



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

“CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, REOLÓGICA Y TECNOLÓGICA DE
ALMIDÓN DE DOS VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa*) IR 43 Y
TINAJONES, EXTRAÍDOS CON NaOH Y METABISULFITO DE SODIO,
PROCEDENTE DE LA PROVINCIA PACASMAYO – DEPARTAMENTO LA
LIBERTAD”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

AUTOR:

Aquino Cayro Frank Junnior

ASESOR:

Ing. Linares Lujan Guillermo Alberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Procesos Agroindustriales

TRUJILLO – PERÚ

PÁGINAS DEL JURADO

El presidente y los miembros del Jurado Evaluador designado por la escuela de Ingeniería Agroindustrial.

La tesis denominada:

“CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA, REOLÓGICA Y TECNOLÓGICA DE ALMIDÓN DE DOS VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa*) IR 43 Y TINAJONES, EXTRAÍDOS CON NAOH Y METABISULFITO DE SODIO, PROCEDENTE DE LA PROVINCIA PACASMAYO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD ”

Presentado por:

.....
Aquino Cayro Frank Junnior

Aprobado por:

.....
Mg. Sandra Elizabeth Pagador Flores
Presidente

.....
Mg. Antis Jesús Cruz Escobedo
Luján

Secretario

.....
Dr. Guillermo Alberto Linares

Vocal

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Aquino Cayro Frank Junnior con DNI N.º 46447598, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, del

Frank Junnior Aquino Cayro

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios por haberme permitido llegar hasta donde estoy, por cuidarme y guiarme siempre.

A mis padres Zorayda Cayro y Francisco Aquino por su amor, por confiar en mí y por ser mi fortaleza.

A mis hermanos y mis amigos que me acompañaron en el transcurso de los 5 años de la carrera, por el cariño brindado y por apoyarme siempre.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Cesar Vallejo por la formación profesional y personal durante todos estos años. Y en ella agradezco a mi asesor de tesis, Ing. Guillermo Linares Lujan, por su apoyo, confianza y por su tiempo brindado para compartir conocimientos y experiencias.

Agradezco especialmente a mis queridos padres por su cariño, por sus sacrificios, por su confianza y consejos, por saber estar presentes siempre y por todo el apoyo incondicional que me brindan para alcanzar mis metas.

A toda mi familia por todo el apoyo brindado.

Y a todas las personas y amigos a quienes estimo y agradezco por haber compartido buenos y malos momentos durante la vida universitaria.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “Caracterización fisicoquímica, reológica y tecnológica de almidón de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) IR 43 y Tinajones, extraídos con NaOH y Metabisulfito de Sodio, procedente de la provincia Pacasmayo – departamento La Libertad”, con la finalidad de caracterizar el almidón de dos variedades de arroz (IR43 y Tinajones) en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial y Comercio Exterior.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Frank Junnior Aquino Cayro

INDICE

PAGINA DEL JURADO.....	2
DECLARACION DE AUTENTICIDAD.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
PRESENTACION.....	6
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
I. INTRODUCCION.....	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Trabajos previos.....	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	16
1.4. Formulación del problema.....	20
1.5. Justificación del estudio.....	20
1.6. Hipótesis	21
1.7. Objetivos	22
II. METODO	23
2.1. Diseño de investigación.....	27
2.2. Variables, operacionalización.....	33
2.3. Población y muestra.....	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	39
2.5. Métodos de análisis de datos.....	40
III. RESULTADOS.....	41
IV. DISCUSIONES.....	62
V. CONCLUSIONES.....	66
VI. RECOMENDACIONES.....	68
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	69
ANEXOS.....	72

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de variables.....	30
Cuadro 2. Resultados de humedad de almidón de arroz.....	37
Cuadro 3. Resultados de la prueba estadísticas de ANOVA de humedad de almidón de arroz.....	38
Cuadro 4. Resultados de la prueba estadísticas de TUKEY de humedad de almidón de arroz	39
Cuadro 5. Resultados de ceniza de almidón de arroz.....	39
Cuadro 6. Resultados de la prueba estadísticas de ANOVA de ceniza de almidón de arroz	40
Cuadro 7. Resultados de la prueba estadísticas de TUKEY de ceniza de almidón de arroz.....	40
Cuadro 8. Resultados de tamaño de granulo de almidón de arroz	41
Cuadro 9. Resultados de la prueba estadísticas de ANOVA de tamaño de granulo de almidón de arroz.....	42
Cuadro 10. Resultados de la prueba estadísticas de TUKEY de tamaño de granulo de almidón de arroz	42
Cuadro 11. Resultados de temperatura de gelatinización de almidón de arroz.....	44
Cuadro 12. Resultados de la prueba estadísticas de ANOVA de temperatura de gelatinización de almidón de arroz.....	45
Cuadro 13. Resultados de la prueba estadísticas de TUKEY de temperatura de gelatinización de almidón de arroz.....	45
Cuadro 14. Resultados de índice de absorción de agua de almidón de arroz	46
Cuadro 15. Resultados de la prueba estadísticas de ANOVA de índice de absorción de agua de almidón de arroz	47
Cuadro 16. Resultados de la prueba estadísticas de TUKEY de índice de absorción de agua en almidón de arroz.....	47
Cuadro 17. Resultados de índice solubilidad de almidón de arroz.....	47
Cuadro 18. Resultados de la prueba estadísticas de ANOVA de índice de solubilidad de almidón de arroz.....	48
Cuadro 19. Resultados de la prueba estadísticas de TUKEY de índice de solubilidad de almidón de arroz.....	49

Cuadro 20. Resultados de poder de hinchamiento de almidón de arroz.....	49
Cuadro 21. Resultados de la prueba estadísticas de ANOVA de poder de hinchamiento de almidón de arroz.....	50
Cuadro 22. Resultados de la prueba estadísticas de TUKEY de índice de solubilidad de almidón de arroz.....	51
Cuadro 23. Resultados de viscosidad de almidón de arroz.....	51
Cuadro 24. Resultados de la prueba estadísticas de ANOVA de viscosidad de almidón de arroz	52
Cuadro 25. Resultados de la prueba estadísticas de TUKEY de viscosidad de almidón de arroz.....	52
Cuadro 26. Resultados de tensión de fluencia de almidón de arroz.....	53
Cuadro 27. Resultados de la prueba estadísticas de ANOVA de tensión de fluencia de almidón de arroz	54
Cuadro 28. Resultados de la prueba estadísticas de TUKEY de tensión de fluencia de almidón de arroz.....	54
Cuadro 29. Resultados de índice de comportamiento de almidón de arroz.....	55
Cuadro 30. Resultados de la prueba estadísticas de ANOVA de índice de comportamiento de almidón de arroz.....	56
Cuadro 31. Resultados de índice de consistencia de almidón de arroz.....	56
Cuadro 32. Resultados de la prueba estadísticas de ANOVA de índice de consistencia de almidón de arroz.....	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de amilosa.....	20
Figura 2. Estructura de amilopectina.....	20
Figura 3. Esquema experimental para la obtención de almidón de arroz.....	24
Figura 4. Diagrama de flujo de operación para la obtención de almidón de arroz con Metabisulfito de sodio.....	25
Figura 5. Diagrama de flujo de operación para la obtención de almidón de arroz con Hidróxido de sodio.....	27
Figura 6. Evaluación de la humedad del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	38
Figura 7. Evaluación de la ceniza del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	39
Figura 8. Evaluación de tamaño de granulo del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	41
Figura 9. Evaluación de amilosa del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	43
Figura 10. Evaluación de amilopectina del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	43
Figura 11. Evaluación de temperatura de gelatinización del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	44
Figura 12. Evaluación de índice de absorción de agua del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	46
Figura 13. Evaluación de índice de solubilidad del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	48
Figura 14. Evaluación de poder de hinchamiento del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	50
Figura 15. Evaluación de viscosidad del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	51
Figura 16. Evaluación de viscosidad del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	53
Figura 17. Evaluación de índice de comportamiento del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	55
Figura 18. Evaluación de índice de consistencia del almidón de arroz (<i>Oryza sativa</i>) de la variedad IR 43 y Tinajones.....	57

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Determinación de cenizas.....	72
Anexo 2. Determinación de Humedad.....	73
Anexo 3. Tamaño del granulo.....	74
Anexo 4. Determinación del contenido de amilosa y amilopectina.....	75
Anexo 5. Índice de Consistencia y Viscosidad.....	77
Anexo 6. Temperatura de Gelatinización.....	78
Anexo 7. Índice de absorción de agua, índice de solubilidad de agua y poder de Hinchamiento.....	79
Anexo 8. Formatos para la recolección de datos de las características fisicoquímicas del almidón.....	80
Anexo 9. Formatos para la recolección de datos de las características reológicas del almidón.....	81
Anexo 10. Formatos para la recolección de datos de las características Tecnológicas del almidón.....	82
Anexo 11. Gráfica de viscosidad IR 43 NaOH.....	83
Anexo 12. Gráfica de viscosidad IR 43 Metabisulfito.....	86
Anexo 13. Gráfica de viscosidad Tinajones NaOH.....	89
Anexo 14. Gráfica de viscosidad Tinajones Metabisulfito.....	92
Anexo 15. Resumen Estadístico.....	95

RESUMEN

En el presente trabajo se caracterizó las propiedades fisicoquímicas, reológicas y tecnológicas de almidón de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) IR 43 y Tinajones, extraídos con NaOH y Metabisulfito de Sodio, procedente de la provincia Pacasmayo – departamento La Libertad. Se realizó la extracción del almidón con el método de Spigno y De Faveri (2004) y de Lu y Lu (2012), se determinó su rendimiento que oscila de 13% – 17%, sus propiedades fisicoquímicas, reológicas y tecnológicas. Los resultados obtenidos indican un contenido de humedad de 7.30 – 8.75 %, 23.3 - 28.65% de cenizas, amilosa 23.10 – 27.8% y amilopectina 72.2 – 76.9%. Los gránulos de almidón mostraron en su gran mayoría formas poliédricas, con tamaños de 4.4 a 7.32 μ m. Además, presentó un bajo índice de absorción de agua 5.43 – 8.63 g/g, baja solubilidad 4.25 8.55 g/g y un bajo poder de hinchamiento de 5.72 – 9.30g gel/ g muestra, almidón respectivamente. La temperatura de gelatinización del almidón es de 82.33 – 87.67°C. Exhibieron un comportamiento de fluido no Newtoniano de tipo plástico general con esfuerzo cortante τ (0) 0.52 Pa., índice de comportamiento de flujo de 0.40, con un índice de consistencia “m” de 0.57 – 0.7 Pa.s. El tratamiento con mejores características fisicoquímicas, tecnológicas y reológicas es considerado del almidón, el cual ha sido obtenido con metabisulfito de sodio.

Palabras claves: Reología, Almidón, Arroz, NaOH, Metabisulfito de Sodio

ABSTRACT

In the present work the physicochemical, rheological and technological properties of the starch of two varieties of rice (*Oryza sativa*) IR 43 and Tinajones, extracted with NaOH and Sodium Metabisulfite, from the province of Pacasmayo - department of La Libertad. The starch was extracted with the method of Spigno and De Faveri (2004) and Lu and Lu (2012), its yield varied from 13% to 17%, its physicochemical, rheological and technological properties were determined. The results obtained indicate a moisture content of 7.30 - 8.75%, 23.3 - 28.65% ash, amylose 23.10 - 27.8% and amylopectin 72.2 - 76.9%. The starch granules mainly showed polyhedral shapes, with sizes from 4.4 to 7.32 μm . In addition, it had a low water absorption index of 5.43 - 8.63 g / g, low solubility 4.25 - 8.55 g / g and a low swelling power of 5.72 - 9.30 g of gel / g of sample, starch respectively. The gelatinization temperature of the starch is 82.33-87.67 ° C. They exhibited a non-Newtonian fluid behavior of the general plastic type with a shear stress $\tau(0)$ 0.52 Pa., Flow behavior index of 0.40, with a consistency index " m " from 0.57 - 0.7 Pa.s. The treatment with better physicochemical, technological and rheological characteristics is considered of the starch, which has been obtained with sodium metabisulfite.

Keywords: Rheology, starch, rice, NaOH, sodium metabisulfite.