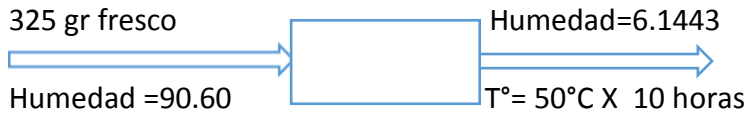
$$(325 \text{ gr})\left(\frac{14.40}{100}\right) = (325 - P_S) + P_S\left(\frac{5.7470}{100}\right)$$

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{14.40}{100}\right) - 325 = \left(\frac{5.7470}{100} - 1\right) P_S$$

$$\left(\frac{325 \text{ gr}\left(\frac{14.40}{100}\right) - 325}{\frac{5.7470}{100} - 1}\right) \text{gr} = P_S = \frac{-278.20}{-0.94250}$$

$$P_S = 295.170 \text{ gr.}$$

**e) Balance de materia: Ají dulce**



**Balance general**

$$P_F = V + P_S$$

$$325 \text{ gr} = V + P_S \text{----- I}$$

**Balance con respecto al producto seco**

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{90.60}{100}\right) = \left(\frac{100}{100}\right) V + P_S\left(\frac{6.1443}{100}\right) \text{----- II}$$

$$325 \text{ gr} - P_S = V$$

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{90.60}{100}\right) = (325 - P_S) + P_S\left(\frac{6.1443}{100}\right)$$

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{90.60}{100}\right) - 325 = \left(\frac{6.1443}{100} - 1\right) P_S$$

$$\left(\frac{325 \text{ gr}\left(\frac{90.60}{100}\right) - 325}{\frac{6.1443}{100} - 1}\right) \text{gr} = P_S = \frac{-30.550}{-0.9385}$$

$$P_S = 32.559 \text{ gr.}$$

**f) Balance de materia: Ajos**



**Balance general**

$$P_F = V + P_S$$

$$325 \text{ gr} = V + P_S \text{----- I}$$

**Balance con respecto al producto seco**

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{60.93}{100}\right) = \left(\frac{100}{100}\right) V + P_S\left(\frac{6.6040}{100}\right) \text{----- II}$$

$$325 \text{ gr} - P_S = V$$

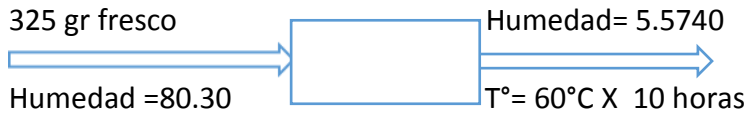
$$(325 \text{ gr})\left(\frac{60.93}{100}\right) = (325 - P_S) + P_S\left(\frac{6.6040}{100}\right)$$

$$(325 \text{ gr})\left(\frac{60.93}{100}\right) - 325 = \left(\frac{6.6040}{100} - 1\right) P_S$$

$$\left(\frac{325 \text{ gr}\left(\frac{60.93}{100}\right) - 325}{\frac{6.6040}{100} - 1}\right) \text{gr} = P_S = \frac{-126.977}{-0.9339}$$

$$P_S = 135.965 \text{ gr.}$$

**g) Balance de materia: Ki6n**



**Balance general**

$$P_F = V + P_S$$

$$325 \text{ gr} = V + P_S \text{----- I}$$

**Balance con respecto al producto seco**

$$(325 \text{ gr}) \left( \frac{80.30}{100} \right) = \left( \frac{100}{100} \right) V + P_S \left( \frac{5.574}{100} \right) \text{----- II}$$

$$325 \text{ gr} - P_S = V$$

$$(325 \text{ gr}) \left( \frac{80.30}{100} \right) = (325 - P_S) + P_S \left( \frac{5.574}{100} \right)$$

$$(325 \text{ gr}) \left( \frac{80.30}{100} \right) - 325 = \left( \frac{5.574}{100} - 1 \right) P_S$$

$$\left( \frac{325 \text{ gr} \left( \frac{80.30}{100} \right) - 325}{\frac{5.574}{100} - 1} \right) \text{gr} = P_S = \frac{-64.025}{-0.9442}$$

$$P_S = 67.805 \text{ gr.}$$

Los datos observados de rendimiento muestran que para el secado de bandejas de aire caliente, debido a las condiciones de operaci6n del equipo, el resultado es considerable.

Tenemos como materia prima la gallina regional, est6 compuesta por plumas, pellejos, v6sceras, huesos y carne, los datos promedios representativos de las plumas, pellejos, v6sceras, huesos son un 58% del total, esto quiere decir si queremos secar 1 kg de carne de gallina regional fresco, despu6s de la eliminaci6n obtendremos 380 gr de carne listo para secar y en el proceso de tamizado eliminamos un 5% del total de la materia prima en nervios.

En el caso del insumo, el man6 est6 compuesto por la cascara, capa interna y las semillas, los datos promedios representativos de la cascara, capa interna son un 25% del total del man6, esto quiere decir si queremos secar 1 kg de man6 fresco, despu6s de la eliminaci6n obtendremos 750 gr de man6 listo para secar.

En el caso del culantro, tan solo hemos utilizado las hojas de la cual no hemos eliminado nada.

En el caso del ajo, está compuesto por la cascara, el tallo y los dientes, los datos promedios representativos de la cascara y el tallo son un 10% del total del ajo fresco, esto quiere decir si queremos secar 1 kg de ajo fresco, después de la eliminación obtendremos 900 gr de ajo listo para secar.

En el caso del maíz, está compuesto por el pelicarpio y el germen, los datos promedios representativos del pelicarpio son un 2% del total del grano del maíz, esto quiere decir si queremos secar 1 kg de maíz, después de la eliminación obtendremos 980 gr de maíz listo para secar y en el proceso de tamizado eliminamos 5% del total de la materia prima.

En el caso del kión, eliminamos 15% del total del kión fresco, esto quiere decir si queremos secar 1 kg de kion fresco, después de la eliminación obtendremos 850 gr de kión listo para secar.

CUADRO N° 17. RENDIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA Y LOS INSUMOS COMO PRODUCTO SECO, EN BASE A 325 GR DE PRODUCTO FRESCO.

	Materia prima y los insumos	Rendimiento (gr)	Rendimiento en %
Secador de bandejas	Gallina regional	80.099	24.64
	Maíz	295.17	90.82
	Maní	258.58	79.56
	Ajos	135.96	41.83
	Kión	67.805	20.86
	Ají dulce	32.559	10.01
	Culantro	57.263	17.61

Fuente: Elaboración propia, (2016)

DATOS PARA LOS CÁLCULOS: GALLINA

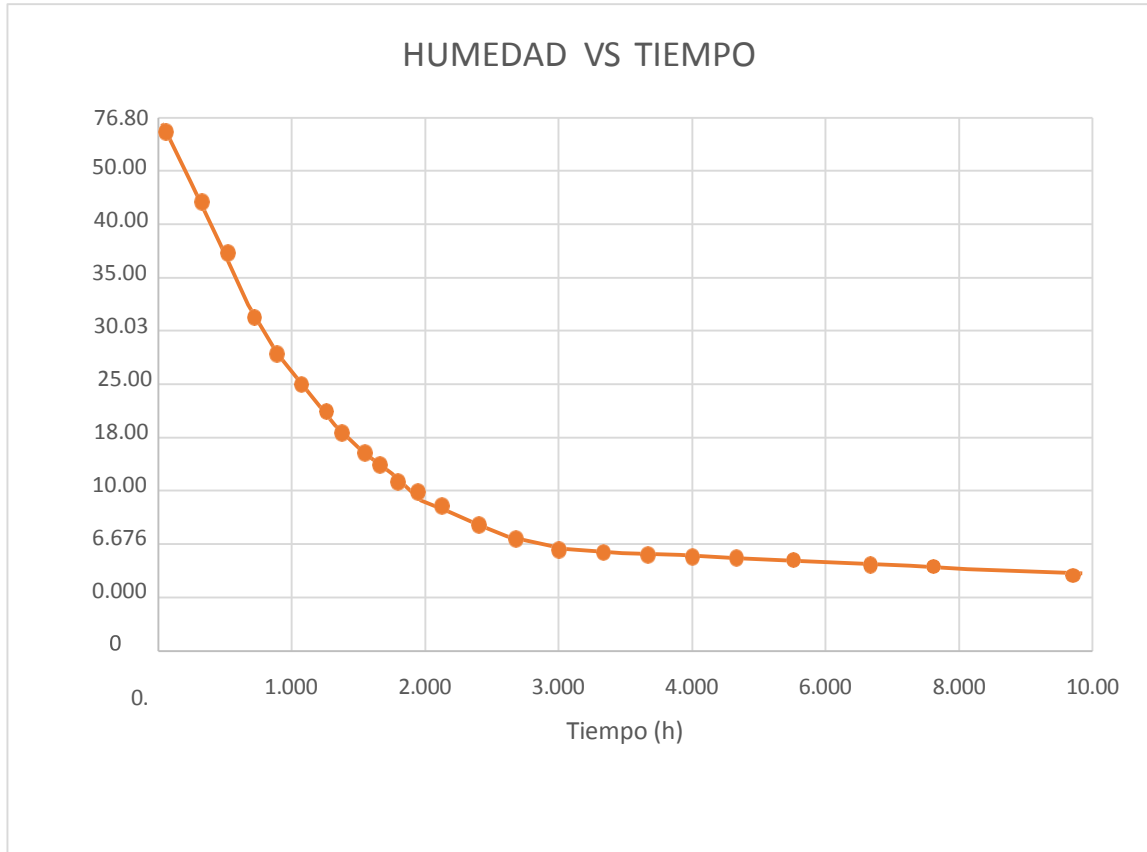
SÓLIDO SECO  
ÁREA

6 G.  
2 CM<sup>2</sup>

0.006 KG.  
0.0002 M<sup>2</sup>

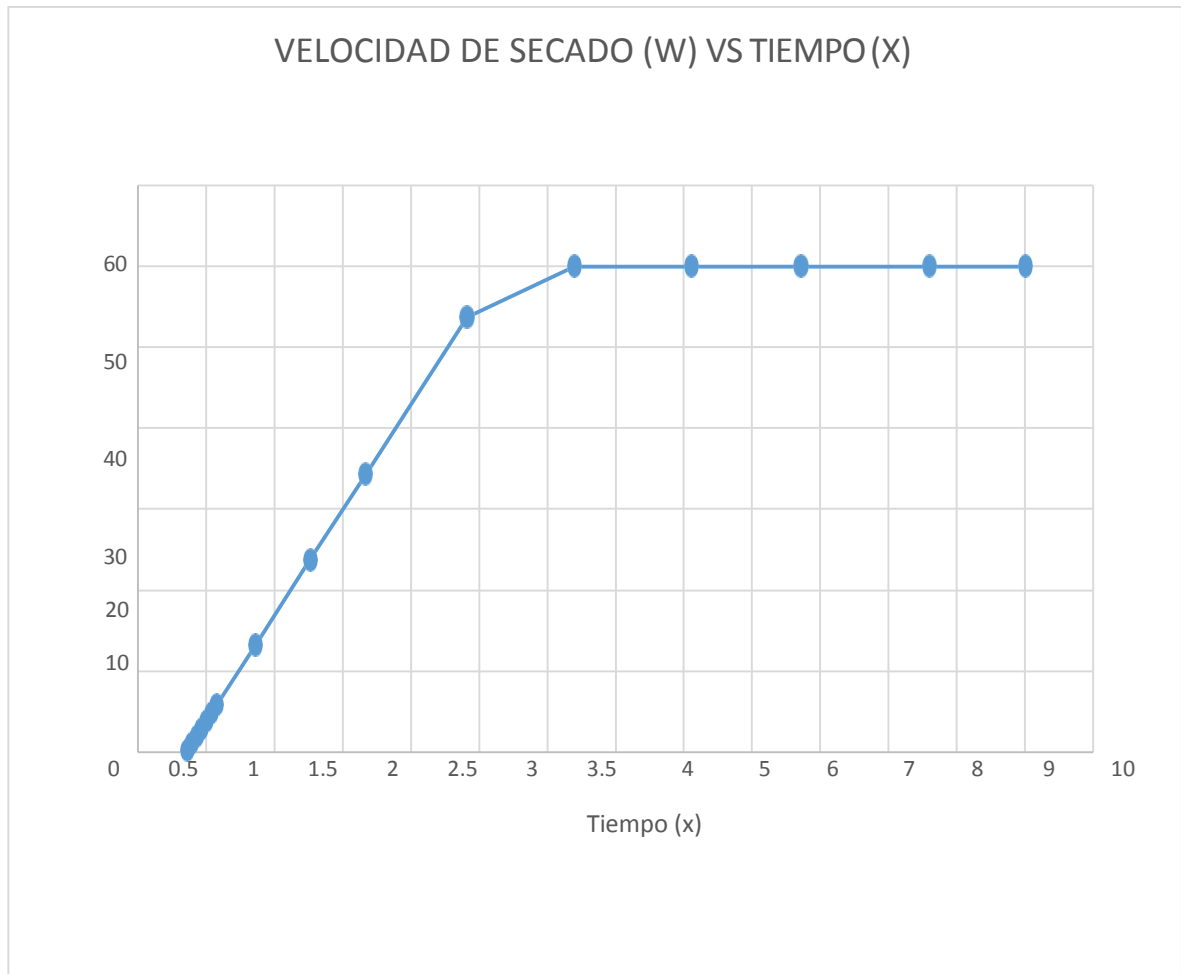
TIEMPO (Min)	TIEMPO (h.)	PESO TOTAL (g.)	peso total (Kg.)	X	X Medio	W (Kg./h m2)
0	0.000	45.00	0.0450	5.079	6.440	300.0
5	0.083	40.10	0.0401	4.371	5.932	300.0
10	0.167	35.10	0.0351	3.656	5.333	300.0
15	0.250	30.09	0.0300	3.014	4.941	253.3
20	0.333	26.10	0.0261	2.514	4.512	211.2
25	0.417	23.10	0.0231	2.088	3.994	175.2
30	0.500	20.13	0.0201	1.722	3.488	144.3
35	0.583	17.98	0.0179	1.441	3.063	120.6
40	0.667	16.20	0.0162	1.157	2.583	96.68
45	0.750	14.00	0.0140	0.929	2.248	77.40
50	0.833	13.00	0.0130	0.786	1.973	65.34
55	0.917	12.00	0.0120	0.643	1.749	53.28
60	1.000	11.00	0.0110	0.500	1.510	41.23
75	1.250	10.00	0.0100	0.401	1.243	32.85
90	1.500	9.610	0.0096	0.363	1.083	29.65
105	1.750	9.470	0.0094	0.334	0.964	27.18
120	2.000	9.200	0.0092	0.300	0.882	24.35
140	2.333	9.000	0.0090	0.271	0.820	21.88
180	3.000	8.790	0.0087	0.225	0.745	18.02
210	3.500	8.610	0.0086	0.186	0.612	14.77
240	4.000	8.360	0.0083	0.169	0.508	13.26
280	4.666	8.000	0.0080	0.071	0.453	5.066
330	5.500	8.590	0.0090	0.432	0.407	4.500
390	6.500	8.290	0.0080	0.382	0.358	4.350
450	7.500	8.000	0.0080	0.333	0.167	0.000
510	8.500	7.701	0.0070	0.285	0.119	0.000
570	9.500	7.420	0.0070	0.239	0.072	0.000

## CURVA DE HUMEDAD Y TIEMPO DE SECADO



La curva de secado nos muestra que a medida que va transcurriendo el tiempo la materia prima va perdiendo el agua de manera rápidamente durante el transcurso de las tres primeras horas, transcurrido este tiempo la velocidad de perdida de agua va disminuyendo.

## CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO Y TIEMPO



La curva de velocidad de secado nos muestra que a medida que va transcurriendo el tiempo la velocidad tiende a aumentar, facilitando así la expulsión del agua de la materia prima, para disminuir la humedad evitando así el crecimiento de los microorganismos que pueden afectar a la materia prima.

DATOS PARA LOS CÁLCULOS: AJOS

SÓLIDO SECO  
ÁREA

8 G.  
2 CM<sup>2</sup>

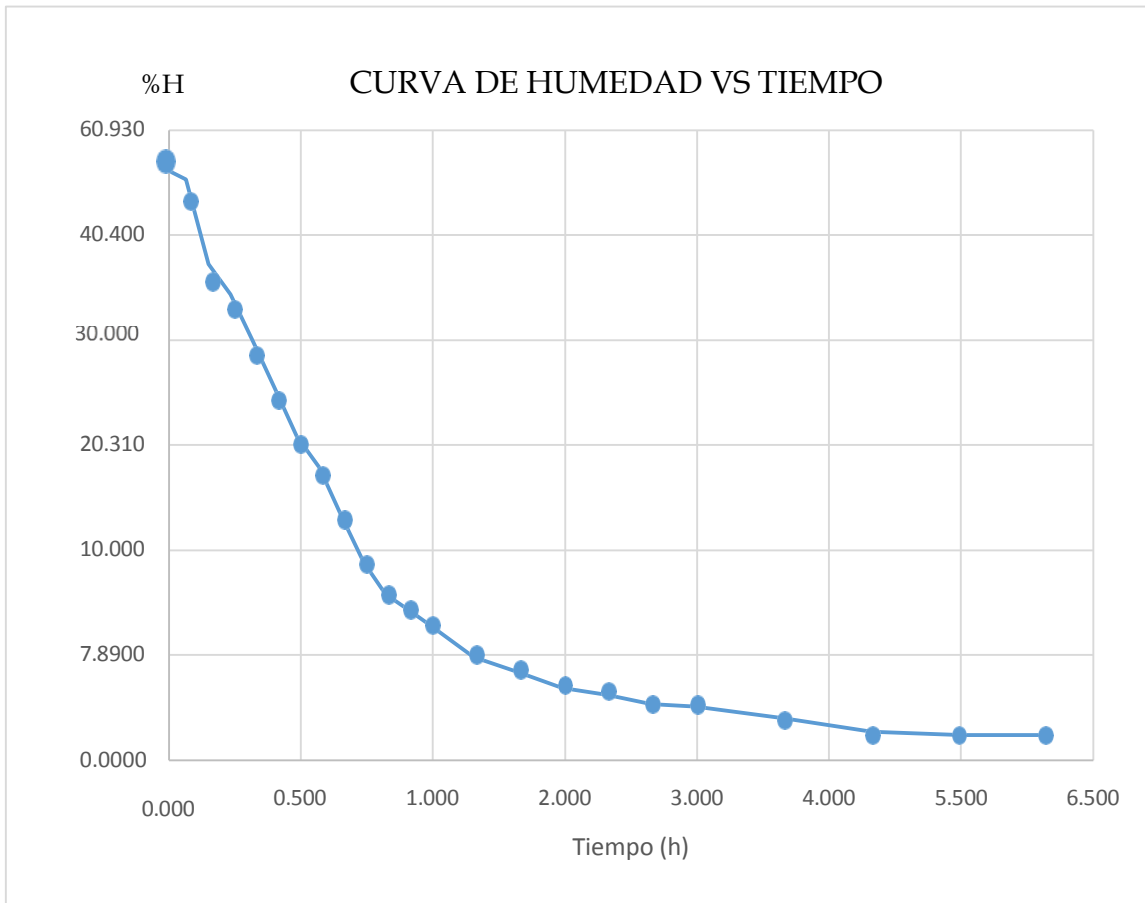
0.008 KG.  
0.0002 M<sup>2</sup>

Tiempo (mint.)	Tiempo (Hr)	Peso Total (g)	Peso Total (kg)	X	X Medio	W: (kg)/h m <sup>2</sup>
0	0.000	45.0	0.04500	5.4286	5.377	43.2000
5	0.083	44.2	0.04428	5.3257	4.941	322.800
10	0.167	38.9	0.03890	4.5571	4.421	114.000
15	0.250	37.0	0.03700	4.2857	4.071	180.000
20	0.333	34.0	0.03400	3.8571	3.643	180.000
25	0.417	31.0	0.03100	3.4286	3.214	180.000
30	0.500	28.0	0.02800	3.0000	2.857	120.000
35	0.583	26.0	0.02600	2.7143	2.500	180.000
40	0.667	23.0	0.02300	2.2857	2.071	180.000
45	0.750	20.0	0.02000	1.8571	1.714	120.000
50	0.833	18.0	0.01800	1.5714	1.500	60.0000
55	0.917	17.0	0.01700	1.4286	1.357	60.0000
60	1.000	16.0	0.01600	1.2857	1.143	60.0000
75	1.250	14.0	0.01400	1.0000	0.929	30.0000
90	1.500	13.0	0.01300	0.8571	0.786	30.0000
105	1.750	12.0	0.01200	0.7143	0.684	12.6000
120	2.000	11.5	0.01158	0.6543	0.613	17.4000
140	2.333	11.0	0.01100	0.5714	0.560	4.80000
180	3.000	10.8	0.01084	0.5486	0.496	11.1000
210	3.500	10.1	0.01010	0.4429	0.381	12.9000
240	4.000	9.24	0.00924	0.3200	0.303	3.60000
280	4.666	9.00	0.00900	0.2857	0.286	0.00000
330	5.500	9.00	0.00900	0.2857	0.143	0.00000
390	6.500	9.00	0.00900	0.2857	0.143	0.00000

Fuente: La autora. 2016.



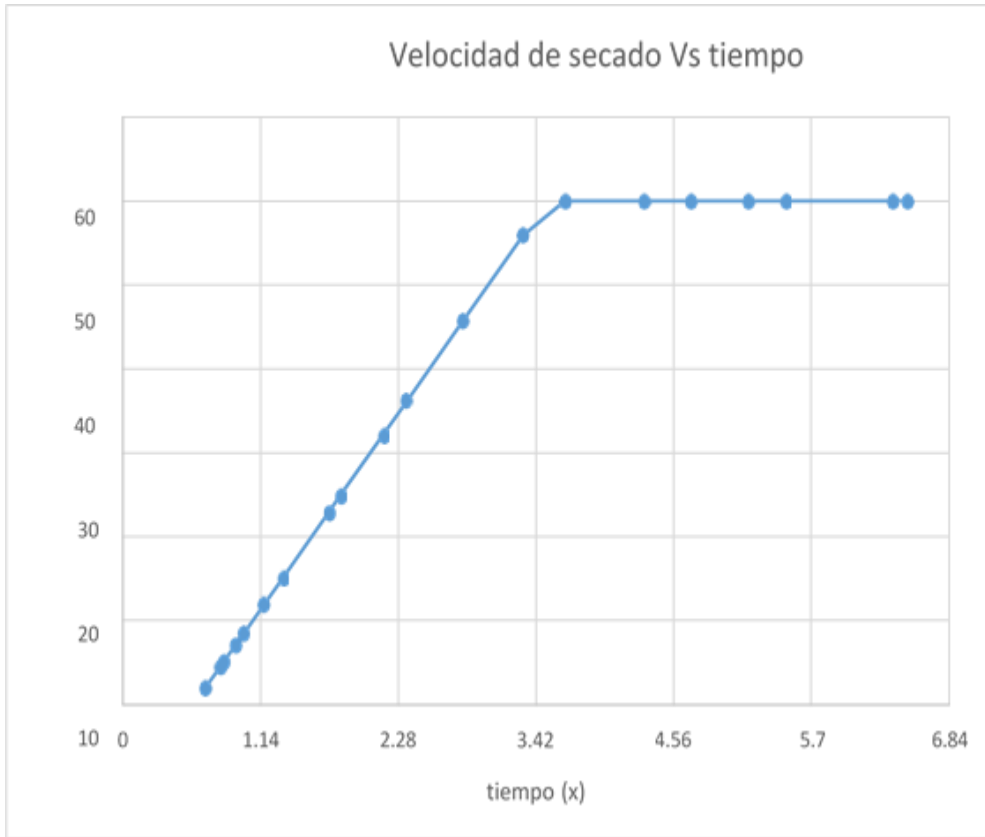
## CURVA DE HUMEDAD Y TIEMPO DE SECADO



Fuente: La autora, 2015.

La curva de secado nos muestra que a medida que va transcurriendo el tiempo el ajos va perdiendo el contenido de agua de manera rápidamente durante el transcurso de las tres primeras horas, transcurrido este tiempo la velocidad de pérdida de agua va disminuyendo, pero no llega a cero.

### CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO Y TIEMPO



Fuente: La autora, 2015.

La curva de velocidad de secado nos muestra que a medida que va transcurriendo el tiempo la velocidad tiende a aumentar, facilitando así la expulsión del agua del ajo, para disminuir la humedad evitando así el crecimiento de los microorganismos que pueden afectar.

DATOS PARA LOS CÁLCULOS: MANÍ

SÓLIDO SECO  
ÁREA

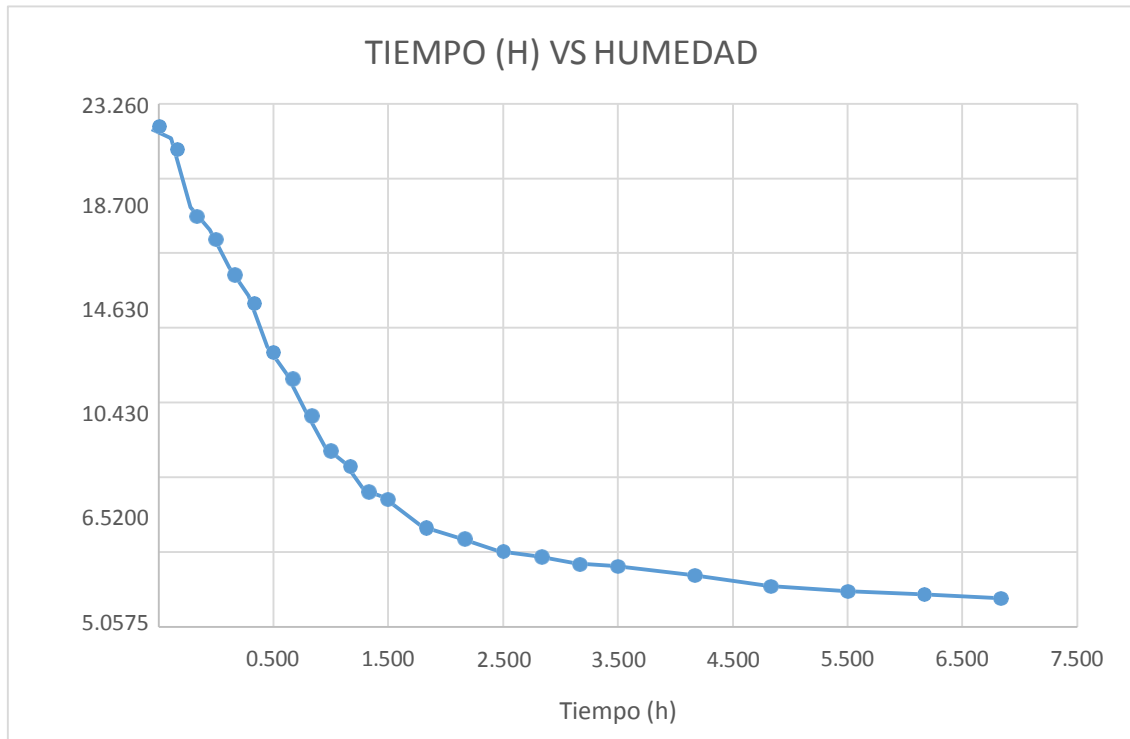
6 G.  
2 CM<sup>2</sup>

0.006 KG.  
0.0002 M<sup>2</sup>

TIEMPO (Min)	TIEMPO (h.)	PESO TOTAL (g.)	Peso total (Kg.)	X	X Medio	W (Kg./h m <sup>2</sup> )
0	0.000	45.00	0.045	6.500	6.440	43.200
5	0.083	44.28	0.044	6.380	5.932	322.80
10	0.167	38.90	0.039	5.483	5.333	108.00
15	0.250	37.10	0.037	5.183	4.941	174.60
20	0.333	34.19	0.034	4.698	4.512	134.40
25	0.417	31.95	0.032	4.325	3.994	238.20
30	0.500	27.98	0.028	3.663	3.488	126.60
35	0.583	25.87	0.026	3.312	3.063	178.80
40	0.667	22.89	0.023	2.815	2.583	167.40
45	0.750	20.10	0.020	2.350	2.248	73.200
50	0.833	18.88	0.019	2.147	1.973	125.40
55	0.917	16.79	0.017	1.798	1.749	35.400
60	1.000	16.20	0.016	1.700	1.510	68.400
75	1.250	13.92	0.014	1.320	1.243	27.600
90	1.500	13.00	0.013	1.167	1.083	30.300
105	1.750	11.99	0.012	0.998	0.964	12.300
120	2.000	11.58	0.012	0.930	0.882	17.400
140	2.333	11.00	0.011	0.833	0.820	4.800
180	3.000	10.84	0.011	0.807	0.745	11.100
210	3.500	10.10	0.010	0.683	0.612	12.900
240	4.000	9.240	0.009	0.540	0.508	5.850
280	4.666	8.850	0.009	0.475	0.453	3.900
330	5.500	8.590	0.009	0.432	0.407	4.500
390	6.500	8.290	0.008	0.382	0.358	4.350
450	7.500	8.000	0.008	0.333	0.167	0.000
510	8.500	7.710	0.008	0.285	0.119	0.000
570	9.500	7.420	0.008	0.239	0.072	0.000

Fuente: La autora, 2015.

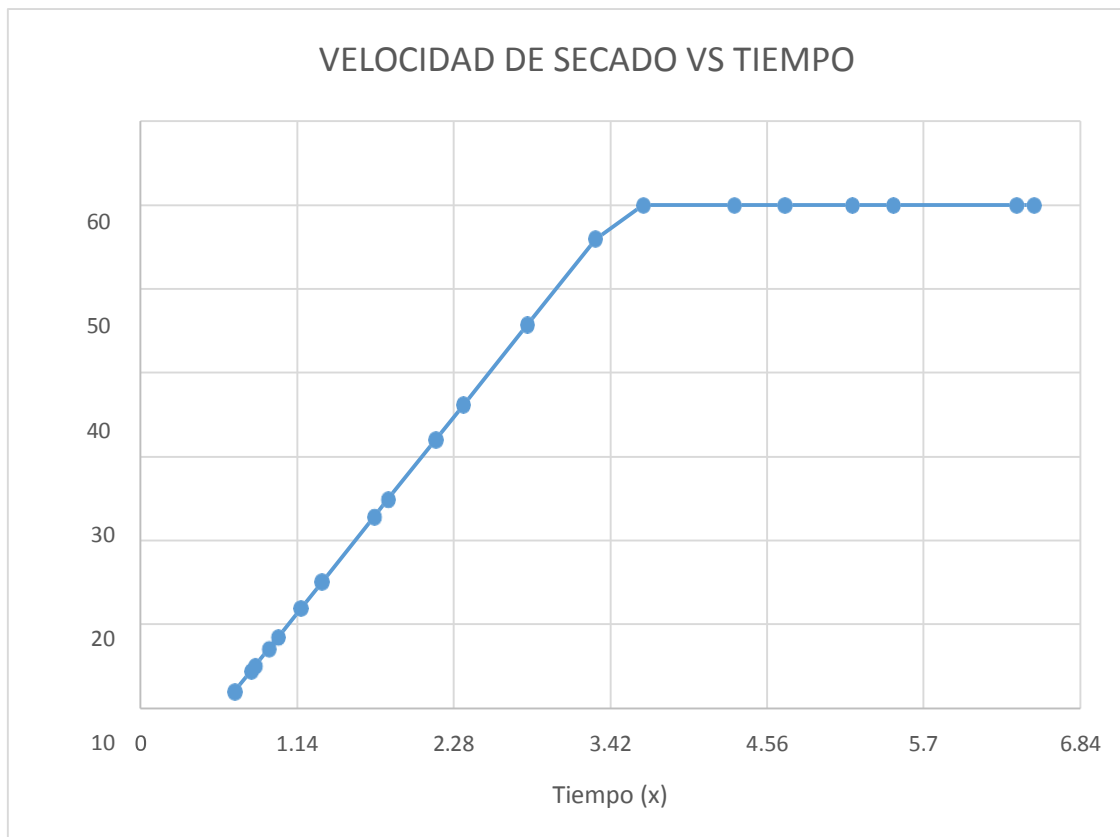
## CURVA DE HUMEDAD Y TIEMPO DE SECADO



Fuente: La autora, 2015.

La curva de secado nos muestra que a medida que va transcurriendo el tiempo el maní va perdiendo el contenido de agua de manera rápidamente durante el transcurso de las primeras horas, transcurrido este tiempo la velocidad de pérdida de agua va disminuyendo, pero no llega a cero.

### CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO Y TIEMPO



Fuente: La autora, 2015.

La curva de velocidad de secado nos muestra que a medida que va transcurriendo el tiempo la velocidad tiende a aumentar, facilitando así la expulsión del agua del maní, para disminuir la humedad evitando así el crecimiento de los microorganismos que pueden afectar.

DATOS PARA LOS CÁLCULOS: KIÓN

SÓLIDO SECO

7 G .

0.007 KG .

ÁREA

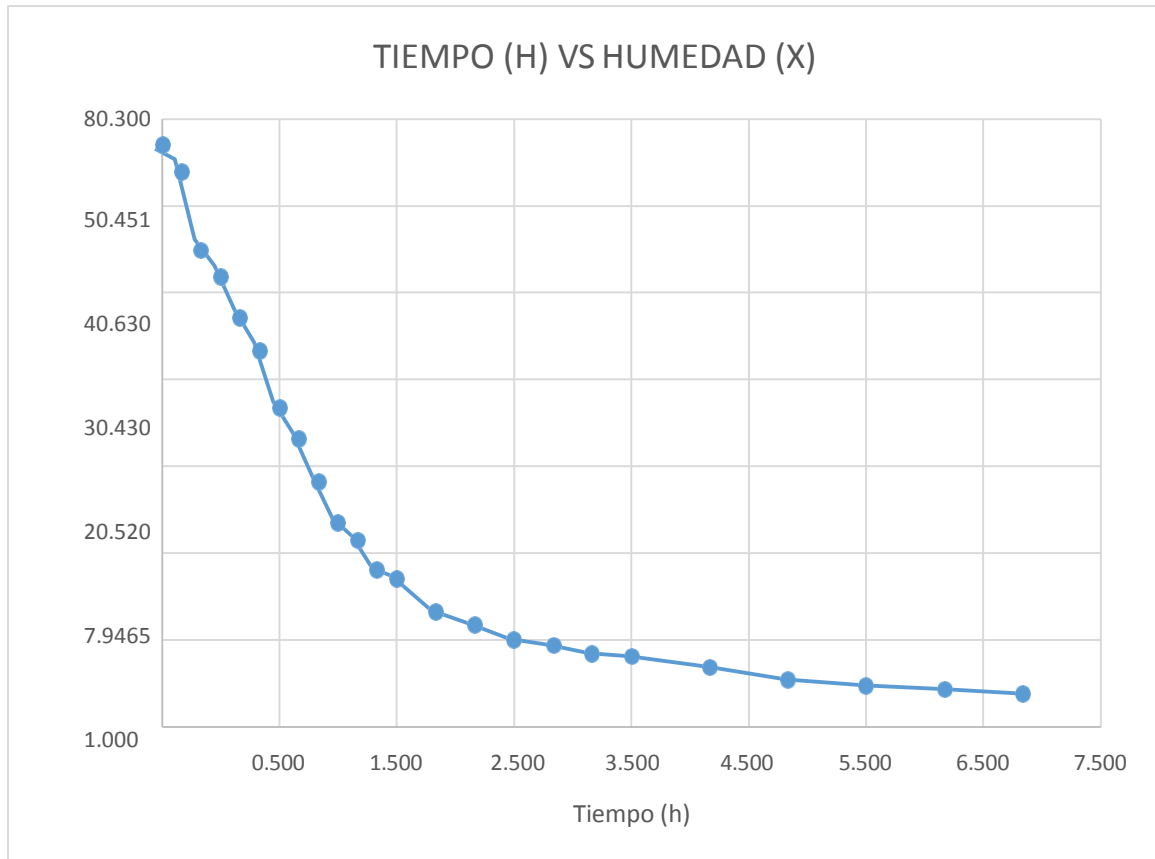
2 CM<sup>2</sup>

0.0002 M<sup>2</sup>

TIEMPO (Min)	TIEMPO (h)	PESO TOTAL (g.)	Peso total (Kg.)	X	X Medio	W (Kg./h m <sup>2</sup> )
0	0.000	4	0.0450	5.4286	5.079	294.000
5	0.083	40.1	0.0401	4.7286	4.371	300.000
10	0.167	35.1	0.0351	4.0143	3.656	300.600
15	0.250	30.09	0.0300	3.2986	3.014	239.400
20	0.333	26.10	0.0261	2.7286	2.514	180.000
25	0.417	23.1	0.0231	2.3000	2.088	178.200
30	0.500	20.13	0.0201	1.8757	1.722	129.000
35	0.583	17.98	0.0179	1.5686	1.441	106.800
40	0.667	16.2	0.0162	1.3143	1.157	132.000
45	0.750	1	0.0140	1.0000	0.929	60.000
50	0.833	1	0.0130	0.8571	0.786	60.000
55	0.917	1	0.0120	0.7143	0.643	60.000
60	1.000	1	0.0110	0.5714	0.500	30.000
70	1.167	1	0.0100	0.4286	0.401	11.700
80	1.333	9.61	0.0096	0.3729	0.363	4.200
90	1.500	9.47	0.0094	0.3529	0.334	8.100
100	1.667	9	0.0092	0.3143	0.300	6.000
110	1.833	9.00	0.0090	0.2857	0.271	6.300
120	2.000	8.79	0.0087	0.2557	0.225	6.450
130	2.167	8.61	0.0086	0.2300	0.186	6.100
140	2.333	8.36	0.0083	0.1943	0.169	5.400
160	2.667	8.00	0.0080	0.1429	0.071	4.560
190	3.543	7.64	0.0050	0.1179	0.027	3.000
220	3.666	7.28	0.0020	0.0929	0.021	2.650
250	4.166	6.92	0.0010	0.0679	0.003	1.120
280	4.666	6.56	0.0004	0.0429	0.002	0.932
310	5.166	6.20	0.0003	0.0179	0.001	0.761
340	5.666	5.84	0.0002	0.0000	0.000	0.512
370	6.166	5.48	0.0001	0.000	0.000	0.398
400	6.666	5.12	00.000	0.000	0.000	0.245
430	7.166	4.76	00.000	0.000	0.000	0.100
460	7.666	4.40	00.000	0.000	0.000	0.008
490	8.166	4.04	00.000	0.000	0.000	0.000
520	8.666	3.68	00.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: La autora, 2015.

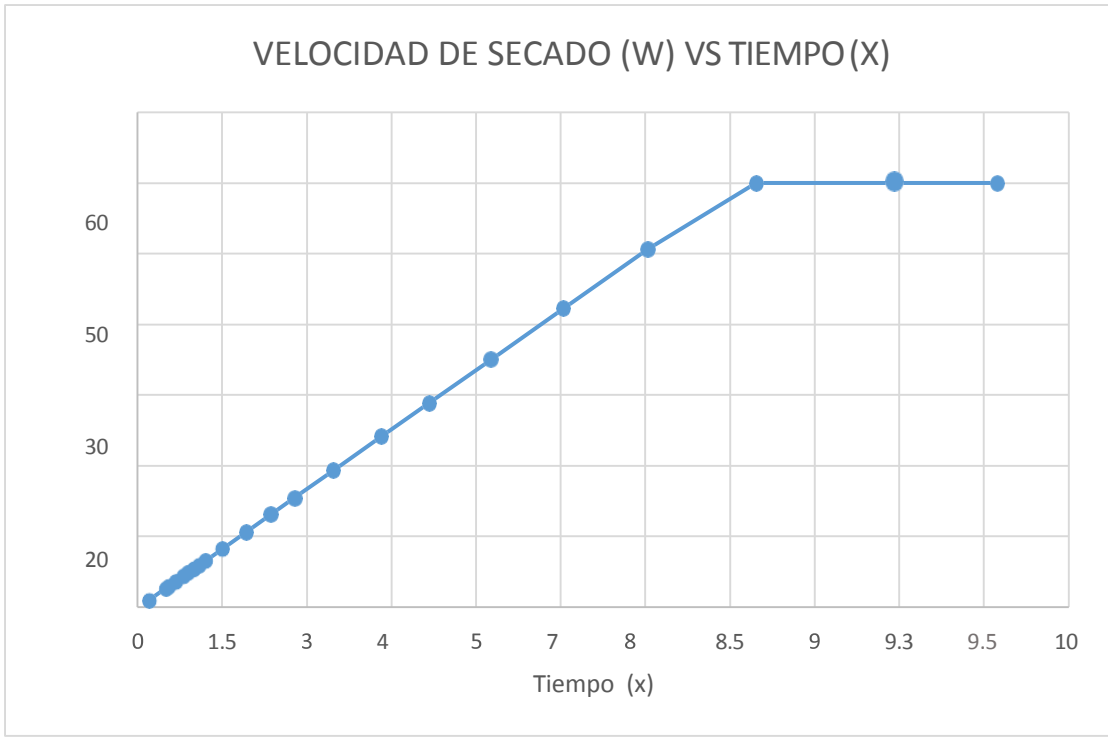
## CURVA DE HUMEDAD Y TIEMPO DE SECADO



Fuente: La autora, 2015

La curva de secado nos muestra que a medida que va transcurriendo el tiempo el ki6n va perdiendo el contenido de agua de manera r6pidamente durante el tr6scuro de las primeras horas, transcurrido este tiempo la velocidad de perdida de agua va disminuyendo, pero no llega a cero.

## CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO Y TIEMPO



Fuente: La autora, 2015.

La curva de velocidad de secado nos muestra que a medida que va transcurriendo el tiempo la velocidad tiende a aumentar, facilitando así la expulsión del agua del kión, para disminuir la humedad evitando así el crecimiento de los microorganismos que pueden afectar.



DATOS PARA LOS CÁLCULOS: AJÍ DULCE

SÓLIDO SECO  
ÁREA

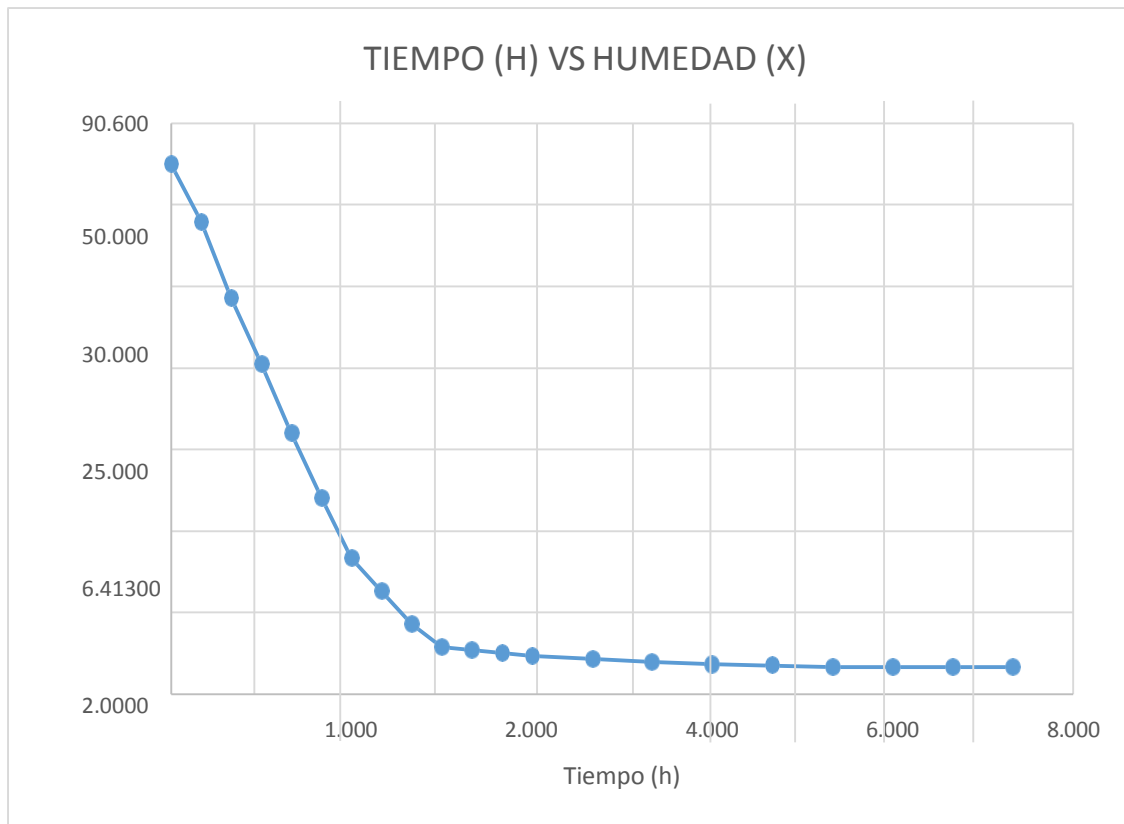
6 G.  
2 CM<sup>2</sup>

0.006 KG.  
0.0002 M<sup>2</sup>

TIEMPO (Min)	TIEMPO (h)	PESO TOTAL (g.)	Peso total (Kg.)	X	X Medio	W (Kg./h m2)
0	0.000	45.00	0.0450	6.5000	6.148	253.200
5	0.083	40.78	0.0407	5.7967	5.327	338.400
10	0.167	35.14	0.0351	4.8567	4.456	288.600
15	0.250	30.33	0.0303	4.0550	3.627	308.400
20	0.333	25.19	0.0251	3.1983	2.805	283.200
25	0.417	20.47	0.0204	2.4117	2.039	268.200
30	0.500	16.00	0.0160	1.6667	1.464	145.800
35	0.583	13.57	0.0135	1.2617	1.060	145.200
40	0.667	11.15	0.0111	0.8583	0.717	102.000
45	0.750	9.450	0.0094	0.5750	0.556	13.800
50	0.833	9.220	0.0092	0.5367	0.518	13.200
55	0.917	9.000	0.0090	0.5000	0.482	13.200
60	1.000	8.780	0.0087	0.4633	0.447	6.0000
80	1.333	8.580	0.0085	0.4300	0.412	6.6000
100	1.667	8.360	0.0083	0.3933	0.378	5.4000
120	2.000	8.180	0.0081	0.3633	0.357	4.4000
140	2.333	8.100	0.0081	0.3500	0.342	3.0000
160	2.667	7.510	0.0080	0.3333	0.333	2.8000
190	3.166	7.300	0.0040	0.3168	0.243	2.3400
220	3.666	7.010	0.0030	0.2518	0.153	2.0000
250	4.166	6.900	0.0010	0.1868	0.063	1.9670
280	4.666	6.450	0.0000	0.1218	0.043	1.6520
310	5.166	6.210	0.0000	0.0568	0.023	1.3210
340	5.666	5.870	0.0000	0.000	0.011	1.0330
370	6.166	5.330	0.0000	0.000	0.003	0.9640
400	6.666	4.430	0.0000	0.000	0.000	0.5410
430	7.166	4.010	0.0000	0.000	0.000	0.0910

Fuente: La autora, 2015.

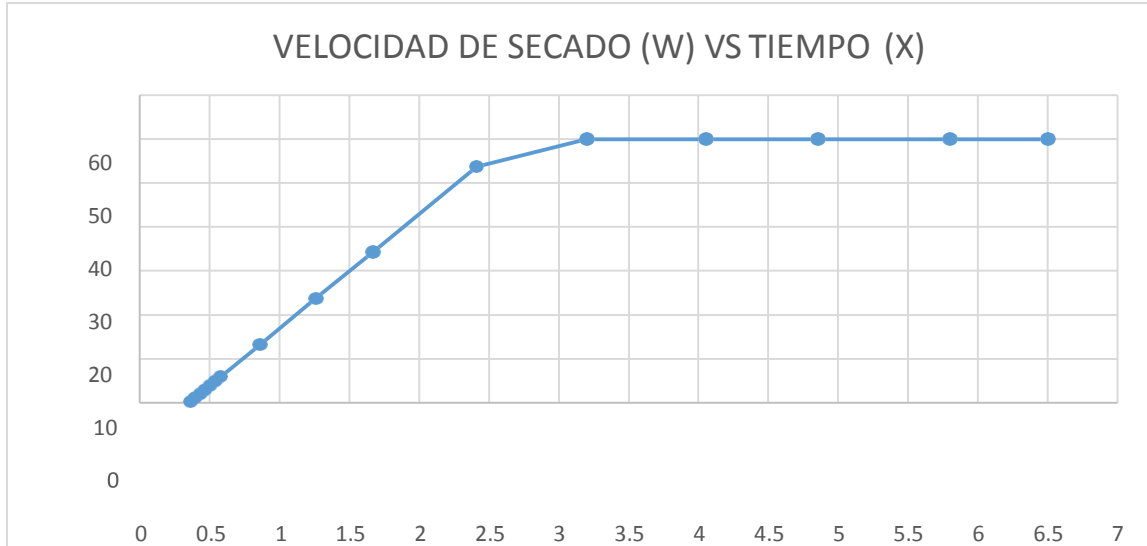
## CURVA DE HUMEDAD Y TIEMPO DE SECADO



Fuente: La autora, 2015.

La curva de secado nos muestra que a medida que va transcurriendo el tiempo el ají dulce va perdiendo el contenido de agua rápidamente durante el transcurso de las primeras horas, transcurrido este tiempo la velocidad de pérdida de agua va disminuyendo, pero no llega a cero.

## CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO Y TIEMPO



Fuente: La autora, 2015.

La curva de velocidad de secado nos muestra que a medida que va transcurriendo el tiempo la velocidad tiende a aumentar, facilitando así la expulsión del agua del ají dulce, para disminuir la humedad evitando así el crecimiento de los microorganismos que pueden afectar.

DATOS PARA LOS CÁLCULOS: MAÍZ

SÓLIDO SECO  
ÁREA

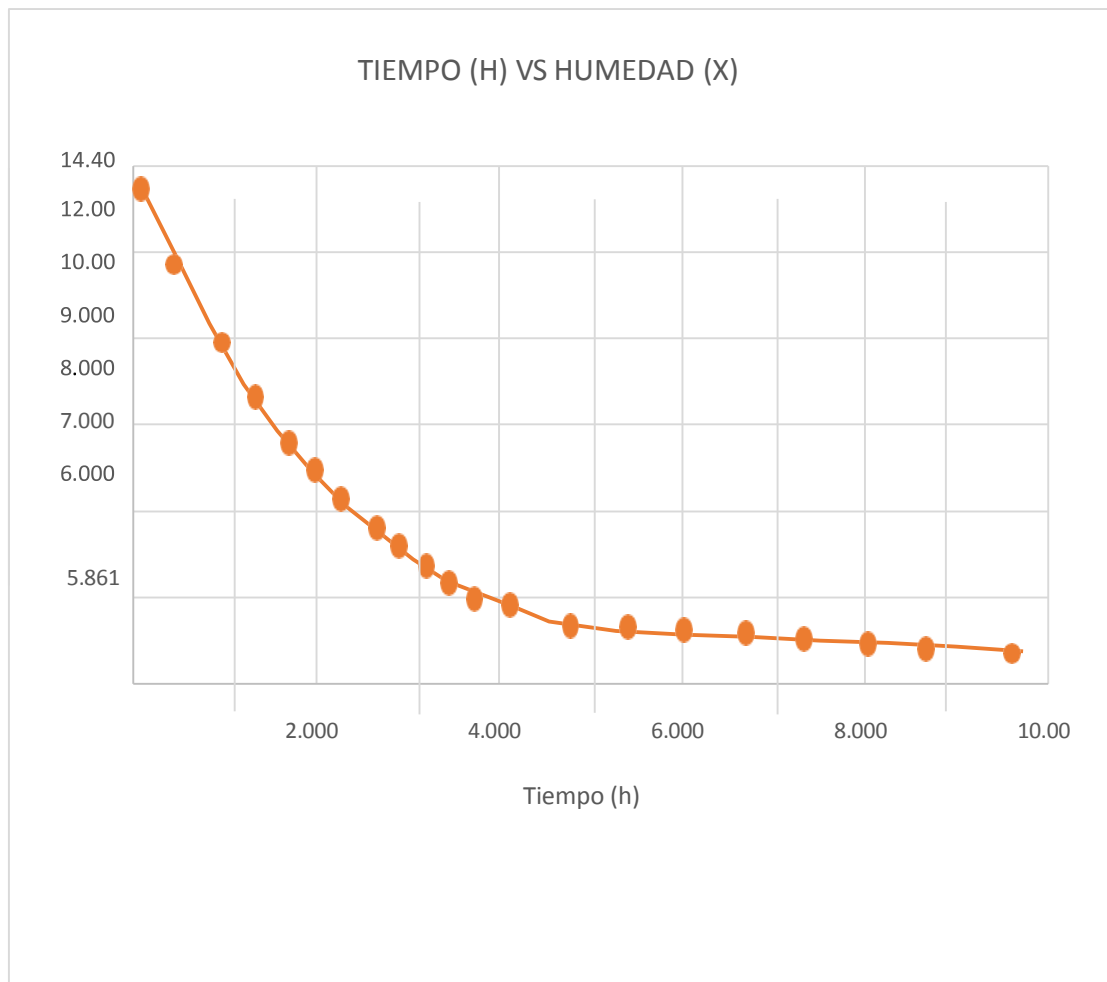
8 G.  
2 CM<sup>2</sup>

0.008 KG.  
0.0002 M<sup>2</sup>

TIEMPO (Min)	TIEMPO (h.)	PESO TOTAL (g.)	Peso total (Kg.)	X	X Medio	W (Kg./h m2)
0	0.000	45.0	0.045	7.600	6.440	43.200
5	0.083	44.28	0.044	7.470	5.932	322.800
10	0.167	38.9	0.039	6.573	5.333	108.000
15	0.250	37.1	0.037	6.093	4.941	174.600
20	0.333	34.19	0.034	5.558	4.512	134.400
25	0.417	31.95	0.032	5.005	3.994	238.200
30	0.500	27.98	0.028	4.213	3.488	126.600
35	0.583	25.87	0.026	4.002	3.063	178.800
40	0.667	22.89	0.023	3.815	2.583	167.400
45	0.750	20.10	0.020	3.320	2.248	73.200
50	0.833	18.88	0.019	2.147	1.973	125.400
55	0.917	16.79	0.017	2.098	1.749	35.400
60	1.000	16.20	0.016	2.000	1.510	68.400
75	1.250	13.92	0.014	2.320	1.243	27.600
90	1.500	13.0	0.013	2.167	1.083	30.300
105	1.750	11.99	0.012	1.128	0.964	12.300
120	2.000	11.58	0.012	1.000	0.882	17.400
140	2.333	11.0	0.011	1.003	0.820	4.800
180	3.000	10.84	0.011	1.007	0.745	11.100
210	3.500	10.1	0.010	1.683	0.612	12.900
240	4.000	9.24	0.009	1.000	0.508	5.850
280	4.666	8.85	0.009	1.475	0.453	3.900
330	5.500	8.59	0.009	1.432	0.407	4.500
390	6.500	8.29	0.008	1.332	0.358	4.350
450	7.500	8.00	0.008	0.893	0.167	0.000
510	8.500	7.71	0.008	0.285	0.119	0.000
570	9.500	7.42	0.008	0.239	0.072	0.000

Fuente: La autora, 2015.

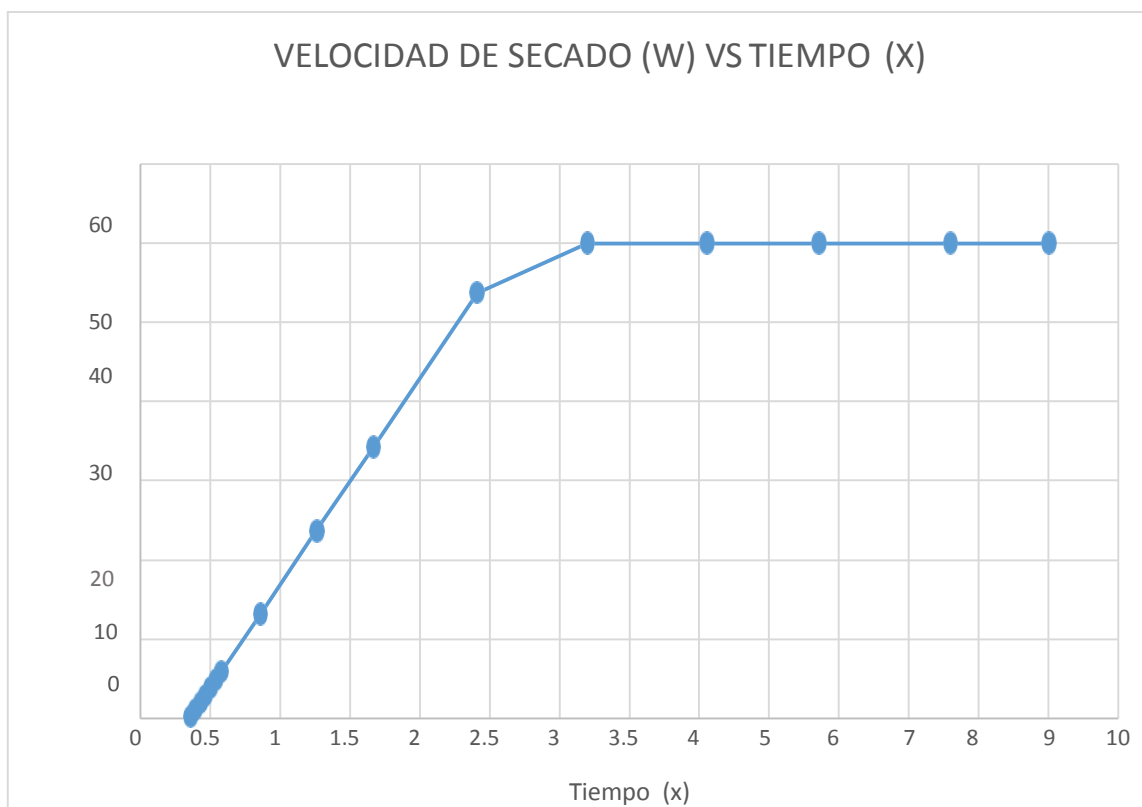
## CURVA DE HUMEDAD Y TIEMPO DE SECADO



Fuente: La autora, 2015.

La curva de secado nos muestra que a medida que va transcurriendo el tiempo el maíz va perdiendo el contenido de agua rápidamente durante el transcurso de las primeras horas, transcurrido este tiempo la velocidad de pérdida de agua va disminuyendo, pero no llega a cero.

## CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO Y TIEMPO



Fuente: La autora, 2015.

La curva de velocidad de secado nos muestra que a medida que va transcurriendo el tiempo la velocidad tiende a aumentar, facilitando así la expulsión del agua del maíz, para disminuir la humedad evitando así el crecimiento de los microorganismos que pueden afectar.

DATOS PARA LOS CÁLCULOS: CULANTRO

SÓLIDO SECO  
ÁREA

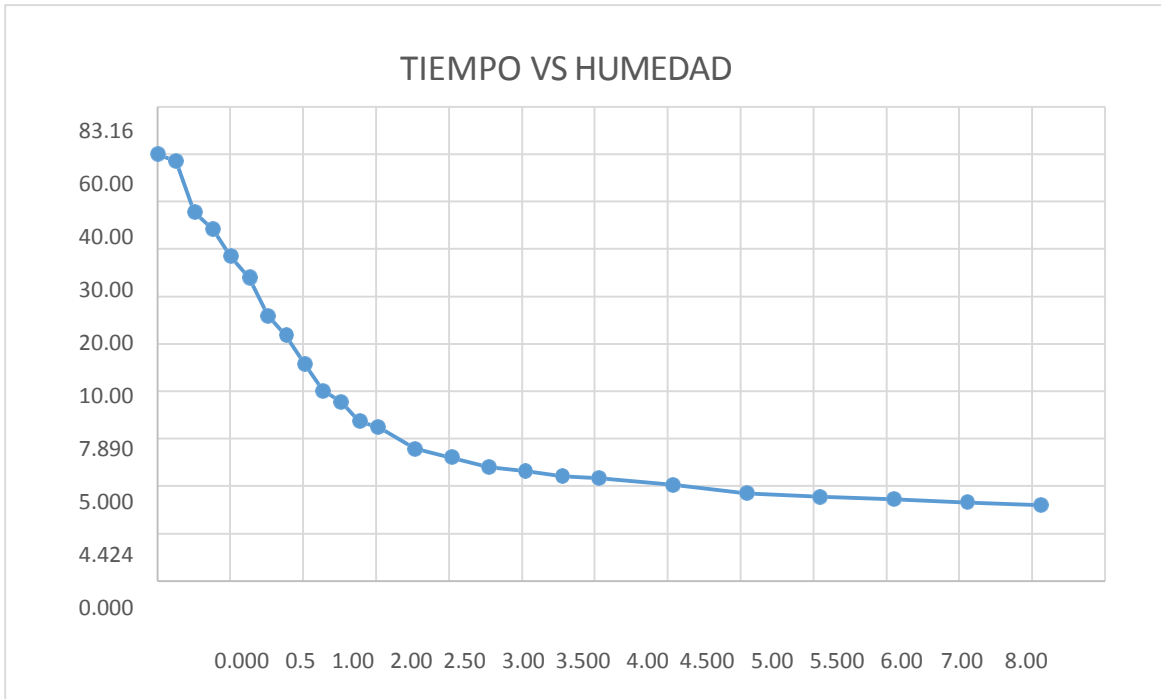
7 G.  
2 CM<sup>2</sup>

0.007 KG.  
0.0002 M<sup>2</sup>

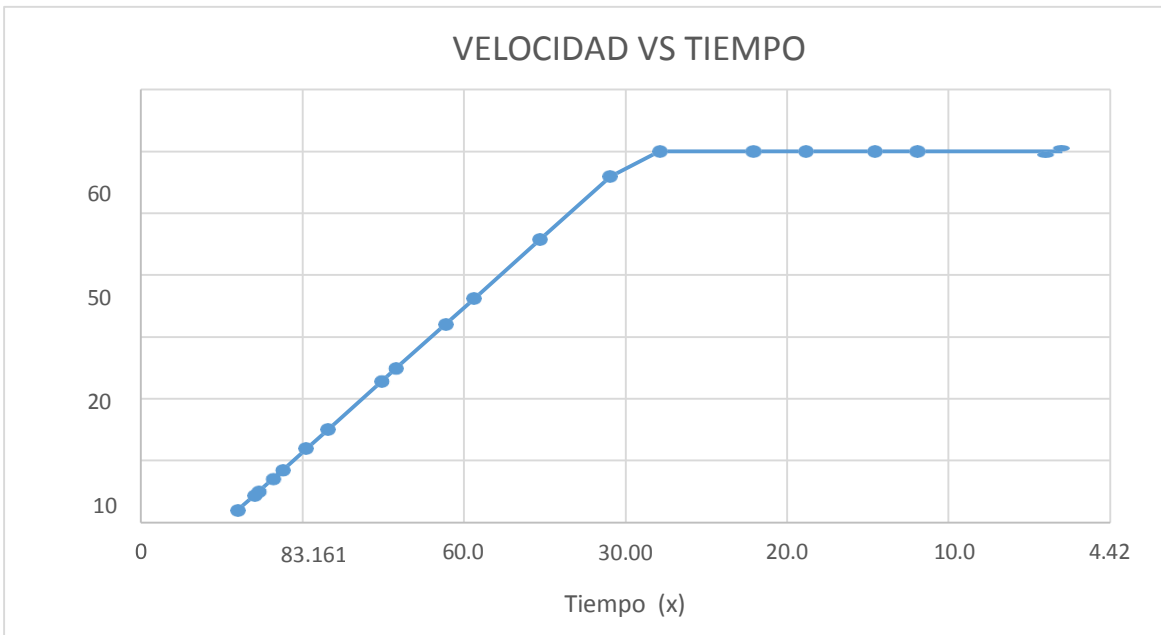
TIEMPO (Min)	TIEMPO (h)	PESO TOTAL (g.)	Peso total (Kg.)	X	X Medio	W (Kg./h m <sup>2</sup> )
0	0.000	45	0.0450	5.4286	5.379	254.000
5	0.083	40.1	0.0401	4.3386	4.456	250.000
10	0.167	35.1	0.0351	4.1233	3.956	300.600
15	0.250	30.09	0.0300	3.7886	2.914	239.400
20	0.333	26.1	0.0261	2.7286	2.514	180.000
25	0.417	23.1	0.0231	2.3000	2.338	178.200
30	0.500	20.13	0.0201	1.9957	1.912	139.000
35	0.583	17.98	0.0179	1.5006	1.441	106.800
40	0.667	16.2	0.0162	1.3143	1.157	132.000
45	0.750	14	0.0140	1.0000	0.929	60.000
50	0.833	13	0.0130	0.8571	0.786	60.000
55	0.917	12	0.0120	0.7143	0.643	60.000
60	1.000	11	0.0110	0.5714	0.500	30.000
70	1.167	10	0.0100	0.4286	0.401	11.700
80	1.333	9.61	0.0096	0.3729	0.363	4.200
90	1.500	9.47	0.0094	0.3529	0.399	8.100
100	1.667	9	0.0092	0.3143	0.380	7.000
110	1.833	9.00	0.0090	0.2857	0.261	6.300
120	2.000	8.79	0.0087	0.2557	0.244	6.450
130	2.167	8.61	0.0086	0.2300	0.188	6.100
140	2.333	8.36	0.0083	0.1943	0.169	5.400
160	2.667	8.00	0.0080	0.1429	0.071	4.560
190	3.166	7.64	0.0050	0.1179	0.027	3.000
220	3.666	7.28	0.0020	0.0929	0.021	2.650
250	4.166	6.92	0.0010	0.0679	0.003	1.830
280	4.666	6.56	0.0004	0.0429	0.002	0.932
310	5.166	6.20	0.0003	0.0179	0.001	0.761
340	5.666	5.84	0.0002	0.000	0.000	0.512
370	6.166	5.48	0.0001	0.000	0.000	0.398
400	6.666	5.12	0.000	0.000	0.000	0.245
430	7.166	4.76	0.000	0.000	0.000	0.100
460	7.666	4.40	0.000	0.000	0.000	0.008

Fuente: La autora, 2015.

### CURVA DE HUMEDAD Y TIEMPO DE SECADO



### CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO Y TIEMPO



Fuente: La autora, 2015.



### 3.6 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL PRODUCTO

Se analizaron las muestras del producto final que fueron secadas en secador de bandeja de aire caliente, se tuvo mayor énfasis en el porcentaje de humedad ya que es uno de los datos que más interesa en los productos en polvo ya que depende de ese valor para que el producto tenga una vida útil prolongada.

CUADRO N°18. COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICO DEL PRODUCTO FINAL

Muestra	%Humedad	%Cenizas	%Grasas	%Proteínas	%CHO	%Fibra
Inchicapi deshidratada	4.424	8.1394	16.442	14.00	56.99	9.114

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Del cuadro N° 18. Se observa los resultados obtenidos del producto final del secado de bandejas teniendo en cuenta la humedad final y que el producto no pierda o disminuya de manera excesiva las características, nutrientes del tradicional inchicapi. Del cuadro N° 18. Se observa que el porcentaje de humedad que se obtuvo del producto final es 4.424 %, el porcentaje de cenizas es 8.1394, el porcentaje de grasas es bastante alto con un 16.442%, el porcentaje de proteínas es 14.00%, el porcentaje de carbohidratos es 56.99% y el porcentaje de fibra es 9.114%.

#### 3.6.1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO

El análisis microbiológico de la muestra se realizó en el marco de la legislación peruana que según la Resolución Ministerial N°615-2003-SA/DM, establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

CUADRO N°19. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA MUESTRA DE LA SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI

Muestra	Sopa deshidratada tipo inchicapi	
BACTERIAS	RESULTADOS	Limites* (Min-Max)
Aerobios mesofilos	$7,4 \times 10^4$	$10^4 - 10^6$
Mohos	$2,9 \times 10^2$	$10 - 10^2$
Levaduras	$1,1 \times 10^3$	$10^2 - 10^3$
Coliformes totales	$2,2 \times 10^2$	$10 - 10^2$
<i>Escherichia Coli</i>	<3	$10 - 10^2$
<i>Clostridium Perfringens</i>	<10	$10 - 10^2$
<i>Bacillus Cereus</i>	< $10^2$	$10^2 - 10^3$
<i>Salmonella Sp</i>	Ausencia en 25g	Ausencia en 25g

Fuente: Resolución Ministerial N°615-2003-SA/DM

Los resultados indican que los agentes microbianos evaluados están dentro de los límites permisibles establecidos en la Resolución Ministerial N°615-2003-SA/DM, esto quiere decir que el proceso de obtención de la sopa deshidratada tipo inchicapi se realizó teniendo en cuenta las buenas prácticas de manipulación de alimentos, teniendo un producto seguro para el consumo humano.

### 3.7.1. ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se realizó en aquellas muestras que presentan baja humedad, teniendo en cuenta las características organolépticas y que mantenga las propiedades nutricionales características de la tradicional sopa. Se analizó el color, el sabor, el olor y la textura de la muestra en cuestión.

#### 3.7.1 .1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de la prueba de aceptabilidad y comparaciones múltiples se ha aplicado un Análisis de Varianza (ANOVA) de dos factores sin interacción y la prueba DHS de Tuckey entre las formulaciones utilizando el programa IBM SPSS Statistics 19.

#### 3.7.1 .2 PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

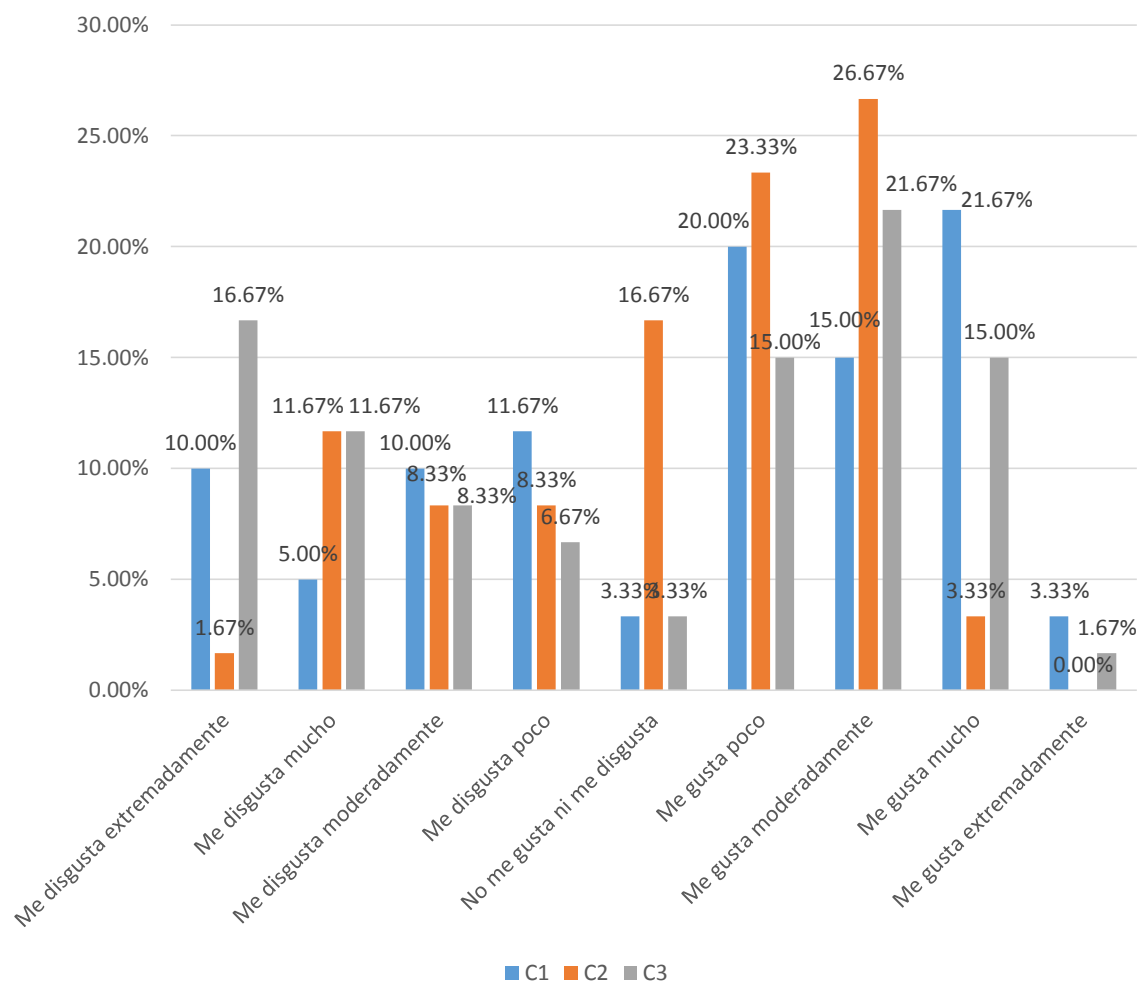
##### 3.7.1.2.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE INCHICAPI DESHIDRATADO – ATRIBUTO: SABOR.

Para el análisis estadístico de la prueba de aceptabilidad y comparaciones múltiples se ha aplicado un Análisis de Varianza (ANOVA) de dos factores sin interacción y la prueba DHS de Tuckey entre las formulaciones utilizando el programa IBM SPSS Statistics 19.

CUADRO N° 20. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE INCHICAPI DESHIDRATADO  
ATRIBUTO: SABOR.

Calificación	Muestras					
	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Me disgusta extremadamente	6	10.00%	1	1.67%	10	16.67%
Me disgusta mucho	3	5.00%	7	11.67%	7	11.67%
Me disgusta moderadamente	6	10.00%	5	8.33%	5	8.33%
Me disgusta poco	7	11.67%	5	8.33%	4	6.67%
No me gusta ni me disgusta	2	3.33%	10	16.67%	2	3.33%
Me gusta poco	12	20.00%	14	23.33%	9	15.00%
Me gusta moderadamente	9	15.00%	16	26.67%	13	21.67%
Me gusta mucho	13	21.67%	2	3.33%	9	15.00%
Me gusta extremadamente	2	3.33%	0	0.00%	1	1.67%
Total	60	100%	60	100%	60	100%

FIGURA N° 16. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD INCHICAPI DESHIDRATADO  
ATRIBUTO: SABOR.



Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1

C2=FORMULACIÓN N° 2

C3=FORMULACIÓN N° 3

En el Análisis de Varianza (Cuadro N° 21) se obtuvo un  $F_{cal} = 1,084$  con un  $V_{valor} = 0,342 > 0,05$  que nos indica que no existen diferencias significativas entre los promedios de los puntajes asignados por los panelistas a las muestras estudiadas para el atributo sabor con un nivel de significancia del 5%.

CUADRO N° 21. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE LAS PUNTUACIONES ASIGNADAS A LAS TRES MUESTRAS DE INCHICAPI DESHIDRATADO - ATRIBUTO: SABOR.

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Aceptabilidad

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	417,456 <sup>a</sup>	61	6,844	1,512	0,028
Intersección	4,356	1	4,356	0,962	0,329
Panelista	407,644	59	6,909	1,526	0,027
Muestra	9,811	2	4,906	<b>1,084</b>	<b>0,342</b>
Error	534,189	118	4,527		
Total	956,000	180			
Total corregida	951,644	179			

a. R cuadrado =0.439 (R cuadrado corregida = 0.148)

Fuente: Elaboración propia, (2016)

En el cuadro de los valores de las medias marginales estimadas (CUADRO N° 22) para la variable Aceptabilidad, se observa que los intervalos de confianza estimados para las muestra 1, 2 y 3 se solapan.

CUADRO N° 22. MEDIDAS MARGINALES ESTIMADAS PARA LA VARIABLE ACEPTABILIDAD, EN LOS NIVELES DE DOS FACTORES ATRIBUTO: SABOR.

Muestra

Variable dependiente: Aceptabilidad

Muestra	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	0,417	0,275	-0,127	0,961
2	0,200	0,275	-0,344	0,744
3	-0,150	0,275	-0,694	0,394

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Según el Análisis de Varianza (ANOVA) las tres muestras de inchicapi deshidratado no poseen diferencia significativa con respecto al atributo: sabor.

**3.7.1.2.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE INCHICAPI DESHIDRATADO - ATRIBUTO: OLOR.**

**CUADRO N° 23. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE INCHICAPI DESHIDRATADO ATRIBUTO: OLOR.**

Calificación	Muestras					
	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Me disgusta extremadamente	1	1.67%	5	8.33%	7	11.67%
Me disgusta mucho	3	5.00%	2	3.33%	5	8.33%
Me disgusta moderadamente	3	5.00%	9	15.00%	5	8.33%
Me disgusta poco	7	11.67%	5	8.33%	5	8.33%
No me gusta ni me disgusta	2	3.33%	6	10.00%	4	6.67%
Me gusta poco	14	23.33%	18	30.00%	11	18.33%
Me gusta moderadamente	19	31.67%	13	21.67%	15	25.00%
Me gusta mucho	9	15.00%	2	3.33%	8	13.33%
Me gusta extremadamente	2	3.33%	0	0.00%	0	0.00%
Total	60	100.00%	60	100.00%	60	100.00%

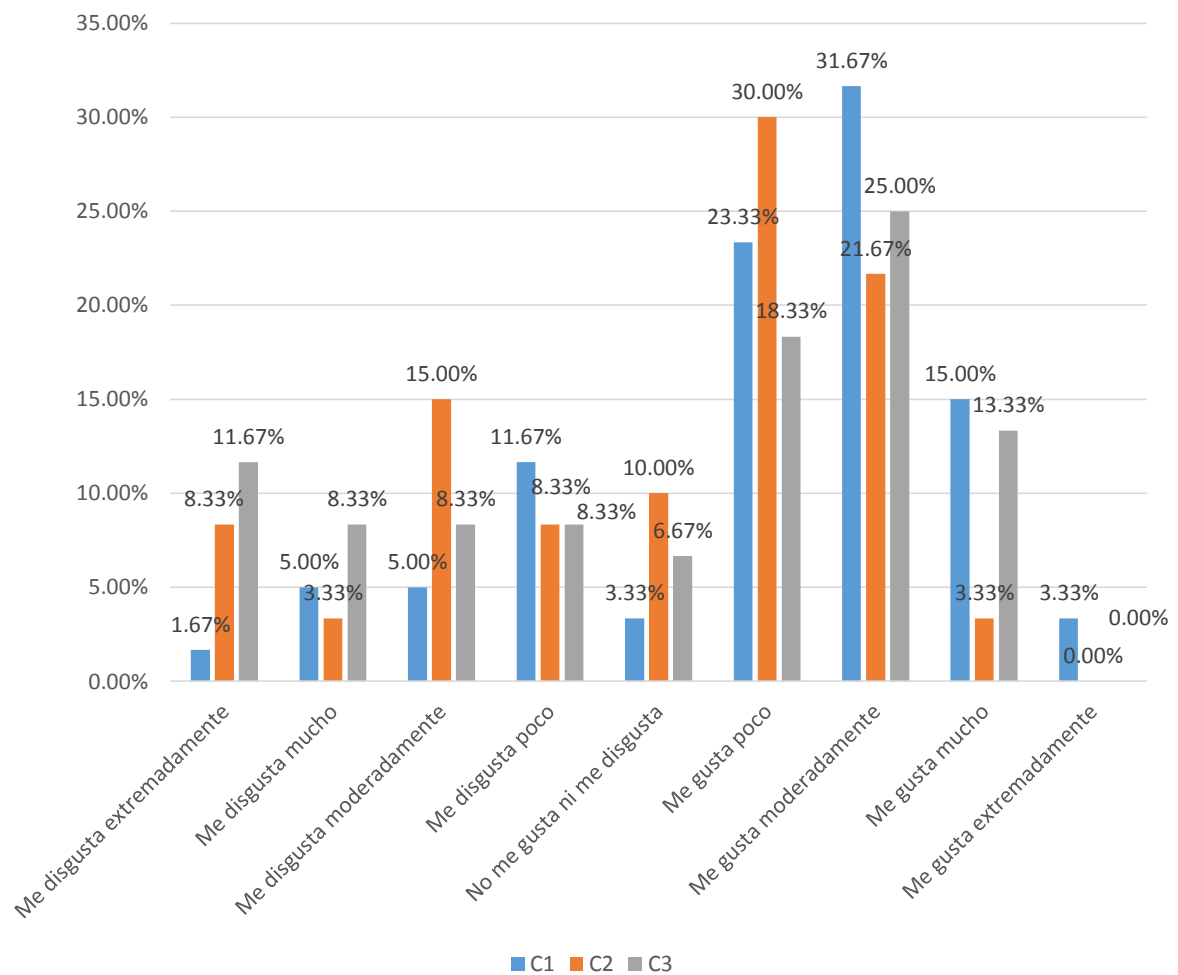
Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1

C2=FORMULACIÓN N° 2

C3=FORMULACIÓN N° 3

FIGURA N°17. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD INCHICAPI DESHIDRATADO  
ATRIBUTO: OLOR.



Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1  
C2=FORMULACIÓN N° 2  
C3=FORMULACIÓN N° 3

En el Análisis de Varianza (Cuadro N° 24) se obtuvo un  $F_{cal} = 5,55$  con un  $p_{valor} = 0,005 < 0,01$  que nos indica que existen diferencias altamente significativas entre las muestras estudiadas con un nivel de significancia del 1,0%.

CUADRO N° 24. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE LAS PUNTUACIONES ASIGNADAS A LAS TRES MUESTRAS DE INCHICAPI DESHIDRATADO .ATRIBUTO: OLOR

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Aceptabilidad

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	403,617 <sup>a</sup>	61	6,617	2,018	0,001
Intersección	26,450	1	26,450	8,066	0,005
Panelista	367,217	59	6,224	1,898	0,002
Muestra	36,400	2	18,200	<b>5,550</b>	<b>0,005</b>
Error	386,933	118	3,279		
Total	817,000	180			
Total corregida	790,550	179			

a. R cuadrado =0.511 (R cuadrado corregida = 0.258)

Fuente: Elaboración propia, (2016)

En el Cuadro de los valores de las medias marginales (Cuadro N° 25) estimadas para la variable *Aceptabilidad*, se observan los intervalos de confianza obtenidas para las muestra 1, 2 y 3.

CUADRO N° 25. MEDIDAS MARGINALES ESTIMADAS PARA LA VARIABLE ACEPTABILIDAD, EN LOS NIVELES DE DOS FACTORES. ATRIBURTO: OLOR.

**Muestras**

Variable dependiente: Aceptabilidad

Muestras	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	1,017	0,234	0,554	1,480
2	0,017	0,234	-0,446	0,480
3	0,117	0,234	-0,346	0,580

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Al aplicar la prueba DHS de Tuckey a los puntajes asignados para las tres muestras se observa que existen diferencias altamente significativas (pvalor = 0,009) al comparar las medias obtenidas para las muestras 1 y 2 con un nivel de significancia de 1%.

También existen diferencias significativas al comparar las medias de las puntuaciones asignadas a las muestras 1 y 3 (pvalor =0,02) con un nivel de significancia de 5%.

Asimismo, se observa que no existen diferencias significativas al comparar las medias de los puntajes asignados a las muestras 2 y 3 (pvalor = 0,951) con un nivel de significancia de 5% (ver Cuadro N° 26).

CUADRO N° 26. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES MEDIANTE LA PRUEBA DHS DE TUCKEY ENTRE LAS TRES MUESTRA DE INCHICAPI DESHIDRATADO. ATRIBUTO: OLOR.

Comparaciones múltiples

Aceptabilidad .DHS de Tuckey

I)Muestras	(J)Muestras	Diferencia de medias (I- (J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	1,00*	0,331	0,009	0,22	1,78
	3	0,90*	0,331	0,020	0,12	1,68
2	1	-1,00*	0,331	0,009	-1,78	-0,22
	3	-0,10	0,331	0,951	-0,88	0,68
3	1	-0,90*	0,331	0,020	-1,68	-0,12
	2	0,10	0,331	0,951	-0,68	0,88

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.279.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia, (2016)

CUADRO N° 27. SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS.

Aceptabilidad  
DHS de Tuckey<sup>a,b</sup>

Muestras	N	Subconjunto	
		1	2
2	60	0,02	
3	60	0,12	
1	60		1,02
Sig.		0,951	1,000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.279.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000

b. Alfa = 0.05

Fuente: Elaboración propia, (2016).



Según la prueba de Tuckey la muestra 1 es la que tiene el mayor promedio estimado de puntuación, por lo tanto, se pueden considerar que tiene la mayor aceptabilidad entre las tres muestras de inchicapi deshidratado respecto al atributo: olor.

### 3.7.1.2.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE INCHICAPI DESHIDRATADO ATRIBUTO: TEXTURA.

CUADRO N° 28. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE INCHICAPI DESHIDRATADO ATRIBUTO: TEXTURA.

Calificación	Muestras					
	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Me disgusta extremadamente	0	0.00%	3	5.00%	0	0.00%
Me disgusta mucho	14	23.33%	6	10.00%	3	5.00%
Me disgusta moderadamente	10	16.67%	7	11.67%	5	8.33%
Me disgusta poco	9	15.00%	5	8.33%	15	25.00%
No me gusta ni me disgusta	3	5.00%	16	26.67%	6	10.00%
Me gusta poco	9	15.00%	18	30.00%	13	21.67%
Me gusta moderadamente	9	15.00%	2	3.33%	12	20.00%
Me gusta mucho	5	8.33%	3	5.00%	6	10.00%
Me gusta extremadamente	1	1.67%	0	0.00%	0	0.00%
Total	60	100.00%	60	100.00%	60	100.00%

Fuente: Elaboración propia, (2016)

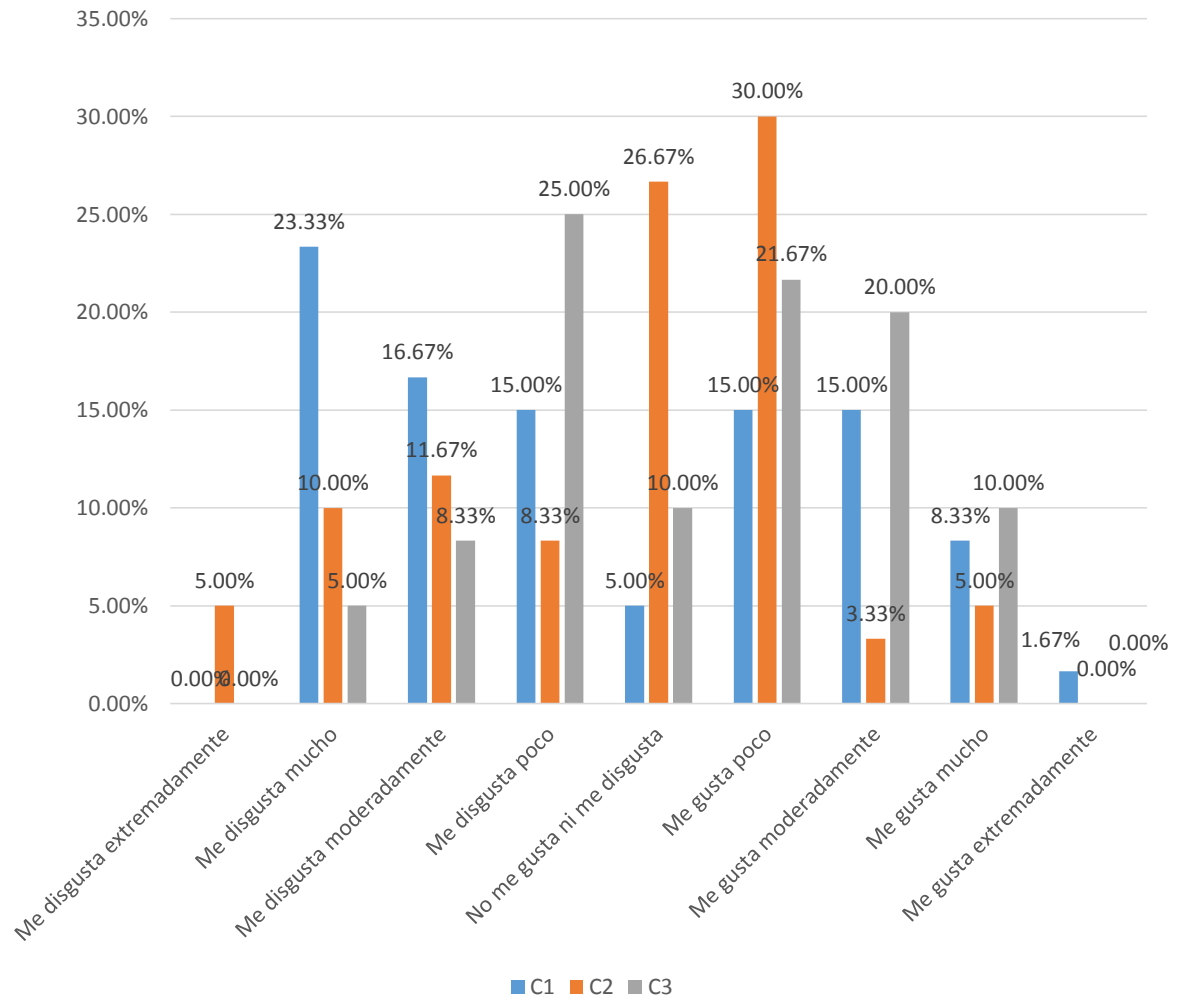
C1=FORMULACIÓN N° 1

C2=FORMULACIÓN N° 2

C3=FORMULACIÓN N° 3

En la Figura N° 18 podemos observar la distribución de frecuencias de los puntajes asignados por los panelistas a las tres muestras de inchicapi deshidratado, encontrando que la muestra C<sub>3</sub> tiene la mayor aceptabilidad respecto a la textura.

FIGURA N° 18. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD INCHICAPI DESHIDRATADO  
ATRIBUTO: TEXTURA.



Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1  
C2=FORMULACIÓN N° 2  
C3=FORMULACIÓN N° 3

En el Análisis de Varianza (Cuadro N° 29) se obtuvo un  $F_{cal} = 3,195$  con un  $pvalor = 0,045 < 0,05$  que nos indica que existen diferencias significativas entre las muestras estudiadas con un nivel de significancia del 5,0%.

CUADRO N° 29. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE LAS PUNTUACIONES ASIGNADAS A LAS TRES MUESTRAS DE INCHICAPI DESHIDRATADO - ATRIBUTO: TEXTURA.

Pruebas de los efectos inter-sujetos  
Variable dependiente: Aceptabilidad

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	265,122 <sup>a</sup>	61	4,346	1,356	0,080
Intersección	2,689	1	2,689	0,839	0,362
Panelista	244,644	59	4,147	1,294	0,119
Muestra	20,478	2	10,239	3,195	0,045
Error	378,189	118	3,205		
Total	646,000	180			
Total corregida	643,311	179			

a. R cuadrado = 0.412 (R cuadrado corregida = 0.108)

Fuente: Elaboración propia, (2016)

CUADRO N° 30. MEDIAS MARGINALES ESTIMADAS PARA LA VARIABLE ACEPTABILIDAD, EN LOS NIVELES DE DOS FACTORES. ATRIBUTO: TEXTURA.

Muestra  
Variable dependiente: Aceptabilidad

Muestra	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	-0,417	0,231	-0,874	0,041
2	-0,300	0,231	-0,758	0,158
3	0,350	0,231	-0,108	0,808

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Al aplicar la prueba DHS de Tuckey a los puntajes asignados para las tres muestras se observa que no existen diferencias significativas al comparar las medias obtenidas para las tres muestras con un nivel de significancia de 5,0%.

CUADRO N° 31. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES MEDIANTE LA PRUEBA DHS DE TUCKEY ENTRE LAS TRES MUESTRA DE INCHICAPI DESHIDRATADO. ATRIBUTO: TEXTURA.

Comparaciones múltiples  
Aceptabilidad  
DHS de Tuckey

(I)Muestr a	(J)Muestr a	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-0,12	0,327	0,932	-0,89	0,66
	3	-0,77	0,327	0,054	-1,54	0,01
2	1	0,12	0,327	0,932	-0,66	0,89
	3	-0,65	0,327	0,119	-1,43	0,13
3	1	0,77	0,327	0,054	-0,01	1,54
	2	0,65	0,327	0,119	-0,13	1,43

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.205.

Fuente: Elaboración propia, (2016)

CUADRO N° 32. SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS.

Aceptabilidad  
DHS de Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto
		1
1	60	-0,42
2	60	-0,30
3	60	0,35
Sig.		0,054

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.205.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000

b. Alfa = 0.05.

Según el Análisis de Varianza (ANOVA) las tres muestras de inchicapi deshidratado tienen el mismo nivel de aceptabilidad respecto al atributo: textura.

### 3.7.1.2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE INCHICAPI DESHIDRATADO – ATRIBUTO: COLOR.

CUADRO N° 33. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE INCHICAPI DESHIDRATADO  
ATRIBUTO: COLOR.

Calificación	Muestras					
	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Me disgusta extremadamente	0	0.00%	2	3.33%	2	3.33%
Me disgusta mucho	8	13.33%	12	20.00%	8	13.33%
Me disgusta moderadamente	11	18.33%	7	11.67%	4	6.67%
Me disgusta poco	11	18.33%	11	18.33%	5	8.33%
No me gusta ni me disgusta	6	10.00%	5	8.33%	1	1.67%
Me gusta poco	8	13.33%	9	15.00%	7	11.67%
Me gusta moderadamente	10	16.67%	14	23.33%	13	21.67%
Me gusta mucho	5	8.33%	0	0.00%	17	28.33%
Me gusta extremadamente	1	1.67%	0	0.00%	3	5.00%
Total	60	100.00%	60	100.00%	60	100.00%

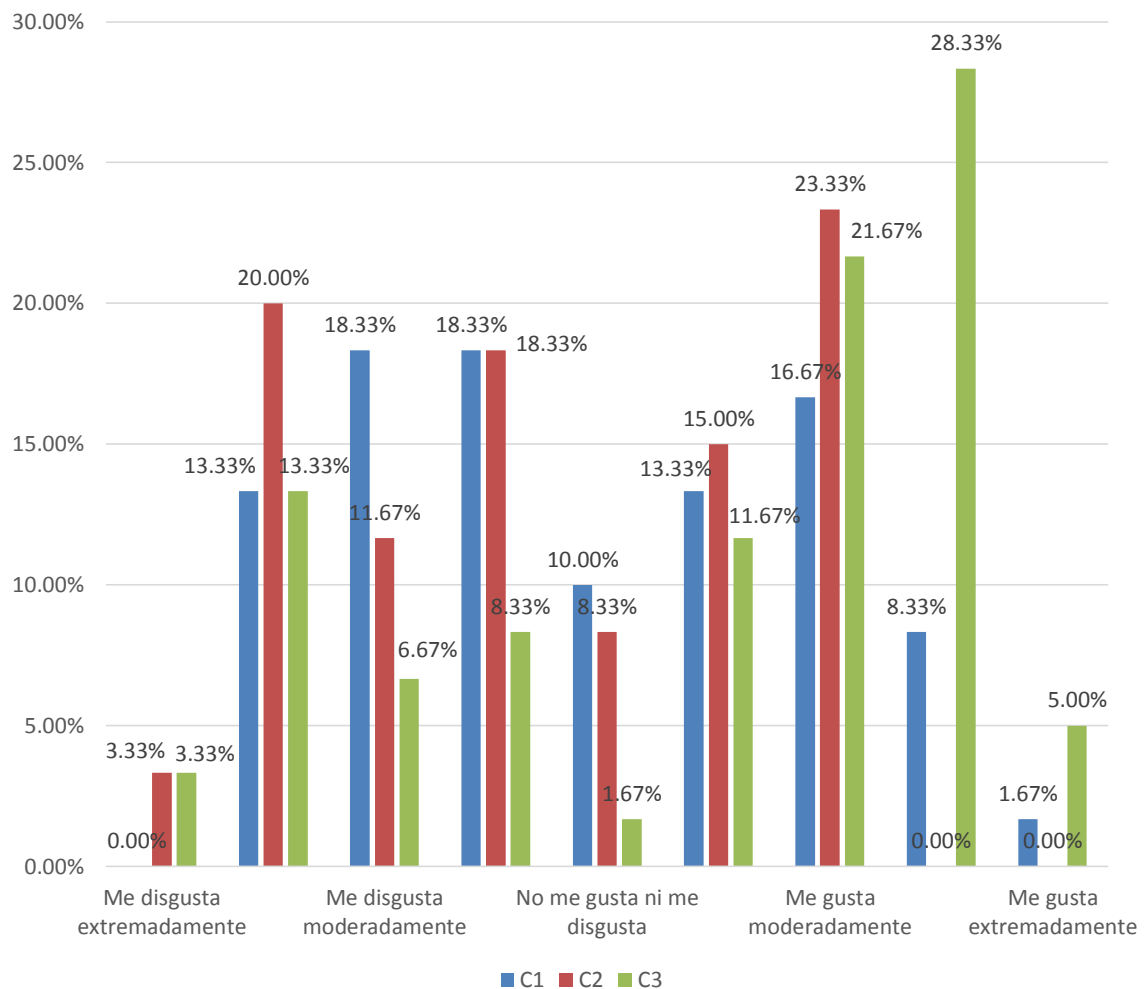
Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1

C2=FORMULACIÓN N° 2

C3=FORMULACIÓN N° 3

FIGURA N° 19. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD INCHICAPI DESHIDRATADO  
ATRIBUTO: COLOR.



Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1

C2=FORMULACIÓN N° 2

C3=FORMULACIÓN N° 3

En el Análisis de Varianza (Cuadro N° 34) se obtuvo un  $F_{cal} = 7,922$  con un  $P_{valor} = 0,001 < 0,01$  que nos indica que existen diferencias altamente significativas entre las muestras estudiadas con un nivel de significancia del 1,0%.

CUADRO N° 34. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE LAS PUNTUACIONES ASIGNADAS A LAS TRES MUESTRAS DE INCHICAPI DESHIDRATADO .ATRIBUTO: COLOR.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Aceptabilidad

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	405,517 <sup>a</sup>	61	6,648	1,709	0,007
Intersección	0,450	1	0,450	0,116	0,734
Panelista	343,883	59	5,829	1,498	0,032
Muestra	61,633	2	30,817	7,922	0,001
Error	459,033	118	3,890		
Total	865,000	180			
Total corregida	864,550	179			

a. R cuadrado = 0.469 (R cuadrado corregida =0.195)

Fuente: Elaboración propia, (2016)

En el cuadro de los valores de las medias marginales (Cuadro N° 35) estimadas para la variable Aceptabilidad, se observan los intervalos de confianza de confianza obtenidas para las muestras.

CUADRO N° 35. MEDIAS MARGINALES ESTIMADAS PARA LA VARIABLE ACEPTABILIDAD, EN LOS NIVELES DE DOS FACTORES. ATRIBUTO: COLOR.

Muestra

Variable dependiente: Aceptabilidad

Muestra	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	-0,167	0,255	-0,671	0,338
2	-0,533	0,255	-1,038	-0,029
3	0,850	0,255	0,346	1,354

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Al aplicar la prueba DHS de Tuckey a los puntajes asignados para las tres muestras se observa que no existen diferencias significativas ( $P_{\text{valor}} = 0,567$ ) al comparar las medias obtenidas para las muestras 1 ( $C_1$ ) y 2 ( $C_2$ ) con un nivel de significancia de 5,0%.

También se observa que existen diferencias significativas al comparar las medias de las puntuaciones asignadas a las muestras 1 ( $C_1$ ) y 3 ( $C_3$ ) ( $P_{\text{valor}}=0,015$ ) con un nivel de significancia de 5%.

Asimismo, se observa que existen diferencias altamente significativas al comparar las medias de los puntajes asignados a las muestras 2 ( $C_2$ ) y 3 ( $C_3$ ) ( $p_{\text{valor}} = 0,001$ ) con un nivel de significancia de 1,0% (Cuadro N° 36).

CUADRO N° 36. PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES MEDIANTE LA PRUEBA DE DHS DE TUCKEY ENTRE LAS TRES MUESTRAS DE INCHICAPI DESHIDRATADO. ATRIBUTO: COLOR.

Comparaciones múltiples

Aceptabilidad  
DHS de Tuckey

(I)Muestra	(J)Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	0,37	0,360	0,567	-0,49	1,22
	3	-1,02*	0,360	0,015	-1,87	-0,16
2	1	-0,37	0,360	0,567	-1,22	0,49
	3	-1,38*	0,360	0,001	-2,24	-0,53
3	1	1,02*	0,360	0,015	0,16	1,87
	2	1,38*	0,360	0,001	0,53	2,24

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.890.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia, (2016)



CUADRO N° 37. SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS.

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
2	60	-0,53	
1	60	-0,17	
3	60		0,85
Sig.		0,567	1,000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.890.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000

b. Alfa = 0.05.

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Según la prueba de Tuckey la muestra 3 ( $C_3$ ) es la que tiene el mayor promedio estimado de puntuación, por lo tanto, se pueden considerar que tiene la mayor aceptabilidad entre las tres muestras de inchicapi deshidratado respecto al atributo: Color.

### 3.7.1.2. PRUEBA DE COMPARACION

#### 3.7.1.2.1. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES CON UNA MUESTRA DE REFERENCIA

##### 3.7.1.2.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE INCHICAPI DESHIDRATADO – ATRIBUTO: OLOR.

CUADRO N° 38. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE COMPARACIÓN DE INCHICAPI DESHIDRATADO CON LA MUESTRA DE REFERENCIA ATRIBUTO: OLOR.

Calificación	Muestras					
	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Muchísima diferencia	4	6.67%	3	5.00%	1	1.67%
Mucha diferencia	1	1.67%	17	28.33%	2	3.33%
Moderada diferencia	5	8.33%	15	25.00%	7	11.67%
Ligera diferencia	2	3.33%	6	10.00%	6	10.00%
Ninguna diferencia	16	26.67%	13	21.67%	20	33.33%
Ligera diferencia	10	16.67%	2	3.33%	7	11.67%
Moderada diferencia	8	13.33%	1	1.67%	6	10.00%
Mucha diferencia	9	15.00%	1	1.67%	3	5.00%
Muchísima diferencia	5	8.33%	2	3.33%	8	13.33%
Total	60	100.00%	60	100.00%	60	100.00%

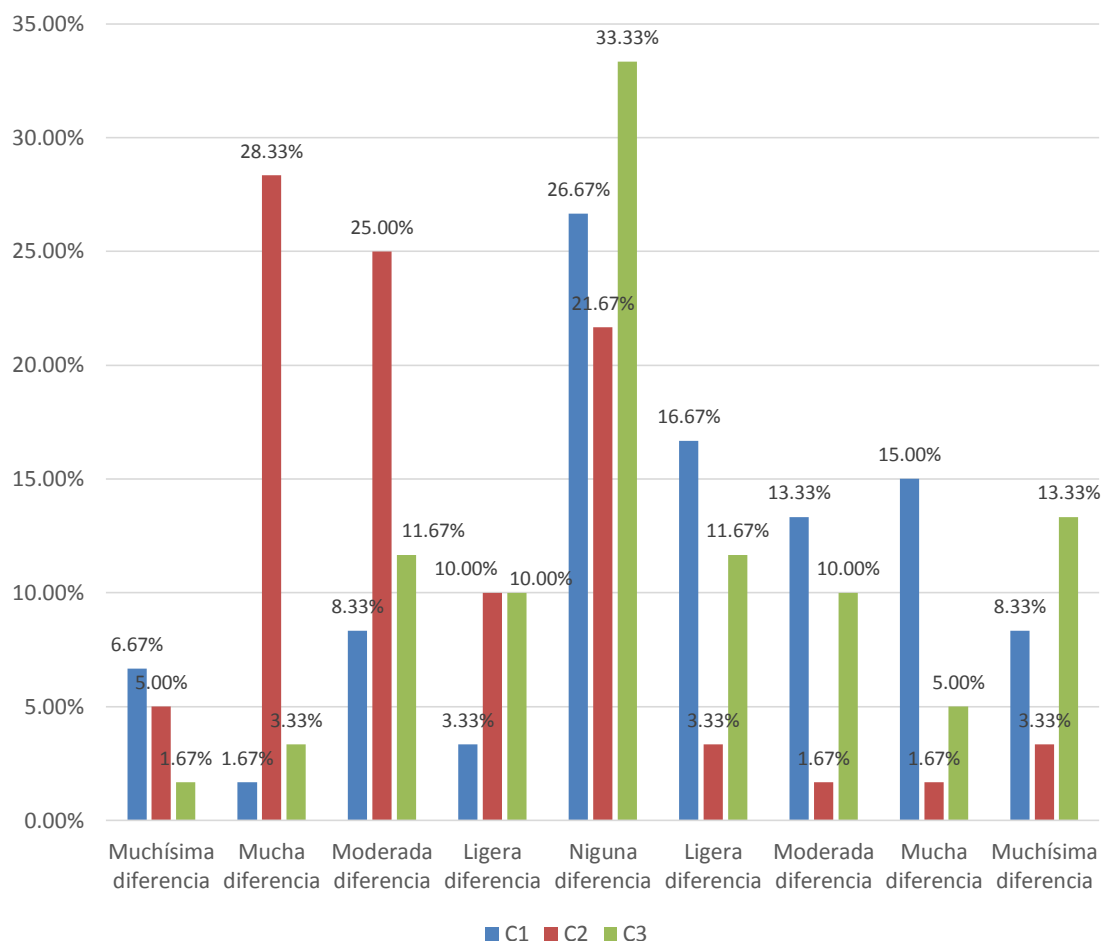
Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1

C2=FORMULACIÓN N° 2

C3=FORMULACIÓN N° 3

FIGURA N° 20. RESPUESTA DE LOS PANELISTAS EN LA PRUEBA DE COMPARACIÓN DE INCHICAPI DESHIDRATADO CON UNA MUESTRA DE REFERENCIA ATRIBUTO: OLOR.



Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1

C2=FORMULACIÓN N° 2

C3=FORMULACIÓN N° 3

En el Análisis de Varianza (ANOVA) de la Cuadro N° 39 se obtuvo un  $F_{cal} = 24,4588$  con un  $P_{valor} = 0,000 < 0,01$  que nos indica que existen diferencias altamente significativas entre las muestras estudiadas al comparar con la muestra de referencia con un nivel de significancia del 1,0%.

CUADRO N° 39. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE LAS PUNTUACIONES ASIGNADAS A LAS TRES MUESTRAS DE INCHICAPI DESHIDRATADO AL COMPARAR CON LA MUESTRA DE REFERENCIA - ATRIBUTO: OLOR.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Puntaje

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	4859,200 <sup>a</sup>	62	78,374	23,909	0,000
Panelista	317,200	59	5,376	1,640	0,012
Muestra	161,200	2	80,600	24,588	0,000
Error	386,800	118	3,278		
Total	5246,000	180			

a. R cuadrado = 0.926 (R cuadrado corregida =0.888)

Fuente: Elaboración propia, (2016)

En el cuadro de los valores de las medias marginales (cuadro n° 40) estimadas para la variable dependiente *Puntuación*, se observan los intervalos de confianza obtenidas para las muestras 1 (C<sub>1</sub>), 2 (C<sub>2</sub>) y 3 (C<sub>3</sub>).

CUADRO N° 40. MEDIAS MARGINALES ESTIMADAS PARA LA VARIABLE PUNTAJE, EN LOS NIVELES DE DOS FACTORES. ATRIBUTO: OLOR.

Muestra

Variable dependiente: Puntaje

Muestra	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	5,700	0,234	5,237	6,163
2	3,600	0,234	3,137	4,063
3	5,500	0,234	5,037	5,963

Fuente: Elaboración propia, (2016).

Como necesitamos saber cuál es la muestra que más se parece a la muestra de referencia y cuál no en cuanto al atributo sabor, aplicaremos la prueba de Tuckey.

Al aplicar la prueba DHS de Tuckey (Cuadro N° 41) a los puntajes asignados para las tres muestras al comparar con la muestra de referencia, se observa que existen diferencias altamente significativas ( $P_{\text{valor}} = 0,000$ ) al comparar las medias obtenidas para las muestras 1 ( $C_1$ ) y 2 ( $C_2$ ) y también al comparar las medias obtenidas para las muestras 2 ( $C_2$ ) y 3 ( $C_3$ ) con un nivel de significancia de 1,0%.

Se observa también, que no existen diferencias significativas ( $P_{\text{valor}} = 0,818$ ) al comparar las medias de los puntajes asignados a las muestras 1 ( $C_1$ ) y 3 ( $C_3$ ) con un nivel de significancia del 5,0%.

CUADRO N° 41. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES MEDIANTE LA PRUEBA DHS DE TUCKEY ENTRE LAS TRES MUESTRA DE INCHICAPI DESHIDRATADO AL COMPARAR CON LA MUESTRA DE REFERENCIA. ATRIBUTO: OLOR.

Comparaciones múltiples

Puntaje  
DHS de Tuckey

(I)Muestra	(J)Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	2,10*	0,331	0,000	1,32	2,88
	3	0,20	0,331	0,818	-0,58	0,98
2	1	-2,10*	0,331	0,000	-2,88	-1,32
	3	-1,90*	0,331	0,000	-2,68	-1,12
3	1	-0,20	0,331	0,818	-0,98	0,58
	2	1,90*	0,331	0,000	1,12	2,68

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.278.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Al analizar los resultados de la prueba de Tuckey en la Cuadro N° 42, podemos concluir que la muestra que más se parece a la muestra de referencia en cuanto al atributo olor es la muestra 3 (C<sub>3</sub>) cuya media es igual a 5,50.

CUADRO N° 42. SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS.

Puntaje  
DHS de Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
2	60	3,60	
3	60		5,50
1	60		5,70
Sig.		1,000	0,818

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.278.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000

b. Alfa = 0.05.

Fuente: Elaboración propia, (2016)

3.7.1.2.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE INCHICAPI DESHIDRATADO – ATRIBUTO: SABOR.

CUADRO N° 43. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE COMPARACIÓN DE INCHICAPI DESHIDRATADO CON LA MUESTRA DE REFERENCIA ATRIBUTO: SABOR.

Calificación	Muestras					
	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Muchísima diferencia	1	1.67%	4	6.67%	4	6.67%
Mucha diferencia	5	8.33%	20	33.33%	2	3.33%
Moderada diferencia	2	3.33%	11	18.33%	5	8.33%
Ligera diferencia	2	3.33%	7	11.67%	7	11.67%
Ninguna diferencia	10	16.67%	12	20.00%	23	38.33%
Ligera diferencia	9	15.00%	2	3.33%	4	6.67%
Moderada diferencia	6	10.00%	0	0.00%	5	8.33%
Mucha diferencia	19	31.67%	2	3.33%	6	10.00%
Muchísima diferencia	6	10.00%	2	3.33%	4	6.67%
Total	60	100.00%	60	100.00%	60	100.00%

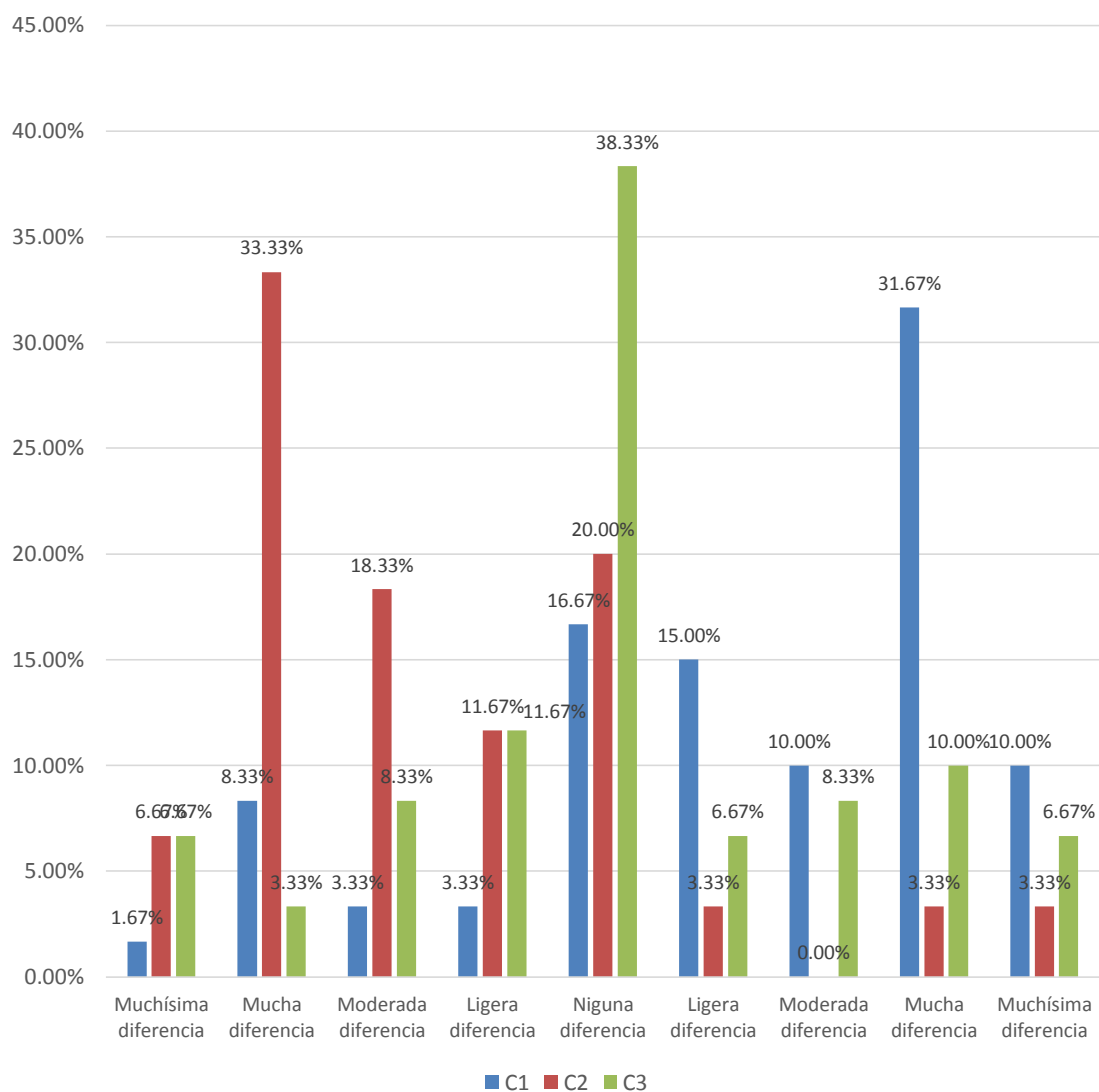
Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1

C2=FORMULACIÓN N° 2

C3=FORMULACIÓN N° 3

FIGURA N° 21. RESPUESTA DE LOS PANELISTAS EN LA PRUEBA DE COMPARACIÓN DE INCHICAPI DESHIDRATADO CON UNA MUESTRA DE REFERENCIA ATRIBUTO: SABOR.



Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1  
 C2=FORMULACIÓN N° 2  
 C3=FORMULACIÓN N° 3

En el Análisis de Varianza (ANOVA) de la Cuadro N° 44 se obtuvo un  $F_{cal} = 28,821$  con un  $pvalor = 0,000 < 0,01$  que nos indica que existen diferencias altamente significativas entre las muestras estudiadas al comparar con la muestra de referencia con un nivel de significancia del 1,0%.



CUADRO N° 44. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE LAS PUNTUACIONES ASIGNADAS A LAS TRES MUESTRAS DE INCHICAPI DESHIDRATADO AL COMPARAR CON LA MUESTRA DE REFERENCIA - ATRIBUTO: SABOR.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Puntaje

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	4963,800 <sup>a</sup>	62	80,061	19,881	0,000
Panelista	261,617	59	4,434	1,101	0,325
Muestra	232,133	2	116,067	28,821	0,000
Error	475,200	118	4,027		
Total	5439,000	180			

a. R cuadrado = 0.913 (R cuadrado corregida = 0.867)

Fuente: Elaboración propia, (2016)

En el cuadro los valores de las medias marginales (Cuadro N° 45) estimadas para la variable dependiente Puntuación, se observan los intervalos de confianza obtenidas para las muestra 1 ( $C_1$ ), 2 ( $C_2$ ) y 3 ( $C_3$ ).

CUADRO N° 45. MEDIAS MARGINALES ESTIMADAS PARA LA VARIABLE PUNTAJE, EN LOS NIVELES DE DOS FACTORES. ATRIBUTO: SABOR.

Muestra

Variable dependiente: Puntaje

Muestra	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	6,283	0,259	5,770	6,796
2	3,517	0,259	3,004	4,030
3	5,150	0,259	4,637	5,663

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Como necesitamos saber cuál es la muestra que más se parece a la muestra de referencia y cuál no en cuanto al atributo sabor, aplicaremos la prueba de Tuckey. Al aplicar la prueba DHS de Tuckey (Cuadro N° 46) a los puntajes asignados para las tres muestras al comparar con la muestra de referencia, se observa que existen diferencias altamente significativas ( $p$ valor = 0,000) al comparar las medias obtenidas para las muestras 1 ( $C_1$ ), 2 ( $C_2$ ) y 3 ( $C_3$ ) con un nivel de significancia de 1,0%.

CUADRO N°46. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES MEDIANTE LA PRUEBA DHS DE TUCKEY ENTRE LAS TRES MUESTRA DE INCHICAPI DESHIDRATADO AL COMPARAR CON LA MUESTRA DE REFERENCIA. ATRIBUTO: SABOR.

Comparaciones múltiples

Puntaje.

DHS de Tuckey

(I)Muestra	(J)Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	3,58*	0,323	0,000	2,82	4,35
	3	2,28*	0,323	0,000	1,52	3,05
2	1	-3,58*	0,323	0,000	-4,35	-2,82
	3	-1,30*	0,323	0,000	-2,07	-0,53
3	1	-2,28*	0,323	0,000	-3,05	-1,52
	2	1,30*	0,323	0,000	0,53	2,07

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.139.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Al analizar los resultados de la prueba de Tuckey en el Cuadro N° 47, podemos concluir que la muestra que más se parece a la muestra de referencia en cuanto al atributo sabor es la muestra 3 (C<sub>3</sub>) cuya media es igual a 5,15.

CUADRO N° 47. SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS.

Puntaje

DHS de Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto		
		1	2	3
2	60	3,52		
3	60		5,15	
1	60			6,28
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 4.027.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000

b. Alfa = 0.05.

Fuente: Elaboración propia, (2016)

3.7.1.2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE INCHICAPI DESHIDRATADO ATRIBUTO: TEXTURA.

CUADRO N° 48. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE INCHICAPI DESHIDRATADO ATRIBUTO: TEXTURA.

Calificación	Muestras					
	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Me disgusta extremadamente	0	0.00%	3	5.00%	0	0.00%
Me disgusta mucho	14	23.33%	6	10.00%	3	5.00%
Me disgusta moderadamente	10	16.67%	7	11.67%	5	8.33%
Me disgusta poco	9	15.00%	5	8.33%	15	25.00%
No me gusta ni me disgusta	3	5.00%	16	26.67%	6	10.00%
Me gusta poco	9	15.00%	18	30.00%	13	21.67%
Me gusta moderadamente	9	15.00%	2	3.33%	12	20.00%
Me gusta mucho	5	8.33%	3	5.00%	6	10.00%
Me gusta extremadamente	1	1.67%	0	0.00%	0	0.00%
Total	60	100.00%	60	100.00%	60	100.00%

Fuente: Elaboración propia, (2016)

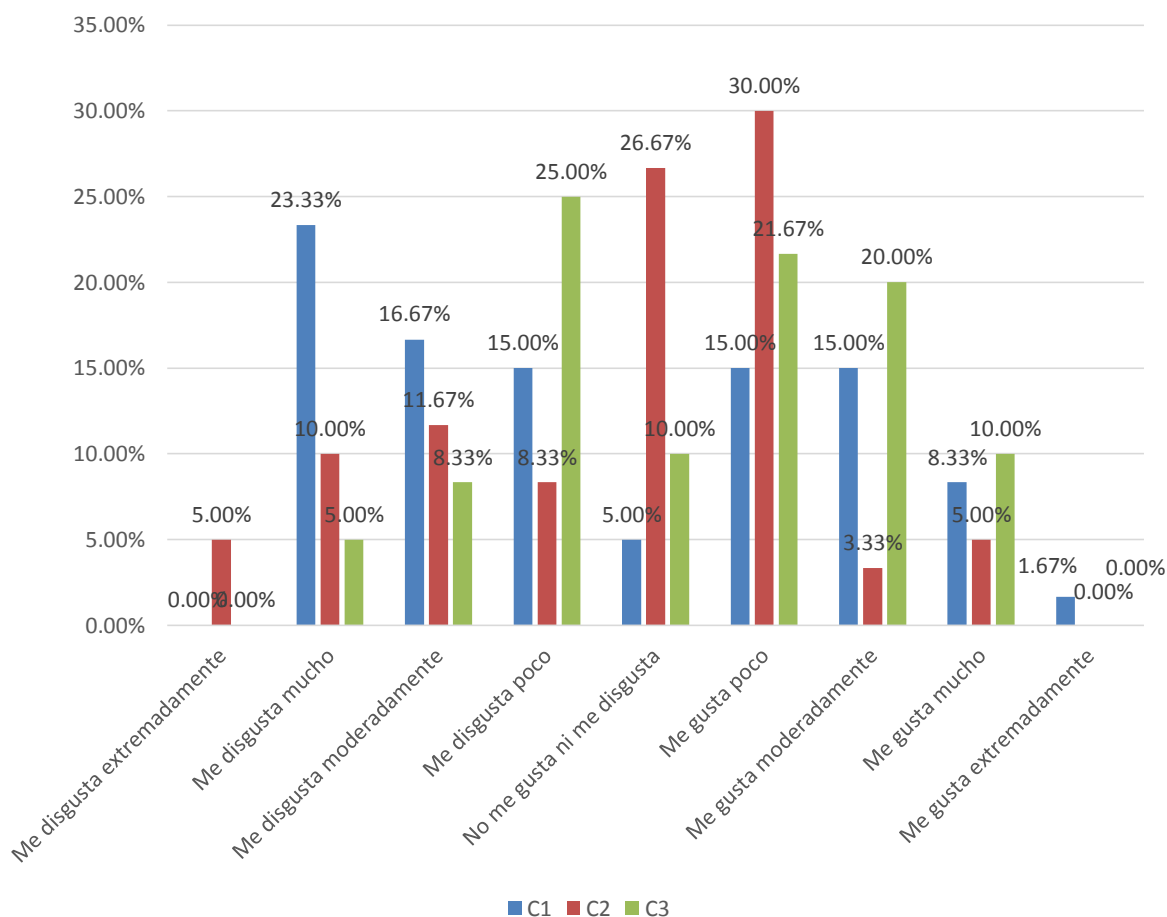
C1=FORMULACIÓN N° 1

C2=FORMULACIÓN N° 2

C3=FORMULACIÓN N° 3

En la Figura N° 22 podemos observar la distribución de frecuencias de los puntajes asignados por los panelistas a las tres muestras de inchiapi deshidratado, encontrando que la muestra C<sub>3</sub> tiene la mayor aceptabilidad respecto a la textura.

FIGURA N° 22. PRUEBA DE COMPARACION DE INCHICAPI DESHIDRATADO ATRIBUTO: TEXTURA.



Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1

C2=FORMULACIÓN N° 2

C3=FORMULACIÓN N° 3

En el Análisis de Varianza (Cuadro N° 49) se obtuvo un  $F_{cal} = 3,195$  con un  $P_{valor} = 0,045 < 0,05$  que nos indica que existen diferencias significativas entre las muestras estudiadas con un nivel de significancia del 5,0%.

CUADRO N° 49. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE LAS PUNTUACIONES ASIGNADAS A LAS TRES MUESTRAS DE INCHICAPI DESHIDRATADO - ATRIBUTO: TEXTURA.

Pruebas de los efectos inter-sujetos  
Variable dependiente: Aceptabilidad

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	265,122 <sup>a</sup>	61	4,346	1,356	0,080
Intersección	2,689	1	2,689	0,839	0,362
Panelista	244,644	59	4,147	1,294	0,119
Muestra	20,478	2	10,239	3,195	0,045
Error	378,189	118	3,205		
Total	646,000	180			
Total corregida	643,311	179			

a. R cuadrado = 0.412 (R cuadrado corregida =0.108)

Fuente: Elaboración propia, (2016)

CUADRO N° 50. MEDIAS MARGINALES ESTIMADAS PARA LA VARIABLE ACEPTABILIDAD, EN LOS NIVELES DE DOS FACTORES. ATRIBUTO: TEXTURA.

Muestra

Variable dependiente: Aceptabilidad

Muestra	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	-0,417	0,231	-0,874	0,041
2	-0,300	0,231	-0,758	0,158
3	0,350	0,231	-0,108	0,808

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Al aplicar la prueba DHS de Tuckey a los puntajes asignados para las tres muestras se observa que no existen diferencias significativas al comparar las medias obtenidas para las tres muestras con un nivel de significancia de 5,0%.

CUADRO N° 51. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES MEDIANTE LA PRUEBA DHS DE TUCKEY ENTRE LAS TRES MUESTRA DE INCHICAPI DESHIDRATADO. ATRIBUTO: TEXTURA.

Comparaciones múltiples  
Aceptabilidad  
DHS de Tuckey

(I)Muestra	(J)Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-0,12	0,327	0,932	-0,89	0,66
	3	-0,77	0,327	0,054	-1,54	0,01
2	1	0,12	0,327	0,932	-0,66	0,89
	3	-0,65	0,327	0,119	-1,43	0,13
3	1	0,77	0,327	0,054	-0,01	1,54
	2	0,65	0,327	0,119	-0,13	1,43

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.205.

Fuente: Elaboración propia, (2016)

CUADRO N° 52. SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS.

Aceptabilidad  
DHS de Tuckey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto
		1
1	60	-0,42
2	60	-0,30
3	60	0,35
Sig.		0,054

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.205.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000

b. Alfa = 0.05.

Fuente: Elaboración propia, (2016)

3.7.1.2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE INCHICAPI DESHIDRATADO – ATRIBUTO: COLOR

CUADRO N° 53. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE COMPARACIÓN DE INCHICAPI DESHIDRATADO CON LA MUESTRA DE REFERENCIA – ATRIBUTO: COLOR.

Calificación	Muestras					
	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Muchísima diferencia	4	6.67%	3	5.00%	1	1.67%
Mucha diferencia	1	1.67%	17	28.33%	2	3.33%
Moderada diferencia	5	8.33%	15	25.00%	7	11.67%
Ligera diferencia	2	3.33%	6	10.00%	6	10.00%
Ninguna diferencia	16	26.67%	13	21.67%	20	33.33%
Ligera diferencia	10	16.67%	2	3.33%	7	11.67%
Moderada diferencia	8	13.33%	1	1.67%	6	10.00%
Mucha diferencia	9	15.00%	1	1.67%	3	5.00%
Muchísima diferencia	5	8.33%	2	3.33%	8	13.33%
Total	60	100.00%	60	100.00%	60	100.00%

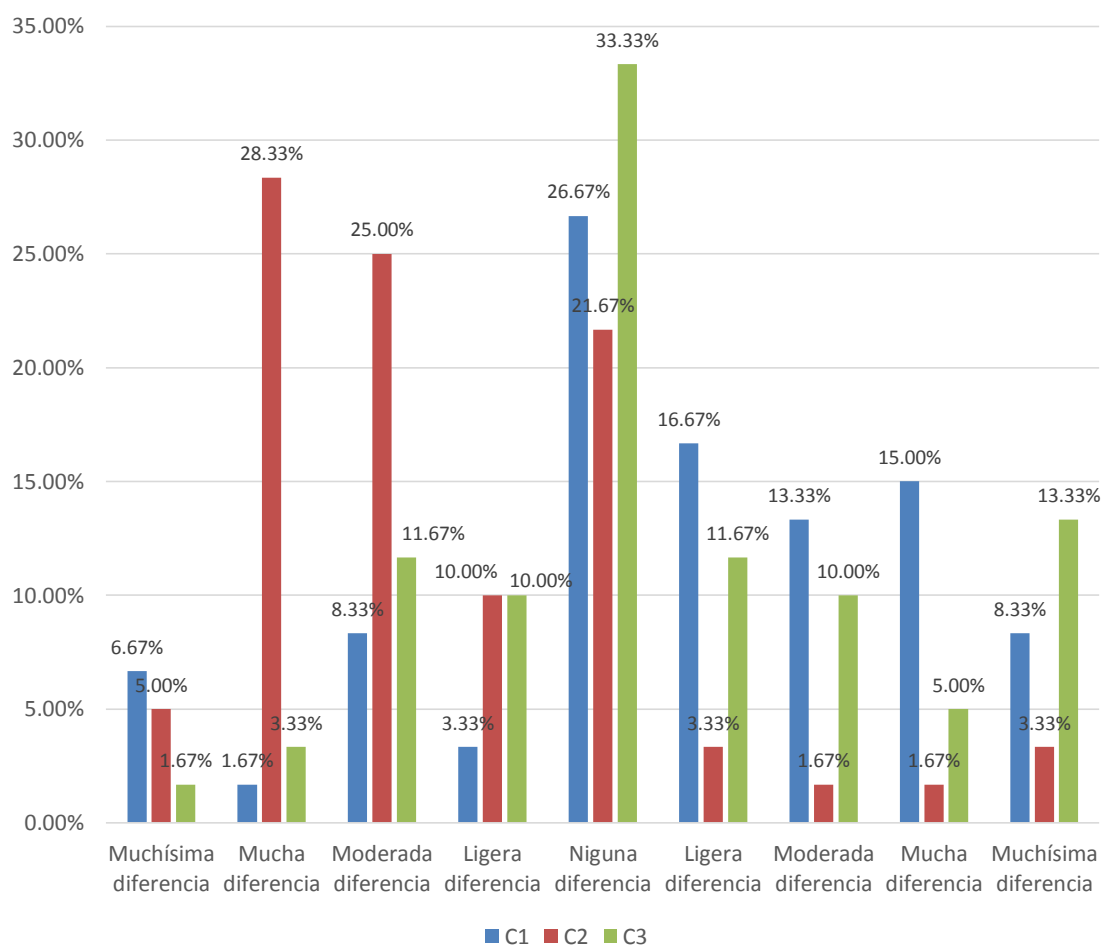
Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1

C2=FORMULACIÓN N° 2

C3=FORMULACIÓN N° 3

FIGURA N° 23. RESPUESTA DE LOS PANELISTAS EN LA PRUEBA DE COMPARACIÓN DE INCHICAPI DESHIDRATADO CON UNA MUESTRA DE REFERENCIA - ATRIBUTO: COLOR.



Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1  
 C2=FORMULACIÓN N° 2  
 C3=FORMULACIÓN N° 3

En el Análisis de Varianza (ANOVA) del Cuadro N° 54 se obtuvo un  $F_{cal} = 24,4588$  con un  $P_{valor} = 0,000 < 0,01$  que nos indica que existen diferencias altamente significativas entre las muestras estudiadas al comparar con la muestra de referencia con un nivel de significancia del 1,0%.



CUADRO N° 54. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE LAS PUNTUACIONES ASIGNADAS A LAS TRES MUESTRAS DE INCHICAPI DESHIDRATADO AL COMPARAR CON LA MUESTRA DE REFERENCIA - ATRIBUTO: COLOR.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Puntaje

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	4859,200 <sup>a</sup>	62	78,374	23,909	0,000
Panelista	317,200	59	5,376	1,640	0,012
Muestra	161,200	2	80,600	24,588	0,000
Error	386,800	118	3,278		
Total	5246,000	180			

a. R cuadrado = 0.926 (R cuadrado corregida =0.888)

Fuente: Elaboración propia, (2016)

En el cuadro de los valores de las medias marginales (Cuadro N° 55) estimadas para la variable dependiente *Puntuación*, se observan los intervalos de confianza obtenidas para las muestras 1 ( $C_1$ ), 2 ( $C_2$ ) y 3 ( $C_3$ ).

CUADRO N° 55. MEDIAS MARGINALES ESTIMADAS PARA LA VARIABLE PUNTAJE, EN LOS NIVELES DE DOS FACTORES. ATRIBUTO: COLOR.

Muestra

Variable dependiente: Puntaje

Muestra	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	5,700	0,234	5,237	6,163
2	3,600	0,234	3,137	4,063
3	5,500	0,234	5,037	5,963

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Como necesitamos saber cuál es la muestra que más se parece a la muestra de referencia y cuál no en cuanto al atributo color, aplicaremos la prueba de Tuckey.

Al aplicar la prueba DHS de Tuckey (Cuadro N° 56) a los puntajes asignados para las tres muestras al comparar con la muestra de referencia, se observa que existen diferencias altamente significativas ( $p_{valor} = 0,000$ ) al comparar las medias obtenidas para las muestras 1 ( $C_1$ ) y 2 ( $C_2$ ) y también al comparar las medias obtenidas para las muestras 2 ( $C_2$ ) y 3 ( $C_3$ ) con un nivel de significancia de 1,0%.

Se observa también, que no existen diferencias significativas ( $P_{valor} = 0,818$ ) al comparar las medias de los puntajes asignados a las muestras 1 ( $C_1$ ) y 3 ( $C_3$ ) con un nivel de significancia del 5,0%.

CUADRO N° 56. PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES MEDIANTE LA PRUEBA DHS DE TUCKEY ENTRE LAS TRES MUESTRA DE INCHICAPI DESHIDRATADO AL COMPARAR CON LA MUESTRA DE REFERENCIA. ATRIBUTO: COLOR.

Comparaciones múltiples

Puntaje  
DHS de Tuckey

(I)Muestra	(J)Muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	2,10*	0,331	0,000	1,32	2,88
	3	0,20	0,331	0,818	-0,58	0,98
2	1	-2,10*	0,331	0,000	-2,88	-1,32
	3	-1,90*	0,331	0,000	-2,68	-1,12
3	1	-0,20	0,331	0,818	-0,98	0,58
	2	1,90*	0,331	0,000	1,12	2,68

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.278.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Al analizar los resultados de la prueba de Tuckey en la Cuadro N° 57, podemos concluir que la muestra que más se parece a la muestra de referencia en cuanto al atributo color es la muestra 3 (C<sub>3</sub>) cuya media es igual a 5,50.

CUADRO N° 57. SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS.

Puntaje  
DHS de Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
2	60	3,60	
3	60		5,50
1	60		5,70
Sig.		1,000	0,818

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3.278.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000

b. Alfa = 0.05.

Fuente: Elaboración propia, (2016)

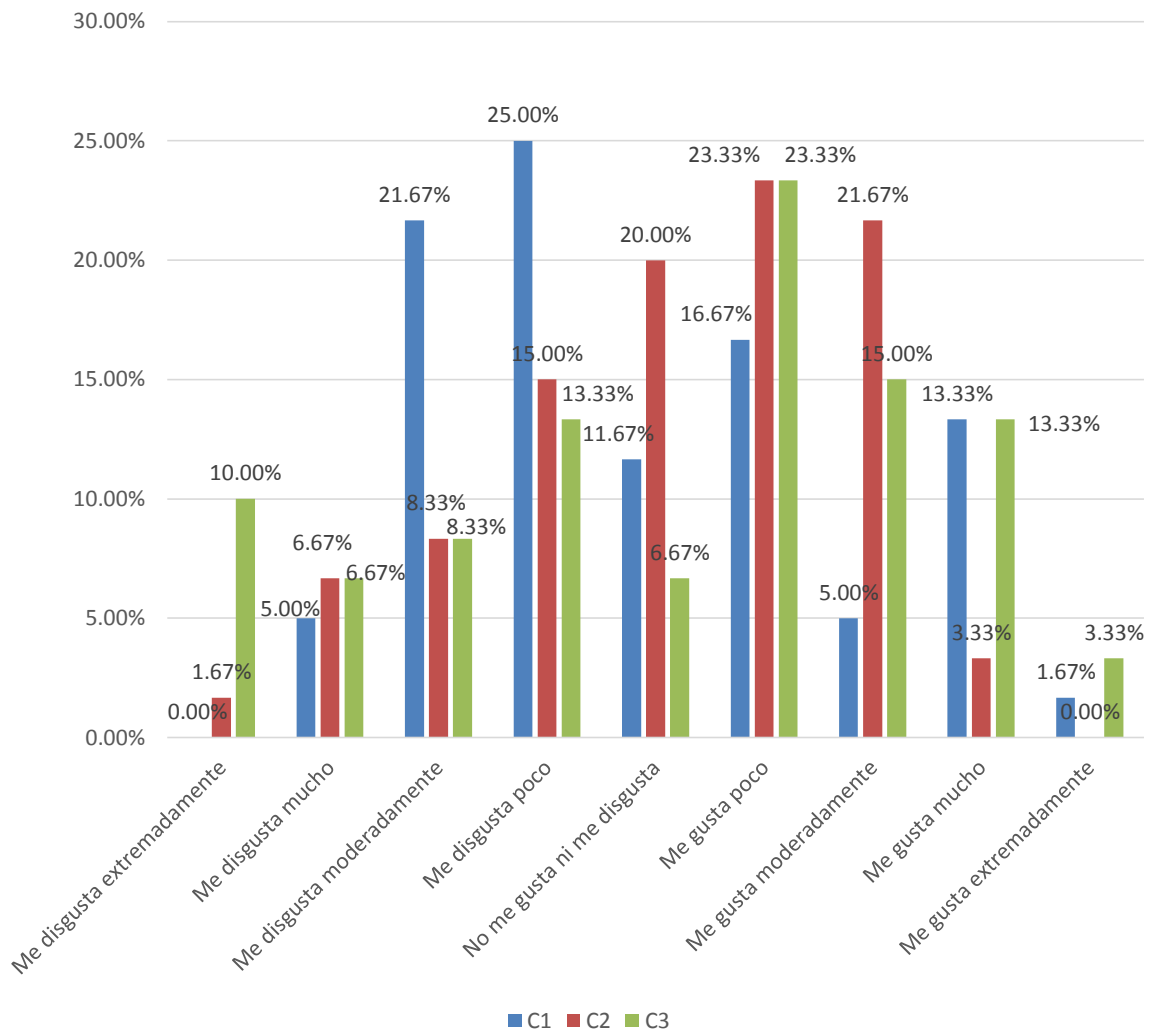
### 3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE INCHICAPI DESHIDRATADO – ACEPTABILIDAD GLOBAL.

CUADRO N° 58. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA CALIFICACIÓN DE INCHICAPI DESHIDRATADO – ACEPTABILIDAD GLOBAL.

Calificación	Muestras					
	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Me disgusta extremadamente	0	0.00%	1	1.67%	6	10.00%
Me disgusta mucho	3	5.00%	4	6.67%	4	6.67%
Me disgusta moderadamente	13	21.67%	5	8.33%	5	8.33%
Me disgusta poco	15	25.00%	9	15.00%	8	13.33%
No me gusta ni me disgusta	7	11.67%	12	20.00%	4	6.67%
Me gusta poco	10	16.67%	14	23.33%	14	23.33%
Me gusta moderadamente	3	5.00%	13	21.67%	9	15.00%
Me gusta mucho	8	13.33%	2	3.33%	8	13.33%
Me gusta extremadamente	1	1.67%	0	0.00%	2	3.33%
Total	60	100%	60	100%	60	100%

Fuente: Elaboración propia, (2016)

FIGURA N° 24. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD GLOBAL DE INCHICAPI DESHIDRATADO



Fuente: Elaboración propia, (2016)

C1=FORMULACIÓN N° 1  
 C2=FORMULACIÓN N° 2  
 C3=FORMULACIÓN N° 3

En el Análisis de Varianza (Cuadro N° 59.) se obtuvo un  $F_{cal} = 0,515$  con un  $pvalor = 0,599 > 0,05$  que nos indica que no existen diferencias significativas entre los promedios de los puntajes asignados por los panelistas a las muestras de inchicapi deshidratado evaluadas de manera global con un nivel de significancia del 5%

CUADRO N° 59. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE LAS PUNTUACIONES ASIGNADAS A LAS TRES MUESTRAS DE INCHICAPI DESHIDRATADO ACEPTABILIDAD GLOBAL.

Pruebas de los efectos inter-sujetos  
Variable dependiente: Aceptabilidad

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	334,117 <sup>a</sup>	61	5,477	1,859	0,002
Intersección	1,250	1	1,250	0,424	0,516
Panelista	331,083	59	5,612	1,905	0,002
Muestra	3,033	2	1,517	0,515	0,599
Error	347,633	118	2,946		
Total	683,000	180			
Total corregida	681,750	179			

a. R cuadrado = 0.490 (R cuadrado corregida = 0.226)

Fuente: Elaboración propia, (2016)

En el cuadro de los valores de las medias marginales estimadas (Cuadro N° 60) para la variable *Aceptabilidad*, se observa que los intervalos de confianza estimados para las muestra C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> y C<sub>3</sub> se solapan

CUADRO N° 60. MEDIAS MARGINALES ESTIMADAS PARA LA VARIABLE ACEPTABILIDAD, EN LOS NIVELES DE LOS FACTORES. EVALUACION GLOBAL.

### Muestra

Variable dependiente: Aceptabilidad

Muestra	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	-0,100	0,222	-0,539	0,339
2	0,183	0,222	-0,255	0,622
3	0,167	0,222	-0,272	0,605

Fuente: Elaboración propia, (2016)

Según el Análisis de Varianza (ANOVA) las muestras no tienen diferencia significativas con respecto al grado de aceptabilidad, pero buscamos la que tenga mayor aceptabilidad la cual sería la muestra N° 3.

## CONCLUSIONES

La sopa deshidratada tipo inchicapi de gallina regional es un producto seco que puede ser conservado en empaques de fácil manejo y transporte como el polietileno de alta densidad, en papel trilaminados, entre otros tipos de empaques manejables y de bajo costo; además de ser un producto de preparación rápida que para ser consumido es rehidratado con agua en proporción 1:6.4 (es decir para 1 kg de producto deshidratado se requiere 6.4 litros de agua) y un cocido a temperatura de ebullición por 10.6 minutos.

La sopa deshidratada tipo inchicapi de gallina regional tiene la siguiente composición carne de gallina (32.33 %), maní (40 %), maíz (20 %), kión (0.8 %), ajos (0.8 %), culantro (2 %), ají dulce (2 %)

En el secado de la materia prima (carne de gallina) se siguen las siguientes operaciones de proceso: materia prima, selección, beneficio, desangrado, eliminación de plumas, eviscerado, lavado, primer corte, troceado, deshuesado, segundo corte, secado, enfriado, molienda, tamizado, empackado y almacenaje. En el secado de los insumos para la sopa deshidratada tipo inchicapi se siguen las siguientes operaciones de proceso: materia prima, selección, beneficio, lavado, pelado, cortado, secado, enfriado, molienda, tamizado, empackado y almacenaje. Para obtener el producto deshidratado se requieren de las siguientes operaciones de proceso: materia prima e insumos, pesado, mezcla, envasado y almacenaje.

En el secado en bandejas tanto de la materia prima como el de los insumos, estadísticamente la temperatura y el tiempo tiene efecto significativo en el contenido de humedad, cenizas, fibras y grasa más no en el contenido de proteínas y carbohidratos; mientras que en cuanto a los atributos color, sabor, textura y olor de las muestras secadas no presentan diferencias significativas.

La composición físico química del producto es el siguiente: humedad (4.424%), cenizas (8.139 %), grasas (16.44 %), proteínas (14.0 %), carbohidratos (56,99 %), fibra (9.114%) y los análisis microbiológicos indican que el producto está dentro de los límites permisibles microbiológicamente según la normativa peruana (Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM).

El secado de la materia prima y los insumos tiene los siguientes parámetros: Gallina Regional (60°C x 10 horas), Culantro (50°C x 8 horas), Ají dulce (50°C x 10 horas), Kión (50°C x 10 horas), Ajos (60°C x 10 horas), Maíz (50°C x 8 horas), Maní (70°C x 10 horas). La formulación nº 2 es la que más se asemeja a la tradicional sopa inchicapi en color, sabor, olor y textura y es el que tiene la composición que se indica en la conclusión nº 2.

## RECOMENDACIONES

Realizar un estudio económico para determinar la viabilidad económica de una producción semi industrial o industrial de inchicapi deshidratado de gallina regional.

Realizar estudios similares de sopas tradicionales de la amazonía peruana con materias primas de la región, como por ejemplo mazamorra deshidratada de pescado fresco y ahumado (gamitana, sábalo, doncella, paiche, acahuarazu, tucunare, paco, etc.) dando mayor énfasis a nuestra tradición y así rescatar nuestra cultura.

Realizar estudios de las propiedades nutricionales que estos pueden aportar a nuestro cuerpo.

Propiciar la cultura para utilizar materias primas de nuestra región en la realización de investigaciones sobre la elaboración de sopas deshidratadas como las mazamoras utilizando yuca, plátano, pescados frescos y ahumados, carnes de animales silvestres como majas, sajino, venado, carachupa (armadillo), motelo, aves silvestres así como insumos regionales, culantro el ají dulce y kión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **A.E.C.I.** (1998). Técnicas de secado. Agencia española de Cooperación Internacional. España.
2. **A.O.A.C. INTERNACIONAL.** (1998). Official methods of analysis. 16ª Ed .4ª revision. Washington D.C.
3. **ABRIL, J; CASP, P** (1999). Procesos de conservación de alimentos. Ediciones Mundi \_ prensa. España.
4. **ANZALDUA, A.** (1994).Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acriba S.A. Zaragoza –España.
5. **BABILONIA A, REATEGUI J.** (1994). El cultivo de hortalizas en la selva baja del Perú, Manual Teórico Practico. 1º Edición. CETA – Iquitos – Perú.
6. **BRENNAN, J.G; BUTTERS, J.R; COWELL, N.D; LILLEY, A.E.V.** (1980). Dehydration in Food Engineering Operations. 3ª Ed. Applied Science. New York \_USA.
7. **BLANCO BLASCO, T.** (2005).Alimentos bromatológicos .Fundación ajinomoto para el desarrollo de la comunidad. Lima-Perú. Primera Edición. Universidad de san Martín de Porres.
8. **BARBOZA CÁNOVAS, G.**( 2000), Deshidratación de alimentos, Editorial acriba S.A
9. **BARBOZA Y VEGA, D.** (2000), Elementos de tecnologías de alimentos, editorial continental, S.A, México.
10. **BERGERET. G,** (1996) Conservas vegetales: frutas y hortalizas, Salvat editores S.A. Barcelona.
11. **BILBAO, C. (2002).** Estudio del secado combinado aire/microondas en manzana Granny Smith. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia
12. **BOZO, M. P (2011).** Rehidratación de zanahorias previamente secadas con aire y deshidratadas osmóticamente. Venezuela
13. **COOK, E.M Y DUMONT, H.D.** (1991). Processing Drying Practice.



14. **COLINA, M.L.** (2010). Deshidratación de alimentos. 1ª Ed. Editorial Trillas. México
15. **CARDENAS RAMIREZ, C.** (2013). Valor agregado de especies vegetales de la región, extracción de colorantes y saborizantes. Memoria descriptiva para optar el título profesional .Iquitos-Perú. Facultad de ingeniería en industrias alimentarias. UNAP.
16. **COLINA IRAZÁBAL .M.** (2010). Deshidratación de alimentos, Segunda edición, Editorial Trillas S.A
17. **CARL HEINRICH, A.** (1998). Introducción a la bioquímica de los alimentos. Editores Barcelona – España.
18. **CAMACHO, C.** (1983). Alimentos bromatológicos .Fundación ajino moto para el desarrollo de la comunidad. Lima-Perú. Segunda Edición. Universidad de san Martín de Porres.
19. **CHEFTEL Y CHEFTEL** (1976). Et AL introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos, editorial ACRIBA, TOMO I, Bogotá - Colombia
20. **CHEFTEL, C** (1978). Et AL introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos, editorial ACRIBA, TOMO II, Bogotá – Colombia
21. **DEL AGUILA, CH.** (2015). Estudio del arte para la elaboración de sopas deshidratadas con materias primas de la región. Memoria descriptiva para optar el título profesional .Iquitos-Perú. Facultad de ingeniería en industrias alimentarias. UNAP.
22. **DESROSIER, N,** (1999). Elementos de Tecnología de Alimentos. Editorial CECSA –México.
23. **DE LEIRIS, E.** (1986). Alimentos balanceados. Editorial ACRIBA, TOMO II, Bogotá – Colombia
24. **DELGADO Y RIOS,** (2015). Secado en polvo de (*Capsicum Frutescens*) ají charapita mediante las técnicas de lecho fluidizado, en bandejas y liofilizado. Iquitos-Perú. Facultad de ingeniería en industrias alimentarias. UNAP
25. **FENEMA. OWEN.** (1982). Introducción a la ciencia de los alimentos, Tomo I, Ed. Reverte S.A. España.
26. **GUERRA, G.** (1995) .Estabilización del guisador (*Cúrcuma Longa*) deshidratada y en pasta para uso alimenticio. Iquitos-Perú. Facultad de ingeniería en industrias alimentarias. UNAP

27. **GONZALES A, ESPINOZA A.** (2008). Obtención de un polvo de ají dulce(*Capsicum Chínese*) Producido mediante deshidratación por aire forzado, Programa de tecnología de los alimentos, Escuela de zootecnia, Núcleo Monagas, Universidad de Oriente, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Monagas (INIA).
28. **GERHADT, ULRICH** (1978). Especies y Condimentos traducido al español por Bernaldo de Queros. Zaragoza- España.
29. **GAMARRA, M.** (2007). Tecnología para la elaboración de una sopa deshidratada de olluco (*Ullucus Tuberosus*) con carne de alpaca (*Lama Pacus*). Iquitos-Perú. Facultad de ingeniería en industrias alimentarias. UNAP
30. **HEISS, R.** (2000). Principios de envasado de los alimentos. Editorial CECSA-México.
31. **HELDMAN, D.R; SINGH, R.P.** (1998). Introducción a la ingeniería de los alimentos. Editorial Acriba S.A. Zaragoza –España.
32. **KROKIDA, M.; KIRANOUDIS, C.; MAROULIS, Z. (1999).** Viscoelastic behaviour of dehydrated products during rehydration. Journal of Food Engineering.
33. **KOSZINOWSKI Y PRIRINGER.** (1975). Nuevas tecnologías de conservación de alimentos. Editorial Jurídica, S.A, México.
34. **KAREL, N.** (1975). La ciencia de los alimentos. Principios de envasado de alimentos, guía internacional. Editorial acriba S.A, España.
35. **LABUSA, M.** (1970). Deshidratación de zanahorias por aire y liofilización a diferentes condiciones de proceso. Fondo editorial de las Naciones Unidas, Santiago de Chile.
36. **LASTARRIA, Z.** (2003). Elaboración de sopas instantáneas a base kiwicha, quinua y trucha. Iquitos-Perú. Facultad de ingeniería en industrias alimentarias. UNAP
37. **M. J. VÁZQUEZ VILA (2007).** XI congreso internacional de ingeniería de proyectos Lugo
38. **MEIER, Et. A.** (1998).Elaboración de Frutas y Hortalizas. Editorial CECSA-México
39. **MENDOZA, G.** (2000). La ciencia de los alimentos, Salvat editores S.A, España.

40. **MOTTE, I.** (2010). Deshidratación de alimentos. Editorial acriba S.A, España.
41. **NORMAN POTTER. L.** (1978). Procesos de conservación de alimentos. Ed. Reverte S.A. España
42. **OCÓN Y TOJO,** (1980). Problema de ingeniería química. Tomo II. Editores gráficos S.A – España.
43. **ORTIS URETA, C.** (2005). Alimentos bromatológicos .Fundación ajino moto para el desarrollo de la comunidad. Lima-Perú. Segunda Edición. Universidad de san Martín de Porres.
44. **POTTER, Et. A.** (1974). Introducción a la ciencia de los alimentos, Tomo I, Ed. Reverte S.A. España.
45. **PELEG, M. (1988).** An empirical model for the description of moisture sorption curves. Journal of Food Science.
46. **PAINÉ, F.** (1992). Manual de envasado de alimentos. Editorial continental, S.A, México.
47. **REÁTEGUI, S. D (2003).**Elaboración de sopa deshidratada de pescado *Hidrolycus Armatus* (chambira), *Vigria Ungueculata* (frijol cupi) y *Mihot Esculenta Grauts* (yuca) para consumo humano. Iquitos-Perú.
48. **RESOLUCION MINISTERIAL Nº 615-2003-S.A/DM.NTS Nº 071-MINSA/DIGESA-V.01.** Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Perú.
49. **REATEGUI, M.** (2011). Procesos físicos de conservación de alimentos. Lima-Perú. Primera Edición. Universidad de san Martín de Porres.
50. **SOTO, C.** (2011). Procesos físicos de conservación de alimentos. Lima-Perú. Tercera Edición. Universidad de san Martín de Porres.
51. **SOPADE, P.; AJISEGIRI, E.; BADAU, M. (1992).** The use of Peleg's equation to model water absorption in some cereal grains during soaking. Journal of Food Engineering.
52. **TROLLER Y CHISTIAN.** (1978). Procesamiento de frutas y hortalizas. Fondo editorial de las Naciones Unidas, Santiago de Chile.

53. **TREYBAL**, (1980). Operaciones Unitarias en Ingeniería Química", Sexta Edición, Editorial Mc Graw Hill, México.
54. **TAIWO, K.; ANGERSBACH, A.; KNORR, D. (2002)**. Rehydration studies on pretreated and osmotically dehydrated Apple slices. Journal of Food Science.
55. **VILLACHICA H.** (1996). Frutales y hortalizas promisoros de la Amazonía. Tratado de cooperación Amazónico. Primera edición, Lima – Perú.
56. **VASQUEZ, R.** (1997). Florula de las reservas biológicas de Iquitos-Perú, primera edición.
57. **VAN DEN. B.** (1985). Tecnología del procesado de los alimentos. Editorial acriba S.A, España.
58. **VASQUEZ, S.** (2000).Deshidratación del pijuayo (*Bactris Gasipaes Kunth*), por flujo de aire caliente y su empleo como sustituto del maíz. Iquitos-Perú. Facultad de ingeniería en industrias alimentarias. UNAP
59. **VALCARCEL, G** (2014). Obtención de los parámetros del secado de la cascara del Camu Camu (*Myrciaria Dubia*) en un lecho fluidizado. Iquitos-Perú. Facultad de ingeniería en industrias alimentarias. UNAP

## ANEXOS

### ANEXOS N°1. Composición fisicoquímico de la materia prima (En base a 100 gr)

<b>GALLINA REGIONAL</b>	
Humedad	70.30
Proteínas	15.00
Grasa	2.000
Carbohidrato	4.580
Fibra	0.000
Ceniza	1.200

Fuente: FAO, (2007)

### ANEXOS N°2. Composición fisicoquímico del maíz (En base a 100 gr)

<b>MAÍZ</b>	
Humedad	17.20
Proteínas	8.400
Grasa	1.100
Carbohidrato	69.40
Fibra	3.800
Ceniza	1.200

Fuente: Portocarrero, (1998).

### ANEXOS N°3. Composición fisicoquímico del maní (En base a 100 gr)

<b>MANÍ</b>	
Humedad	7.300
Proteínas	24.10
Grasa	48.20
Carbohidrato	17.70
Fibra	5.200
Ceniza	2.700

Fuente: Portocarrero, (1998)

**ANEXOS N°4.** Composición fisicoquímico del ají dulce (En base a 100 gr)

<b>AJÍ DULCE</b>	
Humedad	92.40
Proteínas	0.700
Grasa	0.400
Carbohidrato	6.000
Fibra	1.400
Ceniza	0.500

Fuente: Portocarrero, (1998)

**ANEXOS N°5.** Composición fisicoquímico del ajo (En base a 100 gr)

<b>AJOS</b>	
Humedad	61.40
Proteínas	5.600
Grasa	0.800
Carbohidrato	30.40
Fibra	0.900
Ceniza	1.800

Fuente: Portocarrero, (1998)

**ANEXOS N°6.** Composición fisicoquímico del sachá culantro (En base a 100 gr)

<b>SACHA CULANTRO</b>	
Humedad	80.40
Proteínas	0.570
Grasa	0.100
Carbohidrato	17.61
Fibra	15.03
Ceniza	1.320

Fuente: Portocarrero, (1998)

**ANEXOS N°7.** Composición fisicoquímico del kión (En base a 100 gr)

<b>KIÓN</b>	
Humedad	78.50
Proteínas	2.808
Grasa	0.100
Carbohidrato	18.04
Fibra	3.593
Ceniza	0.543

Fuente: Portocarrero, (1998)

**ANEXOS N°8 PRUEBA DE ACEPTABILIDAD**

ATRIBUTO: SABOR

Nombre: ..... Fecha:...../...../.....

**INSTRUCCIONES**

Frente a usted se presentan tres muestras de inchiapi. Por favor, pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta el **sabor** en cada una de las muestras, escribiendo una X en el casillero correspondiente según la calificación que usted le asigne.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

Calificación	MUESTRA		
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Me disgusta extremadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me gusta poco			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta extremadamente			

Comentarios:

.....  
.....

MUCHAS GRACIAS

**ANEXOS N°9. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD**

ATRIBUTO: OLOR

Nombre: .....

Fecha: ...../...../.....

**INSTRUCCIONES**

Frente a usted se presentan tres muestras de inchiapi. Por favor, pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta el **olor** en cada una de las muestras, escribiendo una X en el casillero correspondiente según la calificación que usted le asigne.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

Calificación	MUESTRA		
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Me disgusta extremadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me gusta poco			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta extremadamente			

Comentarios:

.....  
.....

MUCHAS GRACIAS



**ANEXOS N°10. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD**

ATRIBUTO: TEXTURA

Nombre: .....

Fecha: ...../...../.....

**INSTRUCCIONES**

Frente a usted se presentan tres muestras de inchiapi. Por favor, pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta la **textura** en cada una de las muestras, escribiendo una X en el casillero correspondiente según la calificación que usted le asigne.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

Calificación	MUESTRA		
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Me disgusta extremadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me gusta poco			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta extremadamente			

Comentarios:

.....  
.....

MUCHAS GRACIAS

**ANEXOS N°11. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD**

ATRIBUTO: COLOR

Nombre: .....

Fecha: ...../...../.....

**INSTRUCCIONES**

Frente a usted se presentan tres muestras de inchiapi. Por favor, pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta el **color** en cada una de las muestras, escribiendo una X en el casillero correspondiente según la calificación que usted le asigne.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

Calificación	MUESTRA		
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Me disgusta extremadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me gusta poco			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta extremadamente			

Comentarios:

.....  
.....

MUCHAS GRACIAS

**ANEXOS N°12. PRUEBA DE ACEPTABILIDAD  
GLOBAL**

Nombre: .....

Fecha: ...../...../.....

**INSTRUCCIONES**

Frente a usted se presentan tres muestras de inchiapi. Por favor, pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada una de las muestras (apreciación global), escribiendo una X en el casillero correspondiente según la calificación que usted le asigne.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

Calificación	MUESTRA		
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Me disgusta extremadamente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta poco			
No me gusta ni me disgusta			
Me gusta poco			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta extremadamente			

Comentarios:

.....  
.....

MUCHAS GRACIAS

**ANEXOS N°13. PRUEBA DE COMPARACIÓN**

**ATRIBUTO: COLOR**

Nombre: .....

Fecha: ...../...../.....

**PRODUCTO: SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI**

**INSTRUCCIONES**

En la fuente frente a usted hay cuatro (4) muestra de sopa tipo inchicapi. Una de las muestra está marcada con la letra **M** (inchicapi tradicional) y las tres (3) muestras restantes, que han sido elaboradas a partir de inchicapi deshidratado, tienen las claves ( $C_1$ ,  $C_2$  y  $C_3$ ). Pruebe cada una de las muestras y compárela con la muestra **M**, e indique su respuesta a continuación, marcando con una X en el casillero correspondiente.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

<b>MUESTRA</b>	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>3</sub></b>
Más intenso el color (oscuro) que <b>M</b>			
Igual que <b>M</b>			
Menos intenso el color (claro) que <b>M</b>			
<b>INDIQUE CUÁL ES EL GRADO DE DIFERENCIA CON LA MUESTRA M:</b>			
Ninguna diferencia			
Ligera diferencia			
Moderada diferencia			
Mucha diferencia			
Muchísima diferencia			

Comentarios:

.....  
.....

MUCHAS GRACIAS

**ANEXOS N°14. PRUEBA DE COMPARACIÓN**

ATRIBUTO: OLOR

Nombre: .....

Fecha: ...../...../.....

**PRODUCTO:** SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI

**INSTRUCCIONES**

En la fuente frente a usted hay cuatro (4) muestra de sopa tipo inchicapi. Una de las muestra está marcada con la letra **M** (inchicapi tradicional) y las tres (3) muestras restantes, que han sido elaboradas a partir de inchicapi deshidratado, tienen las claves (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> y C<sub>3</sub>). Pruebe cada una de las muestras y compárela con la muestra **M**, e indique su respuesta a continuación, marcando con una X en el casillero correspondiente.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

<b>MUESTRA →</b>	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>3</sub></b>
Más intenso el olor que <b>M</b>			
Igual que <b>M</b>			
Menos intenso el olor que <b>M</b>			
<b>INDIQUE CUÁL ES EL GRADO DE DIFERENCIA CON LA MUESTRA M:</b>			
Ninguna diferencia			
Ligera diferencia			
Moderada diferencia			
Mucha diferencia			
Muchísima diferencia			

Comentarios:

.....  
.....

MUCHAS GRACIAS

**ANEXOS N°15. PRUEBA DE COMPARACIÓN**

**ATRIBUTO: SABOR**

Nombre: .....

Fecha: ...../...../.....

**PRODUCTO: SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI**

**INSTRUCCIONES**

En la fuente frente a usted hay cuatro (4) muestra de sopa tipo inchicapi. Una de las muestra está marcada con la letra **M** (inchicapi tradicional) y las tres (3) muestras restantes, que han sido elaboradas a partir de inchicapi deshidratado, tienen las claves (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> y C<sub>3</sub>). Pruebe cada una de las muestras y compárela con la muestra **M**, e indique su respuesta a continuación, marcando con una X en el casillero correspondiente.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

<b>MUESTRA →</b>	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>3</sub></b>
Más intenso el sabor que <b>M</b>			
Igual que <b>M</b>			
Menos intenso el sabor que <b>M</b>			
<b>INDIQUE CUÁL ES EL GRADO DE DIFERENCIA CON LA MUESTRA M:</b>			
Ninguna diferencia			
Ligera diferencia			
Moderada diferencia			
Mucha diferencia			
Muchísima diferencia			

Comentarios:

.....  
.....

MUCHAS GRACIAS

**ANEXOS N°16. PRUEBA DE COMPARACIÓN**

**ATRIBUTO: TEXTURA**

Nombre: .....

Fecha: ...../...../.....

**PRODUCTO: SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI**

**INSTRUCCIONES**

En la fuente frente a usted hay cuatro (4) muestra de sopa tipo inchicapi. Una de las muestra está marcada con la letra **M** (inchicapi tradicional) y las tres (3) muestras restantes, que han sido elaboradas a partir de inchicapi deshidratado, tienen las claves (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> y C<sub>3</sub>). Pruebe cada una de las muestras y compárela con la muestra **M**, e indique su respuesta a continuación, marcando con una X en el casillero correspondiente.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

<b>MUESTRA →</b>	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>3</sub></b>
Más espesa que <b>M</b>			
Igual que <b>M</b>			
Menos espesa que <b>M</b>			
<b>INDIQUE CUÁL ES EL GRADO DE DIFERENCIA CON LA MUESTRA M:</b>			
Ninguna diferencia			
Ligera diferencia			
Moderada diferencia			
Mucha diferencia			
Muchísima diferencia			

Comentarios:

.....  
.....

MUCHAS GRACIAS

**ANEXOS N°17.** Resolución Ministerial N° 615-2003 “Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”

**NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01  
NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD  
PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<b>III. PRODUCTOS GRASOS.</b>						
<b>III.1 Mantequillas y margarinas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Coliformes	4	3	5	3	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<b>IV. PRODUCTOS DESHIDRATADOS: LIOFILIZADOS O CONCENTRADOS Y MEZCLAS.</b>						
<b>IV.1 Sopas, caldos, cremas, salsas y puré de papas de uso instantáneo que no requieren cocción.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
Mohos	3	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
(*) Sólo para productos que contengan carnes.						
<b>IV.2 Sopas, cremas, salsas y purés de legumbres u otros deshidratados que requieren cocción.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
Coliformes	4	3	5	3	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
(*) Solo para productos que contengan carnes.						
<b>IV.3 Mezclas en seco de uso instantáneo (refrescos, gelatinas, jaleas, cremas, otros).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i> (*)	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp.</i> (**)	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
Mohos	3	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
(*) Sólo para productos que contengan cereales.						
(**) Sólo para productos que contengan leche, cacao y/o huevo.						
<b>IV.4 Mezclas en seco que requieren cocción (pudines, flanes, otros).</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>



## ANEXOS N°18. Resultados del análisis microbiológico del laboratorio



**UNAP**

Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto  
Centro de Prestación de Servicio  
en Control de Calidad de Alimentos  
"CEPRESE COCAL"

### Laboratorio de Microbiología de Alimentos

#### INFORME DE ENSAYO N° 001-2016

#### I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	MILENA CABALLERO CORDOVA
Dirección	-.-
Telefax	-.-

#### II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	01/2016
Fecha de solicitud de servicio	09/02/16
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

#### III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<i>SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	68.9 Gr..
Muestra	Traída por el cliente
Código	"U"
Forma de presentación	Envoltura trilaminada
Fecha de producción	-.-
Fecha de vencimiento	-.-

#### IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Recuento de Bacterias Aerobios Mesófilos (ufc/g a 35° C)	$7,4 \times 10^4$
Mohos (ufc/g)	$2,9 \times 10^2$
Levaduras (ufc/g)	$1,1 \times 10^3$
Coliformes Totales (NMP/g a 35°C)	1100
Escherichia coli (NMP/g a 35°C)	< 3
Clostridium perfringens (ufc/g a 35°C)	< 10
Bacillus cereus (ufc/g 30 °C)	< $10^2$
Salmonella sp.	Ausencia en 25g



Dirección: calle Nauta 5ta. Cdra., Iquitos, Perú  
Teléfono: (5165) 234458 Telefax 242001

[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**  
Centro de Prestación de Servicio  
en Control de Calidad de Alimentos  
"CEPRESE COCAL"

**METODOS USADOS.**

- ✓ Recuento de Microorganismos Aerobios mesófilos. Mediante técnica petrifilm AOAC. Método oficial 990.12
- ✓ Recuento de mohos y levaduras. FDA. 1992. Cap. 18 7ma. Ed.
- ✓ NMP. ICMSF. 2000. 2da Ed. 139-142.
- ✓ NMP E. coli. ICMSF 2000. 2da. Ed. Pag. 139-142.
- ✓ Recuento estándar en Placa. ICMSF. 2000. 2da. Ed.
- ✓ Salmonella FDA. BAM. Capítulo 5 Rev. 8ava ed. 2007

**NOTA:**

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 18 de Febrero de 2016

Blga. JESSY P. VASQUEZ CHUMBE  
Jefa del Laboratorio de Microbiología de  
Alimentos F.I.A.-UNAP



## ANEXOS N°19. Resultados del análisis microbiológico del laboratorio



Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto  
Centro de Prestación de Servicio  
en Control de Calidad de Alimentos  
"CEPRESE COCAL"

### Laboratorio de Microbiología de Alimentos

#### INFORME DE ENSAYO N° 002-2016

#### I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	MILENA CABALLERO CORDOVA
Dirección	--
Telefax	--

#### II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	02/2016
Fecha de solicitud de servicio	18/04/16
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

#### III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<i>SOPA DESHIDRATADA TIPO INCHICAPI</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	68.9 Gr.
Muestra	Traída por el cliente
Código	"Q"
Forma de presentación	Envoltura trilaminada
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

#### IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Coliformes Totales (ufc/g a 30°C)	2,2x10 <sup>2</sup>



Dirección: calle Nauta 5ta. Cdra., Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165) 234458 Telefax 242001



**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**  
Centro de Prestación de Servicio  
en Control de Calidad de Alimentos  
"CEPRESE COCAL"

### **METODOS USADOS.**

- ✓ Recuento de Microorganismos Coliformes /Escherichia Coli. Mediante técnica Petrifilm AOAC. Método oficial 991.14

### **NOTA:**

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 27 de Abril de 2016

**Bлга. JESSY P. VASQUEZ CHUMBE**  
Jefa del Laboratorio de Microbiología de  
Alimentos F.I.A.-UNAP

