UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS GRANOS DE ARROZ *(Oryza sativa)* DURANTE EL PULIMENTO

Tesis:

Para optar el título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

MENDOZA ASENCIO, Felipe Bartolome

PROMOCIÓN 2017-II

Tingo María- Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Carretera Central Km. 1.21. Teléfono (062) 561385
Apartado Postal 156 Tingo María E.mail; fiia@unas.edu.pe

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 011-2019

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 09 de julio del 2019, a horas 08:00 a.m., en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, para calificar la tesis presentada por el Bach. **MENDOZA ASENCIO, Felipe Bartolome**, titulada:

"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS GRANOS DE ARROZ (*Oryza sativa*) DURANTE EL PULIMENTO"

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran **APROBADO** con el calificativo de **MUY BUENO;** en consecuencia el sustentante, queda apto para obtener el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias**, de conformidad con el artículo 45º numeral 45.2, de la Ley Universitaria 30220; los artículos 132 inciso "k" y 135 inciso "f" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 01 de agosto de 2019

Dr. Roberto Dávila Trujillo
Presidente

Ing. Gunter Daza Rengifo
Miembro

Ing. Alipio Arnaldo Ortega Rodríguez
Miembro

Ing. Williams Vicente Roldán Carbajal
Asesor

Felipe Bartolome Mendoza Asencio
Sustentante

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios todo poderoso, por darme la vida, por brindarme su infinito amor y ser mi guía en cada momento de mi existencia

A mí querida Madre: ALCIRA ASENCIO, por darme su apoyo. A ella con todo amor, cariño y mi eterno agradecimiento gracias por cuidarme desde el cielo.

A mi padre: JUAN MENDOZA, por su apoyo incondicional, esfuerzo y sus sabios consejos para la culminación de mi carrera profesional, gracias por guiarme desde el cielo

A mis hermanos: JORGE, MARGARITA, CAYO, MIGUELINA, VENANCIO, IGNACIO, NELY, JUAN; por su cariño y que nuestra unidad perdure siempre.

A mis maestros por brindarme sus conocimientos, y enseñanzas para la culminación de mi carrera profesional

A todos mis amigos y compañeros que de forma directa e indirecta me apoyaron en todo este tiempo, con todo cariño y gratitud de siempre.

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por darme la vida, inteligencia y fuerza para realizar mis deseos de superación.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva -Tingo María, Alma Mater, por la oportunidad que me dió de realizar uno de mis anhelados sueños. Culminar mis estudios universitarios.

A la empresa “Agroindustria Molinería Vásquez S.A.C”, Caserío Fernando Belaunde Terry s/n. Huaynabe, San Martin, Tocache, por brindarme el apoyo económico y el incentivo necesario para la realización del presente trabajo de investigación y culminación de mi tesis.

Al Msc. Roldan Carbajal, Williams Vicente asesor del presente trabajo, por su apoyo y motivación en la elaboración y redacción del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Natividad Ferrer, Raúl por su ayuda oportuna y acertada orientación en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al profesor. Mendoza Asencio, Jorge Luis, por su ayuda, apoyo y orientación del presente trabajo de investigación.

Al profesor. Juan Torres y Juanita Ordoñez, gracias por el apoyo incondicional para terminar mis estudios y por su orientación por buen camino.

A la compañera. Malpartida Zambrano, Arelí por su ayuda acertada en la ejecución del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

Página

I INTRODUCCIÓN....14

II REVISIÓN DE LITERATURA 2

2.1. Antecedentes 2

2.2. Características generalidades del arroz 3

2.2.1. Definición de arroz 3

2.2.2. Clasificacion taxonómica....4

2.2.3. Arroz con cáscara 5

2.2.4. Arroz pulido o blanco 5

2.2.5. Arroz integral 5

2.2.6. Caracterización nutricional....5

2.2.7. Variedades de arroz....6

2.3. Composición química 7

2.4. La calidad del arroz 7

2.4.1. Formas y tipos de granos....8

2.4.2. Arroz ñelén 8

2.4.3. Sub-productos del arroz....8

2.4.4. Pruebas de calidad 11

2.4.5. Rendimiento de pila 11

2.5. Contenido de amilosa y amilopectina 12

2.6. Cocción 12

2.6.1. Método directo 12

2.6.2. Método al vapor 13

2.6.3. Temperatura de gelatinización 13
III MATERIALES Y MÉTODOS 14
3.1. Lugar de ejecución 14
3.2. Materia prima 14
3.3. Equipos de laboratorio 14
3.3.1. Materiales de laboratorio 15
3.3.2. Reactivos y solventes 16
3.4. Métodos de análisis 16
3.4.1. Análisis fisicoquímico para determinar la calidad nutricional 16
3.4.2. Análisis sensorial del arroz cocido en función al tiempo de pulimento de las variedades esperanza, conquista y puntilla 17
3.5. Metodología experimental 18
3.5.1. Descripción del proceso tecnológico para la determinación por pérdida de calidad en el pulimento de arroz. 18
3.5.2. Obtención de granos del arroz para determinar la blancura, transparencia, índice de pulimento, porcentaje de proteínas; durante el tiempo de pulimento de los granos de arroz. 21
3.5.3. Descripción metodológica para determinar la calidad nutricional del arroz, en función al tiempo de pulimento 22
3.5.4. Descripción metodológica para determinar el análisis sensorial del arroz entre las variedades esperanza, conquista y puntilla; en función al tiempo de pulimento. 24
3.6. Diseño experimental 24
3.6.1. Diseño experimental para determinar la calidad de arroz 25

3.7. Análisis estadístico 26
3.7.1. Determinar el contenido proteico de los granos enteros de arroz con cáscara, de la variedad esperanza, conquista y puntilla 26
3.7.2. Determinar del porcentaje de proteína, blancura, transparencia índice de pulimento de los granos de arroz después del pulimento de las variedades esperanza, conquista y puntilla ... 26
3.7.3. Evaluación sensorial del arroz cocido en función al tiempo de pulimento de las variedades esperanza, conquista y puntilla ... 27
IV RESULTADOS Y DISCUSIONES 28
4.1. Medidas biométricas del arroz con cáscara y pulimento de las variedades esperanza, conquista y puntilla 28
4.2. Determinación del contenido proteico del arroz con cáscara, de las variedades conquista, puntilla y esperanza 29
4.3. Determinación de la blancura, transparencia, índice de pulimento y el porcentaje de proteínas, después de pulimento de los granos de arroz 31
4.3.1. Promedio de los granos de arroz de la variedad puntilla en función al tiempo de pulimento..... 37
4.3.2. Promedio de los granos de arroz de la variedad conquista en función al tiempo de pulimento..... 42
4.4. Evaluación sensorial del arroz cocido en función al tiempo de pulimento de las variedades esperanza, conquista y puntilla. 49
4.4.1. Análisis sensorial del arroz cocido de la variedad esperanza 49
4.4.2. Análisis sensorial del arroz cocido de la variedad conquista 51

4.4.3. Análisis sensorial del arroz cocido de la variedad puntilla 53

V CONCLUSIONES 55

VI RECOMENDACIONES 56

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 58

VIII ANEXO 69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro **página**

1. Composición química del arroz integral de la variedad esperanza 7

2. Composición química de arroz por 100 g porción comestible de la variedad conquista 9

3. Tipos de granos permitidos según la calidad de arroz pilado blanco para el consumo (NTP).....10

4. Resultados de las medidas biométricas (mm) del arroz con cáscara 28

5. Resultados de las medidas biométricas (mm) del arroz pulimento 29

6. Promedios del análisis de los granos de arroz de la variedad esperanza con diferentes tiempos de pulimento. 31

7. Análisis fisicoquímico de los granos de arroz de la variedad esperanza en diferentes tiempos de pulimento en cáscara, arroz integral 32

8. Balance de materia prima y rendimiento de pila de la variedad esperanza a base de 100 g en diferentes tiempos de pulimento en segundos.....36

9. Resultados del promedio de diferentes tiempos de pulimento de los granos de arroz de la variedad puntilla 38

10. Análisis fisicoquímico de los granos de arroz de la variedad puntilla en diferentes tiempos de pulimento en cáscara, arroz integral 39

11. Balance de materia prima y rendimiento de pila de la variedad, puntilla a base de 100 g en diferentes tiempos de pulimento. 41

12. Promedio del análisis de la variedad conquista con diferentes tiempos de pulimento 42

13. Análisis fisicoquímico de los granos de arroz de la variedad conquista en diferentes tiempos de pulimento en cáscara, arroz integral 44
14. Balance de materia prima y rendimiento de pila de la variedad conquista a base de 100 g en diferentes tiempos de pulimento en segundos.....48
15. Resultados del calificativo de la evaluación sensorial del arroz cocido en función al tiempo de pulimento de la variedad esperanza.....50
16. Resultados del calificativo de la evaluación sensorial del arroz cocido en función al tiempo de pulimento de la variedad conquista 51
17. Resultados del calificativo de la evaluación sensorial del arroz cocido en función al tiempo de pulimento de la variedad puntilla 53
18. Prueba de Kruskal Wallis para color por tratamiento.....72
19. Prueba de Kruskal Wallis para olor por tratamientos.....72
20. Prueba de Kruskal-Wallis para aspecto general por tratamientos 72
21. Prueba de Kruskal Wallis para textura por tratamientos.....73
22. Prueba de Kruskal Wallis para sabor por tratamientos.....73
23. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de color por tratamientos.....75
24. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de olor por tratamientos.....75
25. Prueba de Kruskal Wallis para aspecto general por tratamientos 75
26. Prueba de Kruskal-Wallis para textura por tratamientos.....76
27. Prueba de Kruskal Wallis para sabor por tratamientos.....76
28. Prueba de Kruskal Wallis para color por tratamientos.....78
29. Prueba de Kruskal Wallis para olor por tratamientos.....78
30. Prueba de Kruskal Wallis para aspecto general por tratamientos 78
31. Prueba de Kruskal Wallis para textura por tratamientos.....79

32. Prueba de Kruskal Wallis para sabor por tratamientos.....79
33. Análisis de varianza del porcentaje de blancura de la variedad esperanza, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 79
34. Pruebas de tukey del porcentaje de la blancura de la variedad esperanza, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 80
35. Análisis de varianza del porcentaje de transparencia de la esperanza, diferentes tiempos de pulimentos en segundos (30, 35, 40, 45) 80
36. Pruebas de tukey porcentaje de la transparencia de la variedad esperanza, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 80
37. Análisis de varianza para índice de pulimento de la variedad esperanza, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 81
38. Pruebas de tukey para índice de pulimento de la variedad esperanza, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 81
39. Análisis de varianza del porcentaje de blancura de la variedad puntilla, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 81
40. Pruebas de tukey del porcentaje de blancura de la variedad puntilla, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 82
41. Análisis de varianza de porcentaje de transparencia de la variedad puntilla, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)...82
42. Pruebas de tukey del porcentaje de transparencia de la variedad puntilla, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 82
43. Análisis de varianza para índice de pulimento de la variedad puntilla, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 83

44. Pruebas de tukey para índice de pulimento de la variedad puntilla, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 83
45. Análisis de varianza del porcentaje de blancura de la variedad conquista, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 83
46. Pruebas de tukey del porcentaje de blancura de la variedad conquista, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 84
47. Análisis de varianza del porcentaje de transparencia de la variedad conquista, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 84
48. Pruebas de tukey del porcentaje de transparencia de la variedad conquista, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 84
49. Análisis de varianza para índice de pulimento de la variedad conquista, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 85
50. Pruebas de tukey para índice de pulimento de la variedad conquista, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 85
51. Análisis de varianza para proteínas de las variedades, esperanza, puntilla, conquistas, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45) 85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura **página**

1. Características morfológicas del arroz 4

2. Defectos morfológicos de las variedades, esperanza, puntilla y conquista .11

3. Diagrama del flujo para cocción 17

4. Diagrama del flujo de pilado del arroz 20

5. Diagrama de flujo para obtener, porcentaje de blancura, transparencia, índice de pulimento.....22

6. Diseño experimental para determinar la calidad de arroz.....25

7. Análisis de proteínas del arroz con cáscara, de las variedades conquista, puntilla y esperanza. 30

8. Porcentaje de la blancura, transparencia, índice de pulimento en diferentes tiempos de pulimento de la variedad esperanza 31

9. Balance de materia prima y rendimiento de pila de la variedad esperanza en diferentes tiempos de pulimento 37

10. Porcentaje de blancura, transparencia, índice de pulimento, en diferentes tiempos de la variedad puntilla 38

11. Análisis fisicoquímico de los granos del arroz de las variedades esperanza, puntilla y conquista en diferentes tiempos de pulimento 40

12. Balance de materia prima y rendimiento de pila de la variedad puntilla en diferentes tiempos de pulimento 42

13. Porcentaje de blancura, transparencia, índice de pulimento en diferentes tiempos de la variedad conquista 43

14. Resultados del análisis, porcentaje de cenizas de los granos del arroz de las variedades esperanza, puntilla y conquista en diferentes tiempos de pulimento.....45
15. Resultados de análisis porcentaje de fibras de los granos del arroz de las variedades esperanza, puntilla y conquista en diferentes tiempos de pulimento.....46
16. Resultados del análisis del porcentaje de grasas de los granos del arroz de las variedades esperanza, puntilla y conquista en diferentes tiempos de pulimento.....47
17. Balance de materia prima y rendimiento de pila de la variedad conquista en diferentes tiempos de pulimento 49
18. Análisis sensorial para cada atributo según tratamiento en función al tiempo de pulimento de la variedad esperanza.....51
19. Análisis sensorial para cada atributo según tratamiento en función al tiempo de pulimento de la variedad conquista 53
20. Análisis sensorial para cada atributo según tratamiento en función al tiempo de pulimento de la variedad puntilla 54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo **página**

1. Cartilla de evaluación sensorial para cada atributo de color, olor, aspecto general, textura, y el sabor. 70
2. Resultados de la evaluación sensorial diferentes tiempos de pulimento para la variedad puntilla. 71
3. Resultados de la evaluación sensorial diferentes tiempos de pulimento, para la variedad esperanza 74
4. Resultados de la evaluación sensorial diferentes tiempos de pulimento, para la variedad conquista 77

RESUMEN

La investigación se realizó en la empresa “Agroindustria Molinería Vásquez S.A.C” y en la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), Tingo María, Perú; en los laboratorios de Análisis de Alimentos y Nutrición Animal. Los objetivos fueron evaluar la blancura, transparencia, índice de pulimento y el porcentaje de proteínas, después de pulimento de los granos de arroz de las variedades esperanza, conquista y puntilla. Evaluar sensorialmente el arroz cocido en función al tiempo de pulimento. Se controló el tiempo descascarado y pulido (30 s, 35 s, 40 s y 45 s), se introdujo al analizador de blancura 20 g del arroz pulimento para obtener el porcentaje (blancura, transparencia, índice de pulimento), con las muestras del arroz se procedió a molienda se pesó 0,3 g se evaluó el contenido de proteínas. Los resultados fueron analizado mediante el diseño completo al azar (DCA), la prueba de Tukey ($p<0,05$). La variedad conquista a pulimento (30 s) fue el mejor tuvo el mayor contenido de proteína 12,10 %, blancura 26,1 %, transparencia 0,99 %, índice de pulimento 23,25 y el menor fue para variedad esperanza. Sensorialmente de mayor nivel de aceptación del atributo sabor fue para la variedad esperanza y puntilla con una calificación 5,56 ± 0,42, 5,22 ± 0,13, y el menor conquista 5,1 ± 0,79, con una escala hedónica de 1 a 7 (color, olor, sabor, textura, aspecto general).

PALABRAS CLAVE: Calidad Arroz, Arroz Pulimento, Evaluación Sensorial, Variedades.

[1]Tesista de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias – UNAS, Tingo María – Perú.

[2]Docente de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María – Perú.

I INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa L*.) es una de las plantas alimenticias cuyo cultivo se practica desde la antigüedad. Originario de sudeste asiático, ha sido descubierto en el valle del Yang Tsé Kiang. Hacia finales del siglo XVII se introdujo el arroz en América del Norte y América del Sur, se comercializan actualmente y son consumidas por niños y adultos. Esto trae como consecuencia la necesidad de optimizar las tareas de control de calidad para satisfacer esta demanda. A mayor pulimento de los granos del arroz la calidad visual se garantiza; sin embargo, la calidad nutricional disminuye tales como proteínas, fibras, grasas y cenizas a medida que se incrementa el pulimento, por ello este trabajo de investigación busca encontrar un pulimento óptimo para conservar su propiedad fisicoquímico debido a la pérdida del pericarpio a través del pulimento, motivo por el cual nace el interés de investigar esta problemática para ello se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el contenido proteico del arroz con cáscara, de las variedades esperanza, conquista y puntilla.
- Evaluar la blancura, transparencia, índice de pulimento y el porcentaje de proteínas, después de pulimento de los granos de arroz de las variedades esperanza, conquista y puntilla.
- Evaluar sensorialmente el arroz cocido en función al tiempo de pulimento de las variedades esperanza, conquista y puntilla

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

PACHECO *et al*. (2004), formularon polvos instantáneos para bebidas dirigidas a personas diabéticas, a base de lechosa o papaya, plátano verde y salvado de arroz como fuentes de fibra dietética y almidón resistente. Se evaluaron los parámetros nutricionales, físicos y sensoriales, y se determinó el índice glucémico.

NTP (2014), INDECOPI, considera los nombres comerciales de extra 5 %, superior 10 %, 15 %, 20 %, corriente 30 % y popular 30 %, las cuales son usualmente utilizadas en el mercado para determinar la calidad del arroz en función al porcentaje de quebrado, y adicionalmente también se han considerado los porcentajes de granos rojos, dañados, granos tizosos, mezcla varietal, requisitos mínimos de pulimento y color, para cada nombre comercial.

GUILLERMO *et al*. (2012), mencionaron que el conjunto de descriptores morfológicos y de aspecto a partir de una imagen, color de una muestra de granos de arroz pulido empleando procesamiento digital de imágenes. Ellos clasifican tipo de grano y su calidad en forma objetiva según estándares, finalmente se los aplicó a muestras de granos de arroz de diferentes tipos, visión por computadora, segmentación, descriptores, calidad.

RODRÍDUEZ (2007), reportó con respecto al rendimiento industrial el arroz elaborado entero obtenido en el procesamiento, la cascarilla 20 %,

endosperma 70 a 75 % el arroz elaborado tiene un rendimiento de 52 a 70 %, pulido 10-12 %, el cual a su vez se compone de afrecho 3 %, harinilla 5-8 % y germen 2 %, el porcentaje de granos quebrados es de 15- 20 % y de puntillas 2 %, durante el blanqueado se eliminan las capas correspondientes al pericarpio del grano y alguna parte de germen a lo que se denomina salvado de arroz.

ZULUAGA (2014), determinó algunas propiedades importantes del arroz durante y después de la cocción, se puede determinar mediante el método colorimétrico o por la técnica NIRs, y por el porcentaje de amilosa que posee; se clasificó en: Alto contenido de amilosa > 26 %, contenido intermedio de amilosa 23-25 % y bajo contenido de amilosa < 22 %.

El alto contenido de amilosa permanecerá seco y suelto después de cocinarse, contenido intermedio el arroz permanecerá suelto - húmedo, el bajo contenido de amilosa resulta ser pegajosos y brillantes después de la cocción.

2.2. Características generalidades del arroz

2.2.1. Definición de arroz

REQUE (2007), menciona que el arroz (*Oryza sativa)* es una monocotiledónea perteneciente a la familia poaceae, originaria del Asia. La mayoría de especies silvestres se encuentran en la India, por lo cual se considera que sus primeros cultivos se dieron en este país. Sin embargo, el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China siendo este país el primer productor y consumidor de arroz del mundo FAO (2012). A nivel mundial el arroz se cultiva en más de 113 países; en el 2011 se registró una producción de 745 millones de toneladas en la región de América Latina y el Caribe y se producen en promedio 38 millones de toneladas de arroz.

En la Figura 1, se muestra las características de semilla de arroz estructura de grano morfológicamente

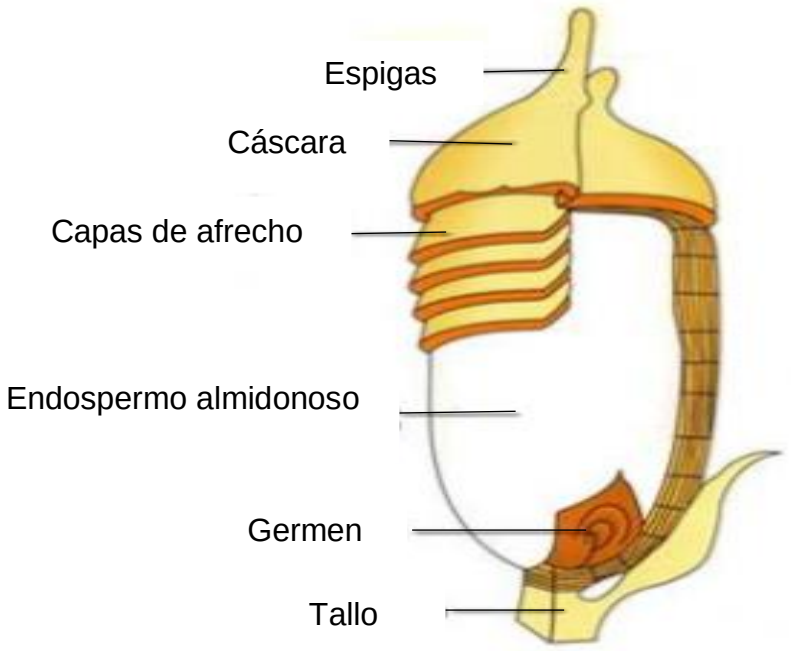

Figura 1. Características morfológicas del arroz

2.2.2. Clasificacion taxonómica

Según RODRIGUEZ (2013), el arroz es una fanerógama, tipo espermatofita, subtipo, angiosperma, nombre científico: (*Oryza Sativa L.*) nombre común arroz

Clase	:	Monocotiledóneas
Orden	:	Glumiflora
Familia	:	Gramínea
Subfamilia	:	Panicoideas
Tribu	:	Oryzae
Subtribu	:	Oryzineas
Género	:	Oryza
Especie	:	Sativa

2.2.3. Arroz con cáscara

El arroz por su aspecto exterior el grano puede ser de cáscara lisa, el color de la cáscara varía entre café muy claro y café oscuro (NAVA Y DELGADO., 2018).

2.2.4. Arroz pulido o blanco

Arroz pulido al que se ha despojado de su cutícula y del embrión. La parte del grano que se consume en el alimento humano contiene gránulos de almidón proteínas carbohidratos minerales vitamina B (BALINDONG *et al*., 2018).

2.2.5. Arroz integral

Son los granos de arroz a los que se les ha removido la cáscara, pero no han sido blanqueados conserva el salvado, lo que hace rico en fibras y vitaminas. El arroz integral es el de menor consumo, a pesar de sus beneficios en nutrientes y antioxidantes naturales, por lo que últimamente ha habido gran interés en su consumo como alimento, este tipo de arroz tiene la desventaja de que necesita un tiempo prolongado de cocción (30-35 min), (COLINA Y GUERRA, 2009).

2.2.6. Caracterización nutricional

FIDENCIO y DELGADO (2010), mencionan que el arroz contiene 90 % carbohidratos, 8 % de sustancias nitrogenadas y 1 % en grasas. Por lo tanto; su mayor componente es energético y proporciona; más calorías.

2.2.7. Variedades de arroz

2.2.7.1. Esperanza

INIA (2010), reportó la variedad “la esperanza 509”, es sembrado en los valles arroceros del Perú, resistente a la plaga (pyricularia grisea), buena la calidad molinera y culinaria; es rentable para los productores arroceros de San Martin.

La variedad muestra buena calidad de blanqueo y cocción las características cuantitativas, rendimiento total de pila 72 %, grano entero 62 %, grano quebrado 10 %, temperatura de gelatinización intermedia, amilosa 24 %, cocción 1 taza de arroz / 1 taza ¼ de agua.

2.2.7.2. Puntilla

INIA (2016), menciona que la “puntilla 513”, es la variedad que tiene mayor demanda en el mercado arrocero nacional e internacional, buen rendimiento de pilado y calidad culinaria, con un rendimiento 72 %, granos enteros 61,5 % granos quebrados 12,4 % y la temperatura de gelatinización se encuentra entre 69- 73 °C.

2.2.7.3. Conquista

INIA (2006), indica que la nueva variedad “la conquista 507”, ha sido desarrollado por el programa nacional de investigación en arroz, tiene un potencial de rendimiento similar al de la principal variedad comercial de la selva alta, capirona traslucencia de grano 95 %, rendimiento total de pila 74 %, grano entero 64 %, grano quebrado 10 %, temperatura de gelatinización intermedia se encuentra entre 70 - 73 °C lo cual constituye una alternativa valiosa para los productores de arroz de la región San Martín - Perú.

2.3. Composición química

En el Cuadro 1, se muestra la composición química del arroz integral en base a 100 g de muestra.

Cuadro 1. Composición química del arroz integral de la variedad esperanza

Componentes mayoritarios	Contenido
Agua	12 %
Proteínas	7,5 g
Grasas	1,9 g
Carbohidratos	77,4 g
Fibra	0,9 g
Cenizas	1,2 g
Cálcio	32 mg
Fósforo	221 mg
Hierro	1,6 mg
Sódio	9 mg
Potasio	214 mg
Vitamina B1 (Tiamina)	0,34 mg
Niacina (Ácido nicotínico)	4,7 mg
Calorías	360 Kcal

Fuente: Infoagro 2002

2.4. La calidad del arroz

LIVORE (2013), menciona que la calidad de arroz es el resultado de la acción de numerosos y varios factores; algunos están relacionados con las propiedades fisicoquímicas del grano tales como tamaño, forma, peso, pigmentación, dureza, temperatura de gelatinización, contenido de amilosa y

amilopectina, mientras que otros se refieren a la cosecha y su manejo, incluidas las labores de recolección, secado, transporte, procesamiento, almacenamiento.

2.4.1. Formas y tipos de granos

El grano del arroz pulido tiene la forma de un cilindroide de sección oval, con los extremos conoidales, uno de ellos más agudo que el otro. Las variedades de arroz que existe, la longitud del grano varia 5,5 mm corto, 5,6 a 6,5 mm mediana, 6,6 a 7,5 mm largo, 7,6 mm o más extra largo.

2.4.2. Arroz ñelén

El denominado arroz ñelén (arroz partido) cuyas fracciones de grano son menores de ¼ de la longitud normal del grano entero, con aproximadamente 2-4 mm de longitud, encontrándose dentro de las dimensiones promedio. Según REQUE (2007).

2.4.3. Sub-productos del arroz

El procesamiento en los molinos es canalizado para la obtención ya sea de arroz pulido blanco o arroz moreno y brinda a su vez una serie de subproductos que incluyen a la pajilla, polvillo, arrocillo y ñelén. El arroz pulimento blanco es la forma más común como se consume este cereal, mientras el arroz moreno pese a su alto contenido de tiamina se consume en menores proporciones, dado a que presenta un alto contenido graso, el cual es susceptible a la oxidación y enrancia miento.

En el Cuadro 2, se muestra la composición química de arroz por 100 g porción comestible tablas peruanas.

Cuadro 2. Composición química de arroz por 100 g porción comestible de la variedad conquista

Componentes	Contenido
Energía	350 Kcal
Agua	13,1 g
Proteínas	8,2 g
Grasas	0,5 g
Carbohidratos	77,8 g
Fibra	0,4 g
Ceniza	0,4 g
Cálcio	6 mg
Fosforo	0,2 mg
Hierro	0,8 mg
Retinol	0 mg
Tiamina	0,09 mg
Riboflamina	0,08 mg
Niacina	1,60 mg
Ac. Ascórbico	0,9 mg

Fuente: Tablas peruanas de composición de alimentos (2009)

En el Cuadro 3, se muestra la descripción general las características para los granos de arroz según la norma técnica peruana.

Cuadro 3. Tipos de granos permitidos según la calidad de arroz pilado blanco para el consumo (NTP)

Nombre Comercial	Denominación (NTP %)	Granos Rojos (%)	Granos Tizosos (%) Total	Granos Dañados (%)	Mezcla Varietal (%)	Materia Extraña (%)	Granos Quebrados (%)	Blancura (%)
Extra	1	0,0	2	0,0	2,5	0,15	5	40
Superior	2	0,5	4	0,5	5	0,25	15	38
Corriente	3	2,0	8	2,0	10,0	0,35	25	36
Popular	4	4,0	16	4,0	20,0	0,45	35	36

Fuente. Norma técnica peruana, de cereales y menestras arroz pilado (NTP 205.011), con las precisiones hechas en el oficio Nº 515-2007/CRT-INDECOP

2.4.4. Pruebas de calidad

MARTÍNEZ Y CUEVAS (2014), reportaron en un estudió que el centro blanco es un análisis físico que indica la susceptibilidad del grano de arroz en fracturarse en procesos molineros, y se determina a través del método visual, la presencia de opacidad en el grano y debe las característica a expresiones genéticas propias de la planta o a estrés climático, este tipo de grano disminuye la calidad ya que es muy susceptible a fracturas del arroz.

En la Figura 2, se presenta dentro de los granos de arroz los defectos morfológicos de las variedades, esperanza, puntilla y conquista.

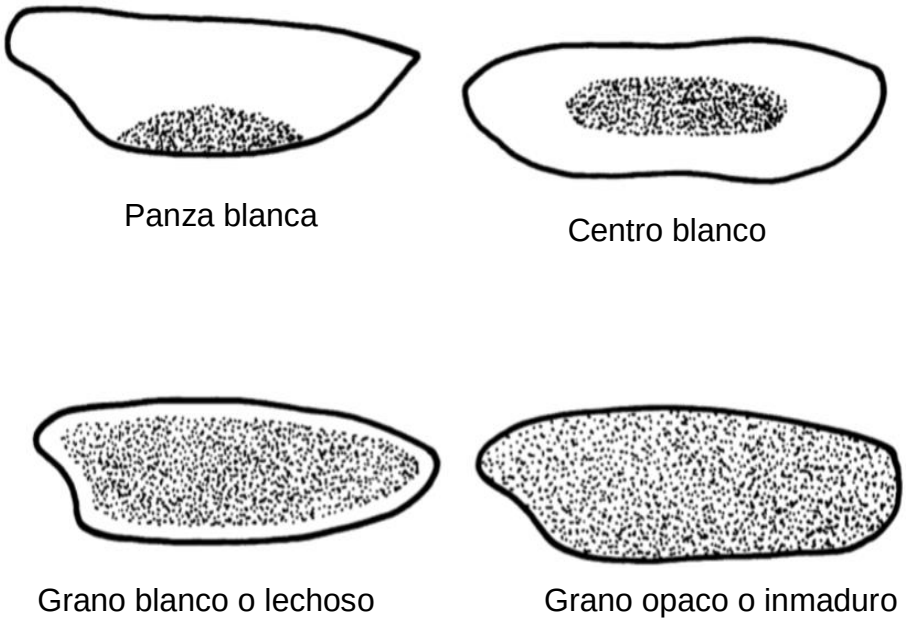

Figura 2. Defectos morfológicos de las variedades, esperanza, puntilla y conquista

2.4.5. Rendimiento de pila

El rendimiento de pila es la suma de los granos enteros más los granos quebrados de las variedades puntilla, esperanza y conquista, debe ser

superior de 69 %, (Castillo, 2007). Indica que el rendimiento en molinería puede estar influenciado por el manejo agronómico (fertilización, manejo de riego, maduración de grano), el clima y factores industriales.

ZELEDÓN y CORRALES (2011), señalaron que los granos más delgados suelen ser los que se quiebran en mayor proporción, en consecuencia, muestran menor rendimiento en molino, lo cual, pudo haber ocurrido con la variedad SD20A.

2.5. Contenido de amilosa y amilopectina

GELIS (2014), menciona que la amilosa es la causante de la pegajosidad del arroz, en el que cada grano esto formado principalmente por amilopectina y amilosa, la relación entre estas dos determina algunas propiedades importantes del arroz durante y después de la cocción, se puede determinar mediante el método colorimétrico.

De esta manera se puede interpretar y correlacionar el contenido de amilosa con la cocción; alto contenido de amilosa 26 % permanecerá seco y suelto después de cocinarse, contenido intermedio de amilosa 23 -25 % el arroz permanecerá suelto y húmedo; el bajo contenido de amilosa 22 % resultan ser pegajosos y brillantes después de la cocción.

2.6. Cocción

2.6.1. Método directo

Se agrega el arroz al agua en ebullición y se deja cocer con la misma cantidad de agua, conservando tapado el recipiente.

2.6.2. Método al vapor

Se usa un recipiente tapado en el cual el agua no llega a tocar el arroz porque éste se mantiene en una canastilla sobre la superficie, y es únicamente el vapor el que efectúa la cocción e hidratación de los granos.

2.6.3. Temperatura de gelatinización

Este parámetro se refiere a la temperatura a la cual el gránulo de almidón comienza a absorber agua y a aumentar de tamaño en forma irreversible, en este proceso el gránulo de almidón pierde su estado cristalino. Los arroces se clasifican según la temperatura de gelatinización (DICTA, 2013).

- Alta: 74 a 80 °C
- Intermedia: 69 a 73 °C
- Baja: 63 a 68 °C

Los arroces con temperaturas de gelatinización altas tardan más en cocinarse absorben más agua, pero se expanden y se elongan menos que los de baja e intermedia, su rendimiento después de cocidos es menor que el de las otras categorías (LIVORE, 2013).

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa "Agroindustria Molinería Vásquez S.A.C", en el caserío Fernando Belaunde Terry s/n Huaynabe, San Martin, Tocache, la temperatura promedio es 24,7 °C en un año, la precipitación media es 2560 mm, con 84 % de HR, a una altitud de 470 m.s.n.m. a 8°21'19,2" de latitud sur, a 76°20'21,6" la longitud oeste y en la Universidad Nacional Agraria de la Selva en el Laboratorio de Nutrición y Análisis de Alimentos, situado en la ciudad de Tingo María, ubicada en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; a una altitud de 660 m.s.n.m. a 09°17'08" de latitud sur, a 75°59'52" la longitud oeste con una temperatura promedio anual de 24 ºC y una variación de temperatura entre 17 ºC y 32 ºC, con 82 % de HR

3.2. Materia prima

Las muestras para el presente estudio se obtuvieron de la empresa "Agroindustria Molinería Vásquez S.A.C", de las variedades: esperanza, conquista y puntilla.

3.3. Equipos de laboratorio

Los equipos de laboratorio que se utilizaron son.

- Medidor de humedad de los granos de arroz kett electric laboratory marca grain moistore teste pm-450

- Medidor de blancura con un rango de 15 a 60 %, marca zaccaria-mbz2
- Clasificador rotativo marca Zaccaria crz-2 5,5 mm
- Molino probador para arroz descascarado y pulimento del laboratorio automatizado para determinar rendimiento de pila y porcentaje de quebrados, marca Zaccaria paz-2/dta
- Balanza gramera de capacidad 500 g min 0,1 g marca kern-emb-500-i,
- Selladora bolsas polietileno 200- 220v/ 50-60hz-300w marca Uyus Power-sla
- Balanza analítica sensibilidad 0,0001 g Germany. marca Ohaus Galaxy 160, USA
- Digestor de proteína. Digest Automat K-438 BÜCHI labortechnik. AG.
- Equipo Soxhlet, Gerhardt. Germany.
- Horno Mufla LABOR Müszeripari Müvek temperatura regulable de 250 °C a 900 °C.
- Secador cilíndrico LABOR Müszeripari Müvek temperatura regulable de 40 °C a 250 °C.
- Cocina eléctrica de plataforma Barnstead / Thermolyne. U. S. A.
- Estufa Barnstead / Lab-Line.
- Potenciómetro, 2 - 10, marca Mettler-Toledo, modelo MP 220, USA.

3.3.1. Materiales de laboratorio

- Bolsas de polietileno Plastimia 4x10 cm.
- Vasos de precipitado (1000 mL, 500 mL, 100 mL, 50 mL, 10 mL).
- Fiolas (1000 mL, 500 mL, 100 mL, 50 mL, 10 mL).

- Gradillas de madera para sostener y almacenar tubos de ensayo con muestras.
- Probetas de 10, 100 y 500 mL.
- Matraz erlenmeyer de 50 y 250 mL. Kimax USA.
- Campana de desecación con perlas de silicagel.
- Crisoles de porcelana, cap. 50 mL. Haldenwanger Berlín.
- Papel filtro Whatman Nº 2.

3.3.2. Reactivos y solventes

Ácido sulfúrico concentrado 1,25 % y 0,1 N/g, catalizador sulfato de potasio, sulfato de cobre, sulfato de potasio, ácido bórico 0,2 %, fenolftaleína al 1% metanol al 96 %, hidróxido de sodio 0,1N/g, ácido clorhídrico 0,1 N/g, y agua destilada.

3.4. Métodos de análisis

3.4.1. Análisis fisicoquímico para determinar la calidad nutricional

- Humedad, método 23,003 (A.O.A.C, 1997)
- Proteína, método 991,29 (A.O.A.C, 1997)
- Grasa, método 935, 60 (A.O.A.C, 1997)
- Fibra, método 930,20 (A.O.A.C, 1997)
- Cenizas, método 942,50 de calcinación directa (A.O.A.C, 1997)
- Carbohidratos, se determinó por diferencia de los demás componentes del análisis fisicoquímico. HART y FISHER, (1991)
- Medida biométrica por variedad, largo, ancho y diámetro, se determinó con calibrador vernier (digital) fibra de carbono 150 mm. Método ISO/IEC 17025, (2005)

3.4.2. Análisis sensorial del arroz cocido en función al tiempo de pulimento de las variedades esperanza, conquista y puntilla

3.4.2.1. Metodología para la cocción del arroz

En la Figura 3, se muestra el flujo de cocción para el análisis sensorial.

- Se tomaron las muestras de los granos del arroz pulimento (30 s, 35 s, 40 s y 45 s), para el análisis sensorial.
- Se tomó las muestras del arroz pulimento de 30 s, se medió 1 taza del arroz integral y 2 tazas de agua, cuando llega el agua a 95 °C se adicionó el arroz y el tiempo de cocción 30 minutos.
- Se tomó las muestras de los granos del arroz pulimento (35 s, 40 s y 45 s), con una ratio de 1 taza de arroz pulimento y 1 taza de agua, cuando llega el agua a 95 °C se adicionó el arroz y el tiempo de cocción 25 minutos.

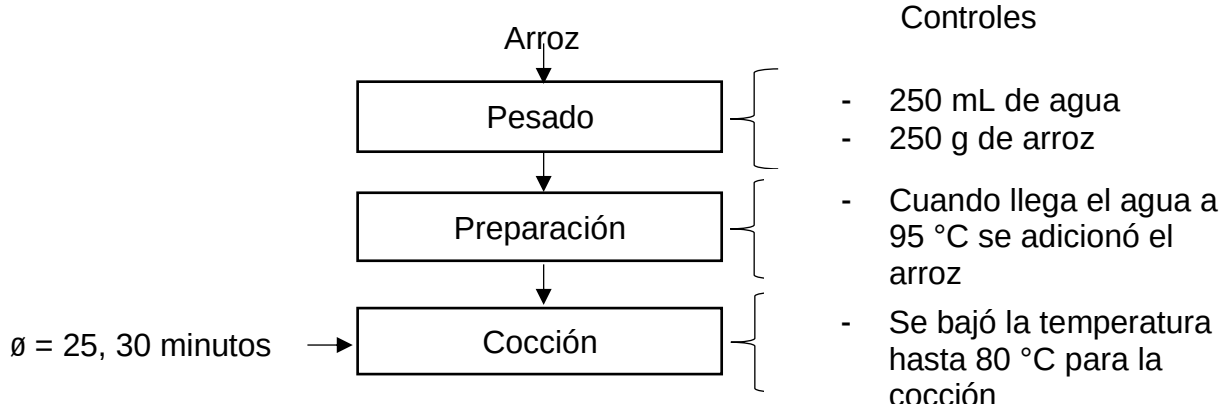

Figura 3. Diagrama del flujo para cocción

Fuente. Elaboración propia

3.5. Metodología experimental

3.5.1. Descripción del proceso tecnológico para la determinación por pérdida de calidad en el pulimento de arroz.

La evaluación por perdida de calidad durante el pulimento, se realizó según la Figura 4.

Recepción: El arroz paddy (arroz con cáscara), llega a la planta para su identificación y se determinó el peso (kg) y humedad

Almacenado 1: El arroz con cáscara húmedo se almacenó un día, a temperatura ambiente para el secado.

Pre-limpieza: Proceso que se realizó, a los granos a corrientes de aire y mallas cernidoras vibratorios, se remueve el material extraño como piedras, pajas etc.

Secado: Luego de la pre-limpieza se realizó el secado a una temperatura de 50 °C, por un tiempo 8 horas dependiendo de la humedad del grano que ingresa al secador hasta obtener el porcentaje humedad final de 11 a 13 %.

Almacenado 2: Se almacenó los sacos del arroz en rumas después de secado para posterior pilado.

Descascarado: Se realizó mediante presión de rodillos de cauchos que giran a diferentes velocidades, lo que permitió que se separe la cáscara del grano de arroz, mediante succión de corriente de aire se retira la cascarilla, y se obtiene el grano de arroz que se le conoce como arroz integral**.**

Pulimento: Proceso que remueve la cutícula del arroz integral con piedras abrasivas por desgaste para darle un aspecto liso de color blanco

Abrillantado: El arroz se sometió a procesos de fricción, aire, agua en el que se elimina partículas de harina que quedan adheridas después de pulimento para obtener un aspecto liso y brilloso.

Clasificado: Se clasificó con zarandas vibratorio, su tamaño oscila entre ¼ ½ y ¾ al % granos enteros.

Selectora: se separó los granos del arroz según su clasificación considerando los porcentajes de granos rojos, manchados, dañados, granos tizosos, centro blanco y panza blanca.

Envasado: El arroz se envasó en costales de polietileno que permitan mantener sus características, y su presentación es 50 kg neto de acuerdo al pedido del cliente.

Almacenado 3: Se almacenó a temperatura ambiente en parihuelas, apiladas en rumas.

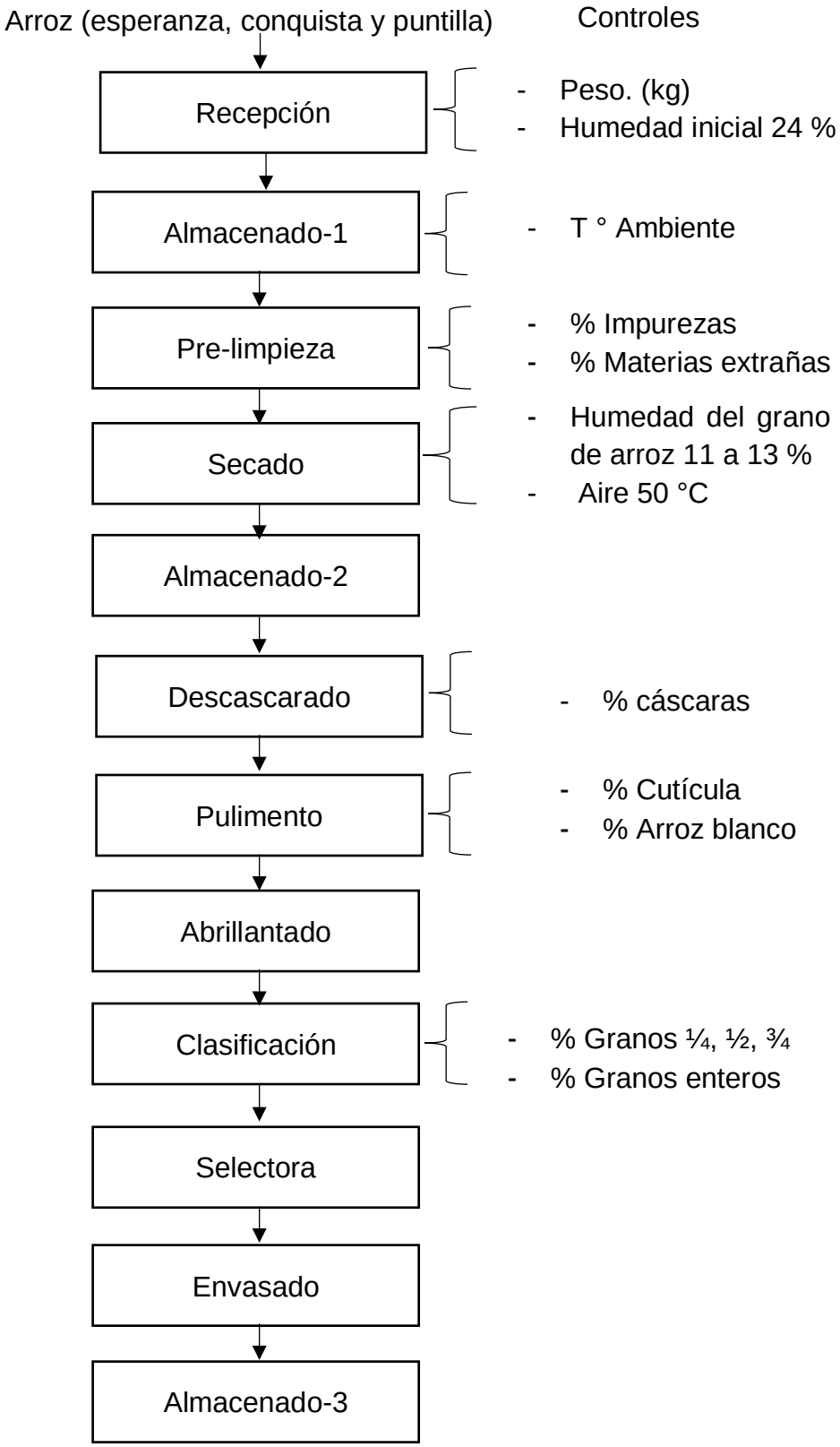

Figura 4. Diagrama del flujo de pilado del arroz

Fuente. Elaboración propia

3.5.2. Obtención de granos del arroz para determinar la blancura, transparencia, índice de pulimento, porcentaje de proteínas; durante el tiempo de pulimento de los granos de arroz.

3.5.2.1. Metodología para los diferentes tiempos de pulimento

- Limpió la maquina antes de comenzar.
- Pesó 100 g de arroz con cáscara.
- Prendió el motor de molino de probador para arroz, marca paz- 2/dta.
- Colocó 100 g de arroz con cáscara en la tolva de alimentación, para descascarado y pulimento para determinar % de enteros, quebrados y rendimiento de pila.
- Controló el tiempo de pulimento (30 s, 35 s, 40 s y 45 s), de las variedades esperanza, puntilla y conquista.
- Prendió el vibrador de la tolva de alimentación, para que la muestra entra lentamente a la cámara descascaradora, para evitar el atasque de la máquina.
- Después colocó los granos del arroz pulimento en el clasificador rotativo para separar granos enteros y quebrados.
- Pese 20 g del arroz pulimento, se medió porcentaje de la blancura, transparencia, índice de pulimento y se evaluó el valor nutricional del arroz.

En la Figura 5, se muestra el diagrama para la evaluación de los granos de arroz durante el tiempo de pulimento.

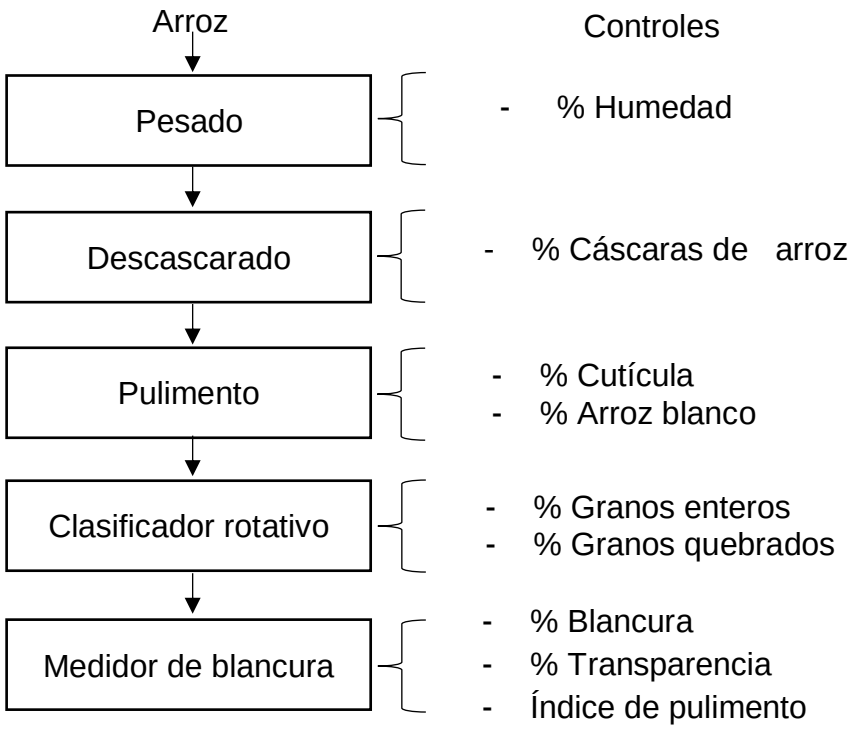

Figura 5. Diagrama de flujo para obtener, porcentaje de blancura, transparencia, índice de pulimento.

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Descripción metodológica para determinar la calidad nutricional del arroz, en función al tiempo de pulimento

3.5.3.1. Método estadísticamente representativo

De un lote en granel de 100 sacos de cada variedad, se tomó 10 sacos al azar, con un número aleatorios a muestrear. (BOTERO y TIBADUIZA, 2010). Indicaron al mismo tiempo, la cantidad para asegurar un buen resultado de análisis.

- Se realizó el muestreo de arroz con cáscara, de un lote 100 sacos se seguirá un esquema general de muestreo que consiste en extraer con ayuda de calador PVC 50 cm de largo 2 cm de diámetro para granos de

arroz, porciones de granos en las cuatro esquinas de un cuadro imaginario y la parte central del mismo. HERNANDEZ (2014), menciona que este cuadro imaginario se ubicará en la parte frontal del saco de arroz.

- La muestra global obtenido del muestreo, se homogenizó y se dividió la muestra, por método de cuarteo a mano y se tomó una porción representativa.
- Limpió la máquina antes de comenzar.
- Prendió el motor de molino de probador para arroz, marca paz- 2/dta. Activó el vibrador de tolva de alimentación, para que la muestra entre a la cámara descáscaradora lentamente, para evitar el atasque de la máquina.
- Pesó 100 g de arroz con cáscara, obtenido de la muestra representativa
- Coloco el arroz con cáscara, en la tolva de alimentación del molino probador para arroz.
- Controló los tiempos de pulimento (30 s, 35 s, 40 s y 45 s).
- Después colocó los granos del arroz pulimento en el clasificador rotativo para separar los granos enteros y granos quebrados.
- Pesé 20 g del arroz pulimento, se medió el porcentaje de la blancura, transparencia, índice de pulimento para determinar el valor nutricional del arroz.

3.5.4. Descripción metodológica para determinar el análisis sensorial del arroz entre las variedades esperanza, conquista y puntilla; en función al tiempo de pulimento.

En estas pruebas se determinaron el arroz pulimento durante los tiempos (30 s, 35 s, 40 s y 45 s), de muestras experimentales, teniendo en cuenta los atributos para aceptabilidad considerando los siguientes parámetros sabor, olor, color, textura y apariencia general. Usando escalas hedónicas descriptivas de 1 a 7 niveles, para ello se emplearon 18 panelistas, según (LÓPEZ *et al.,* 2010*).* Los resultados obtenidos de las evaluaciones sensoriales y organolépticas, se sometieron al análisis de varianza (ANVA) para determinar la significación estadística, utilizando luego la prueba de Kruskal Wallis.

Para lo cual a cada panelista se les brindaron una muestra de 25 g; el analisis consistio en marcar con una “x” en una escala hedónica.

3.6. Diseño experimental

En la Figuro 6, se muestra el diseño experimental para determinar la calidad del arroz

3.6.1. Diseño experimental para determinar la calidad de arroz

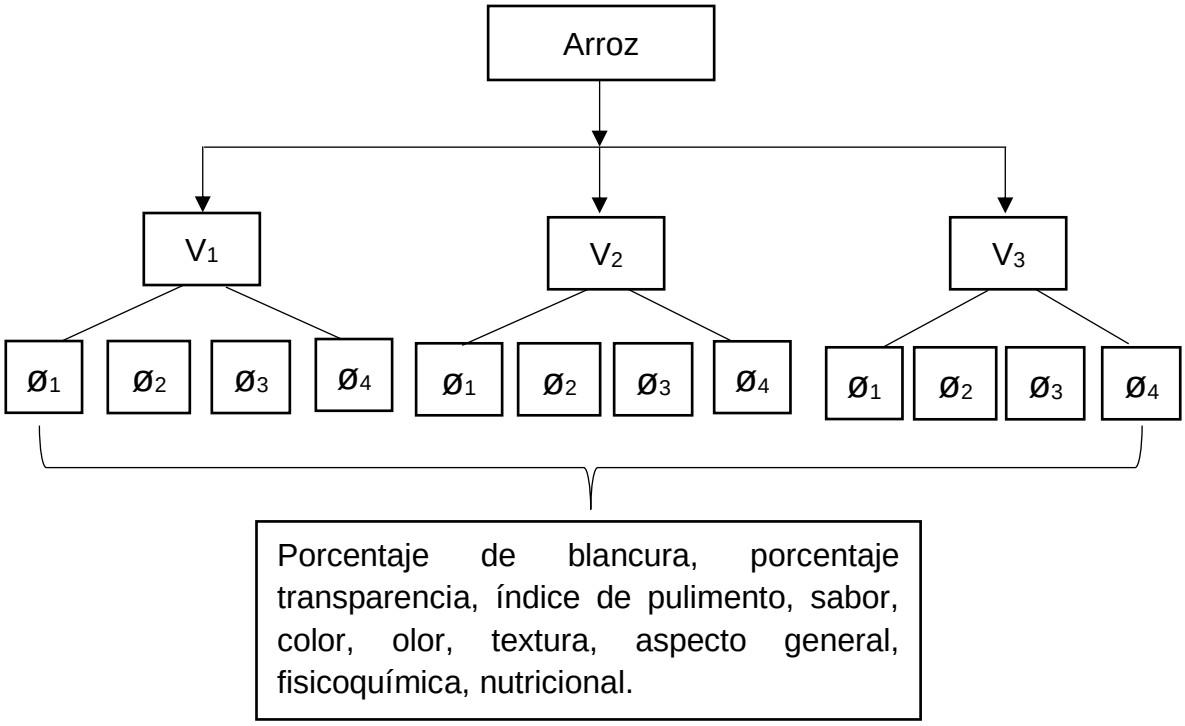

Figura 6. Diseño experimental para determinar la calidad de arroz

V_1 = Esperanza

V_2= Puntilla

V_3= Conquista

$Ø_1$ = Tiempo de pulimento 30 segundos

$Ø_2$ = Tiempo de pulimento 35 segundos

$Ø_3$ = Tiempo de pulimento 40 segundos

$Ø_4$ = Tiempo de pulimento 45 segundos

3.7. Análisis estadístico

3.7.1. Determinar el contenido proteico de los granos enteros de arroz con cáscara, de la variedad esperanza, conquista y puntilla

Para determinar el contenido proteico. Se empleó el diseño completamente al azar (DCA), para las variedades esperanza conquista, y puntilla. Se sometieron al análisis de varianza (ANVA) para determinar la significación estadística, en caso de haber diferencia estadística se utilizó la prueba de Tukey para las respuestas del análisis proteico, cuyo modelo estadístico fue.

$$Yijk = U+AFj+eij$$

Donde:

Yij= Variable respuesta análisis fisicoquímico

U = Efecto medio de las evaluaciones

AFj= Porcentaje de blancura

eij= Error experimental

3.7.2. Determinar del porcentaje de proteína, blancura, transparencia índice de pulimento de los granos de arroz después del pulimento de las variedades esperanza, conquista y puntilla

Para determinar el contenido de proteínas, porcentaje de blancura, transparencia, índice de pulimento durante el tiempo de pulimento (30 s, 35 s, 40 s y 45 s), se empleó el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 3x4 con 4 repeticiones, Los resultados obtenidos de las evaluaciones

se sometieron al análisis de varianza (ANVA) para determinar la significación estadística, en caso de haber diferencia estadística se utilizó la prueba de Tukey

Modelo estadístico

$$Yijk = U+Oi+AFj++eij$$

Donde:

Yij= Variable respuesta el porcentaje de proteínas, blancura, transparencia, índice de pulimento.

U = Efecto medio de las evaluaciones

Oi= Tiempos de pulimento 30, 35, 40, 45 segundos

AFj= Porcentaje de blancura

eij= Error experimental

3.7.3. Evaluación sensorial del arroz cocido en función al tiempo de pulimento de las variedades esperanza, conquista y puntilla

Para determinar el análisis sensorial en función al tiempo de pulimento, se empleó el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 3x4 con 4 repeticiones, en caso de haber diferencia estadística se utilizó la prueba de Tukey. El análisis sensorial se realizó por la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis cuyo modelo estadístico.

$$Yijk = U+Oi+AFj+eij$$

Donde:

Yij= Variable respuesta del color, olor, sabor, textura y aspectos generales

U = Efecto medio de las evaluaciones

Oi= Tiempos de pulimento 30, 35, 40, 45 segundos

AFj= Porcentaje de blancura

eij= Error experimental

IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Medidas biométricas del arroz con cáscara y pulimento de las variedades esperanza, conquista y puntilla

En los Cuadros 4 y 5, se observa las medidas biométricas del arroz con cáscara y pulimento.

Cuadro 4. Resultados de las medidas biométricas (mm) del arroz con cáscara

Medidas	Variedades		
	Esperanza	Conquista	Puntilla
Largo	9,26 ± 0,28	10,28 ± 0,38	10,66 ± 0,42
Ancho	1,41 ± 0,45	1,95 ± 0,04	1,96 ± 0,02
Diámetro	2,58 ± 0,06	2,37 ± 0,10	3,31 ± 4,47
Largo/Ancho	7,27 ± 2,17	5,17 ± 0,17	5,43 ± 0,18
Densidad mL/cm^3	0,58 ± 0,00	0,56 ± 0,00	0,57± 0,00

Los valores representan (promedio ± Desviación estándar) datos provienen del experimento (n=20)

En el Cuadro 4, se observa las medidas biométricas del arroz con cáscara la variedad esperanza, conquista y puntilla siendo esta última la que presentó la mayor medidas biométricas como largo 10,66 ± 0,43 mm, ancho 1,96 ± 0,02 mm, diámetro 3,31 ± 0,47 mm, según el resultado este fue mayor a lo reportado por DOMÍNGUEZ y MUÑOZ (2012), para la variedad llano 5 en arroz con cáscara fue largo 10,16 mm, ancho 2,43 mm, y para Tailandia largo 10,10 mm, ancho 2,43 mm, cultivado en Colombia.

Cuadro 5. Resultados de las medidas biométricas (mm) del arroz pulimento

Medidas	Variedades		
	Esperanza	Conquista	Puntilla
Largo	6,36 ± 0,21	7,66 ± 0,34	7,77 ± 0,33
Ancho	1,40 ± 0,04	1,73 ± 0,07	1,78 ± 0,05
Diámetro	2,29 ± 0,09	2,15 ± 0,06	2,08 ± 0,06
Largo/Ancho	3,77 ± 0,10	4,47± 0,21	4,38 ± 0,20
Densidad mL/cm^3	0,80 ± 0,00	0,81 ± 0,00	0,80 ± 0,00

Los valores representan (Promedio ± Desviación estándar) datos provienen del experimento (n=20)

En el Cuadro 3, se muestra las medidas biométricas del arroz pulimento la variedad esperanza, conquista y puntilla esta última obteniéndose como resultado el largo 7,77 ± 0,33 mm, ancho 1,78 ± 0,05 mm y diámetro 2,08 ± 0,06 mm, encontrándose dentro de lo indicado por REQUE (2007) de largo 7,6 mm o más extra largo.

4.2. Determinación del contenido proteico del arroz con cáscara, de las variedades conquista, puntilla y esperanza

En la Figura 7, se muestra análisis de proteínas del arroz con cáscara, de las variedades conquista, puntilla y esperanza.

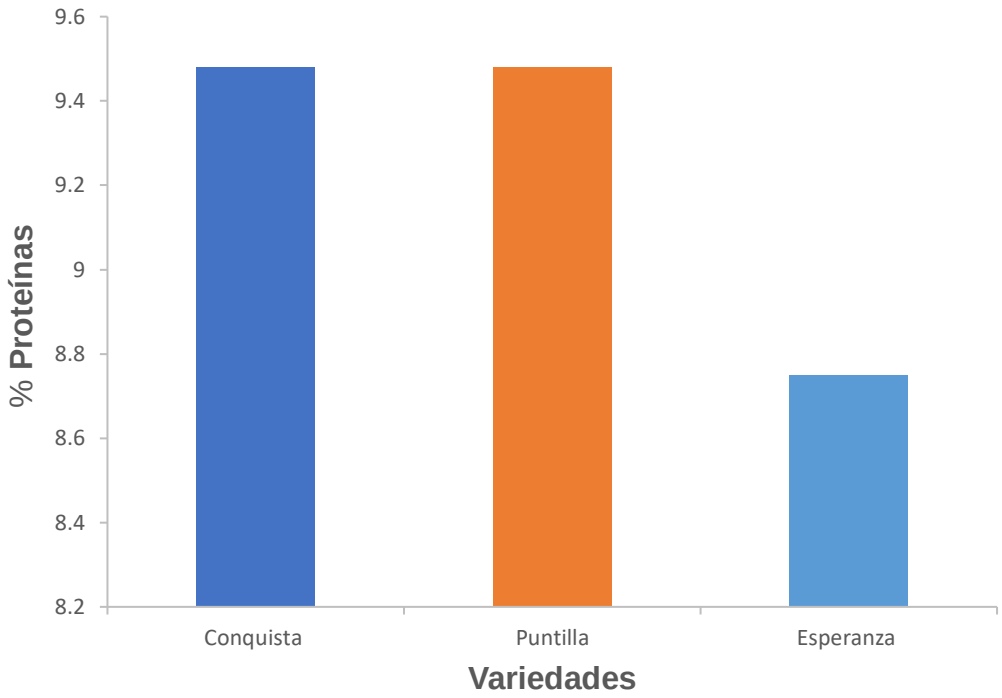

Figura 7. Análisis de proteínas del arroz con cáscara, de las variedades conquista, puntilla y esperanza.

En la Figura 7, se observa el análisis de proteínas del arroz con cáscara de las variedades conquista, puntilla y esperanza, en cuanto al contenido proteico de la variedad conquista y puntilla fueron 9,48 % respectivamente; encontrándose por encima de lo indicado por ZARGARCHI y SAREMNEZHAD (2018) y MIRANDA y RUÍZ (2015) 8,4 % de proteínas para el arroz con cáscara. Para la variedad esperanza se obtuvo como resultado 8,75 % siendo de menor contenido de proteínas comparado con la variedad conquista y puntilla encontrándose que está por encima de lo indicado por MARTÍNEZ *et al*. (2010) 6,7 a 8,3 %.

4.3. Determinación de la blancura, transparencia, índice de pulimento y el porcentaje de proteínas, después de pulimento de los granos de arroz

En el Cuadro 6, podemos apreciar el promedio de los granos de arroz de la variedad esperanza en diferentes tiempos de pulimento.

Cuadro 6. Promedios del análisis de los granos de arroz de la variedad esperanza, después de pulimento.

Tiempo (s)	% Blancura	% Transparencia	Índice de pulimento	% proteína
30	26,5 ± 0,35[a]	0,94 ± 0,01[a]	27,5 ± 0, 51[a]	10,21 ± 0,05[b]
35	30,5 ± 0,16[b]	1,48 ± 0,03[b]	37,5 ± 0,52[b]	10,21± 0,05[b]
40	35,5 ± 0,35[c]	1,66 ± 0,05[c]	52,25 ± 0,47[c]	10,21 ± 0,05[b]
45	40,1 ± 0,15[d]	2,39 ± 0,16[d]	75,25 ± 0,14[d]	9,63 ± 0,01[c]

Los valores representan (promedio ± Desviación estándar) datos provienen del experimento (n=4). Valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p≤0,05)

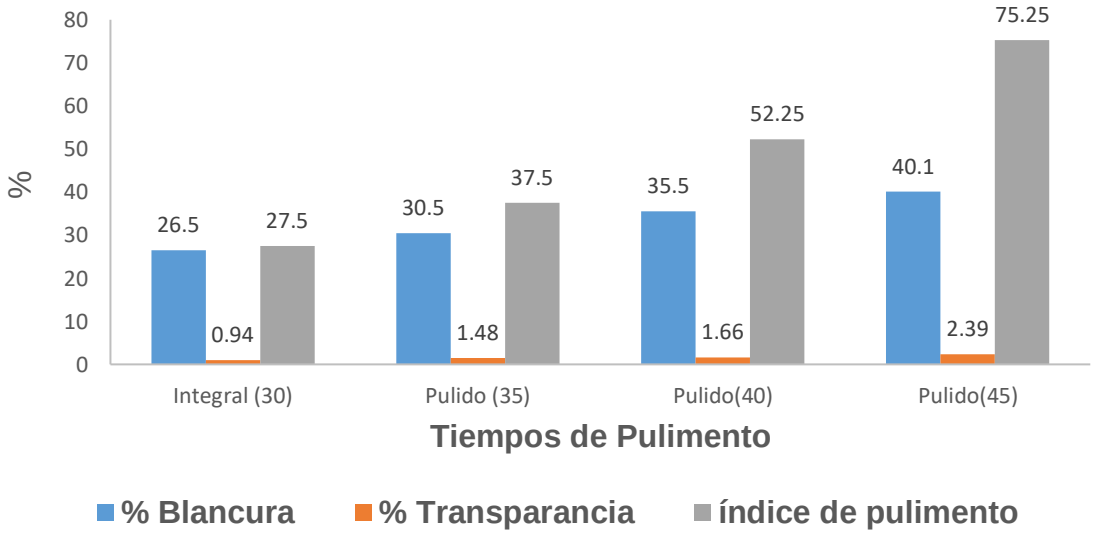

Figura 8. Porcentaje de la blancura, transparencia, índice de pulimento en diferentes tiempos de pulimento de la variedad esperanza.

En cuanto al porcentaje de la blancura se obtuvo como resultado 35,5 ± 0,35 % con un tiempo de pulimento 40 s encontrándose por debajo de lo indicado por RANGEL *et al* (2018) 35,90 ± 0,63. Con respecto a la transparencia (Cuadro 6), para la variedad esperanza con un tiempo de pulimento de 45 s fue 2,39 ± 0,16 %, los resultados está muy por encima del rango reportado por INDECOPI (2014) 2,25 % de transparencia, así mismo LARIOS *et al*. (2010) señalan que el porcentaje de luz que atraviesa la muestra oscila entre (0,00 % y 9,99 %). para índice de pulimento se obtuvo como resultado 52,25 ± 0,47 % con un tiempo de pulimento 40 s, encontrándose muy por debajo de lo indicado por JO y TODOROV (2019) determinaron en este estudio evaluar cuatro grados de pulido es 64,5 ± 0,45 %. En cuanto al contenido de proteína de la variedad esperanza, se obtuvo como resultado 10,21 ± 0,05 % con un tiempo de pulimento 35 s, encontrándose muy por encima dentro de lo indicado por THAIUDOM y PRACHAM (2018), se evaluó el contenido de proteína 7,70 % para la variedad jazmín.

En el Cuadro 7, se muestra los análisis fisicoquímicos de los granos del arroz en función de los tiempos de pulimento.

Cuadro 7. Análisis fisicoquímico de los granos de arroz de la variedad esperanza, después de pulimento.

Tiempo de Pulimento (s)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)
30	11,82	1,40	10,21[b]	2,54	0,96	84,89
35	11,44	1,20	10,21[b]	2,25	0,24	86,1
40	11,18	1,15	10,21[b]	2,66	0,09	87,89
45	11,16	0,69	9,63[c]	1,61	0,06	88,01

El contenido de humedad para el arroz con cáscara es de 11,11 %, y para el arroz integral 11,82 %. DAVÍLA (2014), menciona que la calidad molinera está constituida por evaluaciones que reproducen todo el proceso de beneficio. El arroz es cosechado con humedades mayores de 18 % a 24 % en base húmeda se debe secar en un plazo relativamente corto después de la cosecha, hasta lograr una humedad 11±1 a 13±1 %, y con estos resultados se considera inocuas para el almacenamiento por períodos prolongados.

GAVIRIA (2009), menciona en general que se puede decir que la humedad superior de 13 % en los granos almidonosos (maíz arroz) pueden crecer los hongos en casi cualquiera circunstancia climática normal. El contenido de agua en el grano de arroz se expresa en términos de porcentaje en peso, referido al peso del grano húmedo. El contenido humedad para los tiempos 35 s, 40 s y 45 s, son 11,44 %, 11,18 % y 11,66 %, están por debajo de 13 %.

INDECOPI (2014), menciona que la humedad excesiva propicia el desarrollo de hongos y levaduras que dañan los granos, pudiendo llegar a arruinar por completo lotes enteros de arroz almacenado un índice entre 10 % y

13 % asegura la conservación y durabilidad de los lotes de arroz almacenados. El índice de 14 % es el máximo aceptable en el arroz comercial.

El café pergamino con alta humedad se deteriora rápidamente, reducir su humedad hasta 11 o 12 % base seca, considerando óptimo para su almacenamiento y posterior procesamiento JIMENEZ y BUIGARELLI (2012).

RODRÍGUEZ (2007), menciona la composición química del arroz con cáscara y arroz integral al 14 % de humedad, con respecto a la ceniza y fibra obtuvo los resultados 2.9 % a 5,2 %, 7,2 % a 10,4 % para arroz con cáscara y 1 % a 1,5 %, 0,6 % a 1 % para arroz integral muestran valores similares en el contenido de ceniza y fibras. El contenido de ceniza y fibras para el arroz con cáscara 3,37 %, 6,7 % arroz integral 1,40 %, 0,96 %, los que se encuentran dentro del rango.

Respecto al contenido de ceniza y fibras para los diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45), para los resultados 1,20 %, 1.15 %, 0,69 % ceniza, 0,24 %, 0,09 %, 0,06 %, fibras podemos indicar cuanto más se retira las capas de pericarpio va disminuyendo respecto la ceniza y fibra, en los análisis que se encontró diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, según Tukey ($P \leq 0,05$)

En el Cuadro 7, se muestra el contenido de proteínas y grasas para el arroz con cáscara y arroz integral 8,75 %, 10,21 % y 1,97 % 2,54 %. Así mismo, LAMBERTS *et al.* (2007), mencionan el contenido de proteína de arroz rojo varió de 5,57 % a 8,75 %. Estas observaciones están en comparación con análisis de otros tipos de arroz pigmentada, la pérdida de contenido de proteína fue menor en arroz pigmentada (3,08 % a 5,02 %), debido al pulimento, que es posible

debido al hecho de que la proteína en el endospermo de los granos de arroz es más alta que en las capas de salvado.

PAIVA *et al*. (2016), resultados similares fueron observados por SOMPONG *et al*. (2011), indicaron a la pérdida de contenido de proteína entre 2,5 % a 10,0 % para las variedades de arroz rojo. Tiempos de pulimento (35 s, 40 s y 45 s), disminuye las propiedades nutricionales 10,21 % 9,63 %.

Cuadro 8. Balance de materia prima y rendimiento de pila de la variedad esperanza a base de 100 g en diferentes tiempos de pulimento en segundos

Tiempo de Pulimento	Operaciones	Entra	% Cáscara Sale	% Polvillo Sale	% Quebrados	%Granos. E	% R.P	Total
	Pesado	100 g	-	-	-	-	-	-
30 (s)	Descascarillado		19,6	-	-	-	-	-
	Pulimento		-	0	-	-	-	-
	Clasificador de G.		-	-	3,98	76,4	80,4	100 g
	Pesado	100 g	-	-	-	-	-	-
35 (s)	Descascarillado		19,4	-	-	-	-	-
	Pulimento		-	1,5	-	-	-	-
	Clasificador de G.		-	-	5,7	73,4	79,1	100 g
	Pesado	100 g	-	-	-	-	-	-
40 (s)	Descascarillado		19,4	-	-	-	-	-
	Pulimento		-	2,5	-	-	-	-
	Clasificador de G.		-	-	7,8	70,3	78,1	100 g
	Pesado	100 g	-	-	-	-	-	-
45 (s)	Descascarillado		19,4	-	-	-	-	-
	Pulimento		-	3,6	-	-	-	-
	Clasificador de G.		-	-	8,6	68,4	77	100 g

% R.P: Rendimiento de pila

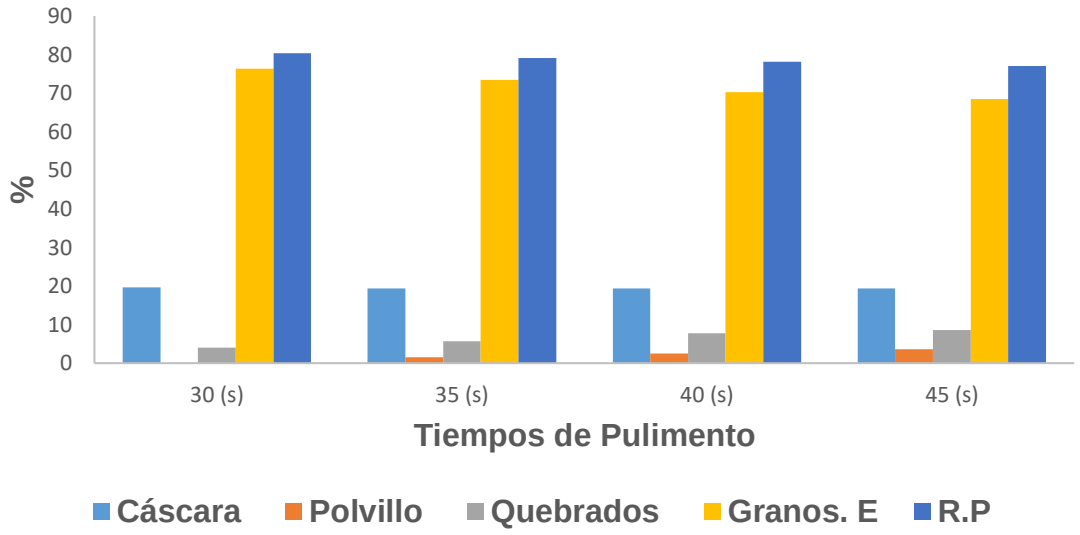

Figura 9. Balance de materia prima y rendimiento de pila de la variedad esperanza en diferentes tiempos de pulimento

En el Cuadro 8 y en la Figura 9, se observa el balance materia con respecto al grano con cáscara inicial, debido a las fuerzas ejercidas sobre los granos durante el descascarillado y pulimento tienden a quebrarse disminuyendo. Así mismo menciona, aproximadamente al 60 % el arroz entero disminuye su valor, (SIEBENMORGEN *et al*., 2014).

4.3.1. Promedio de los granos de arroz de la variedad puntilla, despues de pulimento.

En el Cuadro 9 y la Figura 10, se muestra porcentaje de blancura, transparencia, índice de pulimento de la variedad puntilla.

Cuadro 9. Resultados del promedio de diferente tiempo de pulimento de los granos de arroz de la variedad puntilla

Tiempos (s)	% Blancura	% Transparencia	Índice de pulimento	% Proteína
30	24,8 ± 0,33^{a}	0,94 ± 0,02^{a}	17,8 ± 0,29^{a}	10,94 ± 0,00^{b}
35	29,5 ± 0,25^{b}	1,56 ± 0,24^{b}	26,98 ± 0,47^{b}	10,79 ± 0,01^{c}
40	35,93 ± 0,49^{c}	2,65 ± 0,12^{c}	76,5 ± 0,22^{c}	10,5 ± 0,12^{d}
45	38,4 ± 0,18^{d}	2,65 ± 0,09^{d}	83,75 ± 0,82^{b}	9,48 ± 0,00^{a}

Los valores representan (promedio ± Desviación estándar) datos provienen del experimento (n=4). Valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p≤0,05)

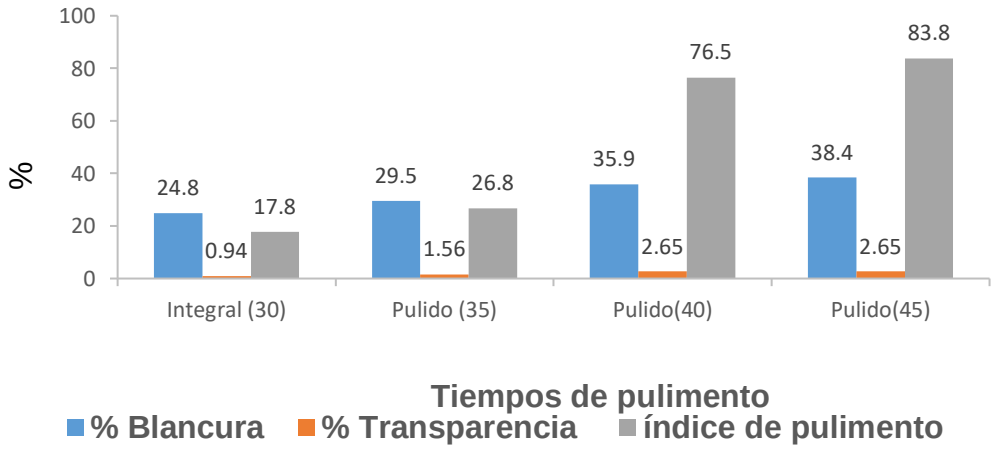

Figura 10. Porcentaje de blancura, transparencia, índice de pulimento, en diferentes tiempos de la variedad puntilla

Podemos indicar que se encontró diferencia estadística (cuadro 39 del anexo), (cuadro 41 del anexo), (cuadro 42 del anexo) entre los tratamientos, según Tukey (P≤0,05) (cuadro 41 del anexo), (cuadro 43 del anexo), (cuadro 45 del anexo), en cuanto al porcentaje de blancura del arroz pulimento (Cuadro 9), se aprecia para la variedad puntilla, presentó mejor blancura según resultado

con un tiempo de pulimento 45 s fue 38,4 ± 0,19 %, encontrándose este dentro del rango de 39,7 - 40,8 % de blancura mencionado por SOMARATNE *et al*. (2017); además EDIAGRO (2010) menciona que la blancura es el porcentaje de luz reflejada por la muestra (el instrumento kett un rango de 15 % a 60 %). En cuanto a la transparencia con un tiempo de pulimento 45 s fue 2,65 ± 0,01 % encontrándose por debajo de lo mencionado por CHAGAM *et al*. (2017) 3,16 %. Del mismo cuadro para el índice de pulimento para la variedad puntilla con un tiempo de pulimento 45 s fue 83,75 ± 0,83 % que se encuentra por debajo de lo indicado por WANG *et al*. (2017) en arroz pulido las condiciones óptimas fueron 92 a 96 %. En cuanto al contenido de proteína se obtuvo como resultado 10,94 ±0,01 % con un tiempo de pulimento 30 s, que coincide con lo mencionado por CHAGAM *et al*. (2017) 10,96 %.

En el Cuadro 10, se muestra el análisis fisicoquímico de los granos de arroz pulimento y arroz integral.

Cuadro 10. Análisis fisicoquímico de los granos de arroz de la variedad puntilla, después de pulimento

Tiempo de Pulimento (s)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)
30	11,82	1,40	10,94[b]	3,73	1,43	82,50
35	12,31	1,51	10,79[c]	2,94	0,97	83,79
40	12,50	0,73	10,5[d]	2,05	0,78	86,03
45	11,19	0,64	9,48[a]	1,28	0,55	87,96

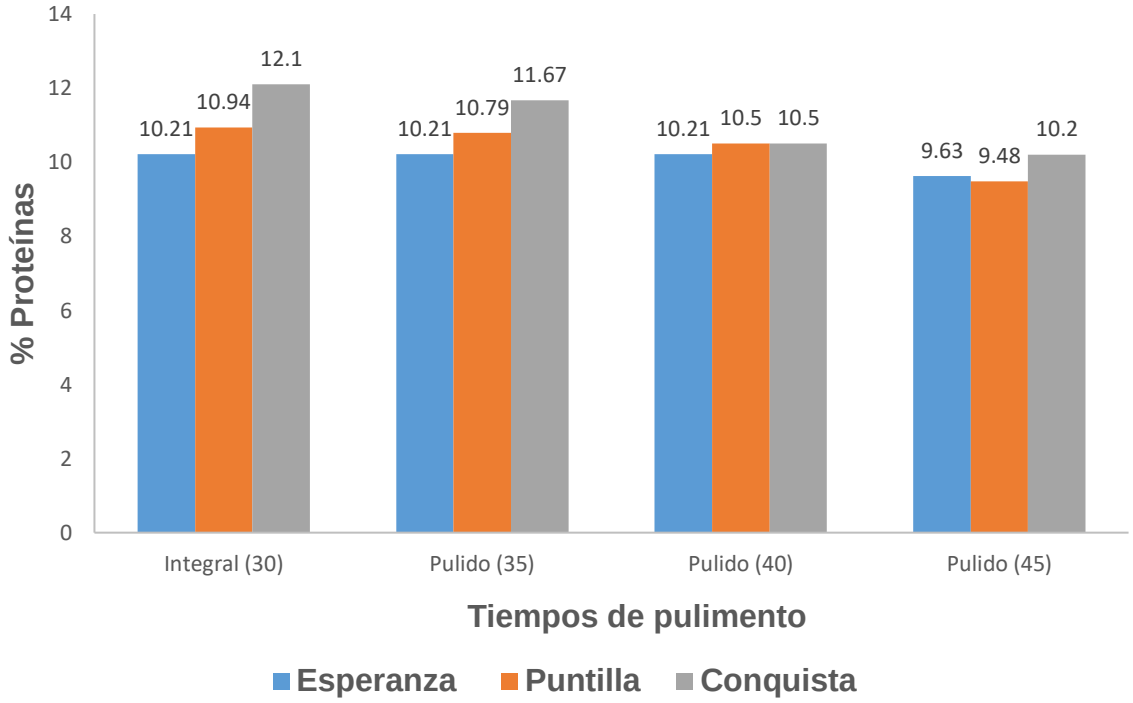

Figura 11. Análisis fisicoquímico de los granos del arroz de las variedades esperanza, puntilla y conquista en diferentes tiempos de pulimento

Como se observa en la Figura 11, se presenta mayor contenido de proteína 12,1 % de la variedad conquista con un tiempo de pulimento de 30 segundos. Menor contenido de proteínas 9,48 % de la variedad puntilla con un tiempo de pulimento de 45 segundos. Análisis de varianza (ANVA), el valor p es mayor que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de proteínas entre los tratamientos (cuadro 51 del anexo) para análisis fisicoquímico de las variedades, esperanza, puntilla y conquista.

Cuadro 11. Balance de materia prima y rendimiento de pila de la variedad, puntilla a base de 100 g en diferentes tiempos de pulimento.

Tiempos de Pulimento	Operaciones	Entra	% Cáscara Sale	% Polvillo Sale	% Quebrados	% Granos. E	% R.P	Total
	Pesado	100 g	-	-	-	-	-	-
30 (s)	Descascarillado		21,3	-	-	-	-	-
	Pulimento		-	0	-	-	-	-
	Clasificador de G.		-	-	3,5	75,2	78,7	100 g
	Pesado	100 g	-	-	-	-	-	-
35 (s)	Descascarillado		21,4	-	-	-	-	-
	Pulimento		-	1,2	-	-	-	-
	Clasificador de G.		-	-	5,2	72,2	77,4	100 g
	Pesado	100 g	-	-	-	-	-	-
40 (s)	Descascarillado		21,5	-	-	-	-	-
	Pulimento		-	2,6	-	-	-	-
	Clasificador de G.		-	-	8,6	67,4	76	100 g
	Pesado	100 g	-	-	-	-	-	-
45 (s)	Descascarillado		21,4	-	-	-	-	-
	Pulimento		-	4,5	-	-	-	-
	Clasificador de G.		-	-	12,6	61,5	74,1	100 g

% R.P: Rendimiento de pila

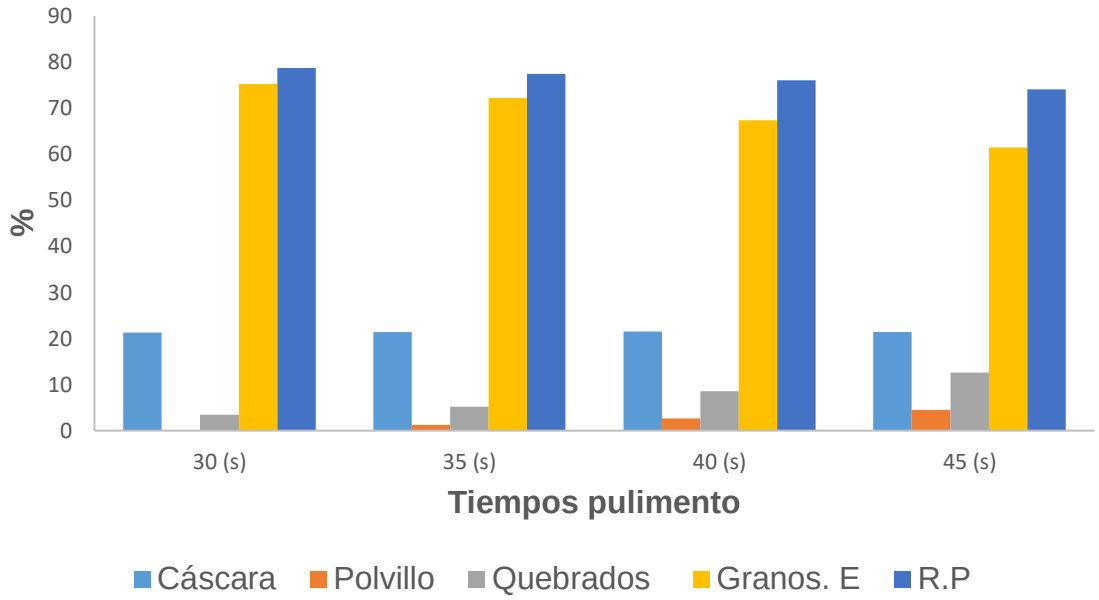

Figura 12. Balance de materia prima y rendimiento de pila de la variedad puntilla en diferentes tiempos de pulimento

4.3.2. Promedio de los granos de arroz de la variedad conquista en función al tiempo de pulimento

En el Cuadro 12 y en la Figura 13, se muestra los resultados porcentaje de blancura, transparencia, índice de pulimento

Cuadro 12. Promedio del análisis de la variedad conquista con diferente tiempo de pulimento

Tiempos (s)	% Blancura	% Transparencia	Índice de pulimento	%Proteína
30	26,1 ± 0,49^{a}	0,99 ± 0,00^{a}	23,25 ± 0,82^{a}	12,10 ± 0,37^{b}
35	30,5 ± 0,18^{b}	1,47 ± 0,09^{b}	39,75 ± 0,82^{b}	11.67 ± 0,00^{c}
40	35,9 ± 0,42^{c}	2,25 ± 0,11^{c}	65,25 ± 2,27^{c}	10,5 ± 0,12^{d}
45	38,9 ± 0,46^{d}	2,75b ±0,27^{d}	88,0 ± 3,16^{d}	10,2 ± 0,08^{e}

Los valores representan (promedio ± Desviación estándar) datos provienen del experimento (n=4). Valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p≤0,05)

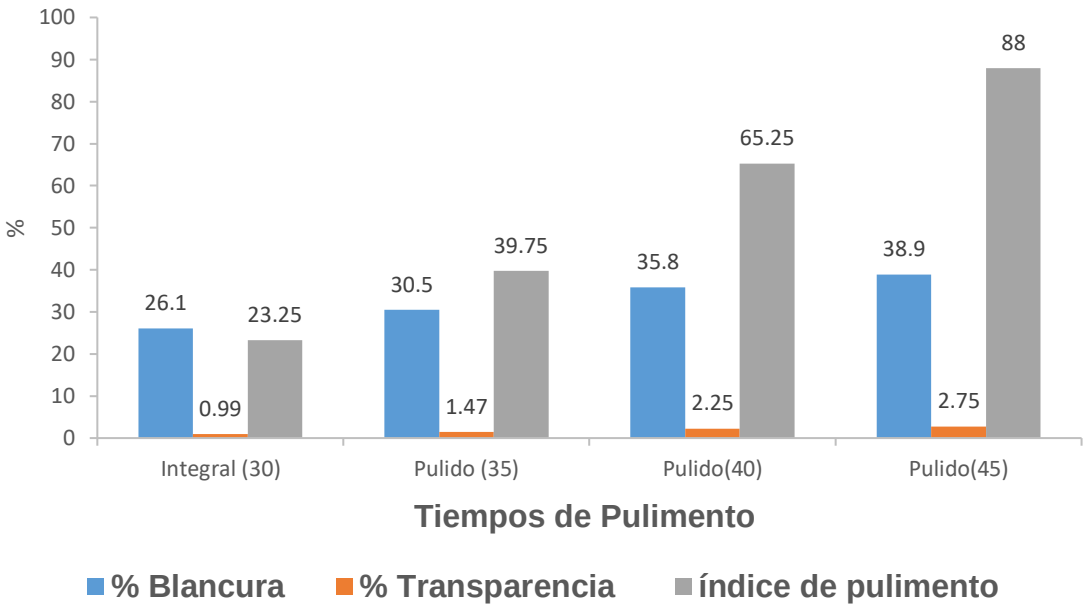

Figura 13. Porcentaje de blancura, transparencia, índice de pulimento en diferentes tiempos de la variedad conquista

Como se observa en el Cuadro 12, el porcentaje de blancura de la variedad conquista fue 30,5 ± 0,19 % con un tiempo de pulimento 35 s, observándose que el resultado obtenido está por debajo de lo mencionado por ABUBAKAR *et al*. (2018) 33,69 % y 31,25 %. El resultado obtenido con respecto a la transparencia para la variedad conquista con un tiempo de pulimento 40 s fue 2,25 ± 0,12 %, encontrándose muy por debajo de lo indicado por MEI *et al.* (2017) 3,54 ± 0,28 %. Con respecto al índice de pulimento para la variedad conquista fue 88, 0 ± 0,16 % para el tiempo 45 s, encontrándose por debajo de lo indicado por

ZELEDON et al. (2010) 91,77 % y 98,64 %. En cuanto al contenido de proteína después de pulimento con un tiempo 30 s de los granos de arroz de la variedad conquista se obtuvo como resultado 12,10 % que fue mejor que las

demás variedades, sin embargo, es diferente al encontrado por RODRIGUEZ (2007) quien indica el contenido de proteína 12,5 % a 12,51 %. La diferencia estadística (cuadro 45 del anexo), (cuadro 47 del anexo), (cuadro 49 del anexo) entre los tratamientos, según Tukey (P≤0,05) (cuadro 46 del anexo), (cuadro 48 del anexo), (cuadro 50 del anexo), porcentaje de blancura, porcentaje transparencia e índice de pulimento.

En el Cuadro 13, se muestra el análisis fisicoquímico de los granos del arroz de la variedad conquista en función a los tiempos de pulimento.

Cuadro 13. Análisis fisicoquímico de los granos de arroz de la variedad conquista en diferentes tiempos de pulimento en cáscara, arroz integral

Tiempos de Pulimento (s)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)
Arroz con cáscara	10,88	5,22	9,48[a]	2,92	8,77	73,61
30 arroz integral	11,61	1,91	12,10[b]	3,92	1,31	80,76
35	11,73	1,57	11,67[c]	2,64	0,91	83,21
40	12,15	1,07	10,5[d]	1,36	0,83	86,24
45	11,32	0,70	10,20[e]	1,26	0,72	87,12

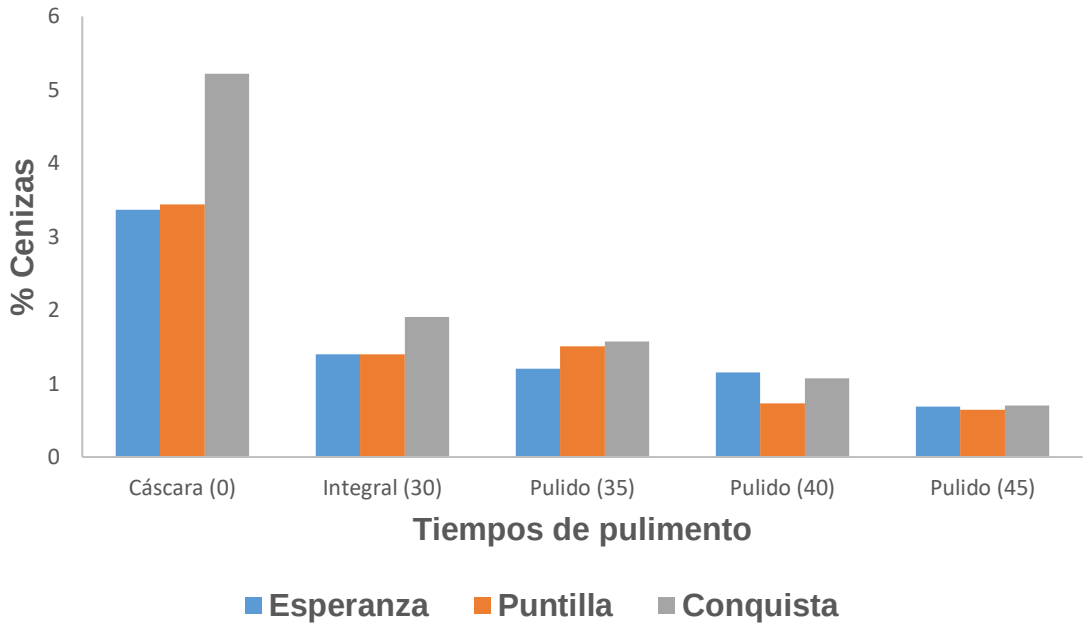

Figura 14. Resultados del análisis, porcentaje de cenizas de los granos del arroz de las variedades esperanza, puntilla y conquista en diferentes tiempos de pulimento

Como se muestra en la Figura 14, la mayor cantidad de ceniza se presenta en el arroz con cáscara 5,22 % de la variedad conquista, disminuye la ceniza 0,70 % para tiempo de pulimento 45 segundos. Así, mismo RODRIGUEZ (2007), indica composición aproximada del arroz con cáscara y de sus fracciones de elaboración al 14 % de humedad en el estudio encontrando 2,9 a 5,2 % que se encuentra dentro de rango mencionado por el autor.

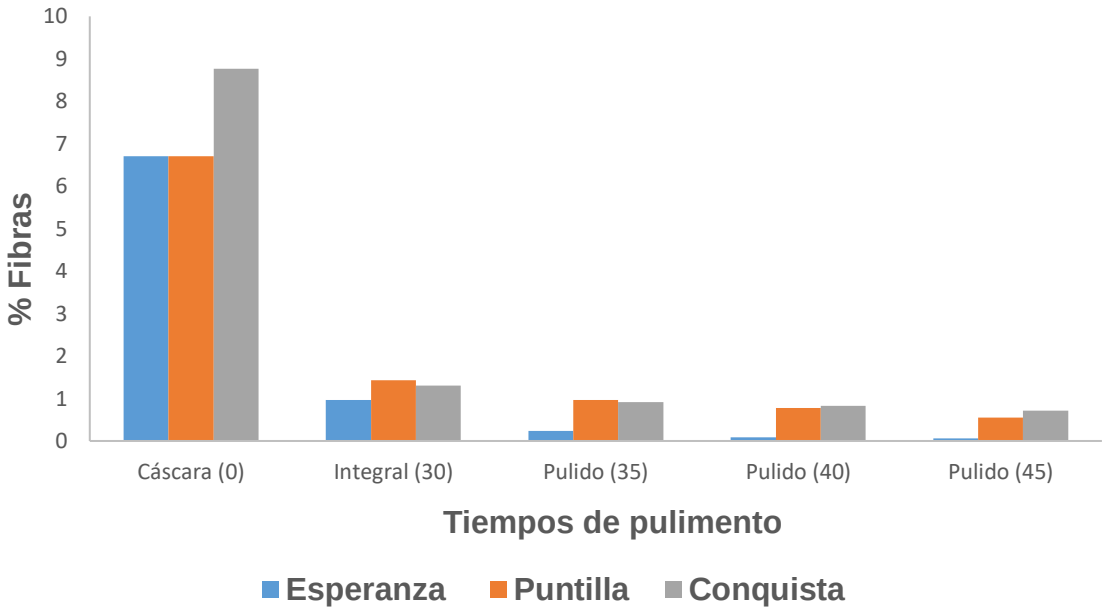

Figura 15. Resultados de análisis porcentaje de fibras de los granos del arroz de las variedades esperanza, puntilla y conquista en diferentes tiempos de pulimento.

En la Figura 15, se muestra mayor contenido de fibra arroz con cáscara para la variedad conquista oscila entre el 8,77 %, esperanza 6,70 % y puntilla oscilan entre el 6,70 % similar al valor reportado por RODRIGUEZ (2007), para arroz con cáscara 7,2 a 10,4 %, arroz integral 0,6 a 1 % y para arroz blanco 0,2 a 0,5 %. Así, mismo LARIOS *et al.* (2010), reportaron los valores similares en el contenido de fibra cruda, siendo el resultado de los valores diferentes entre los autores, estos valores son cercanos a los encontrados en diferentes tiempos de pulimento.

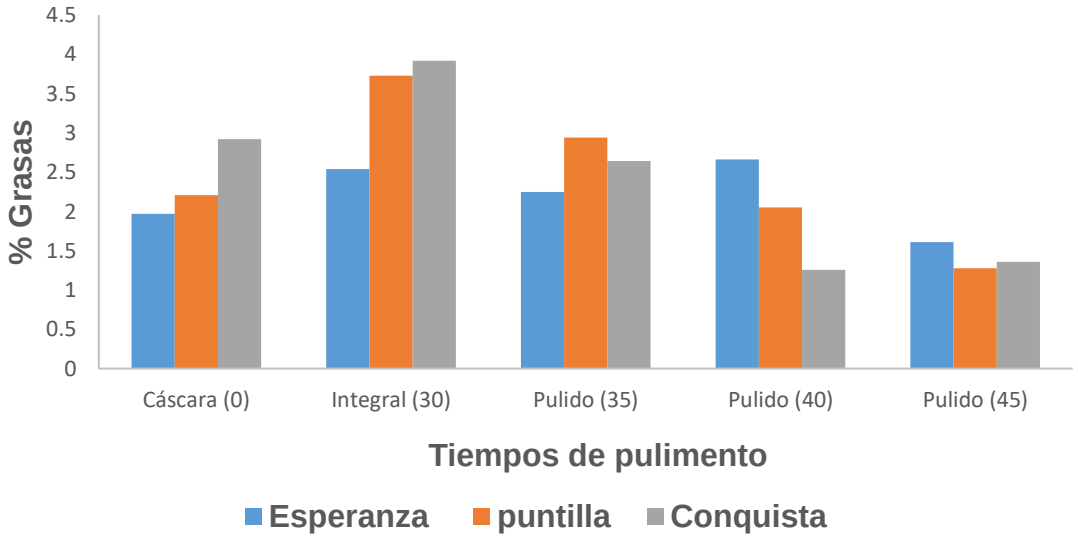

Figura 16. Resultados del análisis del porcentaje de grasas de los granos del arroz de las variedades esperanza, puntilla y conquista en diferentes tiempos de pulimento.

En la Figura 16, se muestra el contenido grasa del arroz integral es de 2,54 %; 3,73 % puntilla, 3,92 % conquista superior de los demás tratamientos, de los resultados, observamos que el contenido de grasa disminuye debido al mayor pulimento según los tiempos que se tomaron de 40 a 45 segundos, los valores oscilan entre el 1,61 %, 1,28 % y 1,26 %, para las tres variedades del arroz. Así mismo RODRIGUEZ (2007), indica para el arroz con cáscara 1,5 a 2,3 %, arroz integral 1,6 a 2,8 % para el arroz pulimento 0,3 a 0,5 % el contenido de grasa.

Cuadro 14. Balance de materia prima y rendimiento de pila de la variedad conquista a base de 100 g en diferentes tiempos de pulimento en segundos

Tiempo de Pulimento (s)	Operaciones	Entra	% Cáscara Sale	% Polvillo Sale	% Quebrados	%Granos. E	% R.P	Total
	Pesado	100 g	-	-	-	-	-	-
30 (s)	Descascarillado		20,2	-	-	-	-	-
	Pulimento		-	0	-	-	-	-
	Clasificador de G.		-	-	6,2	73,6	79,8	100 g
	Pesado	100 g	-	-	-	-	-	-
35 (s)	Descascarillado		20,2	-	-	-	-	-
	Pulimento		-	1,5	-	-	-	-
	Clasificador de G.		-	-	8,8	69,5	78,3	100 g
	Pesado	100 g	-	-	-	-	-	-
40 (s)	Descascarillado		20,8	-	-	-	-	-
	Pulimento		-	2,7	-	-	-	-
	Clasificador de G.		-	-	8,7	67,8	76.5	100 g
	Pesado	100 g	-	-	-	-	-	-
45 (s)	Descascarillado		20,5	-	-	-	-	-
	Pulimento		-	4,2	-	-	-	-
	Clasificador de G.		-	-	10,7	64,6	75,3	100 g

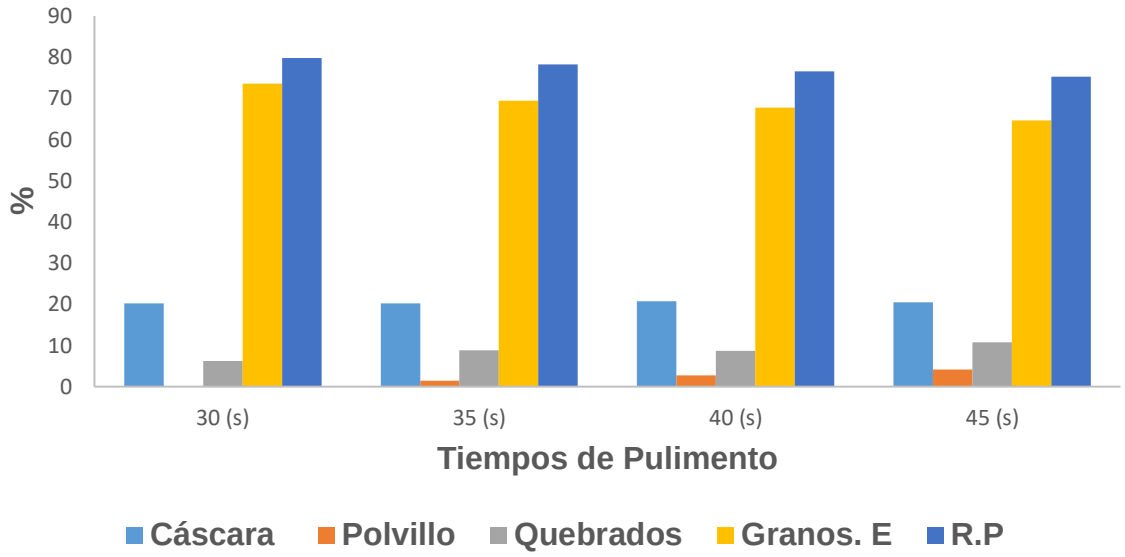

Figura 17. Balance de materia prima y rendimiento de pila de la variedad conquista en diferentes tiempos de pulimento

4.4. Evaluación sensorial del arroz cocido en función al tiempo de pulimento de las variedades esperanza, conquista y puntilla.

4.4.1. Análisis sensorial del arroz cocido de la variedad esperanza

En el Cuadro 15 y la Figura 18, se muestra los resultados de la evaluación sensorial en función al tiempo de pulimento de la variedad esperanza, analizados mediante la técnica de Kruskal Wallis.

En el Cuadro 15, se presenta los resultados de la evaluación sensorial del arroz cocido de la variedad esperanza y tuvo una calificación de 5,17 ± 0,80 “moderadamente blanco” en atributo de color con un tiempo 45 s. Según MEDINA (2011) indica la opacidad desaparece en la cocción y no tiene efecto directo sobre el color. El resultado con respecto al atributo sabor con un tiempo 30 s con una calificación 5,56 ± 0,42 “me gusta moderadamente”, según YANJIE *et al.* (2018), indican que los granos de arroz están compuestos

aproximadamente de 80 a 85 % de almidón que es el componente químico principal de los granos de arroz y sus propiedades, como el contenido que influye mucho en el sabor. El resultado del atributo de textura para la variedad esperanza fue calificado con 4,61 ± 0,45 “ligeramente suave” con un tiempo de pulimento 35 s y tuvo menor nivel de aceptabilidad, según TONG *et al.* (2014), las propiedades del almidón se ven afectadas por la herencia y el medio ambiente y la diversidad genética en las propiedades fisicoquímicas del almidón

Cuadro 15. Resultados del calificativo de la evaluación sensorial del arroz cocido en función al tiempo de pulimento de la variedad esperanza

Tratamientos	Atributos				
	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor
30	2 ± 0,94	4,22 ± 0,62	5,17 ± 0,89	4,72 ± 0,69	5,56 ± 0,42
35	4,11 ± 0,48	5,50 ± 0,77	3,83 ± 0,80	4,61 ± 0,45	4,78 ± 0,31
40	4,11 ± 0,04	5,78 ± 0,55	4,67 ± 0,56	4,78 ± 0,78	5,39 ± 0,25
45	5,17 ± 0,80	5,94 ± 0,13	4,72 ± 0,78	4,78 ± 0,31	5,00 ± 0,37

Promedio ± Desviación estándar (ANOVA factorial, n =18, KrusKal Wallis, (P <0,05).

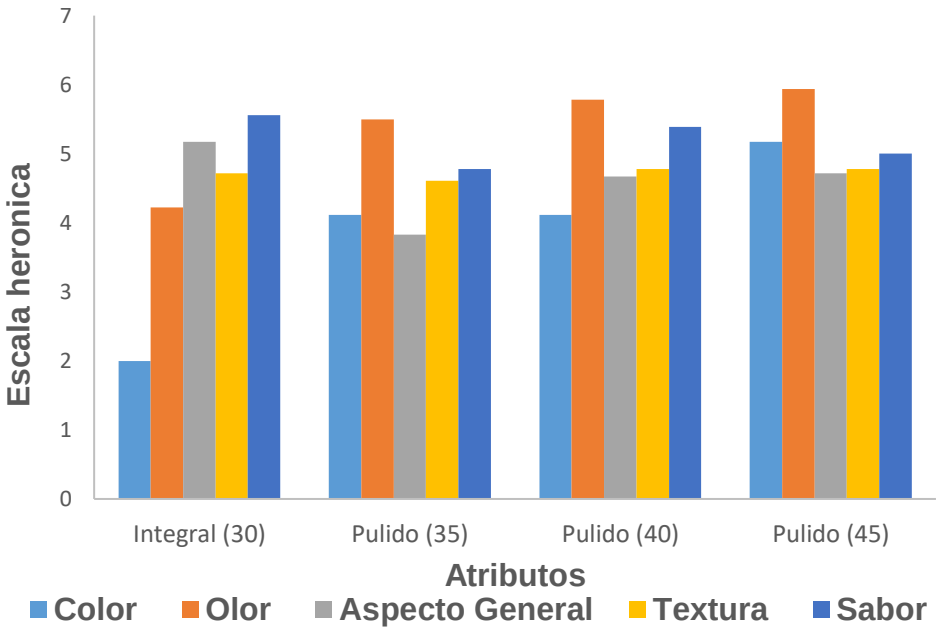

Figura 18. Análisis sensorial para cada atributo según tratamiento en función al tiempo de pulimento de la variedad esperanza

El mayor nivel de aceptabilidad fue para el tiempo de 30 s (arroz integral) con un promedio de 5,56 ± 0,422 y el de menor para el tiempo de 35 segundos con un promedio de 4,78 ± 0,31. Los resultados del análisis no paramétrico Kruskal Wallis, no existe una diferencia estadísticamente significativa (P<0,05) en el atributo de sabor (cuadro 42 del anexo).

4.4.2. Análisis sensorial del arroz cocido de la variedad conquista

En el Cuadro 16 y la Figura 19, se muestra los resultados de la evaluación sensorial en función al tiempo de pulimento de la variedad conquista, analizados mediante la técnica de Kruskal Wallis.

Cuadro 16. Resultados del calificativo de la evaluación sensorial del arroz cocido en función al tiempo de pulimento de la variedad conquista.

Tratamientos	Atributos				
	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor
30	2,6 ± 0,29	3,9 ± 0,35	4,6 ± 0,60	4,6 ± 0,45	5,1 ± 0,79
35	4,2 ± 0,18	4,9 ± 0,85	4,1 ± 0,72	4,7 ± 0,63	4,1 ± 0,39
40	4,3 ± 0,81	5,2 ± 0,90	5,4 ± 0,89	5,3 ± 0,45	4,9 ± 0,35
45	3,4 ± 0,75	4,5 ± 0,17	5,3 ± 0,05	4,4 ± 0,88	4,4 ± 0,20

Promedio ± Desviación estándar (ANOVA factorial, n =18, KrusKal Wallis, (P <0,05).

Los resultados del atributo olor se presenta en el Cuadro 16, para la variedad conquista con una calificación de 3,9 ± 0,35 “ligeramente olor a trigo” con un tiempo de pulimento 30 s, tuvo menor aceptabilidad, AMAGLIANIA *et al* (2017) indican los parámetros de cocción de arroz están determinado por el almidón. El resultado en cuanto al atributo de textura con una calificación de 4,4 ± 0,88 “ligeramente suave” con un tiempo de pulimento 45 s donde se obtuvo menor nivel de aceptabilidad, JULIANO (2011) indica que está relacionado con la propiedad amilosa- amilopectina (suavidad, pegajosidad) análisis no paramétrico Kruskal Wallis, existe una diferencia estadísticamente significativa (P<0,05) en el atributo de olor como se muestra (Cuadro 32 del anexo).

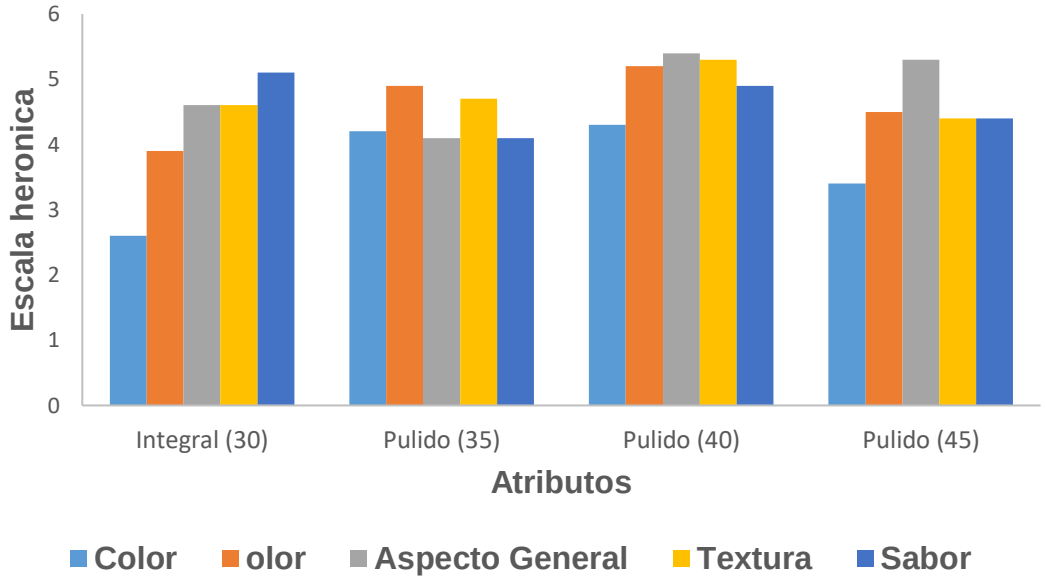

Figura 19. Análisis sensorial para cada atributo según tratamiento en función al tiempo de pulimento de la variedad conquista

4.4.3. Análisis sensorial del arroz cocido de la variedad puntilla

En el Cuadro 17 y la Figura 20, se muestra los resultados de la evaluación sensorial en función al tiempo de pulimento de la variedad puntilla, analizados mediante la técnica de Kruskal Wallis

Cuadro 17. Resultados del calificativo de la evaluación sensorial del arroz cocido en función al tiempo de pulimento de la variedad puntilla

Tratamientos	Atributos				
	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor
30	3,17 ± 0,25	5,44 ± 0,52	5,72 ± 0,48	5,17 ± 0,67	5,22 ± 0,13
35	4,83 ± 0,06	5,33 ± 0,33	6,11 ± 0,04	5,67 ± 0,94	4,83 ± 0,38
40	4,44 ± 0,34	5,50 ± 0,21	4,94 ± 0,39	5,28 ± 0,28	5,17 ± 0,38
45	5,11 ± 0,41	5,67 ± 0,29	5,44 ± 0,38	5,00 ± 0,24	4,33 ± 0,79

Promedio ± Desviación estándar (ANOVA factorial, n =18, KrusKal Wallis, (P <0,05).

En el cuadro 17, se presenta los resultados para la variedad puntilla en cuanto al atributo aspecto general la calificación que fue 6,11 ± 0,04 “granos enteros” con un tiempo de pulimento 35 s se muestra (cuadro 20 del anexo), LYON *et al*. (2009), indicaron que el aspecto general del arroz se puede evaluar con el uso de imágenes referenciales de arroces con diversos niveles de adhesividad. Con respecto al atributo sabor la calificación fue 5,22 ± 0,13 con un tiempo pulimento 30 s mayor nivel de aceptabilidad (Cuadro 35 del anexo), según SUN *et al*. (2019), menciona la dureza del arroz cocido y la actividad de lipoxigenasa del arroz pulido afecta sobre el comportamiento en cocina y el sabor.

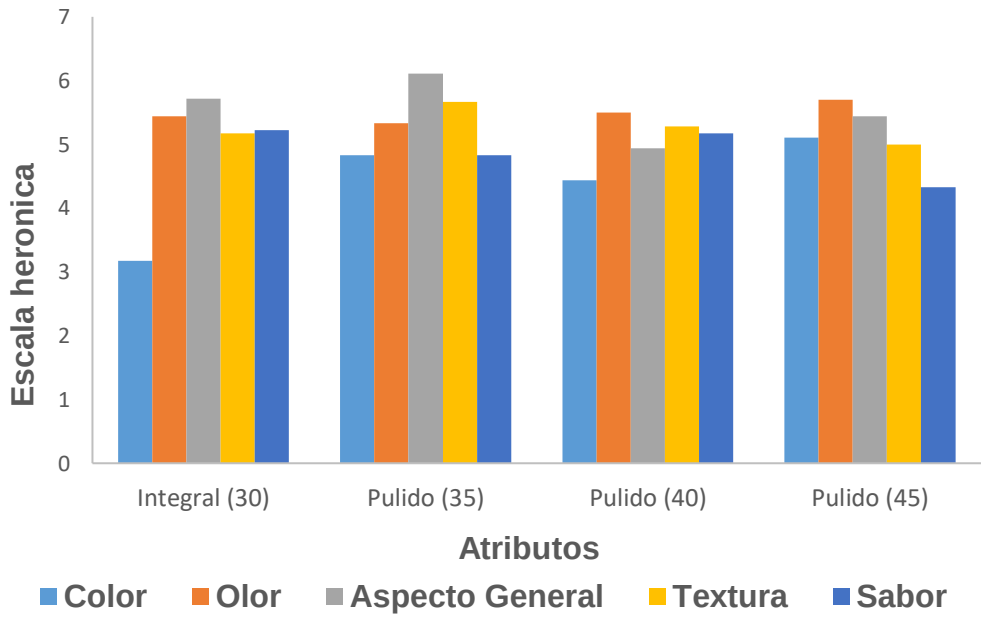

Figura 20. Análisis sensorial para cada atributo según tratamiento en función al tiempo de pulimento de la variedad puntilla

V CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados el trabajo de investigación concluye lo siguiente:

- Las medidas biométricas del arroz con cáscara y pulimento fueron para puntilla > conquista > esperanza.
- Porcentaje de proteínas del arroz con cáscara para la variedad puntilla y conquista 9,48 % respectivamente, y el menor fue esperanza 8,75 %.
- A pulimento 30 s, para la variedad conquista el mejor tratamiento por su mayor contenido de proteína 12,10 %, blancura 26,1 %, transparencia 0,99 %, índice de pulimento 23,25 %, y el menor fue esperanza.
- A pulimento 30 s, sensorialmente el mayor nivel de aceptación para el atributo de sabor fue la variedad esperanza y puntilla con una calificación 5,56 ± 0,42, 5,22 ± 0,13 y la menor conquista 5,1 ± 0,79.

VI RECOMENDACIONES

- Consumir de arroz integral por su mayor contenido de fibras y proteínas
- Elaborar galletas, panes y bocadillos con la cutícula del arroz por su mayor contenido de fibras, ceniza, grasa y proteínas.
- Elaborar vinagre de arroz ñelen o arrocillo.

"AN EVALUATION OF THE QUALITY OF RICE GRAINS *(Oryza sativa)* DURING POLISHING"

Mendoza Asencio, Felipe Bartolome[1]. Roldan Carbajal, Williams Vicente[2].

ABSTRACT

The research took place at the company, "Agroindustria Molinería Vásquez S.A.C" and at the Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), Tingo María, Perú; in the Animal Food and Nutrition Analysis Laboratories. The objectives were to evaluate the whiteness, transparency, polish index and the percentage of proteins after polishing for the esperanza, conquista and puntilla variety of rice grains. To do a sensory evaluation of the cooked rice as a function of polishing time. The shelling time and polishing time (30 s, 35 s, 40 s and 45 s) were controlled, to analyze the whiteness, 20 g of polished rice were introduced in order to obtain the percentage (whiteness, transparency, polish index), with the rice samples the grinding was done, 0.3 g were weighed, the protein content was evaluated. The results were analyzed using the completely randomized design (CRD; DCA in Spanish), the Tukey test ($p<0.05$). The conquista variety at (30 s) of polishing was the best, it had the greatest protein content 12.10 %, whiteness 26.1 %, transparency 0.99 %, polish index 23.25 and the least was for the esperanza variety. For the sensory evaluation, the greatest level of acceptance for the flavor attribute was for the esperanza and puntilla varieties with qualifications of 5.56 ± 0.42, 5.22 ± 0.13, and the least for the conquista 5.1 ± 0.79, with a hedonic scale from one to seven (color, smell, flavor, texture, general aspect).

KEYWORDS: RICE QUALITY, RICE POLISHING, SENSORY EVALUATION, VARIETIES

[1]Tesista de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias – UNAS, Tingo María – Perú.
[2]Docente de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María – Perú.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. (1997). Official methods of analysis of the associatión official analitical. Chemistry. 15 ed. Washington, EEUU, Association of Official Agricultural Chemists. Volumen I. Cap 41 - 53p.

ABUBAKAR, B., YAKASAI, H. M., ZAWAWI, N., ISMAIL, M. 2018. Compositional analyses of white, brown and germinated forms of popular Malaysian rice to offer insight into the growing diet-related diseases. Journal of Food and Drug Analysis, 26(2):706–715

AMAGLIANIA, l., OREGANB, J., KELLYA, A., OMAHONYA, J. 2017. Composition and protein profile analysis of rice protein ingredients. Rev a School of Food and Nutritional Sciences, University College Cork, Ireland 59(201):18-26.

BALINDONG, J .L., WARD, R. M., LIU, L., ROSE, T. J., PALLAS, L. A., OVENDEN, B. W., SNELL, P. J., WATERS. D. L. 2018. Rice grain protein composition influences instrumental measures of rice cooking and eating quality. Rev. Cereal Science Direct, 79 (18): 35- 42.

BAYUH, A., TEREFE, B., BAY, K., COVIC, N. 2017. Contribución de arroz para la seguridad alimentaria y nutrición y el aprovechamiento de oportunidades para la sostenibilidad, la nutrición y los resultados de salud. Rev. Food Science. Mexico. 1(20): 240-247.

BOTERO, P., TIBADUIZA, C. (2013). Instructivo para toma de muestras y análisis de productos alimenticios y bebidas alcohólicas en puertos. BOGOTA: COLOMBIA.

CALINA, J., y GUERRA, M. 2009. Obtención y evaluación de arroz integral de Cocción rápida. Rev Rev. Food Science, Latvia. 1(2):240-247.

CASTILLO, A. 2007. Molinería Pilada de arroz. Molinería en los trópicos. Ediagro LDTA. Tomo II. Colombia. 308p. Comobia: Ediagro.

CASTILLO, C., GAVIRIA, j. (2010). Molinería de arroz en los trópicos Bogota-Colombia.

CHAGAM KOTESWARA R REMOLINO 1, 2, LALMUAN K IMI 1, SUNDARAMOORTHY H ARIPRIYA. NAYOUNG K ANG. 2017. Efectos de pulido sobre la composición proximal, características físico-químicas, composición mineral y propiedades antioxidantes de arroz pigmentad. Rev. Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Pondicherry India. Facultad de Ciencias de la Vida y Biotecnología, Universidad de Corea, Seúl 136701, República de Corea. Science Direct 24 (5): 241- 252

CONARROZ. (2006). Corporación arrocera nacional costa rica. Parámetros de calidad molinera, fundarroz- Venezuela. [En línea]: CONARROZ (http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/, documentos, 7 oct. 2019).

DAVÍLA, M. (2014). Evaluación de la calidad molinera y sensorial de arroz como herramienta de apoyo al mejoramiento genético. Venezuela.

DICTA. (2013). Dirección de ciencia y tecnología agropecuaria. Venezuela

DOMINGUEZ, A., y MUÑOZ, O. 2012. Evaluación de la calidad molinera y dimensiones de los granos de do variedades de arroz y sus varietales de arroz maleza. Rev. Agronomía tropical. Argentina 2(12): 5-6.

EDIAGRO. 2010. Estudios y diseños agroindustriales equipos de laboratorio nueva generación, Rev. Colombia. 1(10): 8-12.

FAO 2018. Seguimiento del Mercado del Arroz. [En línea]: FAO, (http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/, documentos, 7 oct. 2019).

FIDENCIO, J., y DELGADO, L. 2010. Evaluación de la calidad del arroz en DF. México. Tesis. Para optar el título de ingeniero en industrias. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas 2(2):45-46.

GAVIRÍA, J. (2009). Control de calidad de granos de arroz. Colombia: Ediagro Ltda.

GELIS, T. 2014. Una estrategia para optimizar el mejoramiento genético de arroz. Rev. Venezuela 2(20): 142-146

GUILLERMO, S., ACOSTA, C., CLEVA, M., GONZALES, A. (2012). Sistema de control de calidad de granos de arroz pulidos empleando visión por computadora Grupo de investigación sobre inteligencia artificial - Facultad Regional Resistencia Universidad Tecnológica Nacional Argentina French Resistencia, Chaco, Argen. Líneas de investigación y desarrollo.

HART, L., y FISHER, H. 1991. Análisis moderno de los alimentos. España: Acribia Zaragoza, 611 p.

HERNANDEZ, L. (2014). Control de calidad en granos. Colombia

INDECOPI. 2014. Descripción general del rubro características generales, en relación a la referencia efectuada al reglamento de calidad e inocuidad alimentaria para los granos de arroz, y a los tipos de arroz considerados. [En línea]: INDECOPI, (https://www.indecopi.gob.pe/en/notas-de-prensa, documentos, 23 oct. 2019)

INFOAGRO. (2002). El cultivo del arroz, [En línea]: INFOAGRO (http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz2.htm), documentos, 23 oct. 2019)

INIA. 2006. Evaluación de las tecnologías en los cultivos de arroz conquista. INIA [En línea]: (http://www.inia.gob.pe/), documentos, 23 ago. 2019)

INIA. 2010. Instituto nacional de Innovación Agraria. INIA 509 [En línea]: (http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/), documentos, 21 sept. 2019)

INIA. (2016). La variedad y tecnología de manejo en arroz puntilla. INIA [En línea]:(http://www.inia.gob.pe/wpcontent/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/arroz/INIA-513.pdf), documentos, 21 sept. 2019)

ISOIEC 17025. 2005. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. International standard. Second edition. International Organization for Standardization. Rev. International Electrotechnical Commission. 1(2): 8-9

JIMENEZ, R., BUIGARELLI., J. 2012. Determinación del contenido de humedad en granos de café (Coffea Arabica L.) con los medidores motomco. Rev. Food Chemistry Colombia.2 (1) 43-45.

JO, G., Y TODOROV, T. I. 2019. Distribution of nutrient and toxic elements in brown and polished rice. Rev. Food Chemistry. 289 (2): 360-368

JULIANO, B. 2011. Relation of starch composition, protein content, and gelatinization temperature to cooking and eating qualities of milled rice. Rev. Cali Colombia 3(11): 167-171.

LAMBERTS, I., VANDEPUTTE, E., VERAVERBEKE, S., DERYCKE, J., DELCOUR, V. (2007). Efecto de la molienda en el color y propiedades nutritivas de arroz. Rev. Food chemistry 3(12): 23-45

LARIOS, A., PORCAYO, J., POGGI, H. 2010. Obtención de una harina de pulido de arroz desengrasada con bajo contenido de fibra neutro detergente. Rev. Food Chemistry Colombia 1(22): 3-5.

LIVORE, A. (2013). Calidad Industrial y culinaria del arroz. Mexico: Mexico.

LÓPEZ, R., GUSTAVO, A., QUESTA., RODRIGUEZ, S. 2010. Efecto de luz uva Sobre las propiedades antioxidantes y calidad sensorial de repollo mínimamente procesado, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. 1(6): 43-48.

LYON, B., CHAMPAGNE, T., VINYARD, B., WINDHAM, W., BARTON, F. 2009. Effects of degree of milling, drying condition, and final moisture content on sensory texture of cooked rice. Rev. Cereal Chemistry. 2(23) 56-62.

MACEDO, D. (2013). Pilado en el cultivo de arroz. Perú.

MARTÍNEZ, C., CUEVAS, F. (2014). Influencia del citoplasmas sobre la expresión del centro blanco y temperatura de gelatinización en arroz (oryza sativa.L.). Colombia.

MARTÍNEZ, E., PINCIROLI, M., VIDAL, V. 2010. Proteínas de arroz propiedades estructurales y funcionales. Rev. Argentina 2(2):67-69.

MEDINA, l. 2011. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz.Rev Colombia. 1(21):32-33.

MEI, D., ZHU, Y., YU, Y., FAN, Y., HUANG, D., ZHUANG, J. 2017. Quantitative trait loci for grain chalkiness and endosperm transparency detected in three recombinant inbred line populations of indica rice. Rev. Journal of Integrative Agriculture, 12(1):1–11.

MEI, D., ZHU, Y., YU, Y., FAN, Y., HUANG, D., ZHUANG, J. 2017. Quantitative trait loci for grain chalkiness and endosperm transparency detected in three recombinant inbred line populations of indica rice. Rev. Journal of Integrative Agriculture, 12(1):1–11.

MIRANDA, E., y RUÍZ, R. 2015. Análisis proximal de granos de arroz, frijol, maíz y café comercializados en el mercado. Revi Roberto Huembes de Managua. Mexico. 6(18): 2-9.

NAVA, F., y DELGADO, L. 2018. Contribución de arroz para la seguridad alimentaria y nutrición y el aprovechamiento de oportunidades para la sostenibilidad, la nutrición y los resultados de salud. Rev. Técnicos del instituto nacional de investigaciones agrícolas, México 2(17): 4-5.

NTP. 2014. NORMA TÉCNICA PERUANAS NTP 205.011, 2014. Comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias

cereal, arroz elaborado, arroz, pilado R.0101-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-10-03. PERU: SENASA.

PACHECO, D., PEREZ, E., SCHNELL., M. 2004. Evaluación nutricional y sensorial de polvos para bebidas a base de papaya, plátano verde y salvado de arroz. Índice glucémico. interciencia [en linea] 2004, 29 (enero) : [fecha de consulta: 23 de mayo de 2018] disponible en:<http://www.redalyc.org/art. elsevier.

PAIVA, F., VANIER, L., BERRIOS, J., VILLANOVA, A. 2016. Análisis de fenólico compuestos en arroz blanco, arroz moreno, y el arroz integral germinado variedades cultivadas en el sur de China. Rev. Food Chemistry. 1(26): 166-176.

RAMÍREZ, M. 2006. Determinación de la composición química proximal y fibra dietaría de 43 variedades criollas de maíz de 7 municipios del Sur-este del estado de Hidalgo. Tesis inédita de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pac. Mexico: Mexico.

RANGEL, L., SOLANO ROJAS, Y., HERNÁNDEZ, D., DE PADUA, M., MORALES SÁNCHEZ, J. 2018. Calidad molinera de las variedades de arroz sd20a y payara 1fl, y su resistencia a sitophilus oryzae (L.) y rhyzopertha dominica (F.) Ingeniero Agroindustrial. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Portuguesa, Venezuela. Rev. Food chemistry. 22 (2):34 – 37

RANGEL, L., SOLANO ROJAS, Y., HERNÁNDEZ, D., DE PADUA, M., MORALES SÁNCHEZ, J. 2018. Calidad molinera de las variedades de arroz sd20a y payara 1fl, y su resistencia a sitophilus oryzae (L.) y

rhyzopertha dominica (F.) Ingeniero Agroindustrial. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Portuguesa, Venezuela. Rev. Food chemistry. 22 (2):34 – 37

REQUE, D. 2007. Estudio de pre-factibilidad para la fabricación de harina de arroz y su utilización en panificación. Tesis Ing. en industrias alimentarias Universidad Católica, Lima, Perú. 57-59p.

RODRÍDUEZ, M. 2007. Determinación de la composición química y propiedades físicas y químicas del pulido de arroz (Oryza Sativa l.) en Chile. Tesis Ing. Agroindustria. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería en Alimentos 30-35p.

RODRIGUEZ, R. 2013. Efecto de la aplicación de siete niveles de extracto de algas marinas sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de arroz (Oryza sativa L. Ecuador: Guayaquil.

SIEBENMORGEN, T., COUNCE, P., WILSON, C. 2014. factors affecting rice milling quality university of arkansas cooperative extension service.fact. Rev. elsevier 2(1)20-25.

SOMARATNE, G.M., PRASANTHA, B.D.R., DUNUWILA, G.R., CHANDRASEKARA A., WIJESINGHE, D. G. N., GUNASEKARA D.C.S. 2017. Effect of polishing on glycemic index and antioxidant properties of red and white basmati rice. Rev. Food Chemistry, Sri Lanka. 1(237): 716-723.

SOMARATNE, G.M., PRASANTHA, B.D.R., DUNUWILA, G.R., CHANDRASEKARA A., WIJESINGHE, D. G. N., GUNASEKARA D.C.S. 2017. Effect of polishing on glycemic index and antioxidant properties of

red and white basmati rice. Rev. Food Chemistry, Sri Lanka. 1(237): 716-723.

SOMPONG, R., SIEBENHANDI, S., LINSBERGER, G., BERGHOFER, E. 2011. físico-química y las propiedades antioxidantes de las variedades de arroz rojo y negro de Tailandia, China y Sri Lanka. Rev. Food Chemistry, 2(21): 132-140

SUN, S., LI, B., YANG, T., LUO, F., J ZHAO, J., CAO, J., LIN, Q. 2019. Preservation mechanism of high concentration carbon dioxide controlled atmosphere for paddy rice storage based on quality analyses and molecular modeling tools. Rev. Journal of Cereal Science, National Engineering Laboratory for Deep Process of Rice and Byproducts, College of Food Science and Engineering, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan, China 85(9): 279- 285.

THAIUDOM, S., PRACHAM, S. 2018. The influence of rice protein content and mixed stabilizers on textural and rheological properties of jasmine rice pudding. Rev. Food Hydrocolloids, 76(1):204–215.

THAIUDOM, S., PRACHAM, S. 2018. The influence of rice protein content and mixed stabilizers on textural and rheological properties of jasmine rice pudding. Rev. Food Hydrocolloids, 76(1):204–215.

TONG, C., CHEN Y, L., TANG F, F., XU F, F., HUANG, Y., CHEN, H., BAO, S. 2014. Genetic diversity of amylose content and RVA pasting parameters in 20 rice accessions grown in Hainan, China. Food Chem, 1(61): 239-245.

WANG, P., LV, C., JIN, J., DAI, X., LIU, Y., ZHENG, M., XING, F. 2019. Interaction of water activity and temperature on the growth, gene expression and aflatoxin production by Aspergillus flavus on paddy and polished rice. Rev. Food Chemistry 293(1) 472–478

WANG, P., LV, C., JIN, J., DAI, X., LIU, Y., ZHENG, M., XING, F. 2019. Interaction of water activity and temperature on the growth, gene expression and aflatoxin production by Aspergillus flavus on paddy and polished rice. Rev. Food Chemistry 293(1) 472–478

YANJIE, X., YINING, Y., SHUHONG, O., XIAOLIANG, D., HUI, s., SHUKUN, j., JINSONG, B. 2018. Factors affecting sensory quality of cooked japonica rice. Rev. under responsibility of China National Rice Research Institute 25(6): 330-339

YANJIE, X., YINING, Y., SHUHONG, O., XIAOLIANG, D., HUI, s., SHUKUN, j., JINSONG, B. 2018. Factors affecting sensory quality of cooked japonica rice. Rev. under responsibility of China National Rice Research Institute 25(6): 330-339

ZARGARCHI, S., y SAREMNEZHAD, S. 2018. Gamma-aminobutyric acid, phenolics and antioxidant capacity of germinated indica paddy rice as affected by low-pressure plasma treatment. Rev. Department of Food Science and Technology, Faculty of Pharmacy, Tehran Medical Sciences, Azad University, Tehran, Iran. 5(2): 6-7

ZELEDON, M., CORRALES, V. (2011). Efecto del tiempo de blanqueado del arroz en la sobrevivencia de Rhyzopertha dominica, en la remoción de las

capas externas y en el porcentaje de grano quebrado. Agron. Costarricense Costa Rica. Elsevier 2(1):30-35.

ZELEDON, M., GARCIA, V., BARBOZA, R., ARRIETA, I. 2010. Grado de elaboración del arroz expendido en supermercados del valle central costarricense. Rev. International Journal of Food Properties, Bialystok 17(30):86-92.

ZULUAGA, A. 2014. Laboratorio de calidad de arroz del fondo latinoamericano universidad san buenaventura en Colombia. Tesis para optar título Ingeniero. Agroindustria. Facultad de ingeniería programa de agroindustrial Santiago de Cali, Colombia 139p.

VIII ANEXO

Anexo 1. Cartilla de evaluación sensorial para cada atributo de color, olor, aspecto general, textura, y el sabor.

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

Nombre:……..……..Fecha:…….

INSTRUCCIONES: Frente a usted se presenta una muestra de arroz cocido de las variedades, esperanza, puntilla y conquista en diferentes tiempos de pulimentos (30, 35, 40,45). Por favor, observe y pruebe la muestra e indique su nivel de agrado marcando con una "x" en la escala que mejor describa su reacción para cada uno de los atributos.

ESCALA		COLOR
Muy blanco	(7)	
Moderadamente blanco	(6)	
Ligeramente blanco	(5)	
Blanco cremoso	(4)	
Blanco ligeramente cremoso	(3)	
Blanco ligeramente cremoso opaco	(2)	
Blanco ligeramente cremoso oscuro	(1)	

ESCALA		TEXTURA
Bien separado	(7)	
Parcialmente separados	(6)	
Ligeramente suave	(5)	
Pasta	(4)	
Centro duro	(3)	
En su punto de cocción	(2)	
Falta de cocimiento	(1)	

ESCALA		OLOR
Normal a grano de arroz	(7)	
Ligeramente el olor extraño	(6)	
Fuerte el olor a quemado	(5)	
Muy fuerte el olor químico	(4)	
Ligeramente el olor a trigo	(3)	
Muy fuerte el olor rancio	(2)	
Ligeramente a mohos	(1)	

ESCALA		SABOR
Me gusta mucho	(7)	
Me gusta moderadamente	(6)	
Ni me gusta ni me disgusta	(5)	
Me disgusta ligeramente	(4)	
Me disgusta moderadamente	(3)	
Me disgusta mucho	(2)	
Me disgusta muchísimo	(1)	

ESCALA		ASPECTO .G
Granos enteros	(7)	
Granos enteros y quebrados	(6)	
Granos con borde indistintos	(5)	
Granos enteros o abiertos	(4)	
Granos abiertos como cáscaras de plátanos	(3)	
Formando masa, algunos distinguibles	(2)	
Formando masa	(1)	

Anexo 2. Resultados de la evaluación sensorial diferentes tiempos de pulimento de la variedad puntilla.

	Tratamientos																			
	30 Segundos					35 Segundos					40 Segundos					45 segundos				
Panelista	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor
1	1	7	3	2	4	5	5	7	6	2	5	5	6	6	7	5	7	5	6	3
2	5	7	7	7	7	5	5	7	6	6	1	5	7	6	6	7	7	7	6	7
3	2	3	7	6	6	6	7	6	6	6	6	7	5	6	7	7	7	7	6	5
4	1	3	7	7	6	6	3	6	5	6	4	6	5	5	6	4	5	5	5	6
5	2	7	4	3	5	3	3	6	5	5	3	7	5	7	6	6	7	3	6	5
6	4	6	7	6	6	6	7	7	6	6	4	6	6	6	5	6	7	6	6	6
7	4	7	4	5	6	6	7	7	5	6	6	7	5	6	5	6	5	7	6	6
8	2	3	7	7	6	3	7	7	7	6	5	7	7	6	6	6	7	7	6	6
9	3	6	5	6	5	6	7	5	5	3	6	6	5	6	6	7	7	7	6	5
10	2	7	7	7	6	5	5	6	7	6	5	7	7	6	6	6	7	6	5	6
11	5	7	7	6	6	5	5	7	6	6	5	3	4	6	4	5	6	5	4	3
12	4	7	7	6	6	6	7	7	6	6	3	5	2	4	5	6	4	3	5	6
13	3	5	6	3	6	5	4	5	4	3	5	4	3	4	2	3	4	6	5	3
14	5	4	3	2	4	4	5	3	5	5	3	4	5	2	5	3	5	4	3	1
15	4	5	6	4	5	3	4	5	7	3	5	4	3	6	4	5	4	3	2	1
16	4	5	7	4	3	4	5	6	5	4	3	5	6	4	2	3	4	5	6	3
17	3	4	5	6	4	4	5	6	7	5	6	5	4	6	5	3	4	6	4	3
18	3	5	4	6	3	5	5	7	4	3	5	6	4	3	6	4	5	6	3	3
Promedio	**3,17**	**5,44**	**5,72**	**5,17**	**5,22**	**4,833**	**5,333**	**6,111**	**5,667**	**4,833**	**4,44**	**5,50**	**4,94**	**5,28**	**5,17**	**5,111**	**5,667**	**5,444**	**5,000**	**4,333**

.**Cuadro 18.** Prueba de Kruskal Wallis para color por tratamiento

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	20,0278
35	18	42,4167
40	18	37,3889
45	18	46,1667

Estadístico = 17,2045 Valor-P = 0,000641506

Cuadro 19. Prueba de Kruskal Wallis para olor por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	36,3333
35	18	34,5
40	18	36,4167
45	18	38,75

Estadístico = 0,405421 Valor-P = 0,93912

Cuadro 20. Prueba de Kruskal-Wallis para aspecto general por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	39,8333
35	18	44,1389
40	18	27,4167
45	18	34,6111

Estadístico = 6,82899 Valor-P = 0,0775509

Cuadro 21. Prueba de Kruskal Wallis para textura por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	38,1389
35	18	38,1389
40	18	37,3889
45	18	32,3333

Estadístico = 1,08796 Valor-P = 0,779979

Cuadro 22. Prueba de Kruskal Wallis para sabor por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	40,1944
35	18	35,5
40	18	39,6389
45	18	30,6667

Estadístico = 2,65038 Valor-P = 0.448721

Anexo 3. Resultados de la evaluación sensorial diferentes tiempos de pulimento, de la variedad esperanza

	Tratamientos																			
	30 segundos					35 Segundos					40 Sengundo					45 Sengundo				
Panelista	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor
1	2	5	7	5	6	6	6	6	6	6	4	7	4	7	7	6	7	7	6	7
2	2	7	7	6	7	7	7	2	3	4	4	7	7	6	7	7	7	1	4	7
3	1	3	7	7	6	5	7	2	6	6	4	7	7	6	5	7	7	7	5	5
4	2	3	7	6	5	6	7	7	6	6	2	7	5	6	6	7	6	3	6	5
5	1	3	4	7	6	3	7	4	6	6	4	7	4	6	6	7	7	6	3	4
6	2	3	5	6	6	5	7	2	5	6	2	7	7	6	6	3	7	7	6	6
7	2	6	4	5	6	4	3	5	4	2	6	6	3	6	6	7	6	4	6	6
8	2	5	7	6	6	4	6	4	6	6	5	7	5	6	6	7	6	3	5	5
9	5	7	7	6	6	3	7	5	6	3	4	7	7	2	6	6	7	7	2	6
10	2	3	7	3	6	3	6	4	6	5	4	7	5	6	5	6	6	4	6	5
11	2	3	4	2	6	5	7	1	4	6	5	6	3	4	6	7	7	6	5	6
12	1	6	3	3	2	6	7	1	4	5	4	6	4	5	6	3	6	6	5	6
13	3	2	6	3	2	4	5	2	3	4	4	5	3	2	5	2	5	3	4	5
14	2	5	7	2	7	3	1	6	3	5	4	2	2	1	4	3	4	5	4	2
15	1	4	3	5	6	2	5	3	5	3	5	4	3	2	6	4	3	6	2	4
16	1	2	1	2	4	4	3	6	2	4	3	4	6	5	2	4	5	3	6	5
17	3	6	3	5	6	2	4	5	2	6	6	5	4	6	5	3	5	4	6	2
18	2	3	4	6	7	2	4	4	6	3	4	3	5	4	3	4	6	3	5	4
Promedio	**2,00**	**4,22**	**5,17**	**4,72**	**5,56**	**4,11**	**5,50**	**3,83**	**4,61**	**4,78**	**4,11**	**5,78**	**4,67**	**4,78**	**5,39**	**5,17**	**5,94**	**4,72**	**4,78**	**5,00**

Cuadro 23. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de color por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	14,2778
35	18	40,0833
40	18	41,3333
45	18	50,3056

Estadístico = 30,5782 Valor-P = 0,00000104288

Cuadro 24. Prueba de Kruskall Wallis para el atributo de olor por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	22,7778
35	18	39,1111
40	18	41,9722
45	18	42,1389

Estadístico = 11,2638 Valor-P = 0,0103812

Cuadro 25. Prueba de Kruskal Wallis para aspecto general por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	43,0833
35	18	28,4444
40	18	37,0
45	18	37,4722

Estadístico = 4,6472 Valor-P = 0,199527

Cuadro 26. Prueba de Kruskal-Wallis para textura por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	36,9722
35	18	34,8611
40	18	38,5
45	18	35,6667

Estadístico = 0,340785 Valor-P = 0,952183

Cuadro 27. Prueba de Kruskal Wallis para sabor por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	44,0556
35	18	30,0556
40	18	39,3056
45	18	32,5833

Estadístico = 5,60344 Valor-P = 0,132579

Anexo 4. Resultados de la evaluación sensorial diferentes tiempos de pulimento de la variedad conquista

	Tratamientos																			
	30 Segundos					35 Segundos					40 Segundos					45 Segundos				
Panelista	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor	Color	Olor	Aspecto. G	Textura	Sabor
1	2	6	5	6	5	6	7	7	7	6	5	4	4	3	5	4	6	5	3	4
2	4	3	2	4	3	5	7	7	7	4	4	5	6	2	1	2	1	5	6	5
3	3	2	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	6	6	4	5	6	7	5
4	5	4	4	3	4	4	7	3	7	6	4	5	6	7	5	3	5	6	7	5
5	1	7	7	5	9	5	4	2	4	5	5	7	5	6	4	3	5	6	7	3
6	2	4	3	3	4	6	7	4	3	5	5	6	7	5	4	3	5	4	6	4
7	5	3	3	5	9	6	7	7	7	6	6	7	4	5	4	4	5	6	2	4
8	1	7	7	5	6	3	4	5	3	3	6	4	5	4	5	4	5	6	2	7
9	4	3	4	4	4	4	5	6	3	4	4	5	6	7	5	3	5	6	7	3
10	1	3	7	7	6	2	4	3	4	4	4	5	6	7	6	5	2	4	3	2
11	4	3	7	7	6	4	3	2	4	3	5	6	4	5	6	3	4	2	5	4
12	2	4	2	6	6	5	7	5	6	6	4	5	6	7	5	2	4	5	6	7
13	2	3	5	4	5	3	2	4	6	3	4	6	5	4	6	3	5	6	4	5
14	1	3	5	3	6	2	1	3	4	1	4	5	6	7	6	3	5	6	3	4
15	2	4	4	2	5	4	5	2	4	3	3	4	5	6	7	4	5	6	3	5
16	2	4	5	3	5	5	3	5	6	2	4	5	5	6	3	3	4	5	3	4
17	3	4	5	6	3	4	5	2	3	4	4	5	7	4	5	4	5	6	2	4
18	3	4	5	6	2	4	6	3	2	4	4	5	6	5	6	4	5	6	3	4
Promedio	**2,6**	**3,9**	**4,6**	**4,6**	**5,1**	**4,2**	**4,9**	**4,1**	**4,7**	**4,1**	**4,3**	**5,2**	**5,4**	**5,3**	**4,9**	**3,4**	**4,5**	**5,3**	**4,4**	**4,4**

Cuadro 28. Prueba de Kruskal Wallis para color por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	21,4444
35	18	45,6667
40	18	47,8889
45	18	31,0

Estadístico = 20,7609 Valor-P = 0,000118023

Cuadro 29. Prueba de Kruskal Wallis para olor por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	24,0556
35	18	39,8611
40	18	44,8889
45	18	37,1944

Estadístico = 10,3378 Valor-P = 0,015902

Cuadro 30. Prueba de Kruskal Wallis para aspecto general por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	32,3889
35	18	26,8333
40	18	43,5556
45	18	43,2222

Estadístico = 8,82525 Valor-P = 0,0317058

Cuadro 31. Prueba de Kruskal Wallis para textura por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	34,6667
35	18	35,6667
40	18	43,7778
45	18	31,8889

Estadístico = 3,33229 Valor-P = 0,343171

Cuadro 32. Prueba de Kruskal Wallis para sabor por tratamientos

Tratamientos	Tamaño muestra	Rango promedio
30	18	41,2778
35	18	29,0833
40	18	43,3056
45	18	32,3333

Estadístico = 6,11499 Valor-P = 0,106146

Cuadro 33. Análisis de varianza del porcentaje de blancura de la variedad esperanza, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

F.V.	**S.C**	**G.L**	**C.M**	**Razón-F**	**Valor-P**
Tratamientos	432,757	3	144,252	1433,56	0,0000
Error experimental	1,2075	12	0,100625		
Total	433,964	15			

Cuadro 34. Pruebas de tukey del porcentaje de la blancura de la variedad esperanza, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

Tratamientos	Casos	Media	Grupos homogéneos		
T30	4	26,45	X		
T35	4	30,525		X	
T40	4	35,45			X
T45	4	40,3			X

Cuadro 35. Análisis de varianza del porcentaje de transparencia de la esperanza, diferentes tiempos de pulimentos en segundos (30, 35, 40, 45)

F.V.	**S.C**	**G.L**	**C.M**	**Razón-F**	**Valor-P**
Tratamientos	4,34167	3	1,44722	144,21	0,0000
Error experimental	0,120425	12	0,0100354		
Total	4,46209	15			

Cuadro 36. Pruebas de tukey porcentaje de la transparencia de la variedad esperanza, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

Tratamientos	Casos	Media	Grupos homogéneos		
T30	4	0,9425	X		
T35	4	1,4775		X	
T40	4	1,66		X	
T45	4	2,3975			X

Cuadro 37. Análisis de varianza para índice de pulimento de la variedad esperanza, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

F.V.	**S.C**	**G.L**	**C.M**	**Razón-F**	**Valor-P**
Tratamientos	5164,25	3	1721,42	98,60	0,0000
Error experimental	209,5	12	17,4583		
Total	**5373,75**	**15**			

Cuadro 38. Pruebas de tukey para índice de pulimento de la variedad esperanza, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

Tratamientos	Casos	Media	Grupos homogéneos		
T30	4	27,5	X		
T35	4	27,5		X	
T40	4	52,25			X
T45	4	75,25			X

Cuadro 39. Análisis de varianza del porcentaje de blancura de la variedad puntilla, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

F.V.	**S.C**	**G.L**	**C.M**	**Razón-F**	**Valor-P**
Tratamientos	455,962	3	151,987	914,21	0,0000
Error experimental	1,995	12	0,16625		
Total	**457,957**	**15**			

Cuadro 40. Pruebas de tukey del porcentaje de blancura de la variedad puntilla, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

Tratamientos	Casos	Media	Grupos homogéneos		
T30	4	24,825	X		
T35	4	29,5		X	
T40	4	35,925			X
T45	4	38,4			X

Cuadro 41. Análisis de varianza de porcentaje de transparencia de la variedad puntilla, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

F.V.	**S.C**	**G.L**	**C.M**	**Razón-F**	**Valor-P**
Tratamientos	8,62753	3	2,87584	71,50	0,0000
Error experimental	0,48265	12	0,0402208		
Total	9,11018	15			

Cuadro 42. Pruebas de tukey del porcentaje de transparencia de la variedad puntilla, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

Tratamientos	Casos	Media	Grupos homogéneos		
T30	4	0,935	X		
T35	4	1,5625		X	
T40	4	2,6475			X
T45	4	2,65			X

Cuadro 43. Análisis de varianza para índice de pulimento de la variedad puntilla, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

F.V.	S.C	G.L	C.M	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	13564,7	3	4521,56	1284,23	0,0000
Error experimental	42,25	12	3,52083		
Total	13606,9	15			

Cuadro 44. Pruebas de tukey para índice de pulimento de la variedad puntilla, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

Tratamientos	Casos	Media	Grupos homogéneos		
T30	4	17,75	X		
T35	4	26,75		X	
T40	4	76,0			X
T45	4	83,75			X

Cuadro 45. Análisis de varianza del porcentaje de blancura de la variedad conquista, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

F.V.	S.C	G.L	C.M	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	388,755	3	129,585	153,58	0,0000
Error experimental	10,125	12	0,84375		
Total	398,88	15			

Cuadro 46. Pruebas de tukey del porcentaje de blancura de la variedad conquista, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

Tratamientos	Casos	Media	Grupos homogéneos		
T30	4	26,075	X		
T35	4	30,5		X	
T40	4	35,975			X
T45	4	38,85			X

Cuadro 47. Análisis de varianza del porcentaje de transparencia de la variedad conquista, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

F.V.	**S.C**	**G.L**	**C.M**	**Razón-F**	**Valor-P**
Tratamientos	6,96095	3	2,32032	69,81	0,0000
Error experimental	0,39885	12	0,0332375		
Total	7,3598	15			

Cuadro 48. Pruebas de tukey del porcentaje de transparencia de la variedad conquista, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

Tratamientos	Casos	Media	Grupos homogéneos		
T30	4	0,985	X		
T35	4	1,67		X	
T40	4	2,2525			X
T45	4	2,7525			X

Cuadro 49. Análisis de varianza para índice de pulimento de la variedad conquista, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

F.V.	S.C	G.L	C.M	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	9724,69	3	3241,56	587,15	0,0000
Error experimental	66,25	12	5,52083		
Total	9790,94	15			

Cuadro 50. Pruebas de tukey para índice de pulimento de la variedad conquista, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

Tratamientos	Casos	Media	Grupos homogéneos		
T30	4	23,25	X		
T35	4	39,75		X	
T40	4	65,25			X
T45	4	88,0			X

Cuadro 51. Análisis de varianza para proteínas de las variedades, esperanza, puntilla, conquistas, diferentes tiempos de pulimento en segundos (30, 35, 40, 45)

F.V.	S.C	G.L	C.M	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	3,08773	3	1,02924	2,54	0,1298
Error experimental	3,24233	8	0,405292		
Total	6,33007	11			