

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

“PROYECTO DE GRADO”



**OBTENCIÓN DE POLVO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) MORADA
DE VARIEDAD MIZQUEÑA PRODUCIDA EN EL DEPARTAMENTO
DE TARIJA**

Por:

ARANCIBIA CRUZ SILVIA EUGENIA

Proyecto de grado modalidad de graduación: “Investigación aplicada”, presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Química.

Noviembre de 2023

TARIJA-BOLIVIA

V°B°

MSc. Ing. Marcelo Segovia Cortez

DECANO a.i.

Facultad de Ciencias y Tecnología

MSc. Lic. Clovis Gustavo Succi Aguirre

VICEDECANO a.i.

Facultad de Ciencias y Tecnología

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

Ing. Luis Fernando Zenteno Benítez

Ing. Erick Ramírez Ruiz

Ing. Marcelo López

Advertencia

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

Dedicatoria

Con toda la gratitud y amor dedico este trabajo a mis padres por la paciencia y su apoyo brindado.

A mi hija por ser el motivo para seguir adelante día a día.

A mis hermanas por todo el cariño brindado sin condición alguna.

Agradecimiento

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por guiarme en el camino y fortalecerme espiritualmente para empezar un camino lleno de éxito.

Así, quiero mostrar mi gratitud a mis padres, familia y docente que estuvieron presentes en la realización de esta meta, de este sueño que es tan importante para mí, agradecer todas sus ayudas, sus conocimientos, sus consejos y su dedicación.

Pensamiento

"Cree en ti mismo y en lo que eres. Sé consciente de que hay algo en tu interior que es más grande que cualquier obstáculo" (Christian D. Larson).

INDICE

I. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Justificación.....	3
1.3.1. Justificación económica	3
1.3.2. Justificación tecnológica	3
1.3.3. Justificación social	4
1.3.4. Justificación ambiental.....	4
II. Marco teórico	5
2.1. Cebolla	5
2.1.1. Origen de la cebolla.....	5
2.1.2. Definición de la cebolla.....	6
2.1.3. Variedad de cebolla.....	6
2.1.3.1. Cebolla morada (mizqueña)	7
2.1.4. Producción de cebolla	8
2.1.4.1. Zonas productoras de la cebolla.....	8
2.1.4.2. Producción de la cebolla morada (mizqueña) en Tarija	9
2.1.5. Taxonomía de la cebolla.....	9
2.1.6. Morfología de la cebolla	10
2.1.6.1. Semilla.....	10

2.1.6.2. Tallo	10
2.1.6.3. Bulbo	11
2.1.7. Composición química de la cebolla	11
2.1.8. Pungencia	12
2.2. Polvo de cebolla	13
2.2.1. Origen del polvo de cebolla	14
2.2.2. Beneficios del polvo de cebolla	14
2.3. Corte de cebolla	16
2.3.1. Tipos de corte	16
2.3.1.1. Corte pluma o emincé	16
2.3.1.2. Corte juliana o ciselada	16
2.3.1.3. Corte brunoise	17
2.3.1.4. Corte tipo aros	18
2.4. Conceptos de deshidratación de alimentos	18
2.4.1. Diferencia entre secado y deshidratación	19
2.4.2. Métodos de deshidratado	19
2.4.2.1. Deshidratado por aire caliente	20
2.4.3. Factores que intervienen en el proceso de deshidratado	21
2.4.3.1. Velocidad del aire	22
2.4.3.2. Contenido de humedad	22
2.4.3.3. Contenido de humedad en equilibrio (CHE) de la muestra	22
2.4.3.4. Contenido de humedad absoluta en el aire	22
2.4.3.5. Contenido de humedad relativa (Hr) da la muestra	23

2.4.3.6. Humedad en base húmeda (Hbh)	23
2.4.3.7. Humedad en base seca (Hbs).....	23
2.4. Cinética de secado	23
2.4.1. Curva de secado	24
2.5. Psicometría	24
2.5.1. Aire húmedo	25
2.5.2. Temperatura de bulbo húmedo	25
2.5.3. Temperatura de bulbo seco.....	25
2.5.4. Temperatura del punto de rocío.....	25
2.5.5. Humedad relativa	26
2.6. Molienda.....	26
2.6.1. Tipos de molinos	26
2.6.1.1. Molino de martillos	27
2.6. Tamizado	28
2.6.1. Granulometría.....	29
III. Parte experimental	31
3.1. Caracterización de la materia prima.....	31
3.2. Descripción del método de investigación.....	33
3.2.1. Selección del método para la elaboración del polvo de cebolla.....	33
3.3. Diseño experimental para el proceso del polvo de cebolla	33
3.3.1. Diseño Factorial	34
3.4. Pruebas preliminares	35
3.4.1. Selección de la zona productora de cebolla.....	35

3.4.2. Selección del tipo de corte	37
3.5. Proceso para la obtención del polvo de cebolla	41
3.5.1. Descripción del proceso para obtener del polvo de cebolla.....	42
3.5.1.1. Recepción de la cebolla.....	42
3.5.1.2. Pelado.....	43
3.5.1.3. Lavado.....	44
3.5.1.4. Cortado de la cebolla.....	44
3.5.1.5. Deshidratado de la cebolla	45
3.5.1.6. Molienda	46
3.5.1.7. Tamizado.....	47
3.5.1.8. Envasado	48
3.6. Material de laboratorio, utensilios y equipos utilizados	49
3.6.1. Material de laboratorio y utensilios	49
3.6.2. Equipos.....	50
IV. Resultados y discusiones	52
4.1. Deshidratado por aire caliente de la cebolla	52
4.1.1. Contenido de humedad en base seca en el proceso de deshidratado	52
4.1.1.1. Variación del contenido de humedad en base seca respecto al tiempo de las muestras M-1, M-2, R-1, R-2.....	53
4.1.1.2 Variación del contenido de humedad en base seca respecto al tiempo de las muestras M-3, M-4, R-3, R-4.....	54
4.1.1.3 Variación del contenido de humedad en base seca respecto al tiempo de las muestras M-4 y R-2.....	55
4.1.2 Contenido de humedad en base seca de la muestra M-4.....	55

4.1.3. Cinética del deshidratado	57
4.1.3.1. Modelo matemático para la cinética.....	60
4.2. Análisis de varianza del diseño experimental	66
4.2.1. Regresión lineal múltiple	69
4.3. Balance de materia del proceso	70
4.3.1. Balance de materia en el proceso de recepción de la cebolla.....	71
4.3.2. Balance de materia en el proceso de pelado.....	72
4.3.4. Balance de materia en el proceso del lavado.....	73
4.3.5. Balance de materia en el proceso de cortado	74
4.3.6. Balance de materia en el proceso de deshidratado	75
4.3.7. Balance de materia en el proceso de molienda.....	80
4.3.8. Balance de materia en el proceso de tamizado.....	81
4.3.9. Balance de materia en el proceso de envasado.....	82
4.3.10. Resumen del balance de materia de todo el proceso	84
4.4. Rendimientos.....	85
4.4.1. Rendimiento en el deshidratado	85
4.4.2. Rendimiento del proceso	85
4.5. Balance de energía del proceso	85
4.5.1. Balance de energía en la etapa de deshidratado de la cebolla	87
4.6. Consumo de energía de los equipos	93
4.6.1. Consumo de energía en la etapa de deshidratado.....	93
4.6.2. Consumo de energía en la etapa de molienda	93
4.6.3. Consumo de energía en la etapa del tamizado	94

4.6.4. Energía total consumida en el proceso..... 94

V. Conclusiones 96

5.1. Recomendaciones..... 98

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS