

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA



**OBTENCIÓN A NIVEL EXPERIMENTAL DE DEXTRINAS A PARTIR DEL
ALMIDÓN DE MAÍZ PARA LA FABRICACIÓN DE PEGAMENTOS**

Por:

JOSÉ CARLOS GARECA ALFARO

Proyecto de Grado modalidad (INVESTIGACIÓN APLICADA) presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Química.

ABRIL 2021

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

M. Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez

DECANO

M. Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

VICEDECANA

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Marlene Simons Sánchez

Ing. Juan Carlos Keri Mentasti

Ing. Erick Ramírez Ruiz

El tribunal del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos modos y expresiones del mismo, siendo estas responsabilidades del autor.

A mis padres porque ellos son los motores que me impulsan a seguir adelante pese a toda adversidad ellos son mi admiración y mis ejemplos a seguir “este trabajo se los dedico a ustedes mis viejitos”

Agradecer a todas personas que me apoyaron y confiaron en mí, a mi docente guía Ing. José Ernesto Auad, docente de laboratorio Ing, Juan Pablo Herbas, a mis tribunales por su apoyo y a mis padres que sin su apoyo, comprensión, paciencia y fortaleza esto no sería posible.

Hay una fuerza motriz más
poderosa que el vapor, la
electricidad y la energía
atómica” **la voluntad”**

Albert Einstein

ÍNDICE

Advertencia	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Pensamiento	iv
Resumen	v

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

1.- Antecedentes	1
1.1 El almidón	1
1.2 Colas y adhesivos	2
1.2.1 Adhesivos solubles en agua	3
1.2.2 Adhesivos vehiculizados en disolventes orgánicos.....	4
1.2.3 Adhesivos sin solventes	5
1.2.4 Factores que influyen en la adhesión	5
2.- Objetivos	7
2.1 Objetivo general	8
2.2 Objetivos específicos	8
2.3.- Justificación	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 El almidón	11
2.1.1 Usos del almidón.....	11
2.2 El almidón de maíz.....	14

2.2.1 El gránulo de almidón de maíz	14
2.2.2 Amilosa	15
2.2.3 Amilopectina	15
2.2.4 Contenido de amilosa y amilopectina en almidón	16
2.3 Propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón	17
2.3.1 Composición del almidón de maíz	22
2.3.2 Proteínas	22
2.3.3 Carbohidratos	22
2.3.4 Minerales	22
2.3.5 Fibra dietética	23
2.3.6 Calorías	23
2.3.7 Ácidos orgánicos	23
2.4 Almidones modificados	23
2.5 Hidrólisis	25
2.5.1 Hidrólisis química del almidón	25
2.5.2 Hidrólisis enzimática del almidón	26
2.6 Gelatinización	27
2.7 Retrogradación	29
2.8 Dextrinización	30
2.9 Propiedades de gelatinización y retrogradación	30
2.10 Enzimas	31
2.10.1 Las amilasas	32
2.10.2 Enzima α – amilasa	32

2.10.3 Enzima β -amilasa.....	33
2.10.4 γ -amilasa	33
2.10.5 Usos de las amilasas.....	34
2.11 Industrialización del maíz	34
2.12 Usos de las dextrinas.....	36
2.13 Tipos de dextrinas	38
2.14 Proceso de extracción de dextrinas del almidón de maíz.....	39
2.14.1 Vía húmeda	39
2.14.2 Vía seca.....	39
2.15 Adhesivos	41
2.15.1 Colas animales	41
2.15.2 Adhesivos vegetales.....	41
2.16 Principales usos de los adhesivos vegetales.....	44
2.16.1 Cerrado de cajas de cartón	44
2.16.2 Fabricación de cores o tubos de espiral.....	44
2.16.3 Formado de sacos multipliegos y bolsas de papel	45
2.16.4 Etiquetado de botellas de vidrio.....	45
2.17 Teorías básicas que sustentan el trabajo basada en otros autores	45

CAPÍTULO III

PARTE EXPERIMENTAL

3.1 Parte experimental.....	47
3.2 Descripción del método para la obtención de dextrinas amarillas	47
3.3 Procesos de hidrolisis enzimática del almidón de maíz	47

3.4 Método elegido para la obtener dextrinas amarillas	48
3.5 Descripción del proceso de hidrolisis para la obtención de dextrinas	51
3.5.1 Pesaje del almidón de maíz (maicena kris)	51
3.5.2 Preparación de la solución	51
3.5.3 Ajuste del pH	53
3.5.4 Procesos de hidrolizado	54
3.5.5 Diseño factorial para la hidrolisis del almidón de maíz.....	54
3.6 Proceso de elaboración del pegamento	56
3.7 Análisis a realizar para determinación de dextrinas.....	58
3.8 Pruebas de adhesividad del pegante	59

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Análisis de la materia prima y producto final	60
4.2 Resultados del proceso de hidrólisis enzimática del almidón.....	60
4.2.1 Análisis de azúcares reductores variable de análisis de la hidrólisis del almidón	62
4.3 Elaboración del pegamento	63
4.4 Pruebas de adhesividad realizadas al producto	63
4.5 Análisis de las variables	65
4.5.1 Análisis de varianza univariante	65
4.5.2 Variable respuesta azucares reductores.....	66
4.5.3 Análisis de regresión lineal múltiple.....	67
4.5.4 Valores corregidos	70
4.6 Balance de materia por etapas.....	71

4.6.1 Balance de energía en el secado.....	77
4.6.2 Balance en el agitador magnético	78

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	79
5.2 Recomendaciones.....	80
Referencias bibliográficas.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Estructura molecular dextrinas	1
Figura 2-1. Estructura molecular de la amilosa	15
Figura 2-2. Estructura molecular de la amilopectina	16
Figura 2-3. Estructura molecular del almidón.....	17
Figura 2-4. Forma de los gránulos de almidón de maíz (a), yuca (b), papa(c)	19
Figura 2-5. Gelificación de los gránulos de almidón	21
Figura 2-6. Cinética de gelificación de los gránulos de almidón.....	21
Figura 2-7. Ataque de la enzima α - amilasa.....	27
Figura 2-8. Variación de la viscosidad del almidón de maíz respecto al tiempo de exposición a temperatura.....	28
Figura 2-9. Enlaces de las moléculas hidrolizadas del almidón.....	29
Figura 2-10. Ataque de la enzima α - amilasa.....	33
Figura 2-11. Principales aplicaciones de los adhesivos de dextrina	36
Figura 2-12. Clasificación de dextrinas	40
Figura 3-1. Proceso de hidrólisis enzimática del almidón	48
Figura 3-2. Esquema para la producción de dextrinas por medio de hidrólisis enzimática.....	50
Figura 3-3. Balanza analítica.....	51
Figura 3-4. Pesaje del almidón	50
Figura 3-5. Hidrólisis del almidón	52
Figura 3-6. Pesado de CaCl_2	52
Figura 3-7. Enzima α – amilasa	53
Figura 3-8. Ajuste del ph.....	53

Figura 3-9. Proceso de hidrólisis en el agitador magnético	54
Figura 3-10. Dextrinas para preparar el pegamento.....	56
Figura 3-11. Preparado del pegamento	57
Figura 3-12. Calentamiento de las dextrinas.....	58
Figura 3-13. Pegamento obtenido	58
Figura 3-14. Montaje para la prueba de adhesividad	59
Figura 4-1. Elaboración del pegamento	63
Figura 4-2 Fuerza adherente	64
Figura 4-3. Grafica de los valores corregidos.	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I-1 Porcentaje de contenido de almidón en el maíz	2
Tabla II-1 Contenido de amilosa y amilopectina en distintos productos	17
Tabla II-2 Características de la amilosa y amilopectina	18
Tabla II-3 Nutrientes del almidón de maíz	22
Tabla III-1 Variables para el diseño factorial de la hidrólisis enzimática del almidón...	55
Tabla III-2 Diseño factorial para la hidrólisis enzimática del almidón.....	56
Tabla III- 3 Diseño factorial para la hidrólisis enzimática del almidón.....	56
Tabla IV-1 Composición del almidón de maíz kris	60
Tabla IV- 2 Datos ceanid resultados de la hidrólisis enzimática	61
Tabla IV- 3 Resultados de la hidrólisis del almidón	62
Tabla IV- 4 Datos de adhesividad.....	64
Tabla iV-5 Datos para el análisis de varianza de los azúcares reductores	65
Tabla IV-6 Variables del proceso de hidrólisis.....	66
Tabla IV-7 Análisis de las variables significativas en la hidrolisis del almidón	67
Tabla IV-8 Variables introducidas y eliminadas ^b en la regresión lineal	68
Tabla IV-9 Resumen del modelo ^b de regresión lineal	68
Tabla IV-10 Valores de la regresión lineal	69
Tabla IV-11 Coeficientes ^a del modelo de la regresión lineal.....	69
Tabla IV- 12 Valores corregidos para los azúcares reductores.....	70

ANEXOS

Anexo 1 Informes de ensayo de laboratorio.

Anexo 2 Ficha técnica de las enzimas usadas.

Anexo 3 Pruebas de adhesividad.

Anexo 4 Ecuaciones del análisis estadístico.