

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE AGRONOMÍA



TESIS

Efecto del ácido abscísico, aplicado en el momento del llenado de grano, sobre el rendimiento y calidad molinera de arroz (*oryza sativa* L.), en la costa de la Región Lambayeque, Perú.

Para optar el Título Profesional de
INGENIERA AGRÓNOMA

AUTOR

Bach. Flores Coronel Lelis Eudith

ASESOR

Dr. Jorge Llontop Llaque

LAMBAYEQUE - PERÚ

2019

TESIS

**Efecto del ácido abscísico, aplicado en el momento del llenado de grano,
sobre el rendimiento y calidad molinera de arroz (*oryza sativa l.*), en la
costa de la Región Lambayeque, Perú.**

Para optar el Título Profesional de
INGENIERA AGRÓNOMA
APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:

Dr. CHAVARRY FLORES RICARDO
PRESIDENTE

Ing. ESCURRA PUICON LORENZO
SECRETARIO

M.Sc. PEÑA ORREGO NEPTALÍ
VOCAL

Dr. LLONTOP LLAQUE JORGE
PATROCINADOR

DEDICATORIA

Con todo mi amor y respeto a mis padres: Elcires Flores Izquierdo - Santos Isabel Coronel Rafael por haberme enseñado y motivado a seguir adelante luchando por mis sueños inculcándome buenos valores, por sus consejos y su apoyo incondicional en todo momento y por ser ellos la razón por la cual eh llegado hasta aquí.

A mis hermanos por apoyarme con sus palabras de aliento en todo momento.

A Eulalia Díaz Quispe y Jannet Jhazmin a quienes siempre recordaré, aunque no estén físicamente presente.

A mi mamita Teonila Quispe y a mi tía Orfela Roque que fueron las dos mujeres más importantes durante toda mi vida universitaria por haber confiado en mí, por su apoyo económico y emocional hasta el final de este proyecto.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios por darme sabiduría y la fuerza para culminar con éxito este proyecto. Porque siempre está conmigo en cada paso y en cada decisión que hasta ahora eh tomado y me han permitido culminar mi proyecto de tesis.

A mi padre por su infinito amor, dedicación, apoyo moral y económico para ayudar hacer de mis metas y sueños realidad. Quien ha sido padre y madre para mí desde mis 14 años sin él no hubiera sido posible llegar hasta esta etapa de mi vida, a mis hermanos menores por confiar en mí en todo momento. A mi prima Jhazmin quien fue una persona muy importante en mi vida, por sus consejos de superación y por todo el apoyo emocional que me brindo en su momento para seguir adelante luchando por mis sueños.

Un agradecimiento especial a mi asesor Dr. Jorge Llontop Llaque por sus valiosos consejos, por su comprensión y paciencia, sobre todo por ser guía a lo largo del proceso de dicho proyecto.

A la empresa Fitosanidad Perú E.I.R.L y a todos los que trabajan aquí por compartir sus enseñanzas y por depositar su confianza en mí.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo Determinar el efecto del Ácido abscísico (ABA), sobre el rendimiento y calidad molinera de arroz (*Oryza sativa* .L), para ello se realizaron tres ensayos en parcelas semicomerciales de arroz en diferentes localidades de lambayeque, en los meses de marzo – julio (2018), el primer ensayo se realizó en la parcela del “fundo Zuñigas ubicado en la provincia Chiclayo, distrito de José Leonardo Ortiz, localidad de culpón” con la variedad tinajones, el segundo ensayo se realizó en la parcela del “Fundo Becerra “en Punto 4 distrito de Mochumi, localidad Muy finca” con variedad Nir y el tercer ensayo se realizó en la parcela del “Fundo Sixto Corrales ubicado en el distrito de Chongoyape, localidad Carniche Bajo” con variedad mallares; cada ensayo con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento (T1: testigo sin aplicación, T2: S-ABA 30ppm y T3: S-ABA 60ppm).

Por tratamiento fueron delimitados 40 m², considerando tres repeticiones por tratamiento (120 m²), dentro de esta delimitación se realizaron las evaluaciones siguientes: **A.** Datos colectados en la plantación de arroz en producción: Altura de planta, longitud de panícula, número de panículas por m², número de granos por panícula y número de panículas por m², **B.** Datos en cosecha y postcosecha: Rendimiento de grano en la parcela de 40 m², peso de 1000 granos, porcentaje de granos vanos y llenos, Calidad molinera (se evaluó Porcentaje de rendimiento de pila, porcentaje de granos enteros y quebrados), longitud y diámetro de granos, por último se evaluó porcentaje del incremento de rendimiento con respecto al testigo sin aplicación. Se realizó un análisis de varianza para un diseño de BCR univariado con variable independiente de tratamientos, con comparación de medias Duncan al 5% de error. Se demostró que, el ácido abscísico no tiene efecto sobre altura de planta, longitud de panícula, numero de granos por panícula, número de panículas por m² y además no tiene efecto fitóxico en las plantas. En el rendimiento de grano y calidad molinera, se determinó: En el primer y segundo ensayo con ambas dosis se obtuvo resultados significativos en el rendimiento de grano, en calidad molinera no se observó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, pero si hubo tendencia a una mejor calidad con aplicación de 60ppm, en el tercer ensayo solo se obtuvo resultados significativos en cuanto a rendimiento, en lo que respecta a calidad molinera no se observó diferencias significativas.

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the effect of abscisic acid (ABA), on the yield and quality of rice grain mills (*Oryza sativa* .L), for this purpose, three trials were carried out on semi-commercial plots of rice seedlings in different locations of Lambayeque, in the months of March - July (2018), the first trial was carried out on the plot of the “Zuñigas estate located in the Chiclayo province, district of José Leonardo Ortiz, town of Culpon” with the tinajones variety, the second trial was carried out on the plot of “Fundo Becerra” in Point 4, Mochumi district, Very farm location ”with Nir variety and the third trial was carried out on the plot of “Fundo Sixto Corrales located in the district of Chongoyape, Carniche Bajo town ”With variety meshes; each trial with three treatments and three repetitions per treatment (T₁: control without application, T₂: S-ABA 30ppm and T₃: S-ABA 60ppm).

By treatment 40 m² were delimited, considering three repetitions per treatment (120 m²), within this delimitation the following evaluations were carried out: A. Data collected in the rice plantation in production: Plant height, panicle length, number of panicles per m², number of grains per panicle and number of panicles per m², B. Harvest and post-harvest data: Grain yield on the plot of 40 m², weight of 1000 grains, percentage of empty and full grains, Mill quality (evaluated Percentage of pile yield, percentage of whole and broken grains), length and diameter of grains, finally, percentage of the increase in yield with respect to the control without application was evaluated. An analysis of variance was performed for a univariate BCR design with independent treatment variable, with comparison of Duncan means at 5% error. It was shown that abscisic acid has no effect on plant height, panicle length, number of grains per panicle, number of panicles per m² and also has no phytotoxic effect on plants. In the grain yield and mill quality, it was determined: In the first and second trial with both doses significant results were obtained in grain yield, in mill quality there was no statistically significant difference between treatments, but there was a tendency to a better quality with application of 60ppm, in the third trial with only significant results in terms of performance, in terms of mill quality, no significant differences were observed.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	2
III. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1. Antecedentes de la investigación.....	3
3.2. Bases Teóricas	6
3.2.1. El cultivo de arroz	6
3.2.2. Uso de biorreguladores en el cultivo de arroz	7
3.2.3. Ácido abscísico en las plantas	8
3.2.4. Efectos fisiológicos del ácido abscísico en granos.....	8
3.2.5. Efecto del ácido abscísico en el Control del cierre estomático.	10
3.2.6. Usos comerciales del ácido abscísico.....	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
4.1. Condiciones Experimentales	12
4.1.1. Ubicación de los campos experimentales.....	12
4.1.2. Datos del cultivo.....	15
4.2. Procedimiento experimental	16
4.2.1. Tratamientos	16
4.2.2. Diseño experimental.....	17
4.2.3. Características del área experimental.	18
4.3. Metodología de campo	19
4.3.1. Preparación y Aplicación de tratamientos.....	19
4.3.2. Parámetros a evaluar	22
4.3.3. Fechas de Evaluación	32
4.4. Análisis Estadístico	33

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
5.1. Efectos del ácido abscísico sobre rendimiento y calidad molinera	34
Primer ensayo - Chiclayo	34
5.1.1. Altura de planta:	34
5.1.2. Longitud de panícula:	36
5.1.3. Numero de panículas por metro cuadrado.....	38
5.1.4. Numero de granos por panícula.....	40
5.1.5. Peso de 1000 gramos	42
5.1.6. Porcentaje de granos vanos	44
5.1.7. Rendimiento kg/ha	46
5.1.8. Calidad molinera	48
5.1.9. Longitud y Diámetro de granos.....	50
5.1.10. Rentabilidad económica	52
5.1.11. Patógenos presentes.....	55
5.2. Efecto del ácido abscísico sobre el rendimiento y calidad molinera.....	56
Segundo ensayo - Mochumi	56
5.2.1. Altura de planta.	56
5.2.2. Longitud de panícula:	58
5.2.3. Numero de panículas por metro cuadrado.....	60
5.2.4. Numero de granos por panícula.....	62
5.2.5. Peso de 1000 gramos	64
5.2.6. Porcentaje de granos vanos	66
5.2.7. Rendimiento kg/ha	68
5.2.8. Calidad molinera	70
5.2.9. Longitud y Diámetro de granos.....	72

5.2.10. Rentabilidad económica	74
5.2.11. Patógenos presentes.....	77
5.3. Efecto del ácido abscísico sobre el rendimiento y calidad molinera.....	78
Tercer ensayo - Chongoyape	78
5.3.1. Altura de planta	78
5.3.2. Longitud de panícula	81
5.3.3. Numero de panículas por metro cuadrado.....	82
5.3.4. Numero de granos por panícula.....	84
5.3.5. Peso de 1000 gramos	86
5.3.6. Porcentaje de granos vanos	88
5.3.7. Rendimiento kg/ha	90
5.3.9. Longitud y Diámetro de granos.....	94
5.3.10. Rentabilidad económica	96
5.3.11. Patógenos presentes.....	99
VI. CONCLUSIONES	101
VII. RECOMENDACIONES.....	105
VIII. REFERENCIAS	106
IX. ANEXOS	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la región Lambayeque.	12
Figura 2. Ubicación del ensayo (Círculo rojo). Distrito José Leonardo Ortiz, provincia Chiclayo, Región Lambayeque, Perú. Marzo, 2018.	13
Figura 3. Ubicación del ensayo (Círculo rojo). Distrito Mochumi, provincia Lambayeque, Región Lambayeque, Perú. Abril, 2018.	14
Figura 4. Ubicación del ensayo (Círculo rojo). Distrito Chongoyape, provincia Chiclayo, Región Lambayeque, Perú. Abril, 2018.	14
Figura 5. Peso del ácido abscísico.	19
Figura 6. Correctamente vestidos.	19
Figura 7. Aplicación 110 días después del trasplante, al inicio del llenado de grano (26 de marzo 2018). Chiclayo, Lambayeque.	20
Figura 8. Aplicación a los 113 días de edad, al inicio del llenado de grano (16 de abril 2018). Mochumi, Lambayeque.	21
Figura 9. Aplicación a los 110 días de edad, al inicio del llenado de grano (13 de abril 2018). Chongoyape, Lambayeque.	21
Figura 10. Marcación de plantas.	23
Figura 11. Altura de planta.	23
Figura 12. Longitud de panícula.	23
Figura 13. Número de panículas por m ²	23
Figura 14. Diez panículas dentro de los 40 m ² marcados por repetición.	24
Figura 15. Fueron tomadas 30 panículas en total por tratamiento, en este caso el T ₀ Testigo sin aplicación.	24
Figura 16. Fueron tomadas 30 panículas en total por tratamiento.	25
Figura 17. Fueron tomadas 30 panículas en total por tratamiento.	25
Figura 18. “a, b, c y d” Evaluación de cosecha por 40 metros cuadrados.	27
Figura 19. “e y f” Evaluación de cosecha por parcela (repetición), ensacado y pesado (camión sobre la balanza.)	28
Figura 20. Peso de 1000 granos. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Junio 2018.	28
Figura 21. Conteo de granos llenos y vanos (círculo rojo). Chiclayo, Lambayeque, Perú. Junio 2018.	29

Figura 22. “a, b, c, d, f y g” Proceso de molinería en la estación Experimental Agraria Vista Florida, del Instituto Nacional de Investigación e Innovación Agraria (INIA). Chiclayo, Lambayeque. Agosto 2018.....	30
Figura 23. “a, b y c” Proceso medición de longitud y diámetro de granos. Chiclayo, Lambayeque. Junio 2018.	31
Figura 24. Altura de plantas de arroz (cm), a los 0 días antes de la primera (0da1raa), 7 días después de la primera (7dda), 14 días después de la aplicación (14dda) y 21 días después de aplicación (21dda) de Ácido abscísico. Chiclayo, Perú. Abril 2018.	36
Figura 25. Longitud de panícula de arroz (cm), a los 0 días antes de la primera (0da1raa), 7 días después de la primera (7dda), 14 días después de la aplicación (14dda) y 21 días después de aplicación (21dda) de Ácido abscísico. Chiclayo, Perú. Abril 2018.	38
Figura 26. Numero de panículas por metro cuadrado después de la aplicación en dos dosis de Ácido abscísico. Chiclayo, Perú. Abril 2018.	39
Figura 27. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Chiclayo, Perú. Abril 2018.	42
Figura 28. Peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	43
Figura 29. Incremento (%) del peso de 1000 granos de arroz (g) respecto al testigo sin aplicación después de la aplicación de ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	44
Figura 30. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.....	45
Figura 31. Rendimiento de granos de arroz (Kg/ha), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	47
Figura 32. Incremento (%) del rendimiento de granos de arroz (kg/ha), respecto al testigo sin aplicación después de la aplicación S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	48

Figura 33. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018. (RP= rendimiento de pila; GE= granos enteros y GQ= granos quebrados).	50
Figura 34. Longitud y diámetro de granos después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Chiclayo, Perú. Abril 2018.	51
Figura 35. Ganancia neta (en dólares), en relación al costo de aplicación, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	54
Figura 36. Ganancia neta (en dólares), en relación al testigo sin aplicación, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	54
Figura 37. Porcentaje de macollos y panículas afectadas por patógenos presentes durante el ensayo de S-ABA. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	56
Figura 38. Altura de plantas de arroz (cm), a los 0 días antes de la primera (0da1raa), 7 días después de la primera (7dda), 14 días después de la aplicación (14dda) y 21 días después de aplicación (21dda) de Ácido abscísico. Mochumi, Perú. Abril 2018.	58
Figura 39. Longitud de panícula de arroz (cm), a los 0 días antes de la primera (0da1raa), 7 días después de la primera (7dda), 14 días después de la aplicación (14dda) y 21 días después de aplicación (21dda) de Ácido abscísico. Chiclayo, Perú. Abril 2018.	60
Figura 40. Numero Promedio de panículas por metro cuadrado después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Mochumi, Perú. Abril 2018.	61
Figura 41. Numero Promedio de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Mochumi, Perú. Abril 2018.	64
Figura 42. Peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Perú. Octubre, 2018.	65
Figura 43. Incremento (%) del peso de 1000 granos de arroz (g) respecto al testigo sin aplicación después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Perú. Octubre, 2018.	66

Figura 44. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	67
Figura 45. Rendimiento de granos de arroz (Kg/ha), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	69
Figura 46. Incremento (%) del rendimiento de granos de arroz (Kg/ha) respecto al testigo sin aplicación después de la aplicación S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	70
Figura 47. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Lambayeque, Perú. Octubre, 2018. (RP= rendimiento de pila; GE= granos enteros y GQ= granos quebrados).....	72
Figura 48. Longitud y diámetro de granos después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Mochumi, Perú. Abril 2018.	73
Figure 49. Ganancia neta (en dólares), en relación al costo de aplicación, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	76
Figura 50. Ganancia neta (en dólares), en relación al testigo sin aplicación, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	76
Figure 51. Porcentaje de macollos y panículas afectadas por patógenos presentes durante el ensayo de S-ABA. Mochumi, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.	78
Figura 52. Altura de plantas de arroz (cm), a los 0 días antes de la primera (0da1raa), 7 días después de la primera (7dda), 14 días después de la aplicación (14dda) y 21 días después de aplicación (21dda) de Ácido abscísico. Chongoyape, Perú. Abril 2018.	80
Figura 53. Longitud de panícula de arroz (cm), a los 0 días antes de la primera (0da1raa), 7 días después de la primera (7dda), 14 días después de la aplicación (14dda) y 21 días después de aplicación (21dda) de Ácido abscísico. Chongoyape, Perú. Abril 2018.	82
Figura 54. Numero de panículas por metro cuadrado después de la aplicación en dos dosis de Ácido abscísico. Chongoyape, Perú. Abril 2018.	83

Figura 55. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Chongoyape, Perú. Abril 2018.	86
Figura 56. Peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	87
Figura 57. Incremento (%) del peso de 1000 granos de arroz (g) respecto al testigo sin aplicación después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	88
Figura 58. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	89
Figura 59. Rendimiento de granos de arroz (Kg/ha), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	91
Figura 60. Incremento (%) del rendimiento de granos de arroz (Kg/ha) respecto al testigo sin aplicación después de la aplicación S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	92
Figura 61. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018. (RP= rendimiento de pila; GE= granos enteros y GQ= granos quebrados).	94
Figura 62. Longitud y diámetro de granos después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Chongoyape, Perú. Abril 2018.	95
Figura 63. Ganancia neta (en dólares), en relación al testigo sin aplicación, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	98
Figura 64. Ganancia neta (en dólares), en relación al costo de aplicación, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	98
Figura 65. Porcentaje de macollos y panículas afectadas por patógenos presentes durante el ensayo de S-ABA. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.	100

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Croquis del campo, para los tres ensayos el mismo diseño.....	17
Tabla 2. Tratamientos utilizados, para los tres ensayos.....	17
Tabla 3. Fecha de evaluaciones de parámetros evaluados en campo, Chiclayo.....	32
Tabla 4. Fecha de evaluaciones de parámetros evaluados en campo, Mochumi.....	32
Tabla 5. Fecha de evaluaciones de parámetros evaluados en campo, Chongoyape.	33
Tabla 6. Altura de planta de arroz (cm) antes y después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 20 plantas / repetición).	35
Tabla 7. Longitud de la panícula de arroz (cm) antes y después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 20 plantas / repetición).	37
Tabla 8. Numero de panículas por m ² después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 5m ² / repetición).....	39
Tabla 9. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Mayo, 2018 (n= 10 / repetición).	41
Tabla 10. Peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.....	43
Tabla 11. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.....	45
Tabla 12. Rendimiento de granos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.....	47
Tabla 13. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	49
Tabla 14. Longitud y diámetro de granos de arroz, después de la aplicación de ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	51
Tabla 15. Rentabilidad económica (en dólares) de cosecha granos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.....	53
Tabla 16. Patógenos presentes durante el ensayo de ácido abscísico. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Julio, 2018.....	55

Tabla 17. Altura de planta de arroz (cm) antes y después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 20 plantas / repetición).	57
Tabla 18. Longitud de la panícula de arroz (cm) antes y después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 20 plantas / repetición).	59
Tabla 19. Numero de panículas por m ² después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Mochumi, La Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 5m ² / repetición). 61	
Tabla 20. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Mochumi, Lambayeque, Perú. Mayo, 2018 (n= 10 / repetición).	63
Tabla 21. Peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	65
Tabla 22. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.....	66
Tabla 23. Rendimiento de granos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	69
Tabla 24. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	71
Tabla 25. Longitud y diámetro de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	73
Tabla 26. Rentabilidad económica (en dólares) de granos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018..	75
Tabla 27. Patógenos presentes durante el ensayo de ácido abscísico. Mochumi, Lambayeque, Perú. Julio, 2018.....	77
Tabla 28. Altura de planta de arroz (cm) antes y después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 20 plantas / repetición).	79
Tabla 29. Longitud de la panícula de arroz (cm) antes y después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 20 plantas / repetición).	81

Tabla 30. Numero de panículas por m ² después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 5m ² / repetición)..	83
Tabla 31. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chongoyape, Lambayeque, Perú. mayo, 2018 (n= 10 / repetición)....	85
Tabla 32. Peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.....	87
Tabla 33. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	89
Tabla 34. Rendimiento de granos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.....	91
Tabla 35. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	93
Tabla 36. Longitud y diámetro de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.....	95
Tabla 37. Rentabilidad económica (en dólares) de granos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.	97
Tabla 38. Incidencia de patógenos presentes durante el ensayo de ácido abscísico. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Julio, 2018.....	99

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) en Perú, es considerado el más importante por ser su grano el alimento cotidiano de la población nacional, especialmente en las regiones Costa y Selva. En noviembre de 2018, la producción de arroz cáscara totalizó 171207 toneladas, cifra superior en 19,2% respecto al año anterior; así lo dio a conocer el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI,2019).

En la costa norte del Perú se presenta una sequía prolongada siendo esta un factor limitante para su producción, debido a que el cultivo de arroz requiere altas cantidades de agua para cumplir sus óptimos procesos fisiológicos. Existen también otros factores limitantes como la temperatura que debido a su variabilidad en la costa norte puede afectar la etapa crítica del cultivo como la floración o el llenado de grano. A esto se suma el estrés de la planta por los altos niveles de salinidad que presentan los suelos de la zona.

Actualmente los agricultores aplican productos para incrementar el rendimiento como por ejemplo bioestimulantes, hormonales, potasio (antes y durante el llenado de grano), etc. Pero aun así no logran un aumento notable del rendimiento es por ello que en este trabajo se va evaluar una nueva alternativa que es el ácido abscísico (El ácido controla la apertura y cierre de los estomas previniendo la pérdida de agua por transpiración y ayuda al fácil transporte de asimilados (producto de la fotosíntesis) hacia el grano, acelera la maduración en los granos ya que ayuda a translocar los fotosintatos a los órganos de reserva, además de regular importantes procesos del desarrollo de las plantas como el desarrollo del embrión, dormición, germinación, crecimiento vegetativo, organogénesis y floración). Factores como la nutrición mineral balanceada de las plantas, reguladores de crecimiento y todo producto sintético o biológico que promueva el buen desarrollo de la planta de arroz influirá en el incremento del rendimiento y de la calidad del grano. El cultivo de arroz, puede llegar a su óptimo de rendimiento, pero si se incrementa su eficiencia fisiológica y su tasa de asimilación neta este rendimiento será mayor.

Por lo anteriormente expuesto, los objetivos del presente proyecto fueron los siguientes:

Objetivo General.

- Evaluar el efecto del ácido abscísico aplicado al momento del llenado de grano, sobre el rendimiento y calidad molinera del arroz en parcelas Semi comerciales.

Objetivos Específicos.

- Determinar el efecto del Ácido abscísico, con dos dosis 30 y 60 ppm, sobre el incremento del rendimiento de los granos de arroz.
- Determinar el efecto de ácido abscísico sobre la calidad molinera de los granos de arroz.

II. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

El desarrollo de este proyecto tiene necesariamente que involucrar a la búsqueda de soluciones para mejorar la calidad y rendimiento del grano de arroz, con la esperanza de que después de dicha investigación sea usada por los agricultores.

El arroz debido a su importancia socio-económica y nutricional en el Perú muestra un futuro de expansión, por lo que es necesario también desarrollar nuevas tecnologías que ayuden a mejorar el rendimiento y calidad de tal manera que nos permita enfrentar nuevos retos.

Las bondades nutricionales del arroz han trascendido por su importancia, dado que esta gramínea es la que mayor aporte calórico brinda de todos los cereales. Hay muchos bioestimulantes que se aplican en este cultivo con el fin de obtener rendimientos notables, pero no se ha logrado lo esperado, es por eso que se debe investigar con ácido abscísico porque ya ha sido probado en otros cultivos y se ha obtenido resultados excelentes, se espera que la contribución de esta sustancia ayude a mejorar la calidad molinera y el rendimiento del arroz para así seguir satisfaciendo la demanda actual.

Formulación del problema.

¿Cuál será el efecto del ácido abscísico sobre el rendimiento y calidad del arroz?

2.2.2. Hipótesis.

H₀: Ninguna dosis de ácido abscísico ayuda a mejorar el rendimiento y calidad molinera de arroz.

H_a: Al menos una dosis de ácido abscísico ayuda a mejorar el rendimiento y calidad molinera de arroz.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación

Según Biswas y Mondal (1985) en el artículo científico “Regulación por cinetina y ácido abscísico de la senescencia correlativa en relación con la maduración del grano, la relación fuente-sumidero y el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.)”, con el objetivo de evaluar regulación de la cinetina y el ácido abscísico en la maduración de granos y rendimiento del arroz aplicado a la fuente o sumidero.

El ABA aplicado a la fuente o al sumidero promovió la senescencia de las hojas y redujo el rendimiento de grano al reducir la actividad del sumidero, el índice de cosecha, la duración de la capacidad del sumidero y el aumento del porcentaje de esterilidad. El peso seco de mil granos en la cosecha no varió significativamente entre los tratamientos. Se concluyó que el drenaje de nutrientes estaba asociado con la influencia correlativa de la fruta en la senescencia monocárpica de la planta de arroz y que una competencia por la asignación diferencial de citoquinina y ABA en los órganos fuente y sumidero inicia este síndrome de senescencia.

Bajo sequía, ABA suprime la tasa de división celular del endospermo (Myers et al., 1990), disminuyendo así la capacidad de almacenamiento potencial de los granos en desarrollo y el peso del grano (Setter y Flannigan, 2001). Sin embargo, se ha informado que el aumento apropiado del contenido de ABA en condiciones moderadas de secado del suelo podría promover la tasa de crecimiento y el peso seco del grano en comparación con

condiciones bien regadas (Sharp, 2002; Yang et al., 2001). La sequía durante las etapas reproductivas redujo el rendimiento de grano en el maíz, lo que se asoció con una disminución en el contenido de citoquininas e IAA, mientras que las citoquininas aplicadas exógenamente disminuyeron la reducción de rendimiento al mejorar la fijación del grano y disminuir el aborto de granos (Guo et al., 1995).

Trabajos realizados en ABA aplicado al cultivo de arroz en Colombia y Argentina según el fisiólogo Jorge Influente (2019) dice: Que el ABA ayuda a translocar ácido abscísico de la raíz, tallo y hojas hacia los granos lo cual muchas veces se pierde al madurar la planta, de esta manera se aprovecha para tener mejor llenado de granos, buena calidad molinera y por ende mejores rendimientos.

Jianchang Yang et al. (2001) en el artículo científico nombrado “Cambios hormonales en los granos de arroz sometidos a estrés hídrico durante el llenado de granos” con el objetivo de evaluar el Efecto de la aplicación exógena de ABA en llenado de granos de arroz, investigó la posibilidad de que un cambio hormonal pueda mediar el efecto del déficit hídrico que mejora la senescencia de toda la planta y acelera el llenado de granos. Dos cultivares de arroz que mostraron una alta resistencia al alojamiento y un relleno de grano lento se cultivaron en campo y se aplicaron con una cantidad normal o alta de nitrógeno (HN) en la partida. Se impusieron tratamientos con agua y estrés hídrico (WS) 9 días después de la anthesis hasta la madurez. Los resultados mostraron que WS aumentó la partición de 14 CO_2 fijos en granos, aceleró la velocidad de llenado de granos, pero acortó el período de llenado de granos, mientras que el HN hizo lo contrario.

Los contenidos de citoquinina (zeatina + ribosido de zeatina) y ácido indol-3-acético en los granos aumentaron de manera transitoria en la etapa de llenado temprano y los tratamientos de WS aceleraron su disminución en la etapa de llenado de grano tardío. Las giberelinas (GA; GA 1 + GA 4) en los granos también fueron altas en el llenado temprano del grano, pero HN mejoró, mientras que WS redujo sustancialmente su acumulación. Al contrario de los GA, el ácido abscísico (ABA) en los granos era bajo en el llenado temprano del grano, pero el WS mejoró notablemente su acumulación.

Los valores máximos de ABA se correlacionaron significativamente con las tasas máximas de llenado de granos ($r = 0.92^{**}$, $P < 0.01$) y la división de 14 C fijo en granos ($r = 0.95^{**}$, $P < 0.01$). El ABA aplicado exógenamente en arroz HN cultivado en maceta

mostró resultados similares a los de WS. Los resultados sugieren que un equilibrio hormonal alterado en los granos de arroz por el estrés hídrico durante el llenado del grano, especialmente una disminución en los GA y un aumento en el ABA, mejora la remobilización del carbono almacenado en los granos y acelera la velocidad de llenado del grano.

De este trabajo se concluyó que el Efecto de la aplicación exógena de ABA cuando se aplicó a plantas cultivadas en macetas HN y WW en la etapa temprana de llenado de grano (9 DPA), el contenido de ABA y la proporción de ABA a GA en los granos aumentaron significativamente (Tabla III). El período de llenado de grano activo se acortó en 6 o 7 días. La tasa de llenado de grano, el peso del grano y la reserva de carbono removilizado en los tallos se incrementaron en 0.20 a 0.21 mg d⁻¹ kernel⁻¹, 0.8 a 0.9 mg kernel⁻¹ y 44% a 46%, respectivamente, en comparación con el control (Tabla IV).

Tabla III. Efecto del ABA aplicado exógenamente sobre el contenido de ABA en grano

Cultivar	Tratamiento	12 DPA			20 DPA		
		ABA	Gas	ABA / GA	ABA	Gas	ABA / GA
ng grano ⁻¹							
Wuyujing 3	Controlar	4.9	28,7	0,17	8.8	9.4	0.94
	25 × 10 ⁻⁶ M ABA	18.8 ** a	25,1 *	0,75 **	15,4 **	5.2 *	2.96 **
Yangdao 4	Controlar	7.6	24,6	0,31	10,6	9.3	1.14
	25 × 10 ⁻⁶ M ABA	21,2 **	18,7 *	1,13 **	17,9 **	7.2 ^b	2,49 **

Las plantas se cultivaron en macetas WW con una HN aplicada. Las hojas y panículas se rociaron con 25 x 10⁻⁶ m ABA diariamente durante 7 días a partir de 9 DPA. Cada medida fue de cinco repeticiones. La comparación estadística se realizó dentro de la misma columna y el mismo cultivar. a * y **, significativamente diferentes en los niveles de probabilidad P = 0.05 y 0.01, respectivamente. b No significativamente diferente.

Tabla IV. Efecto del ABA aplicado exógenamente en la remobilización de carbono, el período de llenado de grano activo, la tasa de llenado de grano y el peso de grano de las plantas cultivadas en macetas WW con HN

Cultivar	Tratamiento	Periodo activo de llenado de granos	Tasa de llenado de granos	Peso del grano	Reserva de carbono removilizado ^a
		<i>re</i>	<i>mg kernel</i> ⁻¹ <i>d</i> ⁻¹	<i>mg kernel</i> ⁻¹	%
Wuyujing 3	Controlar	41	0,63	25,8	35,8
	25 × 10 ⁻⁶ M ABA	34 ** b	0,83 **	26,7 *	51,9 **
Yangdao 4	Controlar	39	0,68	26,4	39,5
	25 × 10 ⁻⁶ M ABA	33 **	0,89 **	27,6 *	57,4 **

Las hojas y panículas se rociaron con 25 x 10⁻⁶ m ABA diariamente durante 7 días a partir de 9 DPA. Cada medida fue de cinco repeticiones. La comparación estadística se realizó dentro de la misma columna y el mismo cultivar. a (carbohidrato no estructural [NSC] en tallos en la antesis - NSC en tallos en la madurez) / NSC en tallos en la antesis × 100. b * y **, significativamente diferentes en los niveles de probabilidad P = 0.05 y 0.01, respectivamente.

3.2. Bases Teóricas

3.2.1. El cultivo de arroz

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una gramínea anual de gran importancia en la dieta humana como fuente de carbohidratos. Constituye el principal alimento en muchos países asiáticos y en la mayoría de países de América; es la especie más cultivada después del trigo ocupando aproximadamente 151 millones de hectáreas, la producción alcanzada se ha estimado en 562 millones de toneladas métricas y Asia produce el 90% del total mundial, siendo China el principal productor, seguido de Brasil (mayor productor en América). Este cereal es una de las pocas especies alimentarias adaptadas a terrenos inundadas, y por su alta capacidad productiva es una importante fuente de imagen para el sector agrícola de muchos países (Ospina y Aldana, 2001).

Actualmente en el mercado nacional se encuentra las variedades Mallares, Tinajones e IR 43 en el sector costero, mientras en selva se comercializan La Conquista y La Esperanza.

Esta última es la variedad más sembrada a nivel de selva alta, caracterizada por su buen rendimiento, calidad molinera (72% en rendimiento de pila) y tolerancia a enfermedades como “pyricularia”. (INIA, 2010).

La principal región productora de arroz cáscara en el 2017 fue San Martín con 27% de participación. Le siguieron las regiones de Lambayeque (13%), Piura (12%), Amazonas (10%) y La Libertad (7%). • Respecto el rendimiento por regiones, la mayor productividad se logró en la región Arequipa, donde se obtuvo un promedio de 13,9 t/ha, frente al 7,2 t/ha del promedio nacional. Le siguieron Ancash (11,9 t/ha), Tumbes (8,5 t/ha) y Lambayeque (8,0 t/ha). (Minagri 2017).

3.2.2. Uso de biorreguladores en el cultivo de arroz

En el cultivo del arroz; la producción ocurre y se define por la variedad, el clima, el suelo, y el manejo del cultivo. Todo ello influye en el crecimiento y diferenciación de la planta, la cual es regulada por la secuencia y funcionalidad de diversos eventos fisiológicos como crecimiento vegetativo y de raíz, formación de panículas y flores, amarre y crecimiento de granos. (Geovanny Hidalgo y Dr. Daniel Díaz, 2012).

Los eventos fisiológicos se regulan por la presencia y acción de hormonas en los tejidos vegetales, las cuales se sintetizan en cualquier parte de la planta y se movilizan en todos sentidos. Las hormonas más importantes son: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, abscísico, brasinoesteroides, salicílico y los jasmonatos y las poliaminas. En el cultivo del arroz son pocas las hormonas que se pueden utilizar para regular los procesos de crecimiento o reproductivos, y solo las giberelinas y las citocininas han mostrado efectos consistentes. (Geovanny Hidalgo y Dr. Daniel Díaz, 2012).

Cuando se toma la decisión de aplicar biorreguladores en la agricultura es importante tener definido para que se pretende utilizarlos, hay que establecer que proceso fisiológico es el que se pretende modificar (amarre de fruto floración, formar raíz, etc.). Para lograr el efecto deseado con el uso de biorreguladores específicos es importante conocer el proceso a regular en cuanto a que hormona o grupos de hormonas requiere, la cantidad necesaria para manipular el proceso y tener establecido con precisión el momento en que el órgano objetivo este sensible a la manipulación deseada (Dr. Hidalgo 2009).

3.2.3. Ácido abscísico en las plantas

El ácido abscísico (ABA) es una hormona vegetal involucrada en diversos procesos fisiológicos incluyendo las respuestas de adaptación a condiciones ambientales adversas, como salinidad, sequía o estrés térmico. El ABA favorece la osmoregulación e induce procesos de defensa mediante la activación a nivel molecular y genético de proteínas y otras moléculas que contrarrestan los efectos negativos inducidos por el estrés salino. Además, se establece su implicación en neutralizar los efectos producidos por el estrés oxidativo que se genera en la mayoría de los estreses abióticos. Francisco José Palma Martín (Universidad granada, España).

El ácido abscísico (ABA) es una fitohormona clásicamente asociada con la inhibición de varios procesos. El ABA es importante en la aclimatación de las plantas a condiciones de sequía, frío y salinidad, y en el desarrollo de la latencia e inhibición de la germinación de semillas (Assmann, 2004); regula el balance de agua en plantas en condiciones de estrés: con el cierre estomático y con la manutención de absorción de agua por la raíz (Li et al., 2006). La forma cis (+) ABA presente naturalmente en plantas es sintetizada en casi todas las células que contienen plastidios, y es transportado vía xilema y floema (Taiz y Zeiger, 1998). Aunque los receptores de ABA no están completamente caracterizados, varios resultados indican que los efectos de esta fitohormona que son mediados a través de su acción, estarían localizados en la membrana y/o en el citoplasma, donde desencadenan diferentes vías de señalización y, en última instancia, regulan respuestas genómicas y no genómicas (Razem et al., 2006).

3.2.4. Efectos fisiológicos del ácido abscísico en granos

ABA controla muchos aspectos importantes del desarrollo de la planta, incluyendo la síntesis de proteínas y lípidos de almacén en semillas, la adquisición de la tolerancia de semillas a la desecación y la inhibición de la transición a germinación y crecimiento reproductivo. ABA también estimula respuestas a estreses ambientales como el cierre estomático inducido por sequía o estrés osmótico, la inducción de tolerancia a sequía, salinidad, hipoxia, bajas temperaturas y respuestas a heridas y patógenos (Leung & Giraudat 1998, YamaguchiShinozaki & Shinozaki 2005).

Hay muchos informes de que las auxinas, las giberelinas (GA) y el ácido abscísico (ABA) también están involucrados en la regulación del desarrollo de granos (Karssen, 1982; Davies, 1987; Kende y Zeevaart, 1997; Hansen y Grossmann, 2000).

Kato y col. (1993) informaron que el contenido de ABA en los granos de gran tamaño fue mayor que el de los granos de pequeño tamaño durante el llenado de granos de arroz.

El ABA se requiere para el control “fino” del crecimiento y desarrollo en condiciones normales sin estrés. Es especialmente importante en procesos que suceden en la semilla, como son la dormición y la maduración del embrión. La dormición de la semilla permite retrasar su germinación hasta que las condiciones del medio circundante son las óptimas para la supervivencia de la siguiente generación. El contenido en ABA de las semillas es generalmente bajo durante las etapas tempranas de la embriogénesis y alcanza máximos hacia la mitad del proceso para descender de nuevo posteriormente.

Durante la maduración, existen dos picos (máximos) de acumulación de ABA, uno de origen materno que ocurre a los 9-10 DAF (días después de la floración), antes de la etapa de maduración y otro de origen embrionario a los 15-16 DAF. El pico de origen materno ayuda a prevenir la germinación prematura del embrión mientras que el pico de origen embrionario induce dormición y tolerancia a la desecación, regulando la síntesis de proteínas que intervienen en estos procesos. Este incremento en los niveles de ABA viene determinado por aquellos procesos que influyen en su homeostasis (biosíntesis, transporte y catabolismo). Durante la fase de embriogénesis, la semilla sufre un proceso de desecación que comporta la pérdida de hasta un 90% del contenido hídrico de la semilla, lo que lleva a esta a un estado latente de dormición. El embrión es capaz de tolerar esta situación gracias a la acumulación de solutos compatibles y proteínas dehidrinas y LEA (Embriogénesis tardía abundante). Estas proteínas son pequeñas moléculas hidrofílicas que se acumulan de manera tardía en la semilla durante el proceso de embriogénesis, que retienen agua y protegen a las membranas y al resto de proteínas de daño que pudieran sufrir a causa de la disponibilidad limitada de agua. El ABA participa directamente en estos procesos, ya que es capaz de inducir la síntesis de proteínas LEA y, en consecuencia, proporcionar a la semilla tolerancia a la desecación.

La disminución de la cantidad de ABA en la semilla por su catabolismo libera a la semilla de esta dormición y permite su germinación. No obstante, como sucede en la mayoría de

los procesos fisiológicos en plantas, el ABA no es la única fitohormona que participa en este proceso, sino que también lo hacen otras como las giberelinas, el etileno y los brasinoesteroides.

El contenido de ABA en los granos de trigo se correlacionó positivamente con la tasa de llenado de granos en la etapa inicial de llenado de granos (Bai et al., 1989). Wang y col. (1998) y Yang et al. (1999) sugirieron que el pobre relleno de grano estaba asociado con bajos contenidos de IAA y ABA en granos de arroz.

Según (Qin y Tang, 1984) evaluó el Efecto de la aplicación exógena de ABA en los Cambios hormonales en los granos de arroz sometidos a estrés hídrico durante el llenado de granos, la investigación indica que la acumulación de ABA en los granos durante el desarrollo del grano podría promover el llenado de granos y mejorar la movilización de asimilados a los granos. También se informaron resultados similares en trigo (Dewdney y McWha, 1979 ; Bai et al., 1989), cebada (Tietz et al., 1981) y soja (Glycine max L. Merr; Ackerson, 1985).

3.2.5. Efecto del ácido abscísico en el Control del cierre estomático.

La exposición de las plantas a condiciones de sequía o salinidad resulta en un déficit de agua a nivel celular lo que ocasiona un aumento de los niveles de ABA. Esta acumulación de ABA ocasiona cierre de estomas lo que limita la pérdida de agua a través de la transpiración de las hojas y disminuyendo así los requerimientos hídricos de la planta. El cierre de estomas inducido por ABA es una respuesta rápida que puede detectarse en pocos minutos. Las células oclusivas estomáticas parecen percibir incrementos de la hormona en la superficie exterior de la membrana plasmática ocasionando que se active una cascada de señales. Entre estos eventos están: (1) la apertura de canales de Ca^{+2} y despolarización temporal de la membrana; (2) esta despolarización temporal promueve la apertura de canales de Cl^{-} ; (3) inhibición de canales de K^{+} de entrada; (4) inhibición de bombas de protones-ATPasas; (5) el flujo neto de cargas negativas se traduce en una despolarización de la membrana e incremento del pH citosólico; (6) apertura de canales de K^{+} de salida; (7) la pérdida de estos iones ocasiona disminución de la turgencia de las células guarda y por ende cierre de los estomas (Fan et al. 2004).

3.2.6. Usos comerciales del ácido abscísico

No existen muchas aplicaciones prácticas para el ABA debido a los distintos efectos que puede causar en las plantas, en especial la inhibición de crecimiento y debido al escaso conocimiento de sus efectos en la fisiología y procesos bioquímicos. Sin embargo, muchas de las investigaciones para mejorar la tolerancia de cultivos contra estreses, pretenden incrementar la capacidad de las plantas de acumular ABA u optimizar la respuesta de ellas cuando están sometidos a condiciones adversas.

Debido a que ABA ejerce muchos efectos fisiológicos en algodón, una de las aplicaciones de esta hormona es como defoliante de esta planta. A nivel biotecnológico donde su uso cumple un rol único fundamental, es en la inducción de embriones de células en suspensión derivadas de masas embrionales (de reciente polinización), en el proceso denominado “poliembriogénesis somática”, atingente exclusivamente al tipo de morfogénesis y respuestas de coníferas, bajo condiciones in vitro (Durzan 1988, Stasolla et al. 2002). Con ello se ha logrado la multiplicación de material élite de coníferas de gran valor comercial y productivo.

Recientemente, se ha encontrado que el ABA afecta las respuestas vegetales frente a patógenos, mediante la promoción de resistencias que van desde impedir la entrada al patógeno por vía estomática, hasta incrementar la susceptibilidad interfiriendo con las respuestas de defensa del sistema inmune vegetal en el que pueden interrelacionarse otras hormonas (Cutler 2010).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en la Región Lambayeque en tres lugares diferentes: Chiclayo, Mochumi y Chongoyape (Figura 1).

4.1. Condiciones Experimentales

4.1.1. Ubicación de los campos experimentales

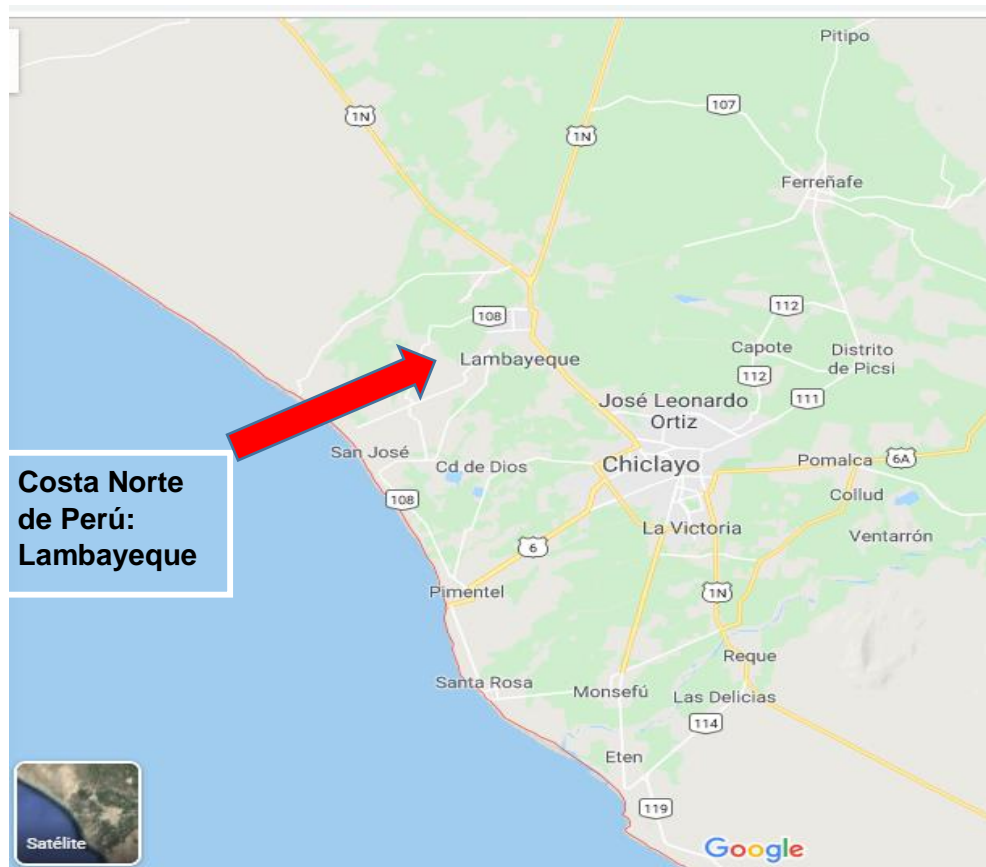


Figura 1. Ubicación geográfica de la región Lambayeque.

4.1.1.1. Primer ensayo

Este trabajo se realizó en la parcela de la Empresa “Semillas Zuñiga EIRL” en el fundo Zuñigas ubicado entre 35 m.s.n.m, a 6° 45’ 10.90’’ de Latitud Sur y 79° 48’ 23.63’’ de Longitud Oeste, en el departamento de Lambayeque, provincia Chiclayo, distrito de José Leonardo Ortiz, localidad de culpón, con variedad tinajones (Figura 2).

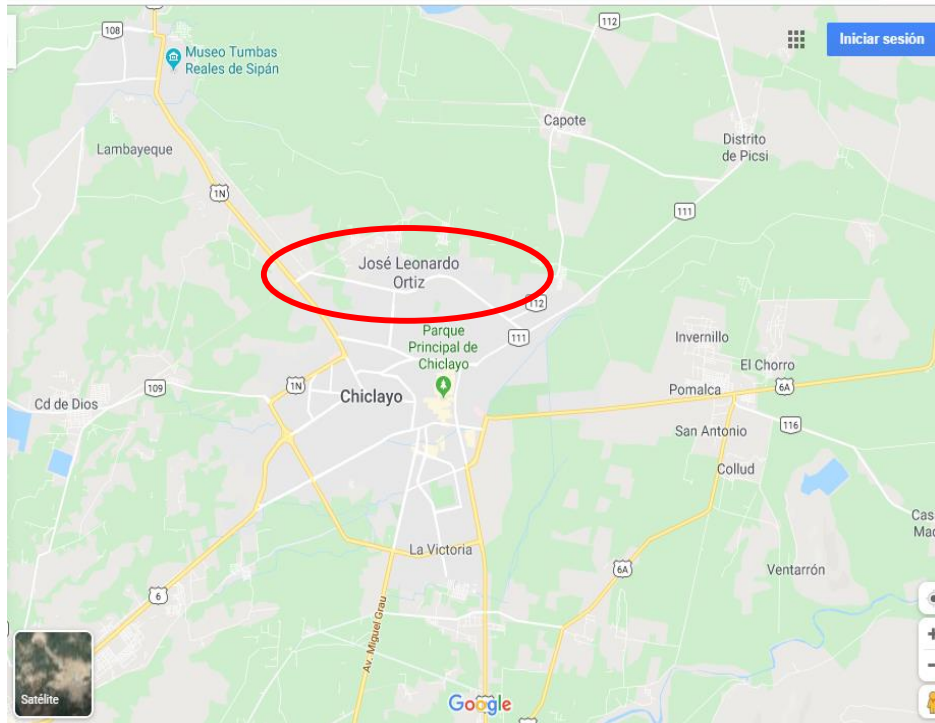


Figura 2. Ubicación del ensayo (Círculo rojo). Distrito José Leonardo Ortiz, provincia Chiclayo, Región Lambayeque, Perú. Marzo, 2018.

4.1.1.2. Segundo ensayo

Este trabajo se realizó en la parcela de la Empresa “Fundo Becerra “en la parcela Punto 4 ubicado entre 28 m.s.n.m, a 6° 35’ 35.96’’ de Latitud Sur y 79° 53’ 02.81’’ de Longitud Oeste, en el departamento de Lambayeque, provincia de Lambayeque, distrito de Mochumi, localidad Muy finca., con variedad IR43 (Nir) (Figura 3).

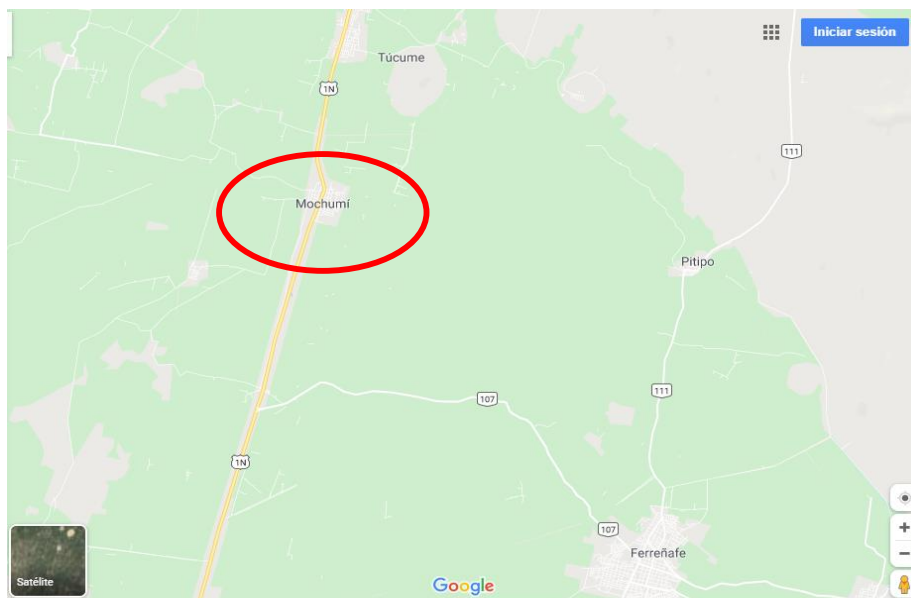


Figura 3. Ubicación del ensayo (Círculo rojo). Distrito Mochumi, provincia Lambayeque, Región Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

4.1.1.3. Tercer ensayo

Este trabajo se realizó en la parcela de la Empresa “Agro Inversiones Vallesol SAC” “en el Fundo Sixto Corrales ubicado entre 242 m.s.n.m, a 6° 38’ 00.14” de Latitud Sur y 79° 20’ 28.47” de Longitud Oeste, en el departamento de Lambayeque, provincia de Chiclayo, distrito de Chongoyape, localidad Carniche Bajo (Figura 4).

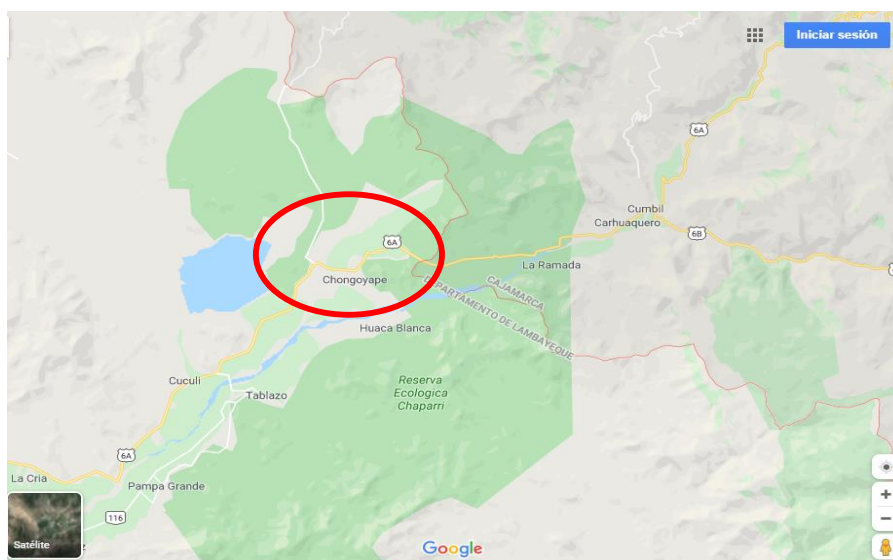


Figura 4. Ubicación del ensayo (Círculo rojo). Distrito Chongoyape, provincia Chiclayo, Región Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

4.1.2. Datos del cultivo

4.1.2.1. Primer ensayo – Chiclayo

Variedad:	Tinajones
Densidad de plantas:	160 000 golpes/ha (un golpe 2 a 3 plantas)
Fertilidad del suelo:	Franco arcilloso
Tipo de riego:	Gravedad
Drenaje del suelo:	Regular
Cultivo anterior:	Arroz

Labores culturales realizadas durante el transcurso del ensayo:

Fertilización N-P-K: 80-90-90 Fuente: Urea, Sulfato de potasio; Fosfato mono amónico. Aplicaciones de Antracol 70 %PM 1.5 Kg/ha, Amistar Top 0.50 L/ha, Taspas 0.35 L/ha, Lannafarm 90 PS 0.20 Kg/ha, Kelpak 1.5 L/ha (punto de algodón), Superfos 12-60-00 2.0 Kg/ha (punto de algodón), Packhard 1.0 L/ha (Embuchamiento), Action Plus Ca 1.0 L/200 L (llenado de grano).

4.1.2.2. Segundo ensayo - Mochumi

Variedad:	IR-43 (Nir)
Densidad de plantas:	160 000 golpes/ha (un golpe 2 a 3 plantas)
Fertilidad del suelo:	Franco arcilloso
Tipo de riego:	Gravedad
Drenaje del suelo:	Regular
Cultivo anterior:	Arroz

Labores culturales realizadas durante el transcurso del ensayo:

Fertilización N-P-K: 90-80-90 Fuente: Urea, Sulfato de potasio; Fosfato mono amónico. Aplicaciones de Azobin WG 0.12 Kg/200 L, Difenconazol 250 EC 0.25

L/ha, Atabron 0.30 L/ha, Bioestim 0.50 L/200 L (punto de algodón), Agrispon 0.50 L/ha (punto de algodón), Amino Kalium 1.0 L/200 L (embuchamiento), Greenzit Phos Humic NK 2.0 L/ha (llenado de grano).

4.1.2.3. Tercer ensayo - Chongoyape

Variedad:	Mallares
Densidad de plantas:	160 000 golpes/ha (un golpe 2 a 3 plantas)
Fertilidad del suelo:	Franco arcilloso
Tipo de riego:	Gravedad
Drenaje del suelo:	Regular
Cultivo anterior:	Arroz

Labores culturales realizadas durante el transcurso del ensayo:

Fertilización N-P-K: 90-80-90 Fuente: Urea, Sulfato de potasio; Fosfato mono amónico. Aplicaciones de Epico 75 WG 0.20 Kg/200 L, Starkle 20 SG 0.20 Kg/ha, Juwel 0.80 L/ha, Citex 0.50 L/200 L (punto de algodón), Orgabiol 0.50 L/200 L (punto de algodón), Delfan Plus 0.50 L/200 L (Embuchamiento), Fertitec Gel PK 1.0 L/200 L (llenado de grano).

4.2. Procedimiento experimental

4.2.1. Tratamientos

Los tratamientos empleados en el siguiente trabajo de investigación se presentan en la Tabla 2, fue lo mismo para los tres ensayos.

Tabla 1. Tratamientos utilizados, para los tres ensayos.

Código	Tratamientos	Dosis		Aplicaciones	Momento aplicación
		ppm	g/200 L		
T1	Testigo sin aplicación	0	0	-	-
T2	S-ABA	30	30	1	Inicio de llenado de grano
T3	S-ABA	60	60	1	Inicio de llenado de grano

4.2.2. Diseño experimental

El diseño estadístico fue de Bloques Completos al Azar (BCR) con 3 (tres) tratamientos en ambos ensayos en las tres localidades.

Tabla 2. Croquis del campo, para los tres ensayos el mismo diseño.

	30 ppm	Testigo	60 ppm	Repet
				I
				II
				III

4.2.3. Características del área experimental.

4.2.3.1. Primer ensayo - Chiclayo

Numero de surcos por unidad experimental:	Poza
Ancho del campo experimental:	240 m
Largo del campo experimental:	79.5 m
Área de la unidad experimental	2 120 m ²
Número de tratamientos:	3.0
Área total por tratamiento:	6 360 m ²
Área total experimental:	19 080 m ²

4.2.3.2. Segundo ensayo - Mochumi

Numero de surcos por unidad experimental:	Poza
Ancho del campo experimental:	222 m
Largo del campo experimental:	99 m
Área de la unidad experimental	2 442 m ²
Numero de tratamientos:	3.0
Área total por tratamiento:	7 326 m ²
Área total experimental:	21 978 m ²

4.2.3.3. Tercer ensayo - Chongoyape

Numero de surcos por unidad experimental:	Poza
Ancho del campo experimental:	255 m
Largo del campo experimental:	75 m
Área de la unidad experimental	2 125 m ²
Numero de tratamientos:	3.0

Área total por tratamiento:	6 375 m ²
Área total experimental:	19 125 m ²

4.3. Metodología de campo

4.3.1. Preparación y Aplicación de tratamientos

Las aplicaciones se efectuaron considerando los conceptos de una buena práctica agrícola, tomando en cuenta no únicamente el aspecto operativo de la aplicación y el control de los problemas en sí, sino también a las precauciones y medidas de seguridad (Figura 6) que deben ser tomadas cuando se manipula, prepara y/o aplica un plaguicida químico de uso agrícola, así como a las medidas de seguridad para el medio ambiente. Esto fue aplicado en los tres ensayos.



Figura 6. Correctamente vestidos.



Figura 5. Peso del ácido abscísico.

Ensayo - Chiclayo

4.3.1.2. Tipo de Aplicación.

La aplicación foliar fue realizada con moto pulverizadora a motor de espalda 25 L, conectada a un bastidor o aguilón de 9 boquillas. Fue aplicado un volumen de agua suficiente para cubrir uniformemente toda la planta (Figura 7). En este caso, la aplicación del producto fue hecha por el mismo agricultor y con su propio equipo.



Figura 7. Aplicación 110 días después del trasplante, al inicio del llenado de grano (26 de marzo 2018). Chiclayo, Lambayeque.

4.3.1.3. Momento de Aplicación

Única aplicación: al inicio del llenado del grano, 110 días después del trasplante.

4.3.1.4. Volumen de Aplicación

Antes de realizar la aplicación se calibró el equipo, así como el paso del aplicador.

Para todos los tratamientos se calculó los siguientes volúmenes de aplicación:

Única aplicación: 200 Litros/ha

4.3.1.5 Otros Productos Utilizados en la Aplicación (coadyuvantes).

Única aplicación: Break Thru, Surfactante Siliconado, 50 ml /200 Litros de agua.

Ensayo - Mochumi y Chongoyape

4.3.1.6. Tipo de Aplicación

En ambos ensayos la Aplicación foliar fue con Motopulverizadora a motor de espalda de 18 L con boquilla de rejilla circular, con un volumen de agua suficiente que cubrió uniformemente toda la planta (Figura 8, Figura 9).



Figura 8. Aplicación a los 113 días de edad, al inicio del llenado de grano (16 de abril 2018). Mochumi, Lambayeque.



Figura 9. Aplicación a los 110 días de edad, al inicio del llenado de grano (13 de abril 2018). Chongoyape, Lambayeque.

4.3.1.7. Momento de Aplicación

Única aplicación: al inicio del llenado del grano, 113 días después del trasplante.

4.3.1.8. Volumen de Aplicación

Antes de realizar la aplicación se calibró el equipo, así como el paso del aplicador. Para todos los tratamientos se calculó los siguientes volúmenes de aplicación:

Única aplicación: 200 Litros/ha

4.3.1.9. Otros Productos Utilizados en la Aplicación (coadyuvantes)

Única aplicación: Break Thru, Surfactante Siliconado, 50 ml /200 Litros de agua.

4.3.2. Parámetros a evaluar

En ambos experimentos (ensayos) por parcela experimental serán delimitados 40 m², considerando tres repeticiones por Tratamiento (120 m²). En esta área serán realizadas las evaluaciones siguientes:

4.3.2.1. Datos colectados en la plantación de arroz en producción

- Altura de planta
- Longitud de panícula
- Numero de panículas por m²
- Número de granos por panícula

Se tomaron 20 plantas por repetición las que fueron identificadas con una etiqueta de cartulina forrada con cinta de embalaje y a la vez enumerándolas con lápiz (Figura 10). En cada planta se consideró altura de planta (Figura 11) y longitud de panícula (Figura 12).

Para el caso de número de panículas por m² se estimó dentro de un marco de madera 1 m², cinco veces (5 m²) por repetición (Figura 13) y para el número de granos por panícula se tomaron diez (10) panículas por repetición en cada tratamiento, en los cuales se contó: Total de granos, granos llenos y granos vanos (Figuras 14, 15, 16 y 17)



Figura 12. Marcación de plantas.



Figura 13. Altura de planta.



Figura 11. Longitud de panícula.



Figura 10. Número de panículas por m².



Figura 14. Diez panículas dentro de los 40 m² marcados por repetición.

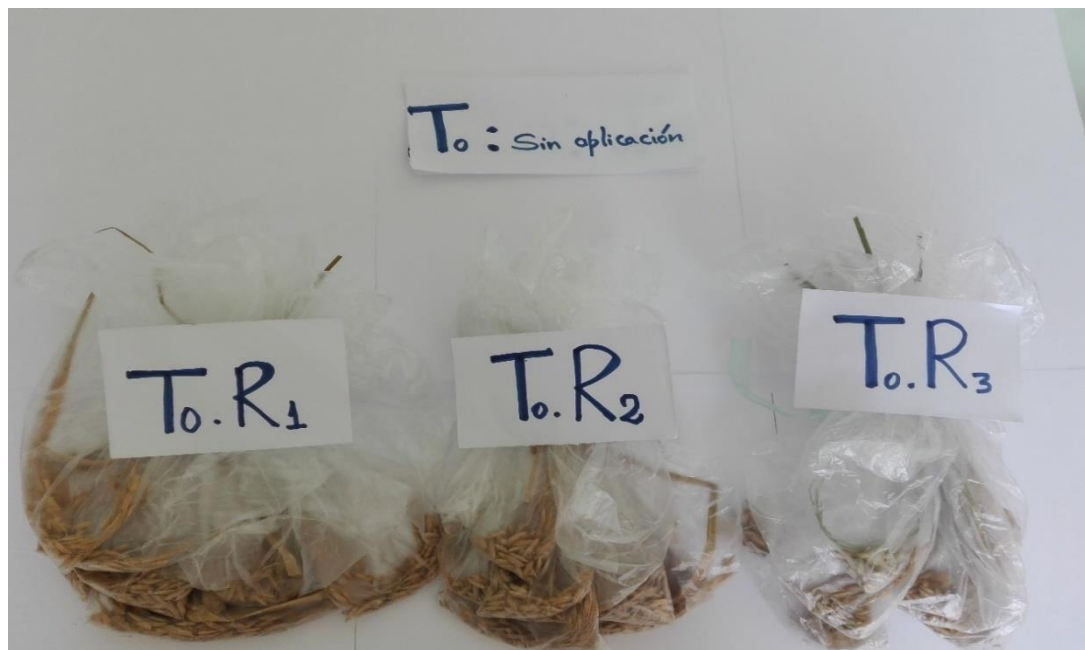


Figura 15. Fueron tomadas 30 panículas en total por tratamiento, en este caso el T₀ Testigo sin aplicación.



Figura 16. Fueron tomadas 30 panículas en total por tratamiento.

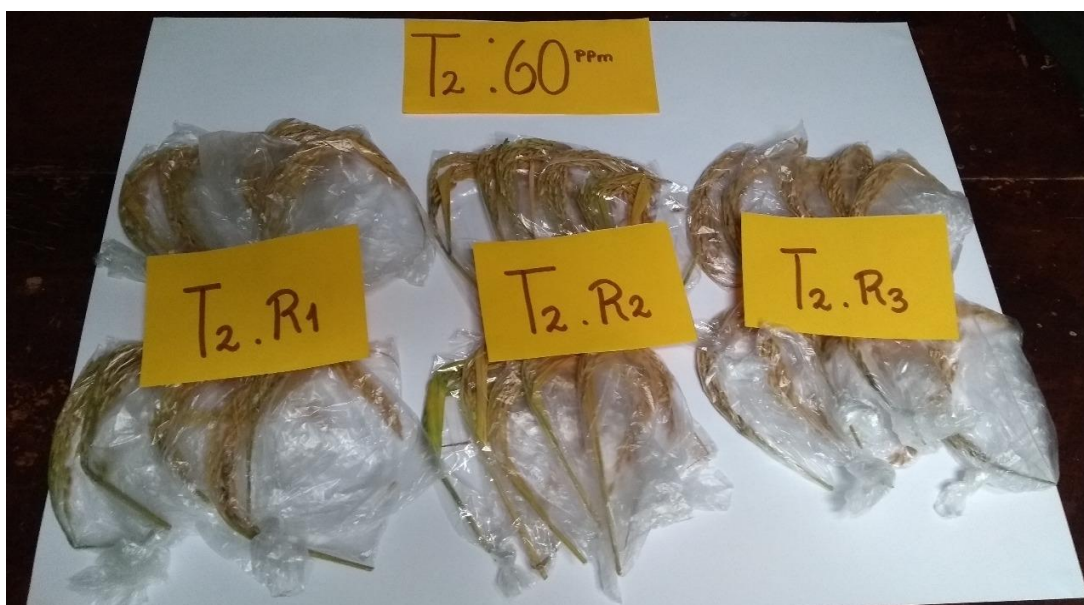


Figura 17. Fueron tomadas 30 panículas en total por tratamiento.

4.3.2.2. Datos en cosecha y postcosecha

- Rendimiento de grano, en la parcela de 40 m² (Figura 18) y Rendimiento de grano, en toda la parcela (Figura 19). El pesado fue realizado en una balanza computarizada, que pesa el peso total del camión (cargado con los sacos de arroz) y por diferencia del peso del camión, se obtiene el peso de la carga de arroz. De esta manera, pesan el arroz los agricultores.
- Peso de 1000 granos, en tres repeticiones por parcela (Figura 20).
- Conteo de granos vanos y llenos, en cuatro muestras de 1000 granos por parcela (Figura 21).
- Calidad molinera: porcentaje de rendimiento de pila, porcentaje de granos enteros y quebrados (Figura 22). Fueron tomadas ocho muestras compuestas de 1 kg por parcela.
- Diámetro y longitud de grano. Fueron tomados 50 granos al azar por repetición de cada tratamiento (Figura 23).



a. Marcación de los 40 m² por repetición.



b. Corte de arroz en los 40 m² por repetición



c. Cosecha y peso de los 40 m² por repetición



d. Peso de granos por repetición cosechados en los 40 m²

Figure 18. “a, b, c y d” Evaluación de cosecha por 40 metros cuadrados.



e. Cosecha total de las parcelas



f. llevado de sacos al molino.

Figura 19. “e y f” Evaluación de cosecha por parcela (repetición), ensacado y pesado (camión sobre la balanza.)



Figura 20. Peso de 1000 granos. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Junio 2018.



Figura 21. Conteo de granos llenos y vanos (círculo rojo). Chiclayo, Lambayeque, Perú. Junio 2018.



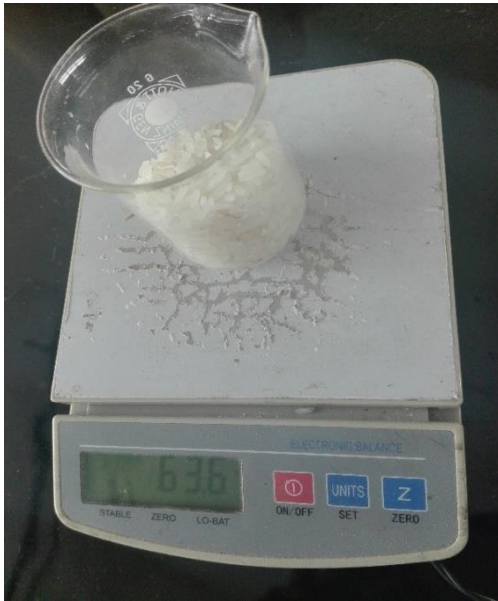
a. Muestras de granos llevadas al molino en laboratorio



b. Clasificación de granos enteros.



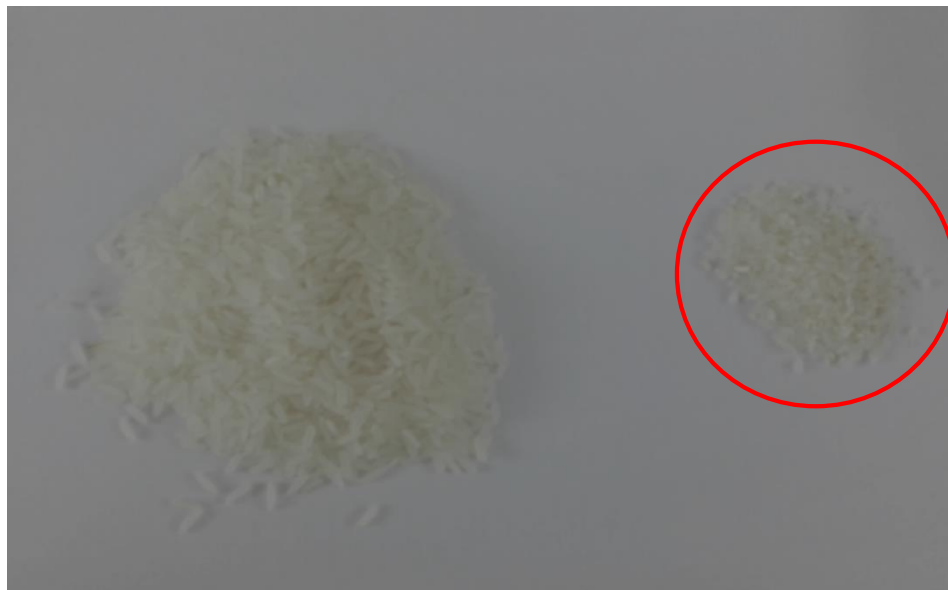
c. Clasificación de granos quebrados.



d. Peso de granos enteros.



e. Peso de granos quebrados.

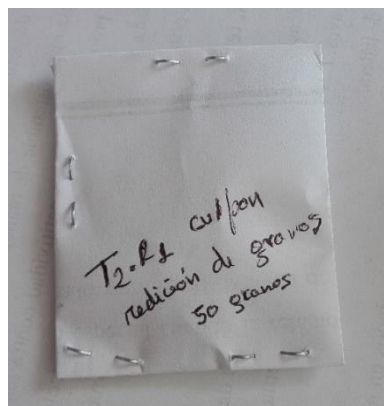


g. Ilustración de granos enteros y quebrados (Círculo rojo).

Figura 22. “a, b, c, d, f y g” Proceso de molinería en la estación Experimental Agraria Vista Florida, del Instituto Nacional de Investigación e Innovación Agraria (INIA). Chiclayo, Lambayeque. Agosto 2018.



a. Medición de longitud de granos.



c. Medición de diámetro de granos.



b. Selección de los 50 granos por repetición.

Figura 23. “a, b y c” Proceso medición de longitud y diámetro de granos. Chiclayo, Lambayeque. Junio 2018.

4.3.2.3. Retorno a la inversión

- Costo de la aplicación de S-ABA
- Costo del arroz (kg, en dólares), puesto en chacra.
- Ganancia bruta: Rendimiento/ha x precio de arroz/kg
- Ganancia neta, en relación al costo de la aplicación
- Ganancia neta, en relación al Testigo sin aplicación.

4.3.3. Fechas de Evaluación

4.3.3.1. Primer ensayo - Chiclayo

Tabla 3. Fecha de evaluaciones de parámetros evaluados en campo.

Fecha	Aplicación	Evaluaciones	
		Nº	Momento
Lunes 26 de Marzo	1	1	0 días antes de la 1ra aplicación.
Lunes 02 de Abril		2	7 días después de la 1ra aplicación.
Lunes 09 de Abril		3	14 días después de la 1ra aplicación.
Lunes 16 de Abril		4	21 días después de la 1ra aplicación.
Miércoles 16 de Mayo		5	Cosecha

4.3.3.2. Segundo ensayo - Mochumi

Tabla 4. Fecha de evaluaciones de parámetros evaluados en campo.

Fecha	Aplicación	Evaluaciones	
		Nº	Momento
Lunes 16 de Abril	1	1	0 días antes de la 1ra aplicación.
Lunes 23 de Abril		2	7 días después de la 1ra aplicación.
Lunes 30 de Abril		3	14 días después de la 1ra aplicación.
Lunes 07 de Mayo		4	21 días después de la 1ra aplicación.
Lunes 21 de Mayo		5	Cosecha

4.3.3.3. Tercer ensayo - Chongoyape

Tabla 5. Fecha de evaluaciones de parámetros evaluados en campo.

Fecha	Aplicación	Evaluaciones	
		Nº	Momento
Viernes 13 de Abril	1	1	0 días antes de la 1ra aplicación.
Viernes 20 de Abril		2	7 días después de la 1ra aplicación.
Viernes 27 de Abril		3	14 días después de la 1ra aplicación.
Lunes 04 de Mayo		4	21 días después de la 1ra aplicación.
Sábado 19 de Mayo		5	Cosecha

4.4. Análisis Estadístico.

Paquete estadístico usado: Statistical Analysis System (SAS)

Análisis a realizar: Análisis de Variancia

Transformaciones: En caso de ser necesario

Prueba de significación realizada: Comparación de Medias de Duncan al 5%

En algunas evaluaciones, los datos pueden tener una distribución anormal, por lo cual será necesario realizar transformaciones previas al análisis para ajustar los datos a la curva de Gauss.

Los datos obtenidos en las evaluaciones serán sometidos al análisis de variancia (ANAVA). Si en caso sea necesario los datos serán previamente transformados \sqrt{X} , para valores numéricos y arcoseno \sqrt{X} , donde $X = P/100$ para datos de porcentaje.

La significación entre los medios de tratamientos será determinada mediante la prueba de Duncan, con un nivel de significancia de 5%. Así mismo, se realizarán los análisis de regresión.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Efectos del ácido abscísico sobre rendimiento y calidad molinera

Primer ensayo - Chiclayo

5.1.1. Altura de planta:

Respecto a la altura de planta, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. La aparente diferencia que hay entre ellos es algo normal debido a su desarrollo vegetativo. Es decir, el Ácido abscísico no influye sobre este parámetro (Tabla 6, Figura 24).

El ABA no es una hormona de crecimiento, es por eso que no tuvo ningún efecto en la altura de planta, además en la etapa donde fue aplicado “llenado de granos” la planta ya no muestra desarrollo vegetativo, solo hay proceso evolutivo en los granos.

Según EcuRed (2019) “enciclopedia cubana” El ABA Promueve la senescencia de las hojas por efecto propio y por estimulación de biosíntesis de etileno, este último favorece también la abscisión.

Es decir, lo que se observó respecto a este parámetro es la aceleración de maduración en hojas y por ende toda la planta.

Tabla 6. Altura de planta de arroz (cm) antes y después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 20 plantas / repetición).

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplica Ción	Evaluaciones							
					Antes de la aplicación		Después de la aplicación					
	ppm	g/200 Litros	g/ha		1ra (0 daa)	Sign	2da (7 dda)	Sign	3ra (14 dda)	Sign	4ta (21 dda)	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	85.46	a	86.95	ab	87.52	ab	87.92	ab
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	85.11	a	86.24	b	86.60	b	87.04	b
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	86.83	a	88.20	a	88.53	a	88.78	a

CV (%)

1.20

0.95

0.77

0.75

Datos transformados

No

No

No

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

daa= días antes de la aplicación

dda = días después de la aplicación.

IG= inicio llenado grano

*S – ABA : Solución de ácido abscísico

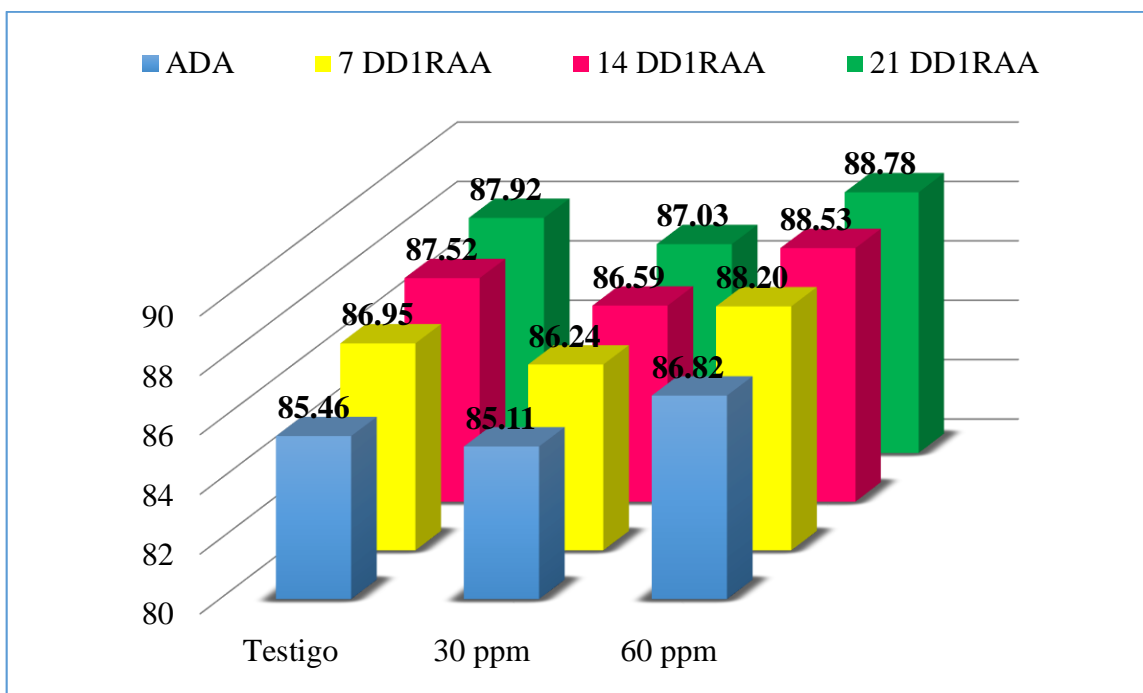


Figura 24. Altura de plantas de arroz (cm), a los 0 días antes de la primera (0da1raa), 7 días después de la primera (7dda), 14 días después de la aplicación (14dda) y 21 días después de aplicación (21dda) de Ácido abscísico. Chiclayo, Perú. Abril 2018.

*ADA: Antes de la aplicación

*DDA: Después de la primera Aplicación

5.1.2. Longitud de panícula:

El análisis estadístico no registro diferencias significativas en longitud de panícula, teniendo la misma letra todos los tratamientos hasta los veintiún días después de la aplicación (Tabla 7, Figura 25).

El ABA no tuvo efecto alguno sobre la longitud de panícula, porque esta hormona no interviene en el crecimiento de plantas, es decir la diferencia mínima que hubo entre tratamientos se mantuvo desde antes de la aplicación hasta la última evaluación.

Tabla 7. Longitud de la panícula de arroz (cm) antes y después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 20 plantas / repetición).

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Evaluaciones							
					Antes de la aplicación		Después de la aplicación					
	ppm	g/200 Litros	g/ha		1ra (0 daa)	Sign	2da (7 dda)	Sign	3ra (14 dda)	Sign	4ta (21 dda)	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	23.18	a	23.54	a	23.70	a	23.81	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	22.27	a	22.88	a	23.17	a	23.32	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	22.81	a	23.22	a	23.51	a	23.67	a
CV (%)					1.86		1.55		1.30		1.21	
Datos transformados					No		No		No		No	

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

daa= días antes de la aplicación

dda = días después de la aplicación

IG= inicio llenado grano

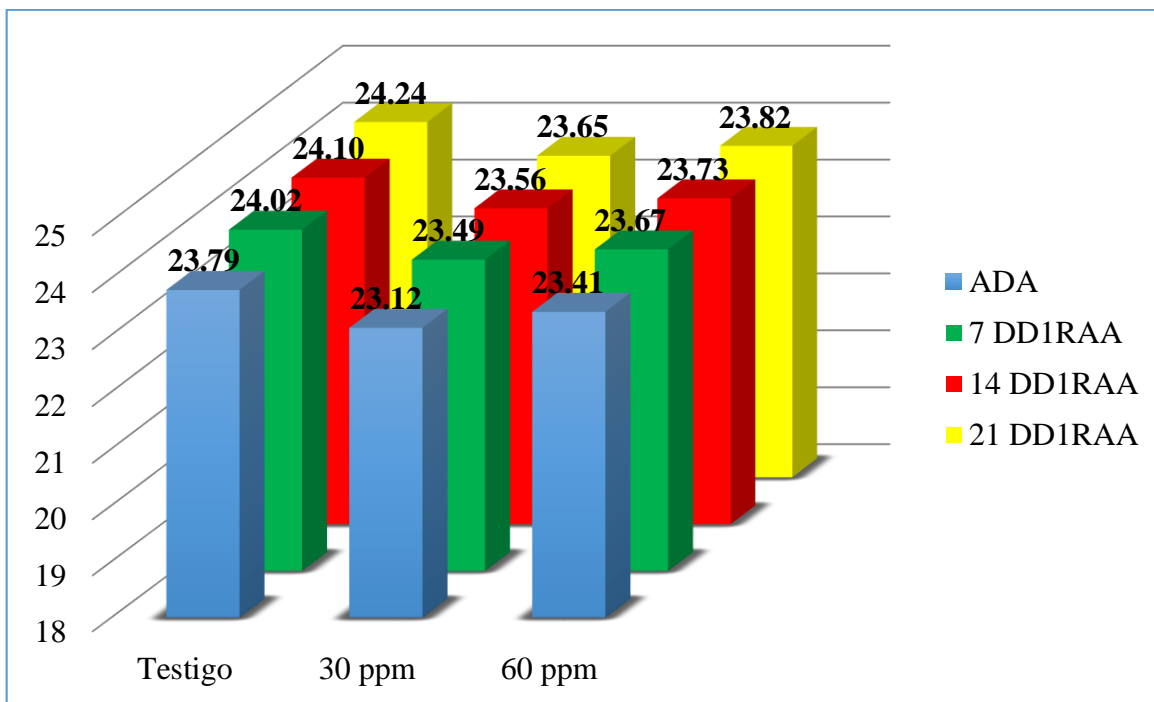


Figura 25. Longitud de panícula de arroz (cm), a los 0 días antes de la primera (0da1raa), 7 días después de la primera (7dda), 14 días después de la aplicación (14dda) y 21 días después de aplicación (21dda) de Ácido abscísico. Chiclayo, Perú. Abril 2018.

*ADA: Antes de la aplicación

*DD1RAA: Después de la primera Aplicación

5.1.3. Numero de panículas por metro cuadrado

En cuanto al número de panículas por m² no hay diferencia significativa entre los tratamientos (Tabla 8, Figura 26), la aparente diferencia numérica es algo normal dentro de su desarrollo, es decir se mantiene desde la siembra, probablemente porque no hubo uniformidad en el trasplante por golpe.

El ABA no tuvo efecto en el número de panículas por m² debido a que la aplicación se hizo cuando las plantas ya estaban en su total crecimiento, además esta hormona no influencia en el crecimiento o aumento del número de plantas.

Podemos decir que este parámetro no fue útil para medir el efecto del ABA.

Tabla 8. Numero de panículas por m² después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 5m² / repetición).

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Evaluación	
	ppm	g/200 Litros	g/ha		Panículas m ²	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	341.27	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	337.13	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	341.93	a

CV (%)

1.26

Datos transformados:

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

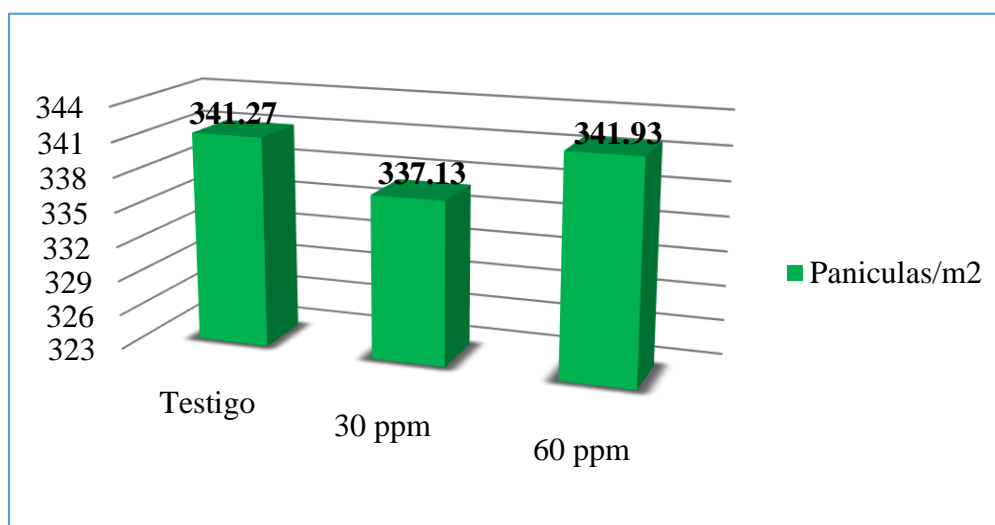


Figura 26. Numero de panículas por metro cuadrado después de la aplicación en dos dosis de Ácido abscísico. Chicayo, Perú. Abril 2018.

5.1.4. Numero de granos por panícula

En el número de granos por panícula no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, lo cual es normal porque el ABA no es una hormona que aumenta la cantidad de granos, la diferencia mínima que hay entre ellos se mantuvo desde antes de la aplicación.

Sin embargo, se halló diferencia significativa en cuanto al número de granos vanos por panícula. En relación al testigo sin aplicación el promedio de granos vanos fue (15.40), con 30 ppm (6.77) y hubo menor cantidad de granos vanos por panícula con 60 ppm (5.23), aplicado al IG (Tabla 9, Figura 27).

Barceló et al, (2001) también afirma que la hormona vegetal ABA regula la síntesis de proteínas de reserva, donde a mayor concentración de ABA resulta un aumento de la tasa de síntesis de proteínas de reserva y por ende mejor llenado de granos.

Según (Qin y Tang, 1984) evaluó el Efecto de la aplicación exógena de ABA en los Cambios hormonales en los granos de arroz sometidos a estrés hídrico durante el llenado de granos, la investigación indica que la acumulación de ABA en los granos durante el desarrollo del grano podría promover el llenado de granos y mejorar la movilización de asimilados a los granos.

Del autor podemos concluir que la diferencia significativa, es debido a que el ABA ayuda a una mejor movilización de asimilados dentro del grano, como es el almidón, lípidos, proteínas, etc, probablemente la diferencia de granos vanos se dio en aquellos que el ABA no alcanzo el mojamiento al momento de la aplicación, generalmente son los granos de la base de la panícula que aún no emergían.

Tabla 9. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chiclayo, Lambayeque, Perú.
Mayo, 2018 (n= 10 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Evaluaciones					
	ppm	g/200 Litros	g/ha		Granos llenos	Sign	Granos vanos	Sign	Total de granos	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	155.53	a	15.40	b	170.93	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	163.83	a	6.77	a	170.60	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	163.70	a	5.23	a	168.93	a

CV (%)

5.60

17.58

5.79

Datos transformados

No

No

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

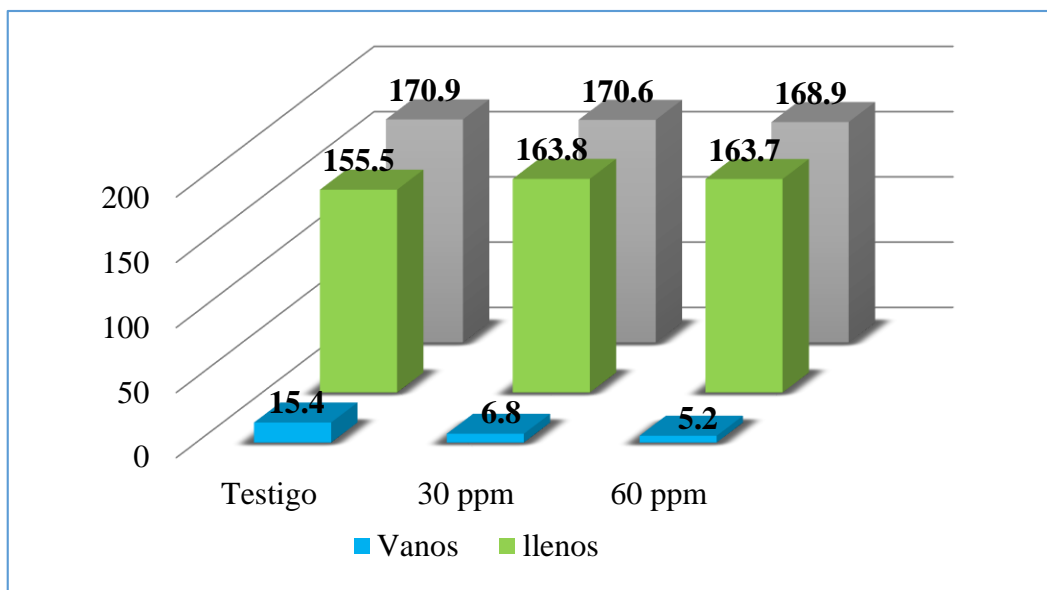


Figura 27. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Chiclayo, Perú. Abril 2018.

5.1.5. Peso de 1000 gramos

En relación al testigo sin aplicación (28.3 g) no se observó diferencias significativas entre tratamientos, pero el peso de 1000 gramos fue ligeramente mayor cuando ABA fue aplicado una sola vez al inicio de llenado de grano (IG) con las dosis 60 y 30 ppm (60 y 30 g/200 Litros = g/ha), 28.9 y 28.9 g respectivamente (Tabla 10, Figura 28).

Según (Leung & Giraudat 1998) el ácido abscísico tiene efecto en el llenado de granos, debido a que controla la síntesis de proteínas y lípidos de almacén en semillas. De esto concluimos que al concentrarse los productos asimilados en el grano da como resultado granos llenos y de buen peso.

El ABA gracias a esta función y debido a que es un translocador, desplaza el aba de las raíces, tallos y hojas a través del xilema y floema y los lleva hacia el grano, al concentrarse mayor cantidad de dicha hormona provoca buen llenado de grano y al mismo tiempo acelera la maduración.

Tabla 10. Peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Peso 1000 granos	Sign	Incremento (%) respecto al testigo sin aplicación
	ppm	g/200 Litros	g/ha				
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	28.26	a	0.00
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	28.87	a	2.2
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	28.90	a	2.3

CV (%)

1.35

Datos transformados

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

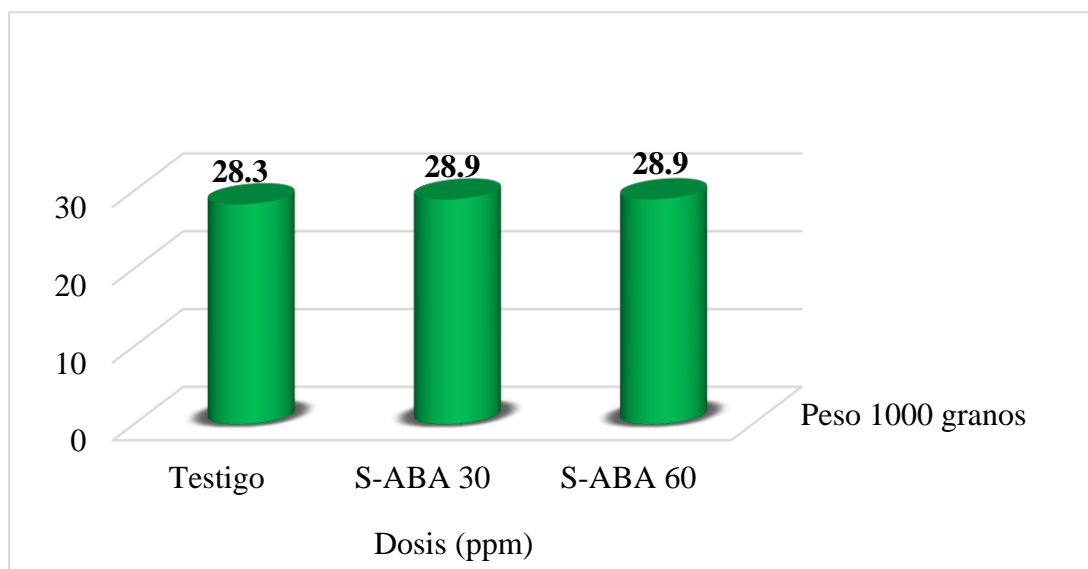


Figura 28. Peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Aun cuando este incremento es aparentemente bajo (2.2 y 2.3%) con aplicación de ABA al IG con la dosis 30 y 60 ppm respectivamente, llevado a rendimiento por hectárea, es significativo (Figura 29).

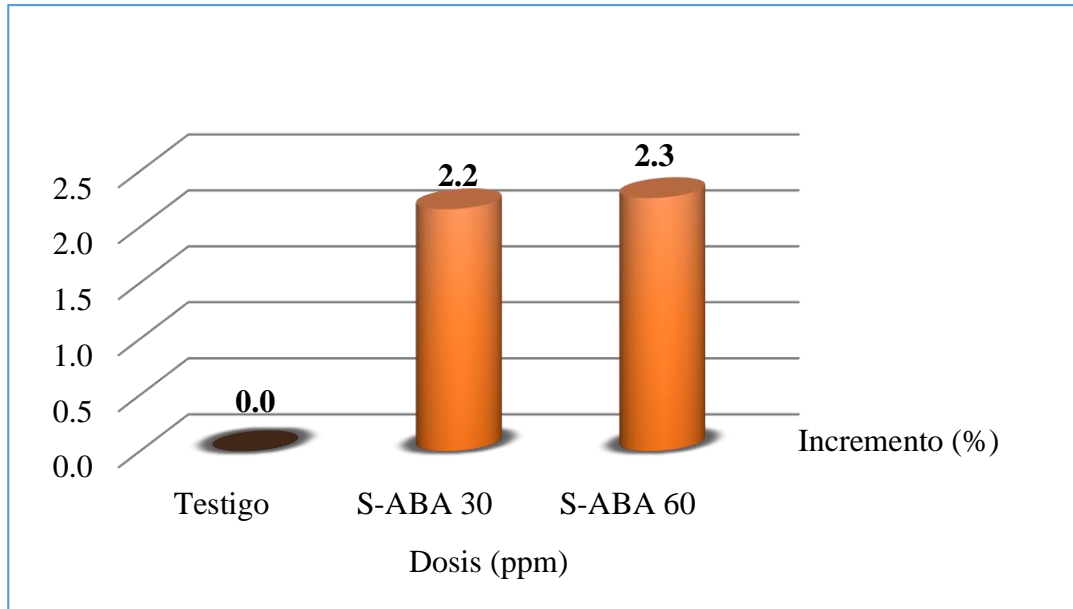


Figura 29. Incremento (%) del peso de 1000 granos de arroz (g) respecto al testigo sin aplicación después de la aplicación de ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

5.1.6. Porcentaje de granos vanos

Podemos observar que el ABA tuvo efecto en esta variable, es decir hubo diferencia significativa en relación al testigo sin aplicación (11.08 %), logro menor porcentaje de granos vanos la dosis 60 ppm (6.79 %), aplicado al IG (Tabla 11, Figura 30).

Si volvemos a número de granos por panícula (Tabla 9) podemos ver que también hubo diferencias significativas en cuanto a granos vanos, es decir el ácido abscísico tiene efecto sobre este parámetro, cuando es aplicado al inicio de llenado de grano.

Según (Leung & Giraudat 1998). el ácido abscísico tiene efecto en el llenado de granos, Esto es debido a que controla la síntesis de proteínas y lípidos de almacén en semillas.

Probablemente el mayor porcentaje de granos vanos se dio en la parte inferior de la panícula, debido a que la emergencia no es uniforme.

Tabla 11. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Granos vanos	Sign
	Ppm	g/200 Litros	g/ha			
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	11.08	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	7.65	b
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	6.80	b

CV (%)

6.99

Datos transformados

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

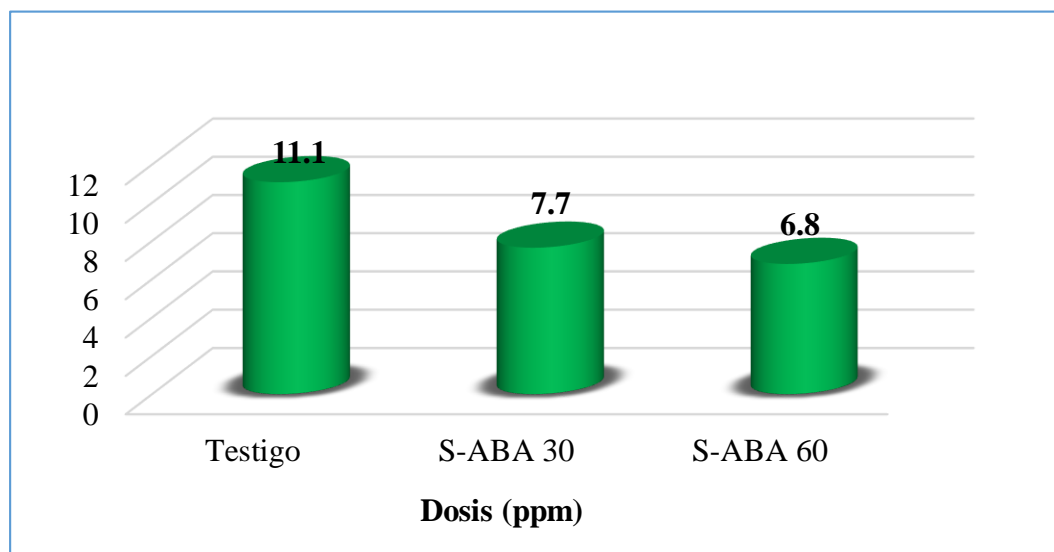


Figura 30. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

5.1.7. Rendimiento kg/ha

En esta variable se halló diferencia significativa entre los tratamientos, el mayor rendimiento de grano (11917) kg/ha, se obtuvo con ABA aplicado en una dosis de 60 ppm (60 g/ha), con una sola aplicación al IG, esto significó un incremento de 28.8 %, respecto al Testigo sin aplicación 9250 kg/7ha (Tabla 12, Figura 31). Este rendimiento estuvo sobre el promedio nacional (7.9 t/ha).

Este incremento de 28.8 % (Figura 32), es notablemente alto para un agricultor de la Costa Norte de Perú.

De este resultado se deduce que, la planta de arroz en la costa de Lambayeque, en condiciones normales de riego, responde positivamente al efecto translocador de ABA, cuando fue aplicado al IG.

Cabe aclarar que, muchos días antes de iniciar el Ensayo, el agricultor aplicó a todo el campo de arroz, los productos siguientes:

- Kelpak, en el estado fenológico de “punto de algodón” (formación del primordio floral), en la dosis 0.50 Kg/ha. Es un Bioestimulante vigorizante, con alta concentración de materia orgánica 79 % aminoácidos esenciales, N total 1.7 %, P soluble.
- Superfos 12-60-00, en el estado fenológico de “punto de algodón” (formación del primordio floral), en la dosis 2.0 Kg/ha. Es un fertilizante foliar alto en fósforo asimilable 60 %, N total 12 % y N amoniacal 12 %.
- Pacakhard, en el estado fenológico “embuchamiento” (formación de panícula dentro de la vaina), en la dosis 1.0 L/ha. Este producto contiene ácidos ECCA carboxy expresado como carbono orgánico oxidable total 63 g/L, Calcio (CaO) 141.1 g/L y Boro (B₂O₃) 9.5 g/L.
- Action Plus CA (Fosfito de Calcio 600.4 g/L), en el estado fenológico de “llenado de grano, con las dosis 1.0 L/200 L. Es un fertilizante foliar, con ingrediente activo de Fosfito de Potasio + Calcio 600.4 g/L.

Tabla 12. Rendimiento de granos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Kg / ha	Sign	Incremento (%) respecto al testigo sin aplicación
	ppm	g/200 Litros	g/ha				
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	9250	c	0.00
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	10833	b	17.12
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	11917	a	28.83

CV (%)

4.09

Datos transformados

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano.

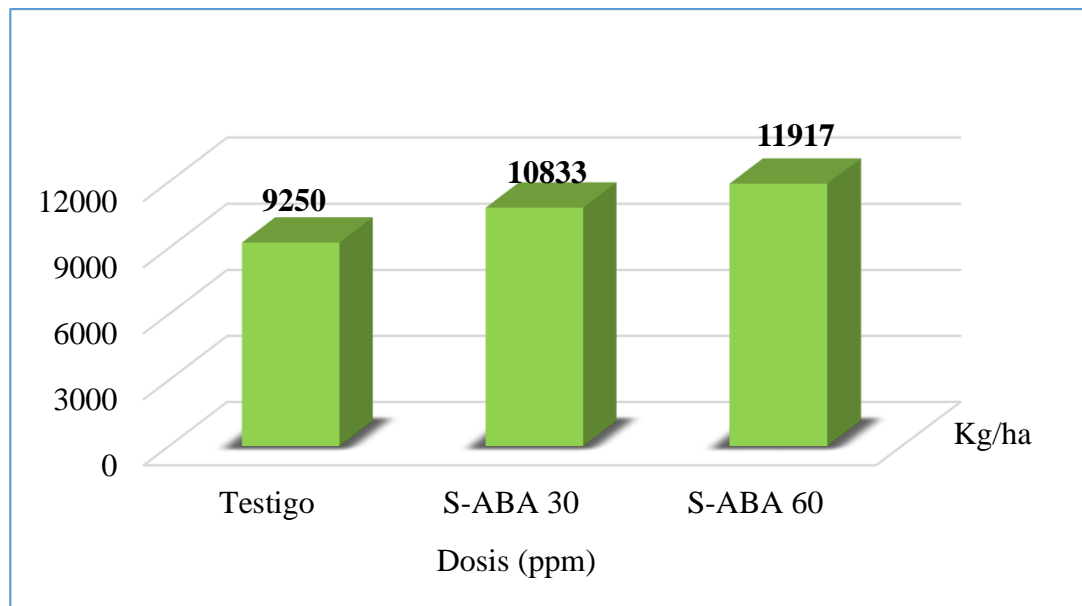


Figura 31. Rendimiento de granos de arroz (Kg/ha), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

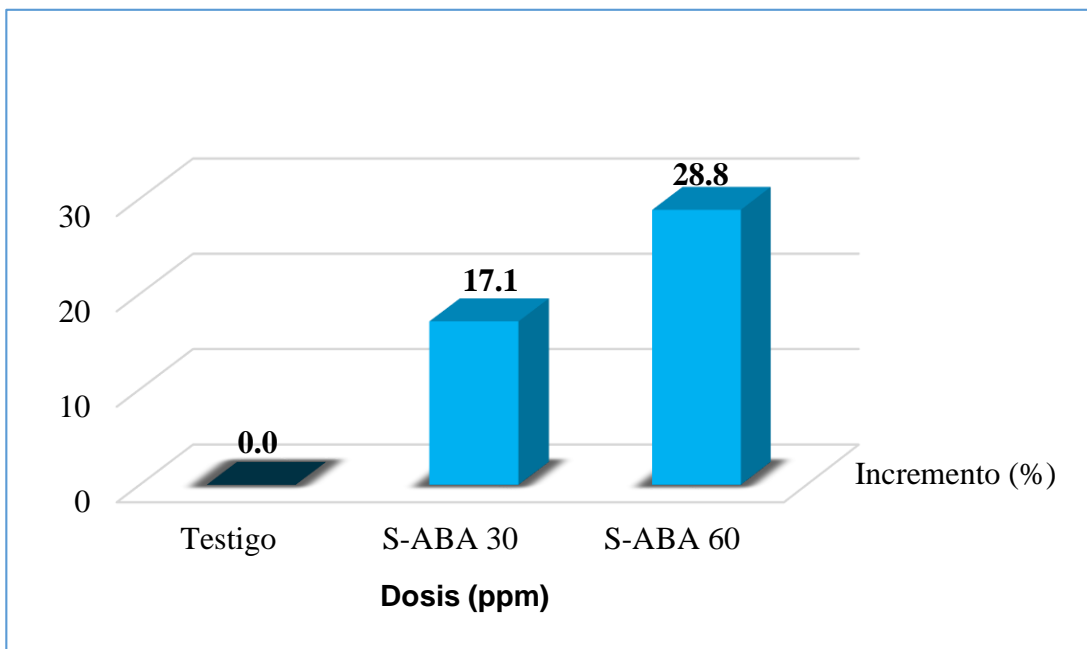


Figura 32. Incremento (%) del rendimiento de granos de arroz (kg/ha), respecto al testigo sin aplicación después de la aplicación S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

5.1.8. Calidad molinera

Respecto al rendimiento de pila, en relación al Testigo sin aplicación (71.21 %), no se halló diferencia significativa entre los Tratamientos. Sin embargo, hubo tendencia a un mayor rendimiento con la aplicación de S-ABA con la dosis 60 ppm al IG (71.95%). Tendencia similar, se encontró para granos enteros.

La aplicación de ABA, aumentó ligeramente el porcentaje de granos enteros con 60 ppm (68.42 %) aplicado al IG superando al Testigo sin aplicación (67.06 %). Respecto al porcentaje de granos quebrados, también hubo diferencia significativa; con ABA en la dosis 60 ppm fue 3.54 %, mientras que el Testigo sin aplicación el porcentaje de granos quebrados fue mayor 4.15 %. (Tabla 13, Figura 33). Podemos decir que en condiciones de molinería el ácido abscísico ayuda a tener mayor resistencia a los granos.

Tabla 13. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplica ciones	Rendimiento de pila (RP)	Sign	Granos enteros (GE)	Sign	Granos quebrados (GQ)	Sign
	ppm	g/200 Litros	g/ha							
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	71.21	b	67.06	b	4.15	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	71.77	ab	67.68	ab	4.09	ab
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	71.95	a	68.42	a	3.54	b

CV (%)

0.38

0.70

6.23

Datos transformados

No

No

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

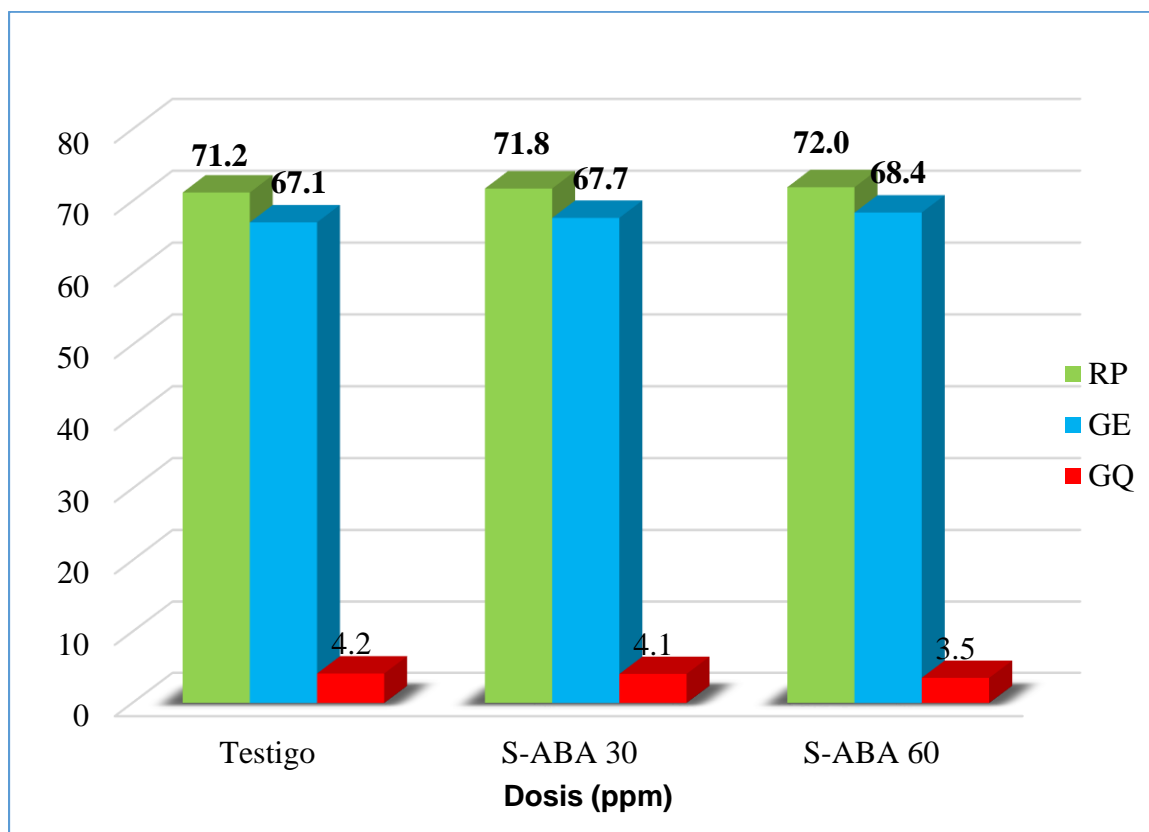


Figura 33. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018. (RP= rendimiento de pila; GE= granos enteros y GQ= granos quebrados).

5.1.9. Longitud y Diámetro de granos

Se puede observar que en longitud y diámetro de granos no registra diferencias significativas, es decir no hubo efecto del ácido abscísico (Tabla 14, Figura 34).

No hubo efecto, porque el ABA no es una hormona de crecimiento ni en plantas ni en granos, podemos decir que pese a su ayuda en el llenado de granos no significa que aumenta crecimiento en longitud y diámetro.

Tabla 14. Longitud y diámetro de granos de arroz, después de la aplicación de ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de aplicación	Después de la aplicación			
	ppm	g/200 Litros	g/ha		Longitud	Sign	Diámetro	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	10.15	a	2.11	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	10.16	a	2.12	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	10.11	a	2.15	a

CV (%)

0.80

2.26

Datos transformados

No

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano.

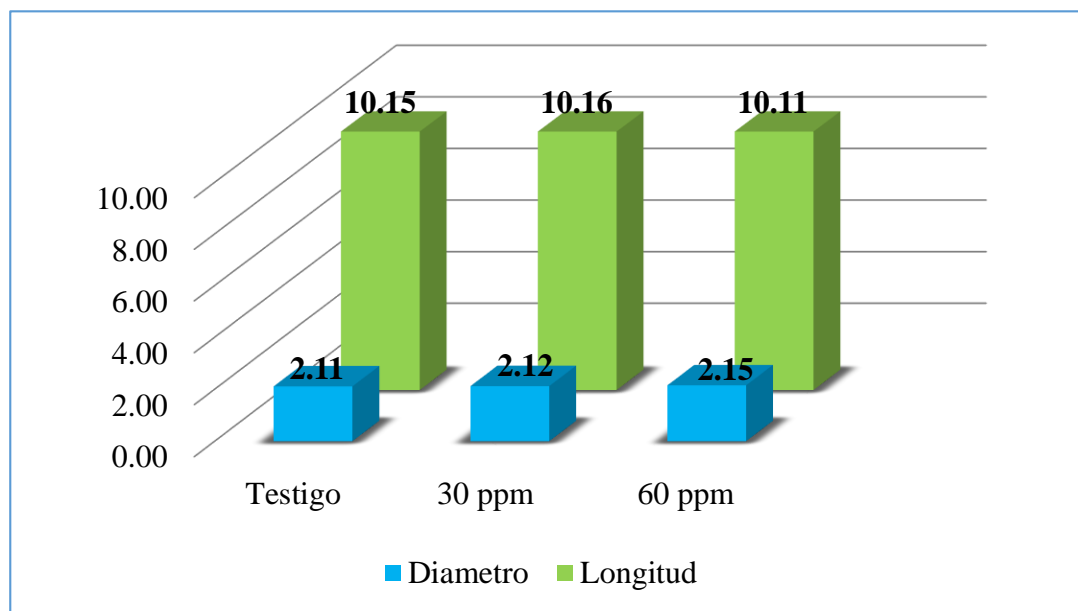


Figura 34. Longitud y diámetro de granos después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Chiclayo, Perú. Abril 2018.

5.1.10. Rentabilidad económica

En el rendimiento de granos, se halló diferencia significativa entre los tratamientos, incluyendo al testigo sin aplicación, también hubo diferencias en la rentabilidad con ABA (Tabla 15, Figura 35).

Respecto al testigo sin aplicación, la rentabilidad que satisface al agricultor, fue alcanzada con las aplicaciones de ABA en las dosis 30 y 60 ppm (928 y 1581 dólares respectivamente) con una aplicación al IG (Figura 36). Para un productor de arroz de Perú, esta es considerada una rentabilidad alta lo cual le va permitir tener un mejor estilo de vida y una economía estable para su familia.

Tabla 15. Rentabilidad económica (en dólares) de cosecha granos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Rendimiento (kg / ha)	Costo del aplicador (jornal)	Costo del producto	Costo total por aplicación	Ganancia bruta/ha	Ganancia neta, en relación al costo de la aplicación	Ganancia neta, en relación al Testigo sin aplicación
	ppm	g/200 Litros	g/ha								
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	9250	0	0	0	5735	5735	0
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	10833	36	18	54	6717	6663	928
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	11917	36	36	72	7388	7316	1581

Precio de producto ABA: 600 dólares/Litro.

Pago por jornal: 12 dólares; 3 jornales por aplicación de mayor área: 36 dólares.

Precio arroz cascara en campo: 0.62 dólares/kg.

Ganancia bruta = Rendimiento/ha x precio de arroz/kg; ejemplo, para T3: $11917 \times 0.62 = 7388$ dólares en 1 ha.

Ganancia neta, en relación al costo de la aplicación; ejemplo, para T3: $7388 - 72 = 7316$ dólares en 1 ha

Ganancia neta, en relación al Testigo sin aplicación; ejemplo, para T3: $7316 - 5735 = 1581$ dólares en 1 ha.

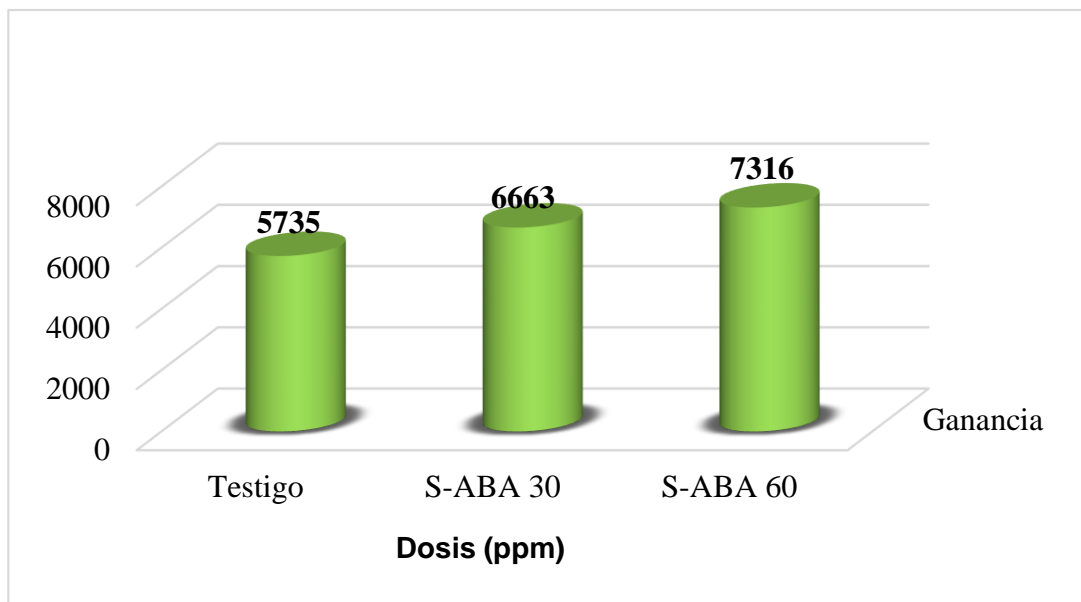


Figura 35. Ganancia neta (en dólares), en relación al costo de aplicación, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

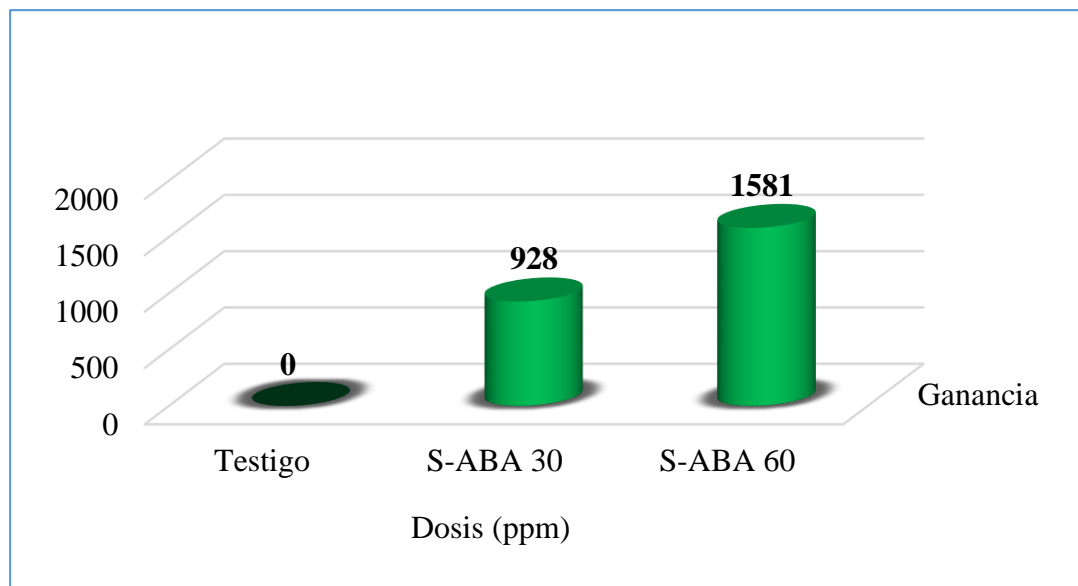


Figura 36. Ganancia neta (en dólares), en relación al testigo sin aplicación, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

5.1.11. Patógenos presentes

Durante el Ensayo, se presentaron enfermedades comunes en arroz, para la Región Lambayeque (Tabla 16). Estas fueron controladas oportunamente con la aplicación de fungicidas químicos, con una aplicación, para evitar interferencia con la función de S-ABA.

Solamente fueron importantes los patógenos *Rhizoctonia solani* (añublo de la vaina), *Sarocladium oryzae* (pudrición de la vaina) y *Burkholderia glumae* (añublo bacterial de la panícula de arroz) (Figura 37). Esta bacteria afecta severamente la panícula, produciendo granos vanos.

El ácido abscísico no está demostrado que actué como resistencia a patógenos.

En el anexo 66, son expuestas fotografías que evidencian la presencia de enfermedades producidas por los patógenos mencionados.

Tabla 16. Patógenos presentes durante el ensayo de ácido abscísico. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Julio, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Sarocladium oryza</i>	<i>Burkholderia glumae</i>
	ppm	g/200 Litros	g/ha				
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	2.52	5.52	0.20
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	2.80	5.41	0.15
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	2.20	5.20	0.40

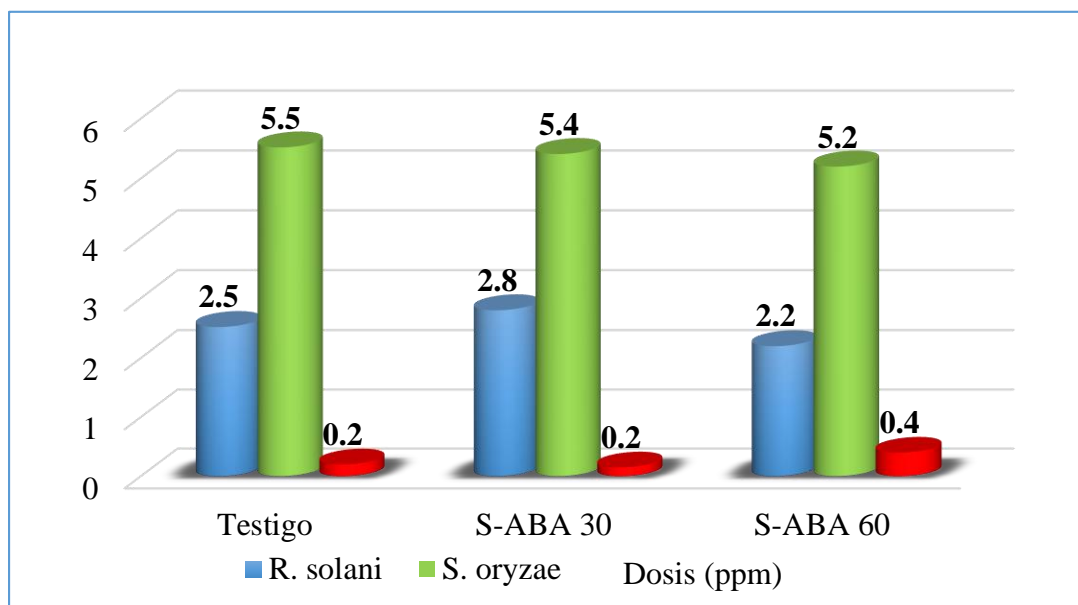


Figura 37. Porcentaje de macollos y panículas afectadas por patógenos presentes durante el ensayo de S-ABA. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

5.2. Efecto del ácido abscísico sobre el rendimiento y calidad molinera

Segundo ensayo - Mochumi

5.2.1. Altura de planta.

Entre los tratamientos no se encontró diferencia significativa. La aparente diferencia hallada entre los Tratamientos con S-ABA, no se debe al efecto del S-ABA, sino a la diferencia de la altura de planta que hubo desde la primera evaluación (Tabla 17, Figura 38). Cabe mencionar que el testigo empezó con mayor altura, es por ello que muestra diferencia significativa con respecto a las dosis.

Debido a que el ABA no es una hormona de crecimiento, no tuvo ningún efecto en la longitud de planta, además en la etapa donde fue aplicado “llenado de granos” la planta ya no crece y solo hay proceso evolutivo en los granos.

Según EcuRed (2019) “enciclopedia cubana” El ABA Promueve la senescencia de las hojas: por efecto propio y por estimulación de biosíntesis de etileno y este último favorece también la abscisión.

Es decir, lo que se observó respecto a este parámetro es la aceleración de maduración en hojas y por ende toda la planta.

Tabla 17. Altura de planta de arroz (cm) antes y después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 20 plantas / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones							
					Antes de la aplicación		Después de la aplicación					
	ppm	g/200 Litros	g/ha		1ra (0 daa)	Sign	2da (7 dda)	Sign	3ra (14 dda)	Sign	4ta (21 dda)	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	90.94	b	91.89	b	92.26	b	92.56	b
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	84.70	a	86.04	a	86.28	a	86.57	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	86.47	a	87.81	a	88.29	a	88.81	a
CV (%)					2.04		1.84		1.70		1.53	
Datos transformados					No		No		No		No	

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

daa= días antes de la aplicación

dda = días después de la aplicación

IG= inicio llenado grano

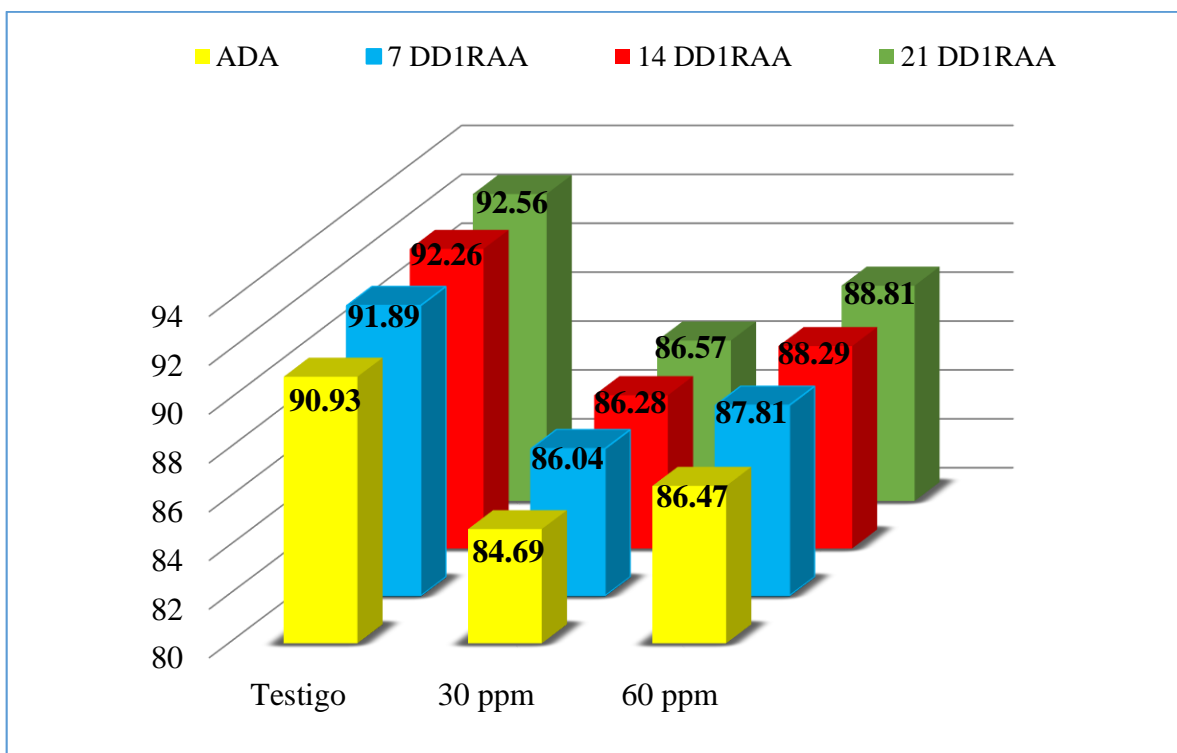


Figura 38. Altura de plantas de arroz (cm), a los 0 días antes de la primera (0da1raa), 7 días después de la primera (7dda), 14 días después de la aplicación (14dda) y 21 días después de aplicación (21dda) de Ácido abscísico. Mochumi, Perú. Abril 2018.

*ADA: Antes de la aplicación

*DD1RAA: Después de la primera Aplicación

5.2.2. Longitud de panícula:

Entre los Tratamientos no hubo diferencia significativa, la aparente diferencia numérica se mantuvo desde antes de la aplicación del producto hasta la última evaluación. Es decir, el Ácido abscísico no influyó sobre esta variable (Tabla 18, Figura 39).

El ABA no tuvo efecto alguno sobre la variable longitud de panícula, probablemente porque esta hormona no interviene en el crecimiento de plantas, es más bien una hormona que acelera la maduración .

Tabla 18. Longitud de la panícula de arroz (cm) antes y después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 20 plantas / repetición).

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Evaluaciones							
					Antes de la aplicación		Después de la aplicación					
	ppm	g/200 Litros	g/ha		1ra (0 daa)	Sign	2da (7 dda)	Sign	3ra (14 dda)	Sign	4ta (21 dda)	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	23.18	a	23.54	a	23.70	a	23.81	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	22.27	a	22.88	a	23.17	a	23.32	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	22.81	a	23.22	a	23.51	a	23.67	a

CV (%)

1.86

1.55

1.30

1.21

Datos transformados

No

No

No

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

daa= días antes de la aplicación

dda = días después de la aplicación

IG= inicio llenado grano

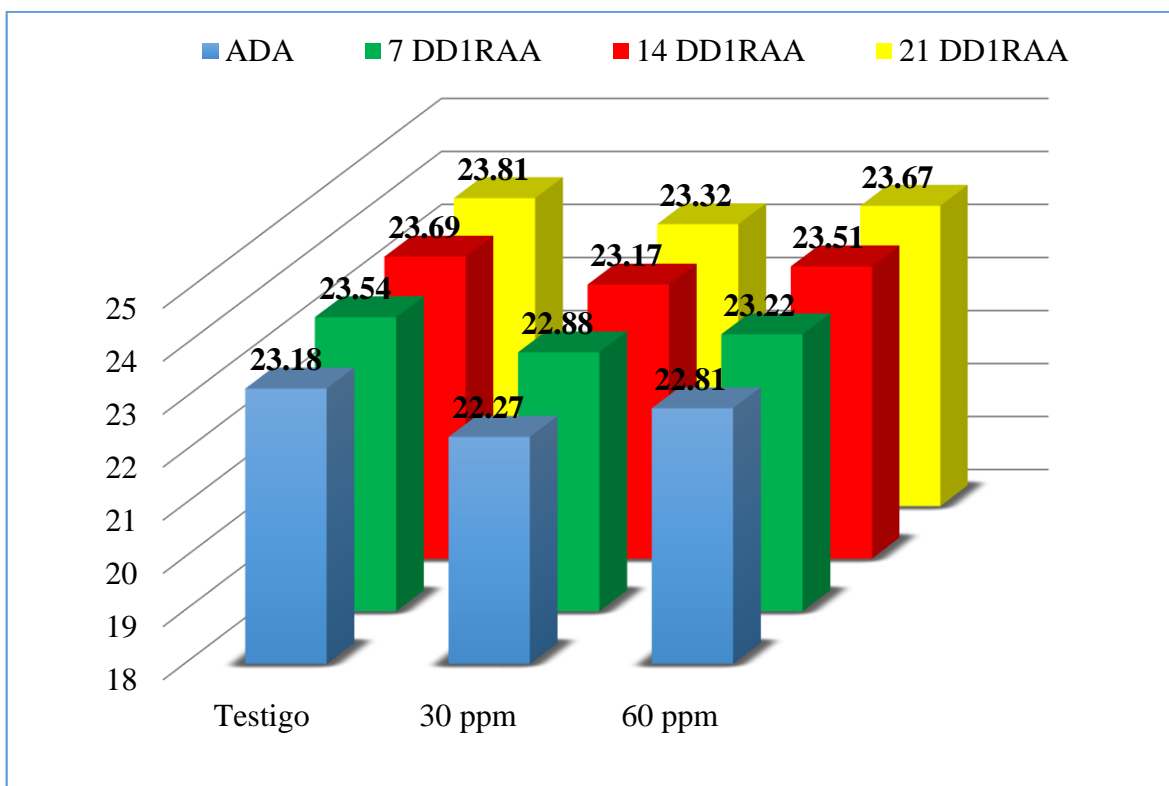


Figura 39. Longitud de panícula de arroz (cm), a los 0 días antes de la primera (0da1raa), 7 días después de la primera (7dda), 14 días después de la aplicación (14dda) y 21 días después de aplicación (21dda) de Ácido abscísico. Chiclayo, Perú. Abril 2018.

5.2.3. Numero de panículas por metro cuadrado

En cuanto al número de panículas por m^2 podemos observar que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, la aparente diferencia numérica es algo normal dentro de su desarrollo ya que se mantuvo desde la siembra, probablemente porque no hubo uniformidad al momento del trasplante por golpe o en algunos casos se debe también a la muerte de plantas por asfixia, enfermedad, plaga, etc. (Tabla 19, Figura 40).

El ABA no tuvo efecto en el número de panículas por m^2 debido a que la aplicación se hizo cuando las plantas ya estaban en su total crecimiento, además esta hormona no influencia en el crecimiento o aumento del número de plantas.

Podemos decir que este parámetro no fue útil para medir el efecto de S-ABA

Tabla 19. Numero de panículas por m² después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Mochumi, La Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 5m² / repetición).

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Evaluación	
	ppm	g/200 Litros	g/ha		Panículas m ²	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	374.07	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	377.27	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	370.87	a

CV (%)

4.07

Datos transformados:

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

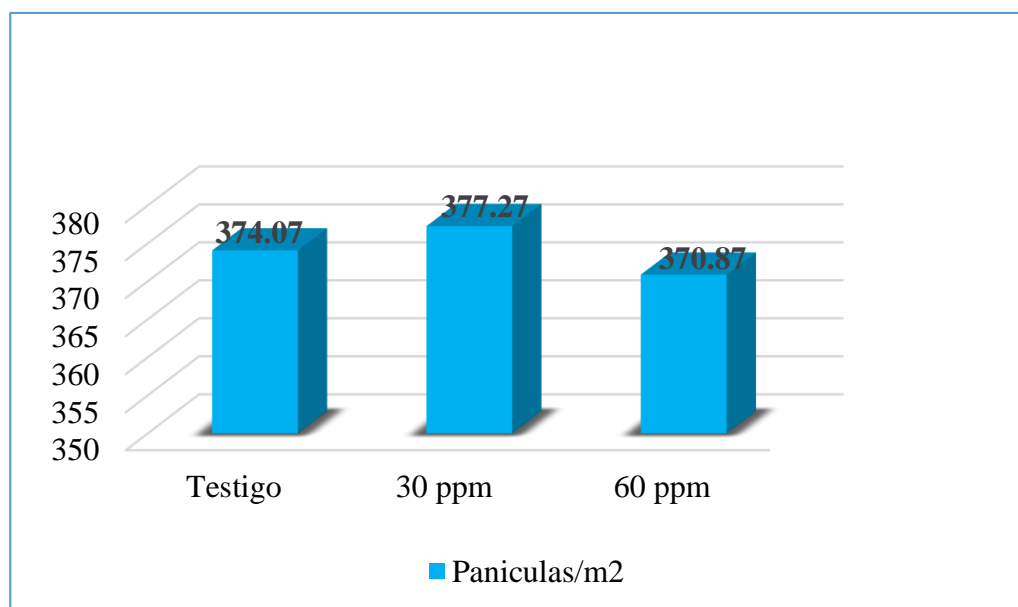


Figura 40. Numero Promedio de panículas por metro cuadrado después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Mochumi, Perú. Abril 2018.

5.2.4. Numero de granos por panícula

En el número de granos por panícula no hubo diferencias significativas, lo cual es algo normal porque el ABA no aumenta la cantidad de granos, la diferencia mínima que hay entre ellos se mantuvo desde antes de la aplicación.

Sin embargo, se halló diferencia significativa en cuanto al número de granos vanos por panícula. En relación al testigo sin aplicación el promedio fue de (19.80), con 30 ppm (12.27) y hubo menor cantidad en promedio de granos vanos con 60 ppm (10.70), aplicado al IG (Tabla 20, Figura 41).

Entre los tratamientos de 30 y 60 ppm no hubo diferencia significativa, pero respecto al testigo podemos ver qué si hay, esto es debido a que el ABA ayuda a una mejor movilización de asimilados dentro del grano, como es el almidón, lípidos, proteínas, etc. Probablemente la diferencia de granos vanos se dio en aquellos que el ABA no alcanzo el mojamiento al momento de la aplicación, generalmente son los granos de la base de la panícula que aún no emergían.

Barceló et al, (2001) también afirma que la hormona vegetal ABA regula la síntesis de proteínas de reserva, donde a mayor concentración de ABA resulta un aumento de la tasa de síntesis de proteínas de reserva y por ende mejor llenado de granos.

Según (Qin y Tang, 1984) evaluó el Efecto de la aplicación exógena de ABA en los Cambios hormonales en los granos de arroz sometidos a estrés hídrico durante el llenado de granos, la investigación indica que la acumulación de ABA en los granos durante el desarrollo del grano podría promover el llenado de granos y mejorar la movilización de asimilados a los granos.

Tabla 20. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Mochumi, Lambayeque, Perú. Mayo, 2018 (n= 10 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Evaluaciones					
	ppm	g/200 Litros	g/ha		Granos llenos	Sign	Granos vanos	Sign	Total de granos	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	161.80	a	19.80	b	181.60	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	169.93	a	12.27	ab	182.20	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	168.13	a	10.70	a	178.83	a

CV (%)

3.31

26.02

4.51

Datos transformados

No

No

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

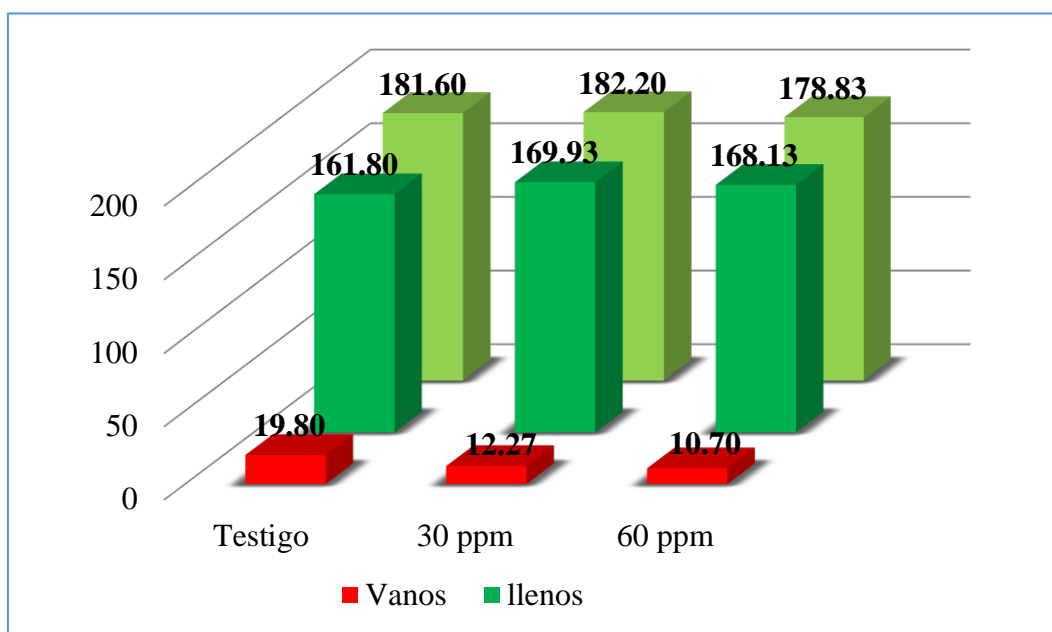


Figura 41. Numero Promedio de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Mochumi, Perú. Abril 2018.

5.2.5. Peso de 1000 gramos

En relación al testigo sin aplicación (28.32 g) no se observó diferencias estadísticas significativas, pero el peso de 1000 gramos fue ligeramente mayor cuando ABA fue aplicado una sola vez al inicio de llenado de grano (IG) con las dosis 60 y 30 ppm (60 y 30 g/200 Litros = g/ha): 28.5 y 28.4 g respectivamente (Tabla 21, Figura 42).

Barceló et al, (2001) afirma que la hormona vegetal ABA regula la síntesis de proteínas de reserva, donde a mayor concentración de ABA resulta un aumento de la tasa de síntesis de proteínas de reserva y por ende mejor llenado de granos.

De esto concluimos que al concentrarse los productos asimilados en el grano da como resultado granos llenos. Es decir, el ABA gracias a esta función y a que es un translocador desplaza el aba de las raíces, tallos y hojas a través del xilema y floema los lleva hacia el grano y al concentrarse mayor cantidad de dicha hormona provoca el buen llenado de grano, junto con los asimilados, y al mismo tiempo acelera la maduración.

Tabla 21. Peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Peso 1000 granos	Sign	Incremento (%) respecto al testigo sin aplicación
	ppm	g/200 Litros	g/ha				
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	28.32	a	0.00
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	28.38	a	0.2
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	28.52	a	0.7

CV (%)

1.33

Datos transformados

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano.

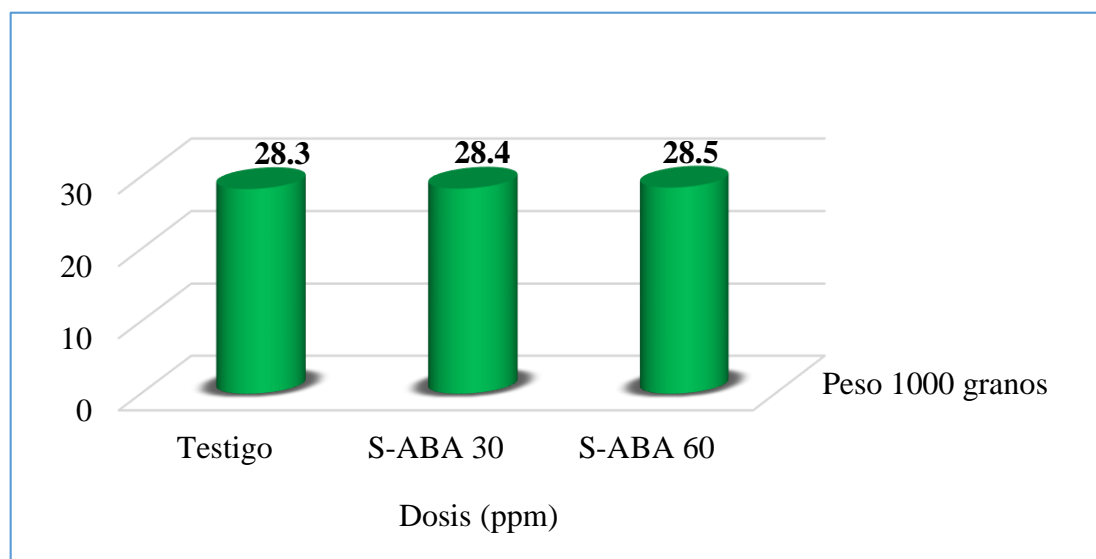


Figura 42. Peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Perú. Octubre, 2018.

Aun cuando este incremento es aparentemente bajo (0.2 y 0.7 %) con aplicación de S-ABA 30 y 60 ppm respectivamente, pero llevado a rendimiento por hectárea, es significativo (Figura 43).

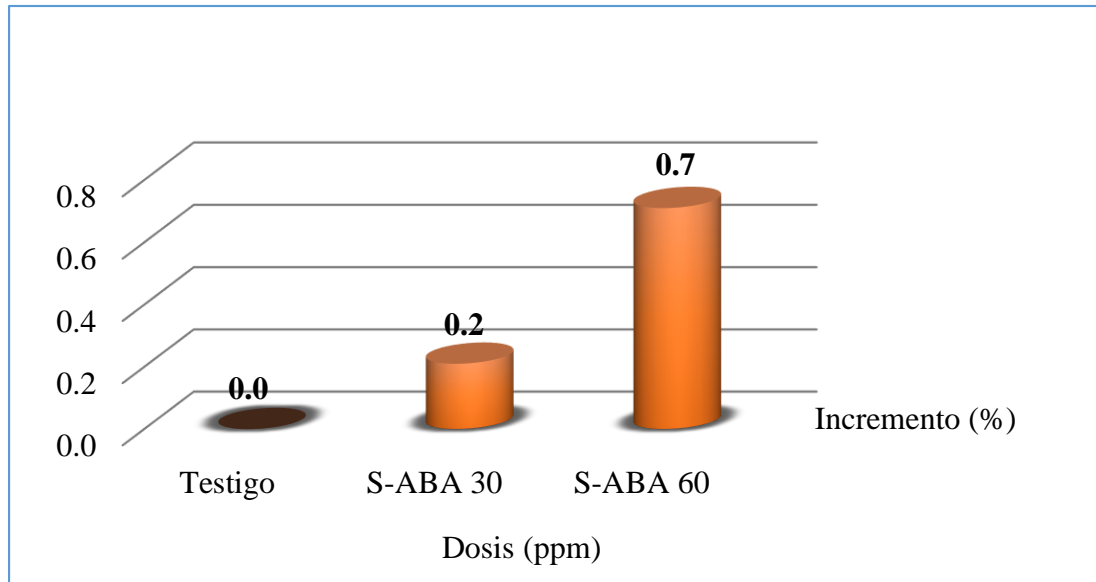


Figura 43. Incremento (%) del peso de 1000 granos de arroz (g) respecto al testigo sin aplicación después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Perú. Octubre, 2018.

5.2.6. Porcentaje de granos vanos

Se puede observar que el porcentaje de granos vanos no hubo diferencias significativas, teniendo la misma letra todos los tratamientos. En relación al testigo sin aplicación (10.20 %), hubo menor porcentaje de granos vanos con 60 ppm (9.44 %) (Tabla 22, Figura 44).

Según (Leung & Giraudat 1998) el ácido abscísico tiene efecto en el llenado de granos debido a que controla la síntesis de proteínas y lípidos de almacén en semillas.

Probablemente el mayor porcentaje de granos vanos se dio en la parte inferior de la panícula, debido a que la emergencia no es uniforme.

Tabla 22. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Granos vanos (%)	Sign
	ppm	g/200 Litros	g/ha			
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	10.20	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	9.57	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	9.44	a

CV (%)

8.34

Datos transformados

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

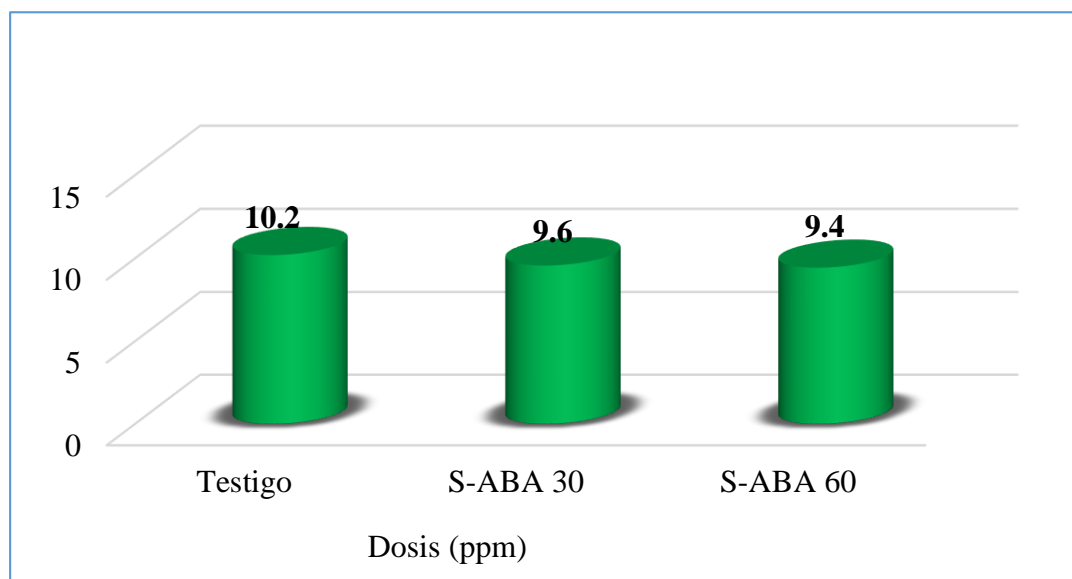


Figura 44. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

5.2.7. Rendimiento kg/ha

Al final de la cosecha para rendimiento, se halló diferencia significativa entre los tratamientos, el mayor rendimiento de grano (11540 Kg/ha), se obtuvo con S-ABA 60 ppm (60 g/ha), esto significó un incremento de 29.49%, respecto al Testigo sin aplicación (8912 kg/ha) (Tabla 23, Figura 45). Este rendimiento estuvo sobre el promedio nacional (7.9 t/ha).

Este incremento de 29.49% (Figura 46), es atractivo para un agricultor de la Costa Norte de Perú.

De este resultado se deduce que, la planta de arroz, en condiciones normales de riego, responde positivamente al efecto translocador de ABA, cuando fue aplicado al inicio del llenado de grano.

Cabe aclarar que, muchos días antes de iniciar el Ensayo, el agricultor aplicó a todo el campo de arroz, los productos siguientes:

- Bioestim, en el estado fenológico de “punto de algodón” (formación del primordio floral), en la dosis 0.50 L/200 L. Es un Regulador de crecimiento agrícola Bioestimulante trihormonal.
- Agrispon, en el estado fenológico de “punto de algodón” (formación del primordio floral), en la dosis 0.50 L/ha. Es un Bioestimulante, con conglomerados de rocas y extractos vegetales (Extractos derivados de *Quercus falcata*, *Rhus aromatica* y *Rhizophoria mangle*).
- Amino Kalium, en el estado fenológico “embuchamiento” (formación de panícula dentro de la vaina), en la dosis 1.0 L/200 L. Este producto contiene aminoácidos libres 7.5 % y Potasio (K₂O) 46.5 %.
- Greenzit Phos Humic NK, en el estado fenológico de “llenado de grano, con las dosis 2.0 L/ha. Es un nutriente foliar, con Nitrogeno 2.0 %, Fósforo (P₂O₅) 40 %, Potasio (K₂O) 3.0 % y Extracto húmico 5.0 %.

Tabla 23. Rendimiento de granos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Kg / ha	Sign	Incremento (%) respecto al testigo sin aplicación
	ppm	g/200 Litros	g/ha				
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	8912	b	0.00
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	10493	a	17.7
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	11540	a	29.5

CV (%)

5.90

Datos transformados

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano.

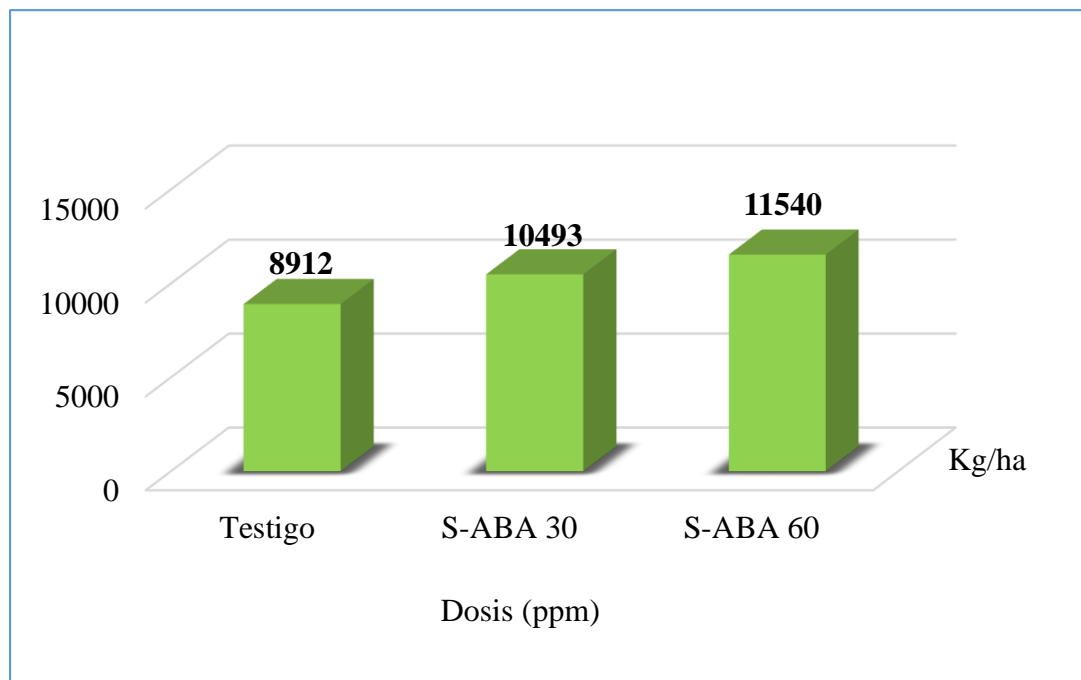


Figura 45. Rendimiento de granos de arroz (Kg/ha), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

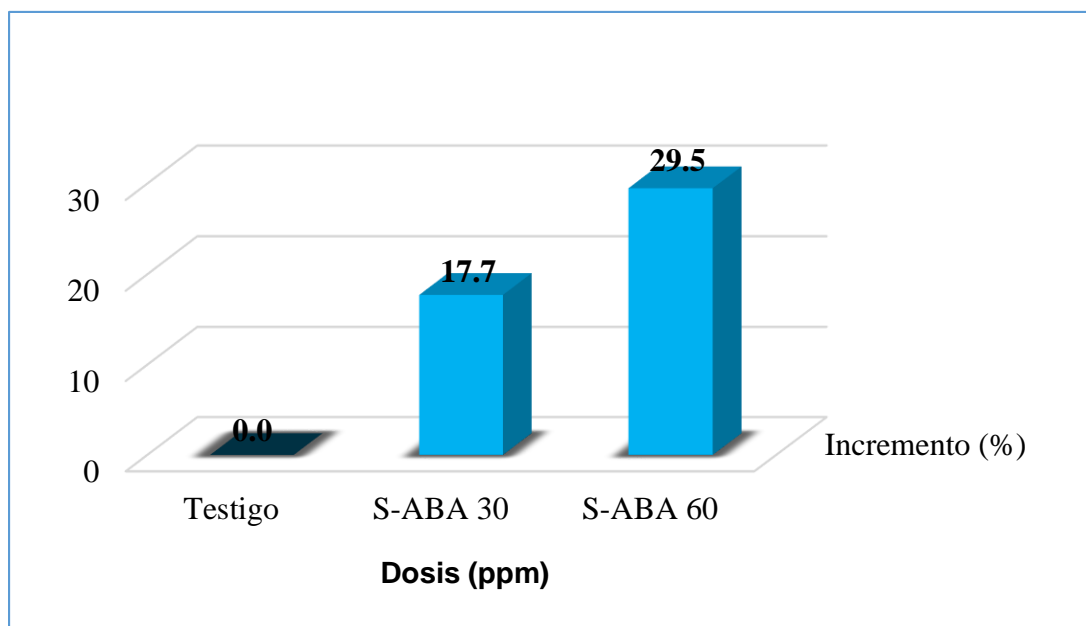


Figura 46. Incremento (%) del rendimiento de granos de arroz (Kg/ha) respecto al testigo sin aplicación después de la aplicación S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

5.2.8. Calidad molinera

Podemos observar que rendimiento de pila, en relación al testigo sin aplicación (70.48 %), no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Sin embargo, hubo tendencia a un mayor rendimiento con la aplicación de ABA con la dosis 60 ppm (71.72%). Respecto a granos enteros se encontró diferencia significativa con el Testigo sin aplicación. La aplicación de ABA, aumentó el porcentaje de granos enteros con 60 ppm (63.91 %) superando al Testigo sin aplicación (61.05 %). Respecto al porcentaje de granos quebrados, también hubo diferencia significativa; con S-ABA 60 ppm el porcentaje de granos quebrados fue 7.81 %, mientras que el Testigo sin aplicación fue mayor (9.87 %) (Tabla 24, Figura 47).

De este resultado podemos deducir que el ácido abscísico tiene efecto en calidad molinera ayudando a obtener mayor cantidad de granos enteros y menor cantidad de granos quebrados, es decir da resistencia al grano lo que es muy rentable para el productor.

Tabla 24. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Rendimiento de pila(RP)	Sign	Granos enteros (GE)	Sign	Granos quebrados (GQ)	Sign
	ppm	g/200 Litros	g/ha							
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	70.48	b	61.05	b	9.87	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	71.57	ab	63.33	a	8.24	b
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	71.72	a	63.91	a	7.81	b

CV (%)

0.70

1.25

4.94

Datos transformados

No

No

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

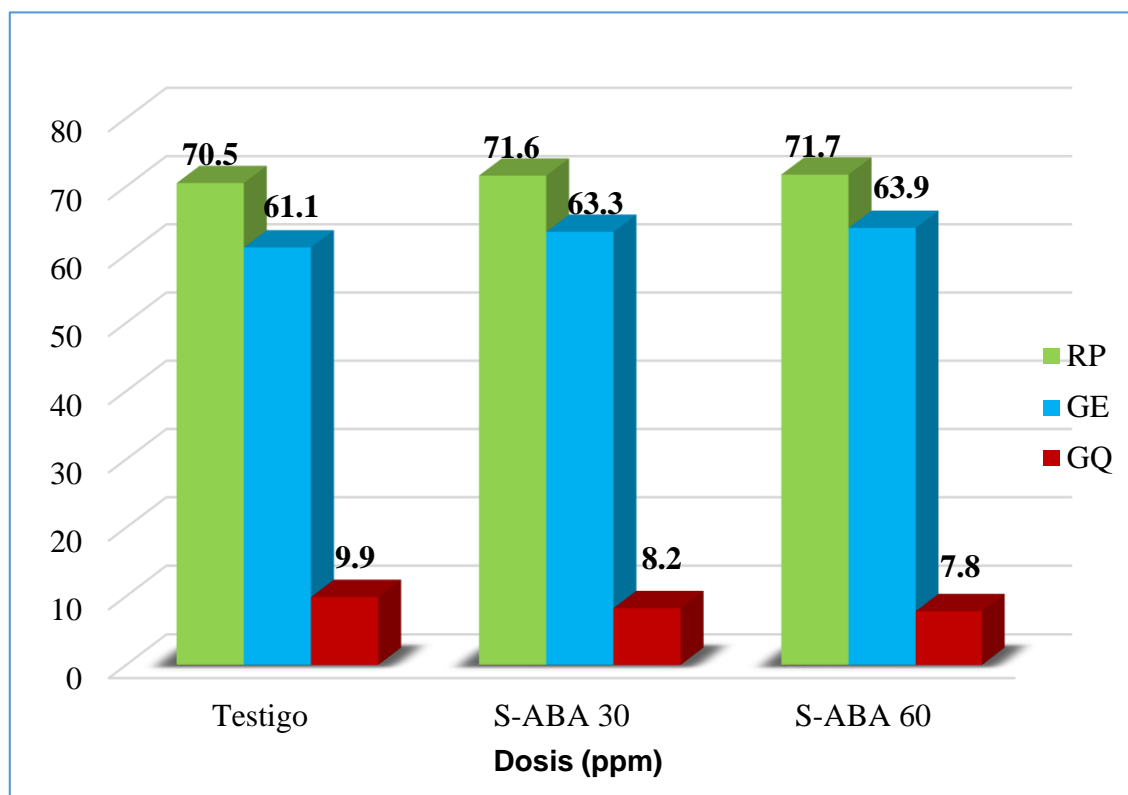


Figura 47. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Lambayeque, Perú. Octubre, 2018. (RP= rendimiento de pila; GE= granos enteros y GQ= granos quebrados).

5.2.9. Longitud y Diámetro de granos

Respecto a longitud y diámetro de granos, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos en relación al testigo sin aplicación (Tabla 25, Figura 48).

No hubo efecto en este parámetro porque el ABA no es una hormona de crecimiento ni en plantas ni en granos, podemos decir que pese a su ayuda en el llenado de granos no significa que aumente crecimiento en longitud y diámetro.

Tabla 25. Longitud y diámetro de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de aplicación	Después de la aplicación			
	ppm	g/200 Litros	g/ha		Longitud	Sign	Diámetro	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	9.59	a	2.15	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	9.63	a	2.14	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	9.64	a	2.15	a

CV (%)

0.73

0.47

Datos transformados

No

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano.

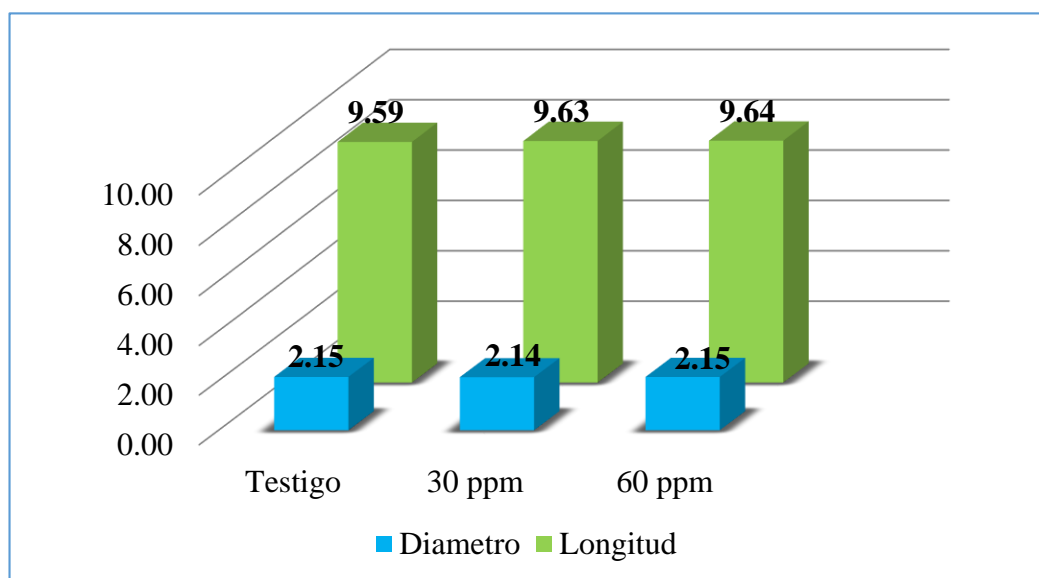


Figura 48. Longitud y diámetro de granos después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Mochumi, Perú. Abril 2018.

5.2.10. Rentabilidad económica

En el rendimiento de granos, se halló diferencia significativa entre los Tratamientos, incluyendo al Testigo sin aplicación, también hubo diferencias en la rentabilidad con S-ABA (Tabla 26, Figura 49).

Respecto al Testigo sin aplicación, la rentabilidad que satisface al agricultor, fue alcanzada con S-ABA 30 y 60 ppm (926 y 1557 dólares, respectivamente por hectárea) con una aplicación al inicio del llenado de grano (Figura 50). Para un productor de arroz de Perú, esta es considerada rentabilidad alta lo cual le va permitir tener un mejor estilo de vida y una economía estable para su familia.

Tabla 26. Rentabilidad económica (en dólares) de granos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis.
Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Rendimiento (kg / ha)	Costo del aplicador (jornal)	Costo del producto	Costo total por aplicación	Ganancia bruta/ ha	Ganancia neta, en relación al costo de la aplicación	Ganancia neta, en relación al Testigo sin aplicación
	ppm	g/200 Litros	g/ha								
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	8912	0	0	0	5526	5526	0
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	10493	36	18	54	6505	6451	926
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	11540	36	36	72	7155	7083	1557

Precio de producto Excelero: 600 dólares/Litro.

Pago por jornal: 12 dólares; 3 jornales por aplicación de mayor área: 36 dólares.

Precio arroz cascara en campo: 0.62 dólares/kg.

Ganancia bruta = Rendimiento/ha x precio de arroz/kg; ejemplo, para T3: $11540 \times 0.62 = 7388$ dólares en 1 ha.

Ganancia neta, en relación al costo total de la aplicación; ejemplo, para T3: $7155 - 72 = 7083$ dólares en 1 ha

Ganancia neta, en relación al Testigo sin aplicación; ejemplo, para T3: $7083 - 5526 = 1557$ dólares en 1 ha

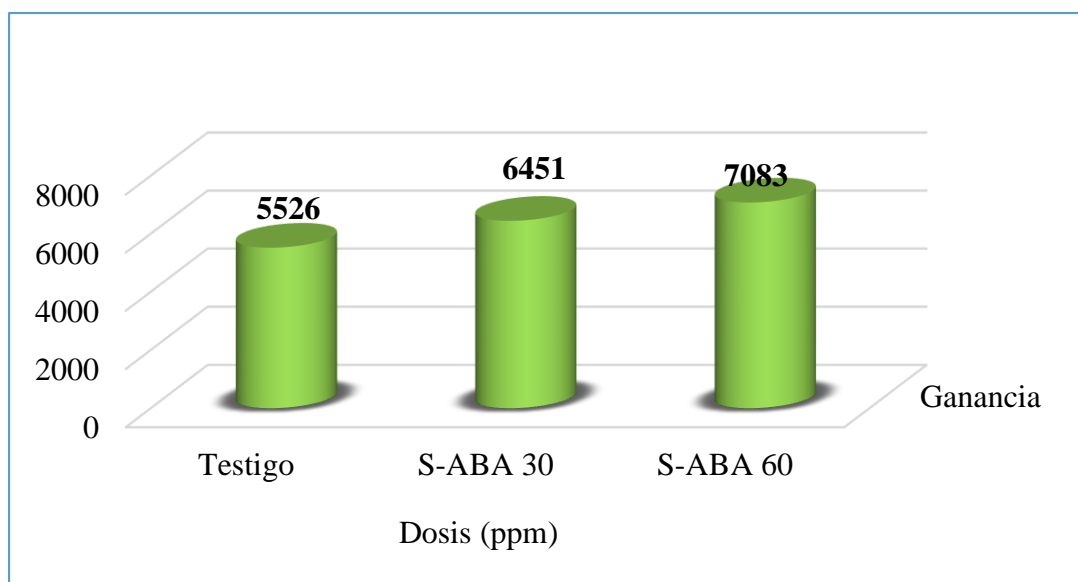


Figure 49. Ganancia neta (en dólares), en relación al costo de aplicación, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

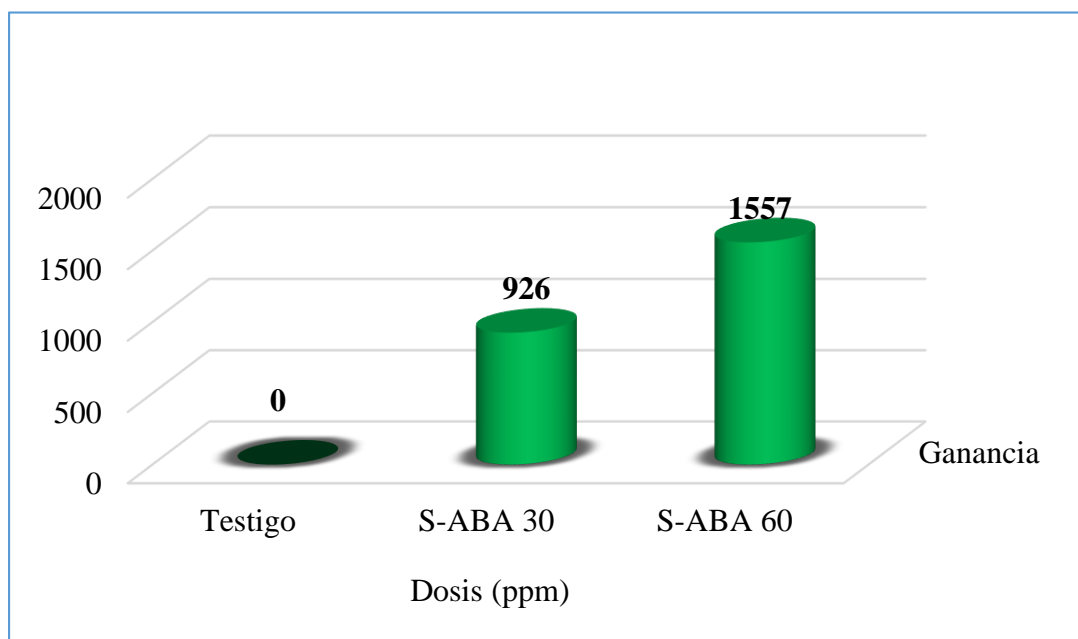


Figura 50. Ganancia neta (en dólares), en relación al testigo sin aplicación, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

5.2.11. Patógenos presentes

Durante el ensayo, se presentaron enfermedades comunes en arroz, para la Región Cajamarca (Tabla 27). Estas fueron controladas oportunamente con la aplicación de fungicidas químicos, con una aplicación, para evitar interferencia con la función de S-ABA.

Solamente fueron importantes los patógenos *Rhizoctonia solani* (añublo de la vaina) y, *Sarocladium oryzae* (pudrición de la vaina). La bacteria (*Burkholderia glumae*) que afecta severamente la panícula, produciendo granos vanos, no se presentó en esta localidad (Figura 51).

El ácido abscísico no está demostrado que actué como resistencia a patógenos.

En anexo 67, son expuestas fotografías que evidencian la presencia de enfermedades producidas por los patógenos mencionados.

Tabla 27. Patógenos presentes durante el ensayo de ácido abscísico. Mochumi, Lambayeque, Perú. Julio, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Sarocladium oryza</i>	<i>Burkholderia glumae</i>
	ppm	g/200 Litros	g/ha				
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	4.20	6.25	0.00
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	3.48	5.20	0.00
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	4.25	6.45	0.00

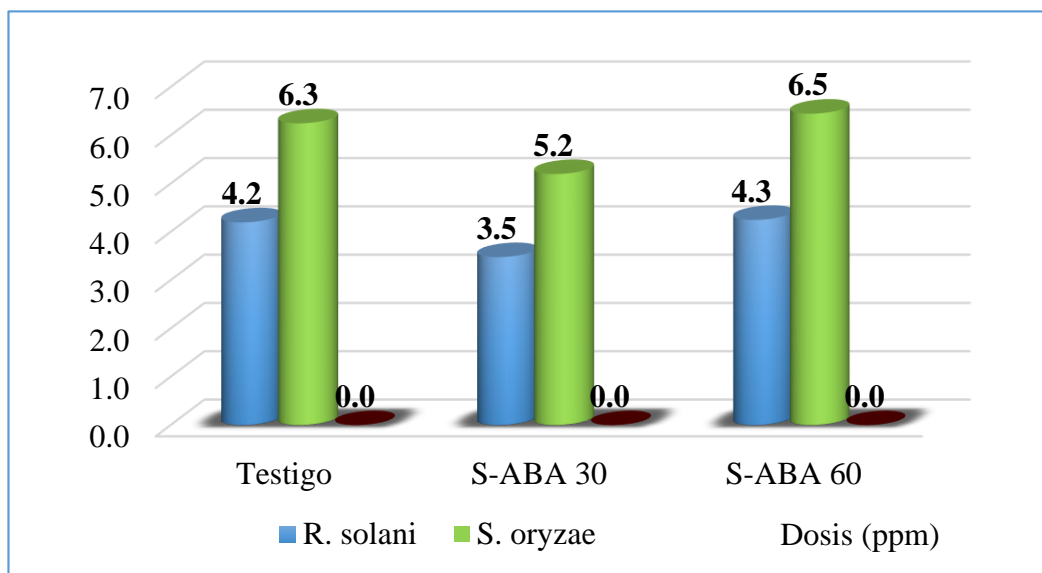


Figure 51. Porcentaje de macollos y panículas afectadas por patógenos presentes durante el ensayo de S-ABA. Mochumi, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

5.3. Efecto del ácido abscísico sobre el rendimiento y calidad molinera

Tercer ensayo - Chongoyape

5.3.1. Altura de planta

Respecto a la altura de planta durante el ensayo, fue un parámetro que aumentó muy ligeramente a medida que pasó el tiempo desde antes de realizar la primera aplicación de Ácido abscísico. Entre los tratamientos no se encontró diferencia significativa. La aparente diferencia que hay entre ellos es algo normal debido a su desarrollo vegetativo. Es decir, el Ácido abscísico no influyó sobre este parámetro (Tabla 28, Figura 52).

Debido a que el ABA no es una hormona de crecimiento, no tuvo ningún efecto en la longitud de planta, además en la etapa donde fue aplicado “llenado de granos” la planta ya no crece y solo hay proceso evolutivo en los granos.

Según EcuRed (2019) “enciclopedia cubana” El ABA Promueve la senescencia de las hojas: por efecto propio y por estimulación de biosíntesis de etileno y este último favorece también la abscisión. Es decir, lo que se observó respecto a este parámetro es la aceleración de maduración en hojas y por ende toda la planta.

Tabla 28. Altura de planta de arroz (cm) antes y después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 20 plantas / repetición).

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Evaluaciones							
					Antes de la aplicación		Después de la aplicación					
	ppm	g/200 Litros	g/ha		1ra (0 daa)	Sign	2da (7 dda)	Sign	3ra (14 dda)	Sign	4ta (21 dda)	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	90.75	a	92.66	a	94.96	a	95.05	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	90.40	a	93.02	a	96.01	a	96.41	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	90.41	a	92.19	a	94.50	a	94.66	a
CV (%)					1.26		1.14		1.11		0.96	
Datos transformados					No		No		No		No	

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

daa= días antes de la aplicación

dda = días después de la aplicación

IG= inicio llenado grano

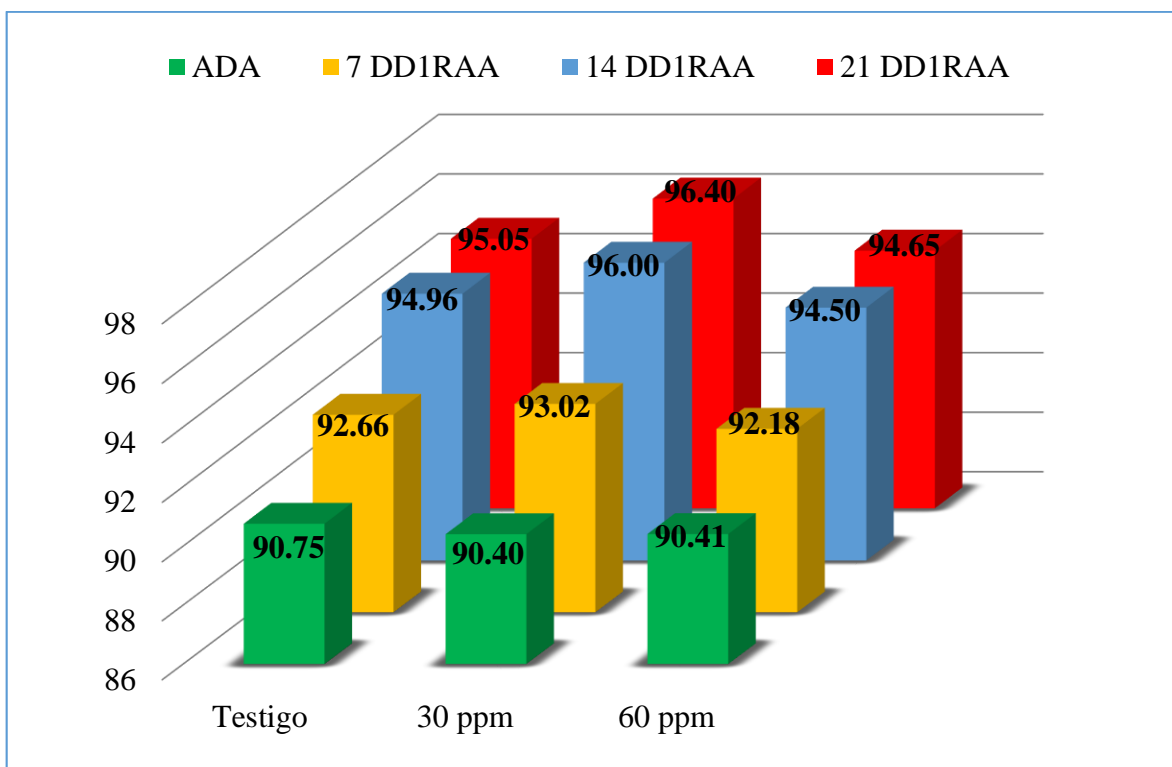


Figura 52. Altura de plantas de arroz (cm), a los 0 días antes de la primera (0da1raa), 7 días después de la primera (7dda), 14 días después de la aplicación (14dda) y 21 días después de aplicación (21dda) de Ácido abscísico. Chongoyape, Perú. Abril 2018.

*ADA: Antes de la aplicación

*DD1RAA: Después de la primera Aplicación

5.3.2. Longitud de panícula

Se puede observar que entre los Tratamientos no hubo diferencia significativa y, la aparente diferencia numérica, es debido a que la longitud de panícula que hubo entre las parcelas antes de la aplicación del producto, se mantuvo hasta la última evaluación. Es decir, el Ácido abscísico tampoco influyo sobre este parámetro (Tabla 29, Figura 53).

El ABA no tuvo efecto alguno sobre la longitud de panícula, esto se debe a que esta hormona no interviene en el crecimiento de plantas, actúa más bien como anti estresante y acelera la maduración.

Tabla 29. Longitud de la panícula de arroz (cm) antes y después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 20 plantas / repetición).

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Evaluaciones							
					Antes de la aplicación		Después de la aplicación					
	ppm	g/200 Litros	g/ha		1ra (0 daa)	Sign	2da (7 dda)	Sign	3ra (14 dda)	Sign	4ta (21 dda)	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	25.73	b	26.42	a	26.51	a	26.60	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	24.57	a	25.65	a	25.82	a	25.89	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	25.24	ab	26.06	a	26.16	a	26.29	a

CV (%)

1.38

1.29

1.33

1.30

Datos transformados

No

No

No

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

daa= días antes de la aplicación

dda = días después de la aplicación

IG= inicio llenado grano

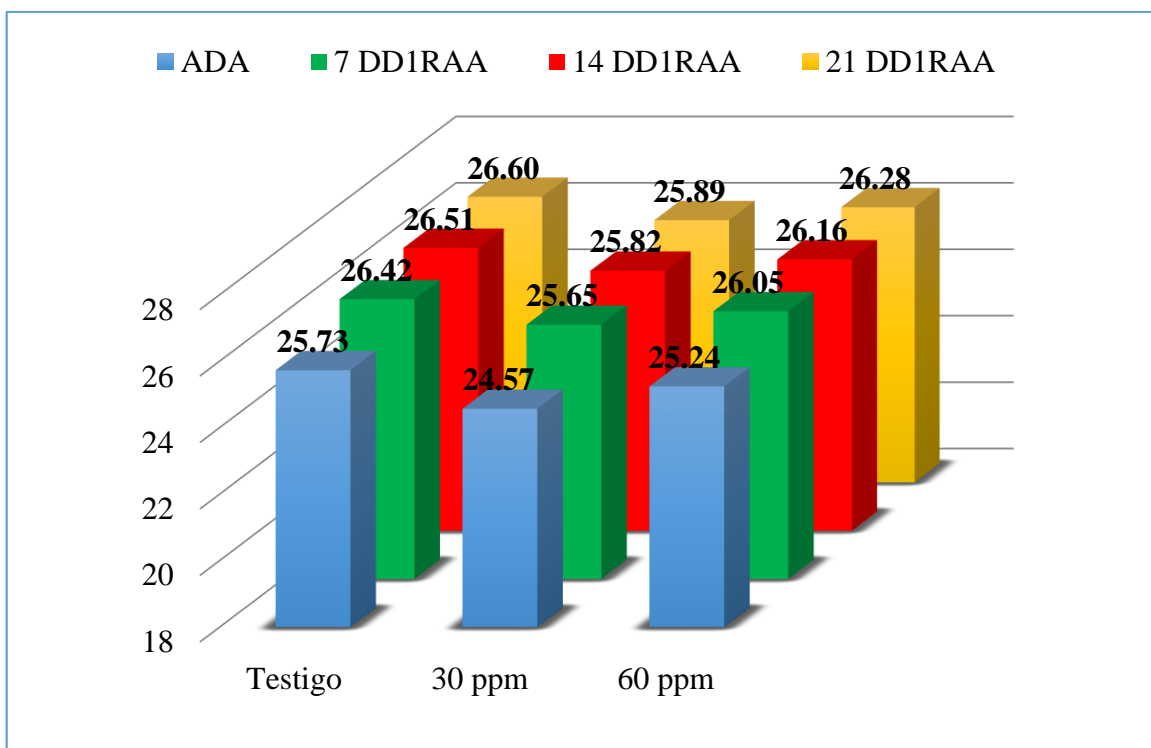


Figura 53. Longitud de panícula de arroz (cm), a los 0 días antes de la primera (0da1raa), 7 días después de la primera (7dda), 14 días después de la aplicación (14dda) y 21 días después de aplicación (21dda) de Ácido abscísico. Chongoyape, Perú. Abril 2018.

*ADA: Antes de la aplicación

*DD1RAA: Después de la primera Aplicación

5.3.3. Numero de panículas por metro cuadrado

En cuanto al número de panículas por m^2 podemos observar que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, la aparente diferencia numérica es algo normal dentro de su desarrollo, probablemente no hubo uniformidad en el trasplante por golpe o se debió también a la muerte de plantas por asfixia, enfermedad o plaga, etc. (Tabla 30, Figura 54).

El ABA no tuvo efecto en el número de panículas por m^2 debido a que la aplicación se hizo cuando las plantas ya estaban en su total crecimiento, además esta hormona no influencia en el crecimiento o aumento del número de plantas.

Podemos decir que este parámetro no fue útil para medir el efecto de S-ABA.

Tabla 30. Numero de panículas por m² después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 5m² / repetición).

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Evaluación	
	ppm	g/200 Litros	g/ha		Panículas m ²	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	341.80	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	336.53	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	337.80	a

CV (%)

1.90

Datos transformados:

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

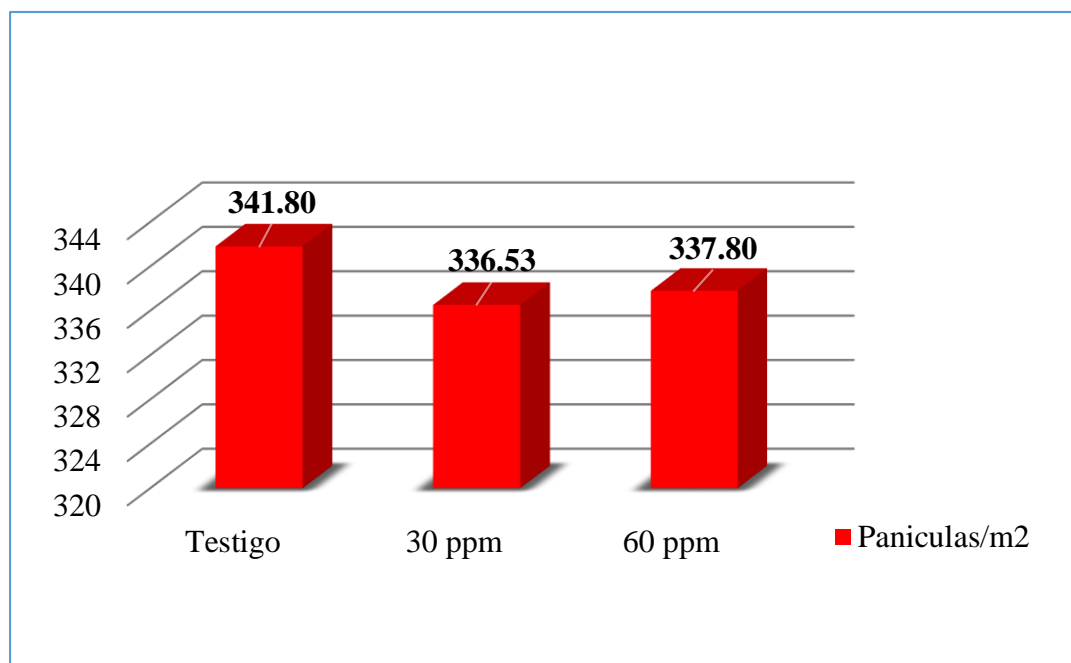


Figura 54. Numero de panículas por metro cuadrado después de la aplicación en dos dosis de Ácido abscísico. Chongoyape, Perú. Abril 2018.

5.3.4. Numero de granos por panícula

En el número de granos por panícula las diferencias fueron relativamente uniformes entre los tratamientos, es algo normal porque el ABA no aumenta la cantidad de granos, la diferencia mínima que hay entre ellos se mantuvo desde antes de la aplicación.

Sin embargo, se halló diferencia significativa en cuanto al número de granos vanos. En relación al testigo sin aplicación el promedio de granos vanos fue (11.67), con 30 ppm (4.53) y hubo menor cantidad de granos vanos con 60 ppm (3.57), aplicado al IG (Tabla 31, Figura 55). Podemos decir que el ácido abscísico actúa positivamente sobre llenado de granos evitando vaneamiento de granos.

Entre los tratamientos de 30 y 60 ppm no hubo diferencia significativa, pero respecto al testigo podemos ver que si la hay esto es debido a que el ABA ayuda a una mejor movilización de asimilados dentro del grano, como es el almidón, lípidos, proteínas, etc. Es decir, la diferencia de granos vanos se dio en aquellos que el ABA no alcanzo el mojamiento al momento de la aplicación, generalmente son los granos de la base de la panícula que aún no emergían.

Barceló et al, (2001) también afirma que la hormona vegetal ABA regula la síntesis de proteínas de reserva, donde a mayor concentración de ABA resulta un aumento de la tasa de síntesis de proteínas de reserva y por ende mejor llenado de granos.

Tabla 31. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de ácido abscísico. Chongoyape, Lambayeque, Perú. mayo, 2018 (n= 10 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Evaluaciones					
	ppm	g/200 Litros	g/ha		Granos llenos	Sign	Granos vanos	Sign	Total de granos	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	180.03	a	11.67	b	191.70	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	184.70	a	4.53	a	192.23	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	186.33	a	3.57	a	189.90	a

CV (%)

1.76

8.51

1.87

Datos transformados

No

No

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

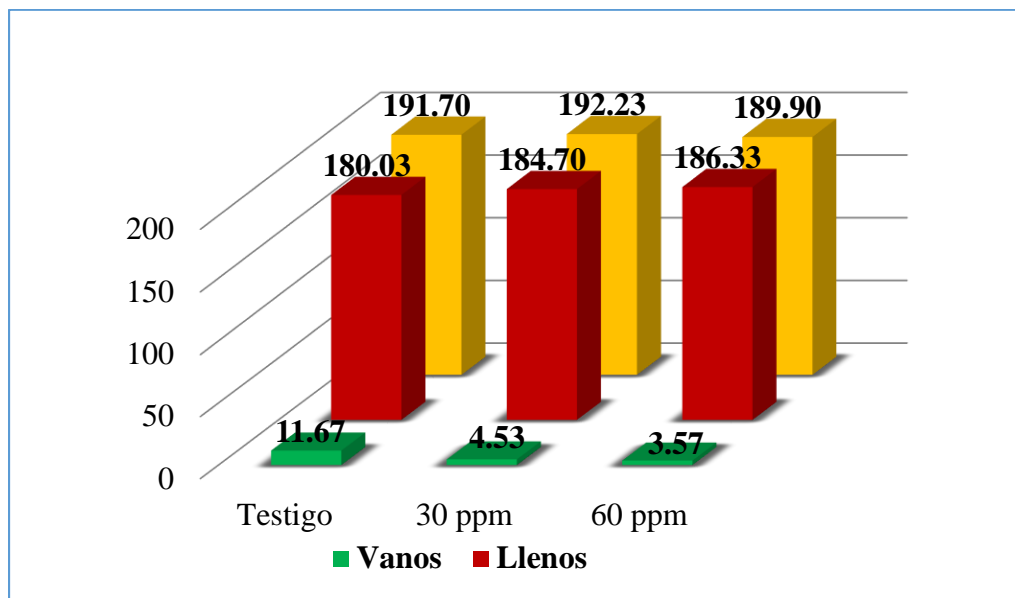


Figura 55. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Chongoyape, Perú. Abril 2018.

5.3.5. Peso de 1000 gramos

Entre los tratamientos no hubo diferencias significativas en relación al testigo sin aplicación (32.58 g), pero el peso de 1000 gramos fue ligeramente mayor cuando S-ABA fue aplicado una sola vez al inicio de llenado de grano (IG) con las dosis 60 y 30 ppm (60 y 30 g/200 Litros = g/ha), 32.7 y 32.8 g respectivamente, sin diferencia significativa entre estos Tratamientos (Tabla 32, Figura 56).

Según (Leung & Giraudat 1998). Podemos decir que el ácido abscísico tiene efecto en el llenado de granos, Esto es debido a que controla la síntesis de proteínas y lípidos de almacén en semillas.

De esto concluimos que al concentrarse los productos asimilados en el grano da como resultado mejor llenado de granos.

Es decir, el ABA gracias a esta función y a que es un translocador desplaza el aba de las raíces, tallos y hojas a través del xilema y floema los lleva hacia el grano y al concentrarse mayor cantidad de dicha hormona provoca el buen llenado de grano y al mismo tiempo acelera la maduración.

Tabla 32. Peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Peso 1000 granos	Sign	Incremento (%) respecto al testigo sin aplicación
	ppm	g/200 Litros	g/ha				
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	32.58	a	0.00
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	32.68	a	0.31
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	32.83	a	0.77

CV (%)

0.70

Datos transformados

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

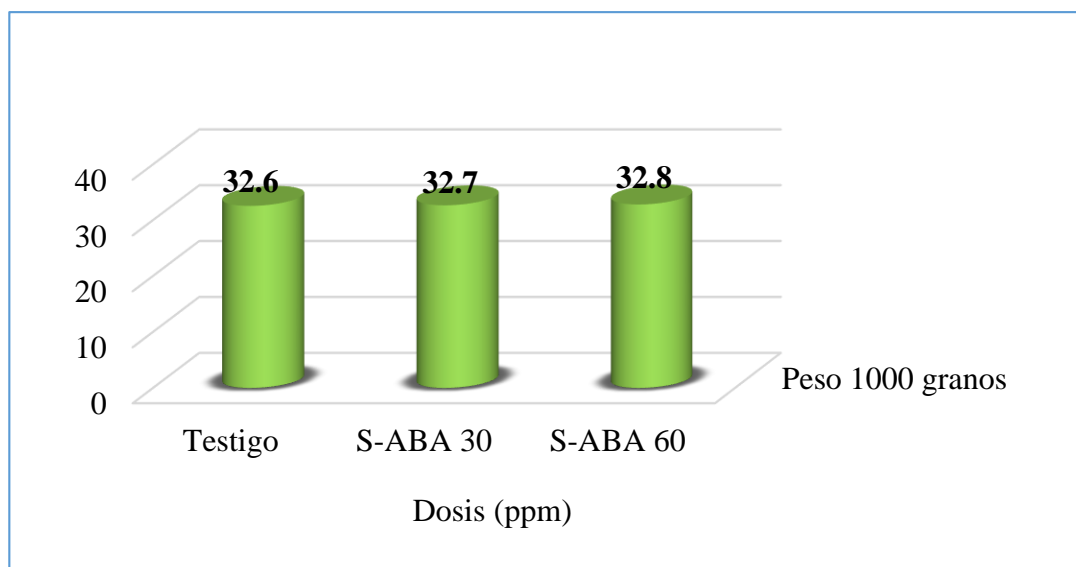


Figura 56. Peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Aun cuando este incremento es aparentemente bajo (0.3 y 0.8%) con aplicación de S-ABA al IG con la dosis 30 y 60 ppm respectivamente, pero llevado a rendimiento por hectárea, es significativo (Figura 57).

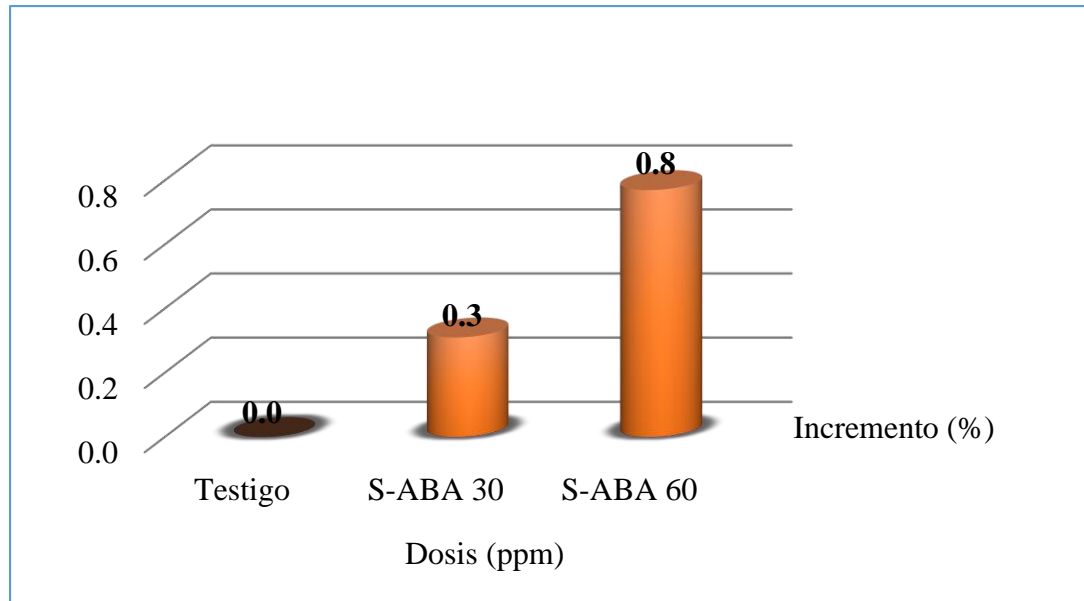


Figura 57. Incremento (%) del peso de 1000 granos de arroz (g) respecto al testigo sin aplicación después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

5.3.6. Porcentaje de granos vanos

Entre los Tratamientos no se halló diferencia significativa. En relación al testigo sin aplicación (6.6 %), hubo menor porcentaje de granos vanos con 60 ppm (4.3 %), aplicado al IG (Tabla 33, Figura 58).

Si volvemos a número de granos por panícula (Tabla 9) podemos ver que también hubo diferencias significativas en cuanto a granos vanos, es decir el ácido abscísico ayuda al llenado de grano por ende aumenta los rendimientos.

Barceló et al, (2001) también afirma que la hormona vegetal ABA regula la síntesis de proteínas de reserva, donde a mayor concentración de ABA resulta un aumento de la tasa de síntesis de proteínas de reserva y por ende mejor llenado de granos.

Probablemente el mayor porcentaje de granos vanos se dio en la parte inferior de la panícula, debido a que la emergencia no es uniforme.

Tabla 33. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Granos vanos (%)	Sign
	ppm	g/200 Litros	g/ha			
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	6.58	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	6.02	ab
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	4.31	b

CV (%)

14.38

Datos transformados

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

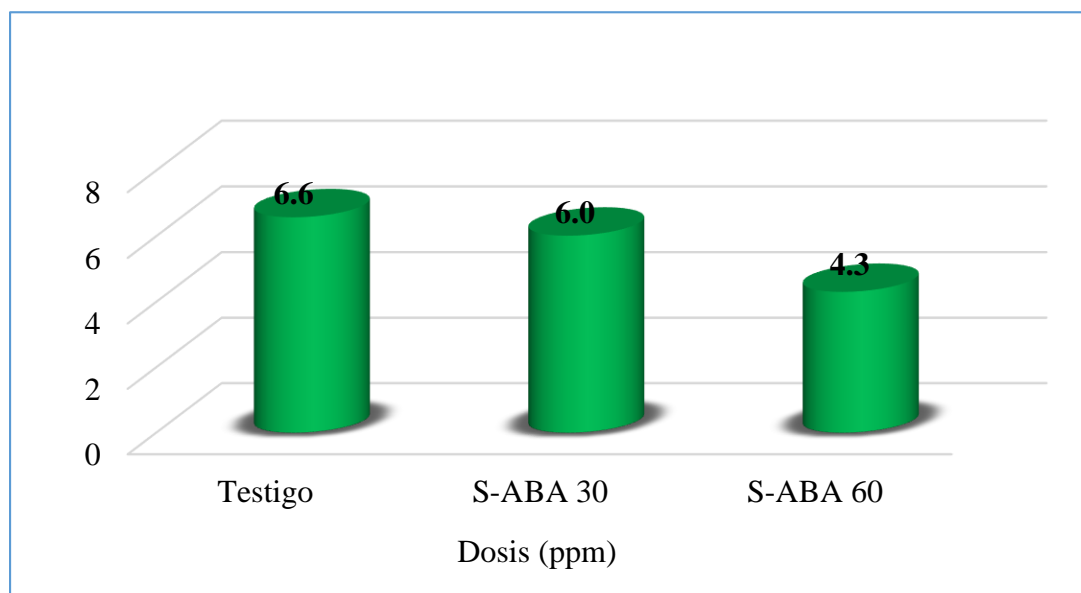


Figura 58. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

5.3.7. Rendimiento kg/ha

Para esta variable, no se halló diferencia significativa entre los Tratamientos. Pero el mayor rendimiento de grano (10021 Kg/ha), se obtuvo con S-ABA 60 ppm (60 g/ha), con una aplicación al IG, esto significó un incremento de 13.11 %, respecto al Testigo sin aplicación 8859 kg/ha (Tabla 34, Figura 59). Este rendimiento estuvo sobre el promedio nacional (7.9 t/ha).

Este incremento de 13.11 % (Figura 60), es notablemente satisfactorio para un agricultor de la Costa Norte de Perú.

De este resultado se deduce que, la planta de arroz, en condiciones normales de riego, responde positivamente al efecto translocador de S-ABA, cuando fue aplicado al inicio del llenado de grano.

Cabe aclarar que, muchos días antes de iniciar el Ensayo, el agricultor aplicó a todo el campo de arroz, los productos siguientes:

- Citex, en el estado fenológico de “punto de algodón” (formación del primordio floral), en la dosis 0.50 L/200 L. Es un Regulador de crecimiento a base de Citoquininas.
- Orgabiol, en el estado fenológico de “punto de algodón” (formación del primordio floral), en la dosis 0.50 L/ha. Es un Bioestimulante, orgánico con aminoácidos activos totales 2.19 %, carbohidratos activos totales y Fósforo (P₂O₅) 2.0 %.
- Delfan Plus, en el estado fenológico “embuchamiento” (formación de panícula dentro de la vaina), en la dosis 0.50 L/200 L. Este producto es un estimulante y vigorizante del desarrollo vegetal con altas concentraciones de aminoácidos.
- Fertitec Gel PK, en el estado fenológico de “llenado de grano, con las dosis 1.0 L/200 L. Es un fertilizante foliar PK enriquecido con micronutrientes (0-20-30 + micronutrientes).

Tabla 34. Rendimiento de granos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Kg / ha	Sign	Incremento (%) respecto al testigo sin aplicación
	ppm	g/200 Litros	g/ha				
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	8859	b	0.00
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	9912	ab	11.88
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	10021	a	13.11

CV (%)

4.99

Datos transformados

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano.

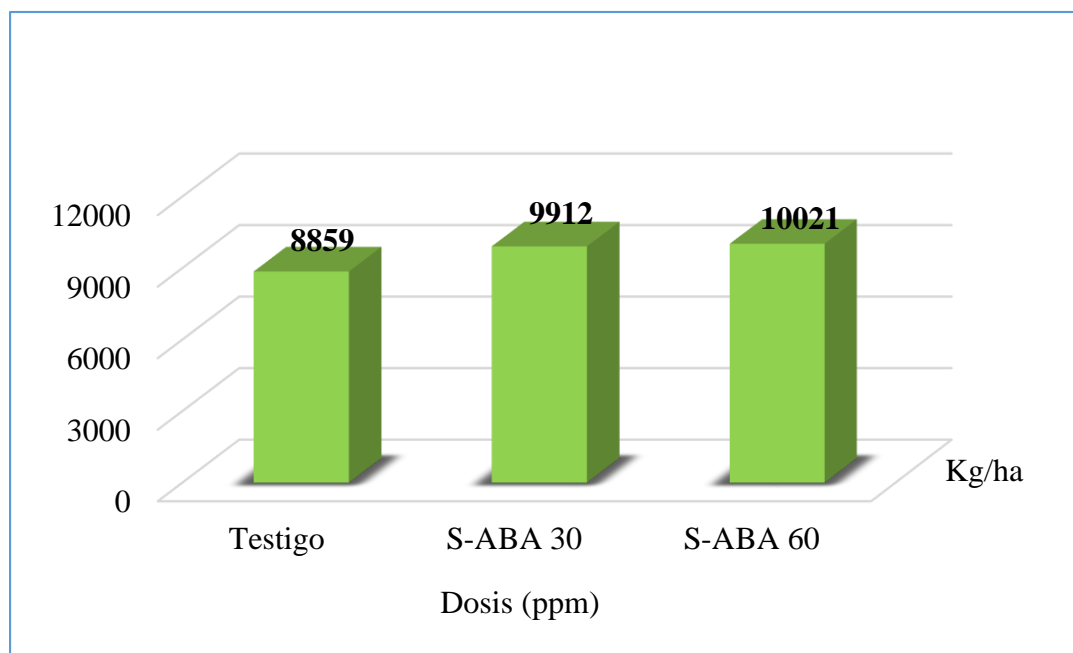


Figura 59. Rendimiento de granos de arroz (Kg/ha), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

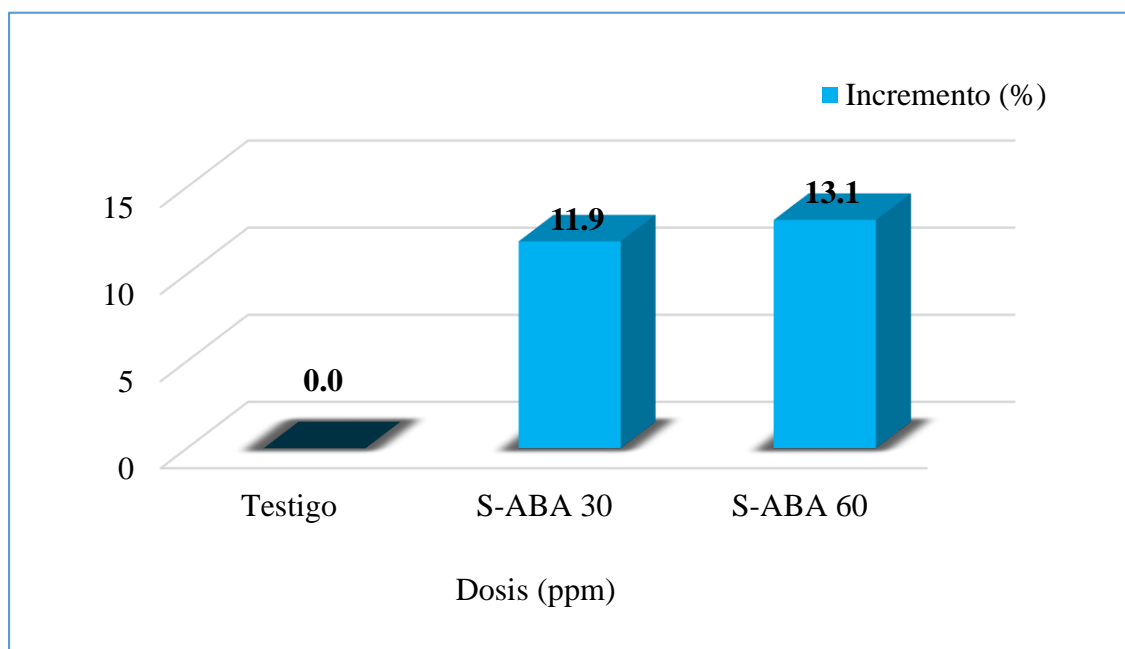


Figura 60. Incremento (%) del rendimiento de granos de arroz (Kg/ha) respecto al testigo sin aplicación después de la aplicación S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

5.3.8. Calidad molinera

Respecto al rendimiento de pila, en relación al Testigo sin aplicación (72.42 %), no se halló diferencia significativa entre los Tratamientos. Sin embargo, hubo tendencia a un mayor rendimiento con la aplicación de S-ABA en dosis 60 ppm al IG (72.68 %). Respecto a granos enteros no se encontró diferencia significativa con el Testigo sin aplicación. La aplicación de ABA, aumentó ligeramente el porcentaje de granos enteros con 60 ppm (64.39 %) aplicado al IG superando al Testigo sin aplicación (63.69 %).

Respecto al porcentaje de granos quebrados, tampoco hubo diferencia significativa; con ABA 60 ppm fue 8.29 %, mientras que el Testigo sin aplicación fue relativamente igual (8.73 %) (Tabla 35, Figura 61).

De estos resultados podemos deducir que a diferencia de los ensayos anteriores en esta variedad no tuvo efecto el ácido abscísico en lo que respecta a calidad molinera.

Tabla 35. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Rendimiento de pila (RP)	Sign	Granos enteros (GE)	Sign	Granos quebrados (GQ)	Sign
	ppm	g/200 Litros	g/ha							
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	72.42	a	63.69	b	8.73	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	72.64	a	64.26	ab	8.38	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	72.68	a	64.39	a	8.29	a

CV (%)

0.40

0.40

5.22

Datos transformados

No

No

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano

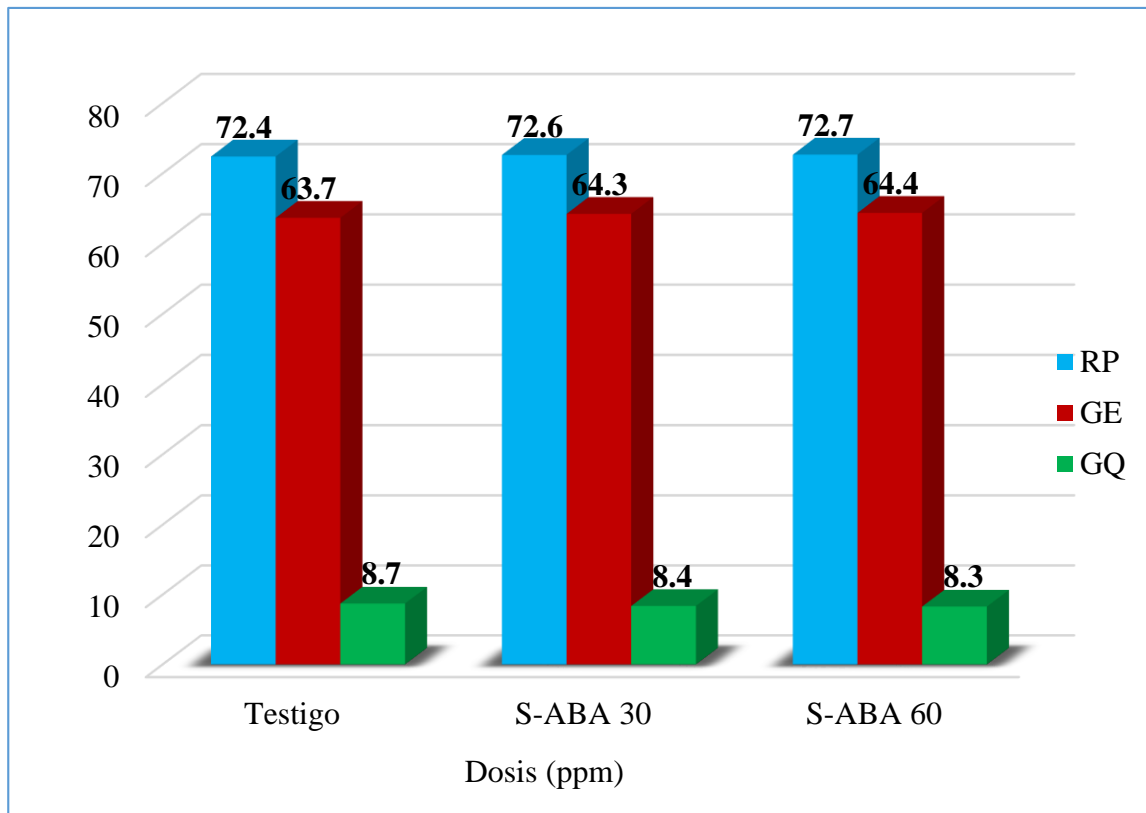


Figura 61. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018. (RP= rendimiento de pila; GE= granos enteros y GQ= granos quebrados).

5.3.9. Longitud y Diámetro de granos

Respecto a longitud y diámetro de granos, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos en relación al testigo sin aplicación (Tabla 36, Figura 62).

No hubo efecto porque el ABA no es una hormona de crecimiento ni en plantas ni en granos, podemos decir que pese a que ayuda al llenado de granos no significa que aumenta crecimiento en longitud y diámetro.

Tabla 36. Longitud y diámetro de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de aplicación	Después de la aplicación			
	ppm	g/200 Litros	g/ha		Longitud	Sign	Diametro	Sign
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	10.76	a	2.22	a
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	10.81	a	2.24	a
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	10.72	a	2.23	a

CV (%)

0.38

0.77

Datos transformados

No

No

Letras diferentes denotan significación estadística Prueba de Duncan (P: 0.05).

IG= inicio llenado grano.

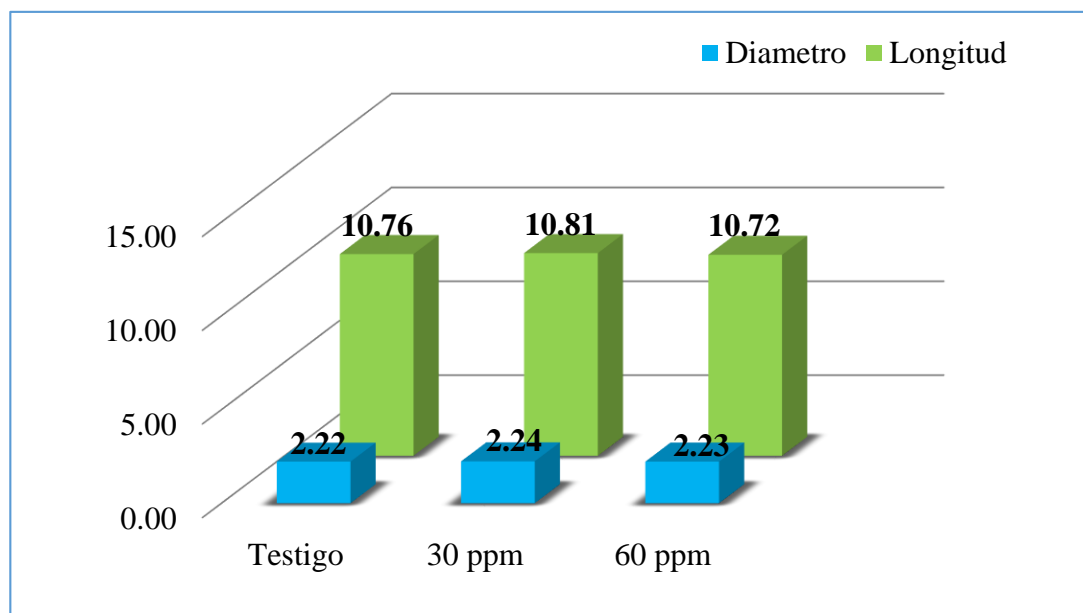


Figura 62. Longitud y diámetro de granos después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Chongoyape, Perú. Abril 2018.

5.3.10. Rentabilidad económica

Respecto al testigo sin aplicación, la rentabilidad que satisface al agricultor, fue alcanzada con las aplicaciones de S-ABA a las dosis 30 y 60 ppm (598 y 648 dólares por hectárea, respectivamente) (Figura 63). Para un productor de arroz de Perú, esta es considerada una rentabilidad alta.

En el rendimiento de granos, se halló diferencia significativa entre los tratamientos respecto al testigo sin aplicación, es decir hay buena rentabilidad con la aplicación de ABA, obteniendo ganancias significativas con respecto al costo de aplicación (Tabla 37, Figura 64).

Tabla 37. Rentabilidad económica (en dólares) de granos de arroz, después de la aplicación de ácido abscísico en dos dosis.
Chongoyape, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	Rendimiento (kg / ha)	Costo del aplicador (jornal)	Costo del producto	Costo total por aplicación	Ganancia bruta/ha	Ganancia neta, en relación al costo de la aplicación	Ganancia neta, en relación al Testigo sin aplicación
	ppm	g/200 Litros	g/ha								
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	8859	0	0	0	5493	5493	0
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	9912	36	18	54	6145	6091	598
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	10021	36	36	72	6213	6141	648

Precio de producto Excelero: 600 dólares/Litro.

Pago por jornal: 12 dólares; 3 jornales por aplicación de mayor área: 36 dólares.

Precio arroz cascara en campo: 0.62 dólares/kg.

Ganancia bruta = Rendimiento/ha x precio de arroz/kg; ejemplo, para T3: $10021 \times 0.62 = 6213$ dólares en 1 ha.

Ganancia neta, en relación al costo de la aplicación; ejemplo, para T3: $6213 - 72 = 6141$ dólares en 1 ha

Ganancia neta, en relación al Testigo sin aplicación; ejemplo, para T3: $6141 - 5493 = 648$ dólares en 1 ha.

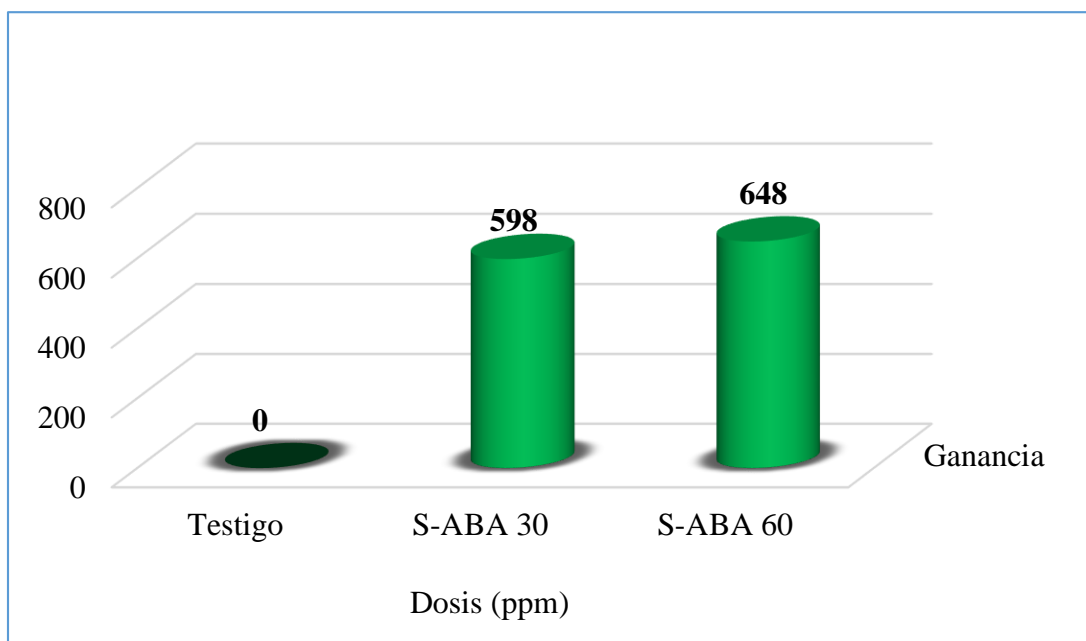


Figura 63. Ganancia neta (en dólares), en relación al testigo sin aplicación, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

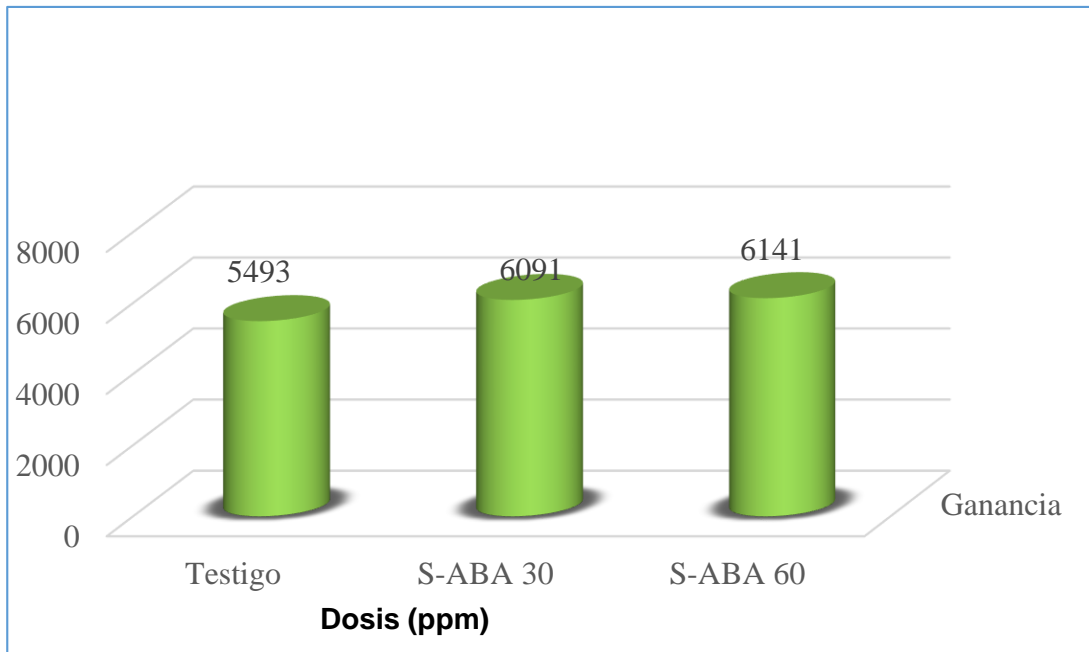


Figura 64. Ganancia neta (en dólares), en relación al costo de aplicación, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú. Octubre, 2018.

5.3.11. Patógenos presentes

Durante el periodo de conducción del Ensayo, se presentaron enfermedades comunes en arroz, para la Región Lambayeque (Tabla 38). Estas fueron controladas oportunamente con la aplicación de fungicidas químicos, con una aplicación, para evitar interferencia con la función de S-ABA.

Solamente fueron importantes los patógenos *Rhizoctonia solani* (añublo de la vaina) y, *Sarocladium oryzae* (pudrición de la vaina). La bacteria (*Burkholderia glumae*) que afecta severamente la panícula, produciendo granos vanos, no se presentó en esta localidad (Figura 65). El ácido abscísico no está demostrado que actué como resistencia a patógenos.

En anexo 68, son expuestas fotografías que evidencian la presencia de enfermedades producidas por los patógenos mencionados.

Tabla 38. Incidencia de patógenos presentes durante el ensayo de ácido abscísico. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Julio, 2018.

Tratamientos	Dosis			Momento de Aplicación	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Sarocladium oryza</i>	<i>Burkholderia glumae</i>
	Ppm	g/200 Litros	g/ha				
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	1.85	8.12	0.00
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	2.70	7.65	0.00
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	1.44	8.10	0.00

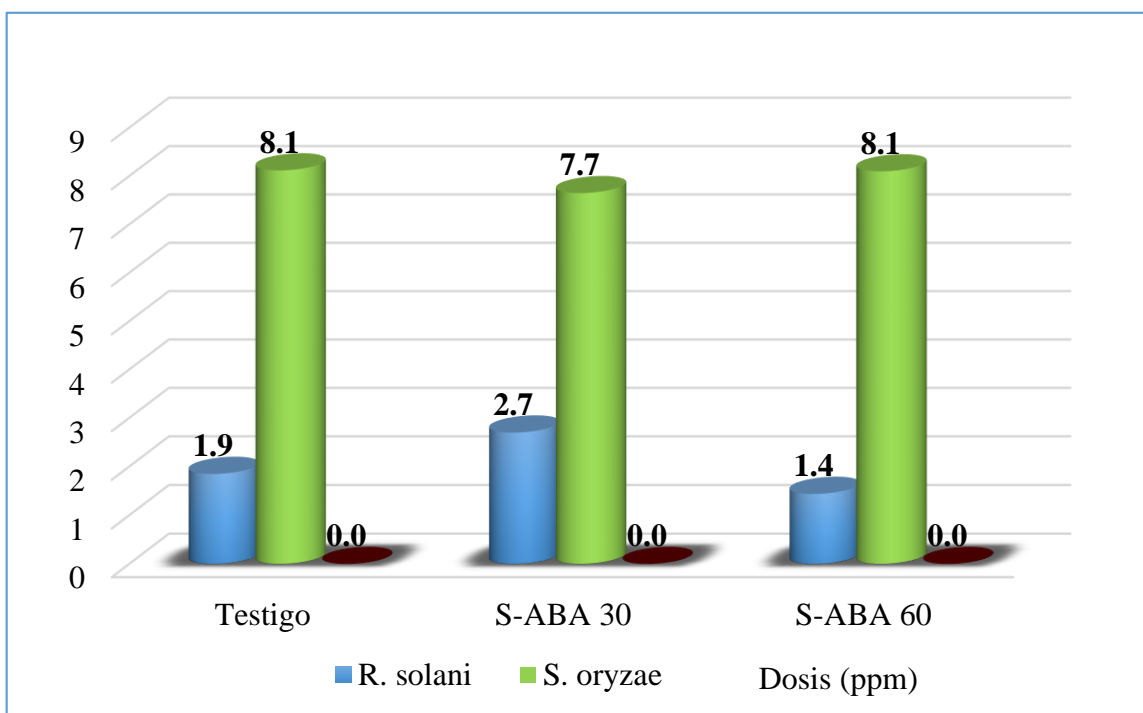


Figura 65. Porcentaje de macollos y panículas afectadas por patógenos presentes durante el ensayo de S-ABA. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

VI. CONCLUSIONES

Primer Ensayo – Chiclayo: Variedad Tinajones

1. Para las variables altura de planta, longitud de panícula, numero de granos por panícula (Excepto que si hubo efecto en granos vanos) y numero de panículas por metro cuadrado el ácido abscísico no tuvo efecto.
2. En el Peso de 1000 granos no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos, pero con la aplicación de ABA en la dosis 60 ppm el peso fue ligeramente mayor, este incremento es significativa para el productor.
3. En cuanto a rendimiento, el ácido abscísico incrementó resultados significativamente en comparación con el testigo sin aplicación (9250 kg/ha), dicho rendimiento fue mayor en la dosis 60 ppm (11917 kg/ha) respecto a 30 ppm (10833 kg/ha), en relación al testigo sin aplicación este rendimiento significó un incremento de 28.83 % y 17.12% respectivamente.
4. Respecto a calidad molinera, en el rendimiento de pila no se halló diferencia significativa entre los tratamientos. Sin embargo, hubo tendencia a un mayor rendimiento con la aplicación de ABA en la dosis 60 ppm (71.95 %) sobre el testigo sin aplicación (71.21 %) y la dosis 30 ppm (71.77 %).

Tendencia similar, se encontró para **granos enteros**. El ABA, aumentó ligeramente el porcentaje de granos enteros con 60 ppm (68.42 %) superando al testigo sin aplicación (67.06 %) y a la dosis 30 ppm (67.68 %).

En porcentaje de **granos quebrados**, hubo tendencia a lograr un menor porcentaje con ABA 60 ppm (3.54%) superando al testigo sin aplicación (4.15%) y a la dosis 30ppm (4.09 %).

5. La rentabilidad que satisface al agricultor respecto al testigo sin aplicación, fue alcanzada con ABA aplicado con las dosis 30 y 60 ppm: 928 y 1581 dólares por hectárea, respectivamente.

6. En longitud y diámetro de granos no se encontró diferencia significativa en relación al testigo sin aplicación con promedio de (10.15), con la dosis de 30 y 60 ppm se obtuvo promedios de (10.16 y 10.11) respectivamente.

Segundo Ensayo – Mochumi: Variedad IR43

1. Para las variables altura de planta, longitud de panícula, numero de granos por panícula (Excepto que si hubo efecto en granos vanos) y numero de panículas por metro cuadrado el ácido abscísico no tuvo efecto.
2. En el peso de 1000 granos no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, pero con la aplicación de ABA en la dosis 60 ppm el peso fue ligeramente mayor.
3. El ácido abscísico, incrementó significativamente el rendimiento en comparación con el Testigo sin aplicación (8912 kg/ha), dicho rendimiento fue mayor con la aplicación de la dosis 60 ppm (11540 kg/ha) respecto a 30 ppm (10492 kg/ha), en relación al testigo sin aplicación, este rendimiento significó un incremento de 29.49% y 17.73% respectivamente.
4. Respecto a calidad molinera, en el rendimiento de pila no se halló diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo, hubo tendencia a un mayor rendimiento con la aplicación de ABA en la dosis 60 ppm (71.72 %) sobre el testigo sin aplicación (70.05 %) y con la dosis de 30 ppm (71.57 %).

Tendencia similar, se encontró para **granos enteros**. S-ABA, aumentó ligeramente el porcentaje de granos enteros con 60 ppm (63.91 %) superando al testigo sin aplicación (61.05 %) y con dosis 30 ppm (63.33 %).

En porcentaje de **granos quebrados**, hubo tendencia a lograr un menor porcentaje de ellos con S-ABA 60 ppm (7.81%) superando al Testigo sin aplicación (9.87%) y la dosis 30 ppm (8.24 %).

5. La rentabilidad que satisface al agricultor respecto al testigo sin aplicación, fue alcanzada con ABA aplicado con las dosis 30 y 60 ppm: 926 y 1557 dólares por hectárea, respectivamente.
6. En longitud y diámetro de granos no se encontró diferencia significativa en relación al testigo sin aplicación, con promedio en longitud y diámetro de (9.59 y 2.14) respectivamente.

Tercer Ensayo – Chongoyape: Variedad Mallares

1. Para las variables altura de planta, longitud de panícula, numero de granos por panícula (Excepto que si hubo efecto en granos vanos) y numero de panículas por metro cuadrado el ácido abscísico no tuvo efecto.
2. En el peso de 1000 granos no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, pero con la aplicación de ABA en la dosis 60 ppm el peso fue ligeramente mayor.
3. El ácido abscísico, no incrementó significativamente el rendimiento del grano de arroz, en comparación con el Testigo sin aplicación (8 859 kg/ha). Pero el rendimiento fue mayor con la dosis 60 ppm (10 021 kg/ha) y 30 ppm (9 912 kg/ha), respecto al Testigo sin aplicación, este rendimiento significó un incremento de 13.11% y 11.88% respectivamente.
4. Respecto a la calidad molinera, en el rendimiento de pila no se halló diferencia significativa entre los Tratamientos. Sin embargo, hubo tendencia a un ligero aumento del rendimiento con la aplicación de ABA 60 ppm (72.68 %) sobre el testigo sin aplicación (72.42 %).

Tendencia similar, se encontró para **granos enteros**. S-ABA, aumentó ligeramente el porcentaje de granos enteros con 60 ppm (64.39 %) superando al Testigo sin aplicación (63.69 %).

En porcentaje de **granos quebrados**, hubo tendencia a lograr un menor porcentaje de ellos con S-ABA 60 ppm (8.29%) superando al Testigo sin aplicación (8.73%).

5. La rentabilidad que satisface al agricultor respecto al testigo sin aplicación, fue alcanzada con ABA aplicado con las dosis 30 y 60 ppm: 598 y 648 dólares por hectárea, respectivamente.
6. En longitud y diámetro de granos no se encontró diferencia significativa en relación al testigo sin aplicación.

CONCLUSIÓN GENERAL

1. En cuanto al rendimiento de grano, el ácido abscísico tuvo efecto positivo con la dosis más alta (60 ppm), en el primer ensayo instalado en Chiclayo (11917 kg/ha) y segundo ensayo en Mochumi (11540 kg/ha) con incrementos de 28,83% y 29,49% respectivamente. Sin embargo, en el tercer ensayo instalado en Chongoyape (10021 kg/ha) no se observó rendimiento significativo, es decir el ABA tuvo mayor efecto sobre las variedades tinajones y Nir (IR43), probablemente sea por las características agronómicas propias de la variedad o por otros factores. Cabe mencionar que los tres ensayos se instalaron en diferentes condiciones geográficas, agroclimáticas y edáficas.

2. Respecto a calidad molinera, en el rendimiento de pila, no se halló diferencia significativa entre los Tratamientos en ninguno de los tres ensayos. Sin embargo, hubo un ligero aumento del rendimiento con la aplicación de 60 ppm, tendencia similar se encontró en granos enteros y granos quebrados.

VII. RECOMENDACIONES

- Para lograr el mayor rendimiento de grano, mejor calidad molinera y mayor rentabilidad se recomienda la aplicación de ABA con una aplicación al inicio de llenado de grano, con la dosis 60 ppm (g/200 Litros (60 ppm).
- Realizar ensayos en condiciones de estrés hídrico para promover la investigación más detallada del ácido abscísico.
- Se debe Promover la demostración de los resultados a través de la instalación de parcelas demostrativas en campo de arroz, con la dosis 60 ppm y días de campo con agricultores y dar a conocer a los estudiantes para un mayor interés de investigación.
- Realizar ensayos en diferentes lugares del Perú donde se produzca arroz con diferentes condiciones climáticas, edáficas, etc, para seguir promoviendo su investigación ya que es una hormona de anti estrés hídrico, sería bien utilizada a futuro debido a la escasez de agua que existe hoy en día.
- La cantidad de agua, usada en la aplicación de ABA, no debe ser menor de 200 L/ha, debido a que se requiere de una buena cobertura del follaje, para asegurar su mayor efecto.

VIII. REFERENCIAS

- Biswas, A., y Mondal, K. (1985). Regulation by cinetin and abscisic acid of correlative senescence in relation to grain maturation, source-sink relationship and rice yield (*Oryza sativa* L.). *International journal of plant production*. Springer.138(1) pp.
- Ali Raza, G., Asghari, B., Najeeb, U., Hakim, K., Muhammad, J. y Timothy J. (2013). Exogenous abscisic acid(ABA) and silicon (Si) promote salinity tolerance by reducing sodium (Na⁺) transport and bypass flow in rice (*Oryza sativa indica*). *Australian Journal of Crop Science*, 7(9), 1219-1226.
- Ahmadi, A. y Baker, D. (1999). Efectos del ácido abscísico (ABA) en los procesos de llenado de granos en trigo. *Plant Growth Regulation*, 28(3), 187-197.
- Bruzzzone, C. (2011). Manejo integrado en producción y sanidad de arroz Piura: Guía técnica para el manejo del cultivo de arroz. En línea 26 de marzo de 2018.40 pp.
- Cutipa, J. (2013). Ácido abscísico y etefphon en la coloración de uva de mesa cv. ‘red globe’ en la zona alta valle – Ica. Arequipa-UNAS (Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa.
- Chen, Chao-Wen & Yang, Yun-Wei & Lur, Huu-Sheng & Tsay, Yeou-Guang & Chang y Men-Chi. (2006). A Novel Function of Abscicic Acid in the Regulation of Rice (*Oryza sativa* L.) Root Growth and Development. *Plant & cell physiology*. 47(1), 1-13 pp.
- Egoavil, C. (2016). Fitorreguladores aplicados a la semilla de arroz (*Oryza sativa* l.) para mejorar el vigor de plántulas en el almácigo (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Mauricia, G. (2010). Efecto de ácido abscísico y giberelinas A3 sobre la anatomía de tejidos vasculares y la expresión génica de transportadores de azúcares en plantas de vid (*Vitis vinifera* L). Tesis para título de doctorado - Argentina.171 pp.
- Ministerio De Agricultura. (2014). Estadística Agraria Mensual. Lima, Perú.198p.
- Paris, M. (2015). Efecto de la aplicación foliar de citoquininas sobre el macollamiento y enraizamiento de plantas de arroz. Guayaquil-Ecuador.62p.
- Pincioli, M. (2010). Proteínas del arroz propiedades y funciones estructurales. Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA). Buenos Aires.

- Romero, C. (2016). Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) (Tesis de pregrado). Babahoyo - Los Ríos – Ecuador.
- Tsukaguchi, T., Tanaka, R., Inoue, H. Y Nakagawa, H. (2018). Efectos de la alta temperatura y el sombreado sobre el contenido de ácido abscísico de grano y el patrón de relleno de grano en arroz (*Oryza sativa* L.). *Plant Production Science*, 21(4), 407-412 pp.
- Villalobos, L. (2011). Ácido Abscísico: Importante modulador de la Ruta Fenilpropanoide en bayas de vid cv. Carménère. Tesis presentada a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Weaver, R. (1976). Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, México.
- Zaés, A. (2010). La inactivación combinada de PP2Cs como herramienta biotecnológica para incrementar la tolerancia en sequía a plantas (Tesis Doctorado). Valencia.

IX. ANEXOS

9.1. Condiciones Climáticas: Fueron tomadas a modo general antes de instalar los ensayos:

Tabla 39. Temperaturas (°C) Máxima, Mínima, Media; Humedad Relativa (%) y precipitación registradas en la Empresa “Semillas Zuñiga EIRL” en el fundo Zuñigas. Culpon. Febrero 2018. Primer ensayo.

Temperatura (C°)			Humedad Relativa (%)	Precipitacion (mm/m2)
Maxima	Minima	Media		
29.80	20.50	24.20	72.60	0.05

Tabla 40. Temperaturas (°C) Máxima, Mínima, Media; Humedad Relativa (%) y precipitación registradas en la Empresa “Fundo Becerra “en la parcela Punto 4. Mochumi. Marzo 2018. Segundo ensayo.

Temperatura (C°)			Humedad Relativa (%)	Precipitacion (mm/m2)
Maxima	Minima	Media		
28.80	19.40	22.80	72.90	0.07

Tabla 41. Temperaturas (°C) Máxima, Mínima, Media; Humedad Relativa (%) y precipitación registradas en la Empresa “Agro Inversiones Vallesol SAC “en el Fundo Sixto Corrales. Chongoyape. Marzo 2018. Tercer ensayo.

Temperatura (C°)			Humedad Relativa (%)	Precipitacion (mm/m2)
Maxima	Minima	Media		
28.80	19.40	22.80	72.90	0.07

1.5
2
2
2
2
3
3
2
3
2

22.5

1.5
2
2
2
2
2
3

3
2
3
2

22.5

Primer ensayo – José Leonardo Ortiz

PP = Precipitación Pluvial (milímetros = mm)

* Fecha de aplicación: 26 de marzo (única aplicación) del 2018.

Hora de inicio de las aplicaciones: 6.30 am

Hora de término de las aplicaciones: 8.00 am

Fuente: <https://www.tutiempo.net/clima/06-2018/ws-845010.html>.

Segundo ensayo - Mochumi

PP = Precipitación Pluvial (milímetros = mm).

* Fecha de aplicación: 16 de abril (única aplicación) del 2018.

Hora de inicio de las aplicaciones: 6.30 am

Hora de término de las aplicaciones: 8.00 am

Fuente: <https://www.tut tiempo.net/clima/06-2018/ws-845010.html>.

Tercer ensayo - Chongoyape

PP = Precipitación Pluvial (milímetros = mm).

* Fecha de aplicación: 13 de abril (única aplicación) del 2018.

Hora de inicio de las aplicaciones: 6.30 am

Hora de término de las aplicaciones: 8.00 am

Fuente: <https://www.tut tiempo.net/clima/06-2018/ws-845010.html>.

9.2. Datos edafológicos

Tabla 42. Primer ensayo

a) Textura	Franco
b) pH	6.10
c) Materia orgánica	0.89
d) Condiciones de humedad	Inundación
e) Temperatura	26.7

Tabla 43. Segundo ensayo

a) Textura	Franco
b) pH	6.02
c) Materia orgánica	0.79
d) Condiciones de humedad	Inundación
e) Temperatura	25.8

Tabla 44. Tercer ensayo

a) Textura	Franco
b) pH	6.05
c) Materia orgánica	0.95
d) Condiciones de humedad	Inundación
e) Temperatura	26.22

9.3 Análisis de variancia

Primer Ensayo

8.3.1. Altura de planta

Tabla 42. Análisis de varianza para la altura de la planta de arroz (cm), a los 0 días antes de la aplicación de S-ABA en tres dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	4.82	2.41	2.28 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	4.94	2.47	2.34 NS	6.94	18.00
Error	4	4.23	1.06			
Total	8	13.99				

$$CV = 1.20 \%$$

$$DLS 0.05 = 2.3305$$

$$X = 85.8$$

Tabla 43. Análisis de varianza para la altura de la planta de arroz (cm), a los 7 días después de la aplicación de S-ABA en tres dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	5.79	2.90	4.26 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	5.87	2.93	4.31NS	6.94	18.00
Error	4	2.72	0.68			
Total	8	14.38				

$$CV = 0.95\%$$

$$DLS 0.05 = 1.86963$$

$$X = 87.13$$

Tabla 44. Análisis de varianza para la altura de la planta de arroz (cm), a los 14 días después de la aplicación de S-ABA en tres dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	4.81	2.40	5.27 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	5.63	2.82	6.17 NS	6.94	18.00
Error	4	1.82	0.46			
Total	8	12.26				

$$CV = 0.77 \%$$

$$DLS 0.05 = 1.53124$$

$$X = 87.55$$

Tabla 45. Análisis de varianza para la altura de la planta de arroz (cm), a los 21 días después de la aplicación de S-ABA en tres dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	5.36	2.68	6.23 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	4.56	2.28	5.30 NS	6.94	18.00
Error	4	1.72	0.43			
Total	8	11.64				

CV = 0.75 %

DLS 0.05 = 1.48720

X= 87.91

9.3.2. Longitud de panícula

Tabla 46. Análisis de varianza para longitud de panícula de arroz (cm), antes de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.41	0.20	1.13 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	1.27	0.63	3.52 NS	6.94	18.00
Error	4	0.72	0.18			
Total	8	2.39				

CV = 1.86 %

$$DLS\ 0.05 = 0.96079$$

$$X = 22.75$$

Tabla 47. Análisis de varianza para longitud de panícula de arroz (cm), después de 7 días de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.35	0.17	1.35 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.66	0.33	2.56 NS	6.94	18.00
Error	4	0.52	0.13			
Total	8	1.52				

$$CV = 1.55 \%$$

$$DLS\ 0.05 = 0.81346$$

$$X = 23.21$$

Tabla 48. Análisis de varianza para longitud de panícula de arroz (cm), después de 14 días de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.18	0.09	0.95 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.42	0.21	2.25 NS	6.94	18.00
Error	4	0.37	0.09			
Total	8	0.97				

$$CV = 1.30 \%$$

$$DLS\ 0.05 = 0.69380$$

$$X = 23.46$$

Tabla 49. Análisis de varianza para longitud de panícula de arroz (cm), después de 21 días de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.14	0.07	0.87 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.38	0.19	2.33 NS	6.94	18.00
Error	4	0.33	0.08			
Total	8	0.85				

CV = 1.21%

DLS 0.05 = 0.64848

X= 23.60

9.3.3. Numero de panículas por m²

Tabla 50. Análisis de varianza para número de panícula de arroz por m², después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	75.26	37.63	2.06 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	40.57	20.28	1.11 NS	6.94	18.00
Error	4	73.06	18.26			
Total	8	188.89				

CV = 1.26 %

DLS 0.05 = 13.56349

X= 340.11

8.3.4. Numero de granos por panícula

Tabla 51. Análisis de varianza para número de granos llenos por panícula de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	236.98	118.49	1.46 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	135.60	67.80	0.83 NS	6.94	18.00
Error	4	325.46	81.36			
Total	8	698.04				

CV = 5.60 %

DLS 0.05 = 20.44846

X= 161.02

Tabla 52. Análisis de varianza para número de granos vanos por panícula de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	30.01	15.00	5.82 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	180.25	90.12	34.98 NS	6.94	18.00
Error	4	10.31	2.58			
Total	8	220.56				

CV = 17.58 %

DLS 0.05 = 3.63892

X= 9.13

Tabla 53. Análisis de varianza para el total de granos por panícula de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	391.70	195.85	2.02 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	6.89	3.44	0.04 NS	6.94	18.00
Error	4	387.74	96.93			
Total	8	786.32				

CV = 5.79 %

DLS 0.05 = 22.31940

X= 170.15

9.3.5. Peso de 1000 granos

Tabla 54. Análisis de varianza para el peso de 1000 granos de arroz (g), después se la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	1.664	0.832	5.568 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.783	0.391	2.619 NS	6.94	18.00
Error	4	0.598	0.149			
Total	8	3.044				

CV=1.35%

DLS 0.05= 0.876

X=28.68

9.3.6. Porcentaje de granos vanos

Primer ensayo

Tabla 55. Análisis de varianza para el porcentaje de granos vanos arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	1.869	0.934	2.638 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	30.909	15.454	43.632 **	6.94	18.00
Error	4	1.417	0.354			
Total	8	34.194				

CV=6.99%

DLS 0.05=1.349

X= 8.51

9.3.7. Rendimiento de grano

Tabla 56. Análisis de varianza para el rendimiento de granos de arroz (Kg/ha), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	3385416.667	1692708.333	8.904 *	6.94	18.00
Tratamientos	2	10791666.667	5395833.333	28.384 **	6.94	18.00
Error	4	760416.667	190104.167			
Total	8	14937500.000				

CV=4.09%

DLS 0.05= 988.415

X= 10667.00

9.3.8. Rendimiento de pila

Tabla 57. Análisis de varianza para el rendimiento de pila de granos de arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.003	0.002	0.021 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.902	0.451	6.252 NS	6.94	18.00
Error	4	0.289	0.072			
Total	8	1.194				

CV=0.37%

DLS 0.05=0.609

X=71.64

9.3.9. Porcentaje granos enteros

Tabla 58. Análisis de varianza para el porcentaje de granos enteros de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.046	0.023	0.102 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	2.768	1.384	6.141 NS	6.94	18.00
Error	4	0.901	0.225			
Total	8	3.715				

CV=0.70%

DLS 0.05= 1.076

X= 67.72

8.3.10. Porcentaje granos quebrados

Tabla 59. Análisis de varianza para el porcentaje de granos quebrados de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.047	0.023	0.391 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.677	0.339	5.655 NS	6.94	18.00
Error	4	0.239	0.060			
Total	8	0.963				

CV=6.23%

DLS 0.05= 0.555

X= 3.93

9.3.11. Longitud y diámetro de grano

Tabla 60. Análisis de varianza para longitud de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Septiembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.01	0.01	0.80 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.0041	0.002	0.31 NS	6.94	18.00
Error	4	0.03	0.01			
Total	8	0.04				

CV = 0.80 %

DLS 0.05 = 0.18349

X= 10.14

Tabla 61. Análisis de varianza para diámetro de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Septiembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.0036	0.0018	0.78 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.0026	0.0013	0.55 NS	6.94	18.00
Error	4	0.01	0.0023			
Total	8	0.02				

CV = 2.26 %

DLS 0.05 = 0.10895

X= 2.13

Segundo Ensayo

9.3.1. Altura de planta

Tabla 62. Análisis de varianza para la altura de la planta de arroz (cm), a los 0 días antes de la aplicación de S-ABA en tres dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	6.85	3.42	1.08 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	62.05	31.03	9.78 NS	6.94	18.00
Error	4	12.69	3.17			
Total	8	81.59				

CV = 2.04%

DLS 0.05 = 4.03754

X= 87.37

Tabla 63. Análisis de varianza para la altura de la planta de arroz (cm), a los 7 días después de la aplicación de S-ABA en tres dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	6.15	3.08	1.15 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	53.99	26.99	10.12 NS	6.94	18.00
Error	4	10.67	2.67			
Total	8	70.80				

CV = 1.84 %

DLS 0.05 = 3.70205

X= 88.58

Tabla 64. Análisis de varianza para la altura de la planta de arroz (cm), a los 14 días después de la aplicación de S-ABA en tres dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	6.29	3.15	1.37 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	55.61	27.81	12.12 NS	6.94	18.00
Error	4	9.18	2.29			
Total	8	71.09				

CV = 1.70 %

DLS 0.05 = 3.43413

X= 88.94

Tabla 65. Análisis de varianza para la altura de la planta de arroz (cm), a los 21 días después de la aplicación de S-ABA en tres dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	6.02	3.01	1.60 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	55.02	27.51	14.64 NS	6.94	18.00
Error	4	7.52	1.88			
Total	8	68.55				

CV = 1.53 %

DLS 0.05 = 3.10745

X= 89.31

9.3.2. Longitud de panícula

Tabla 66. Análisis de varianza para longitud de panícula de arroz (cm), antes de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.16	0.08	1.79 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.67	0.34	7.67 *	6.94	18.00
Error	4	0.18	0.04			
Total	8	1.00				

CV = 0.89 %

DLS 0.05 = 0.47423

X=23.44

Tabla 67. Análisis de varianza para longitud de panícula de arroz (cm), después de 7 días de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.16	0.08	2.37 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.42	0.21	6.42 NS	6.94	18.00
Error	4	0.13	0.03			
Total	8	0.71				

CV = 0.77 %

DLS 0.05 = 0.41188

X= 23.73

Tabla 68. Análisis de varianza para longitud de panícula de arroz (cm), después de 14 días de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.13	0.07	2.10 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.46	0.23	7.29 *	6.94	18.00
Error	4	0.13	0.03			
Total	8	0.71				

CV = 0.74 %

DLS 0.05 = 0.40103

X= 23.80

Tabla 69. Análisis de varianza para longitud de panícula de arroz (cm), después de 21 días de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.15	0.07	2.41 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.56	0.28	9.03 *	6.94	18.00
Error	4	0.12	0.03			
Total	8	0.83				

CV = 0.74 %

DLS 0.05 = 0.39857

X= 23.90

9.3.3. Numero de panículas por m²

Tabla 70. Análisis de varianza para número de panícula de arroz por m², después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	608.11	304.05	1.31 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	61.44	30.72	0.13 NS	6.94	18.00
Error	4	927.73	231.93			
Total	8	1597.28				

CV = 4.07%

DLS 0.05 = 28.82792

X= 374.07

9.3.4. Numero de granos por panícula

Tabla 71. Análisis de varianza para número de granos llenos por panícula de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	143.94	71.97	2.37 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	109.50	54.75	1.80 NS	6.94	18.00
Error	4	121.52	30.38			
Total	8	374.96				

CV = 3.31 %

DLS 0.05 = 12.49491

X= 166.62

Tabla 72. Análisis de varianza para número de granos vanos por panícula de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	5.56	2.78	0.20 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	142.02	71.01	5.16 NS	6.94	18.00
Error	4	55.04	13.76			
Total	8	202.62				

CV =26.02 %

DLS 0.05 = 8.40950

X= 14.26

Tabla 73. Análisis de varianza para número de granos en total por panícula de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	168.12	84.06	1.26 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	19.35	9.67	0.15 NS	6.94	18.00
Error	4	265.91	66.48			
Total	8	453.38				

CV = 4.51 %

DLS 0.05 = 18.48339

X= 180.88

9.3.5. Peso de 1000 granos

Tabla 74. Análisis de varianza para el peso de 1000 granos de arroz (g), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.218	0.109	0.766 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.062	0.031	0.218 NS	6.94	18.00
Error	4	0.569	0.142			
Total	8	0.849				

CV=1.33%

DLS 0.05= 0.855

X=28.41

9.3.6. Porcentaje de granos vanos

Tabla 75. Análisis de varianza para el porcentaje de granos vanos arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Lambayeque, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.960	0.480	0.728 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.997	0.499	0.757 NS	6.94	18.00
Error	4	2.636	0.659			
Total	8	4.594				

CV=8.34%

DLS 0.05=1.840

X= 9.74

9.3.7. Rendimiento de grano

Tabla 76. Análisis de varianza para el rendimiento de granos de arroz (Kg/ha), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	244924.222	122462.111	0.330 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	10501442.889	5250721.444	14.168 *	6.94	18.00
Error	4	1482385.778	370596.444			
Total	8	12228752.889				

CV=5.90%

DLS 0.05= 1380.047

X= 10315.00

9.3.8. Rendimiento de pila

Tabla 77. Análisis de varianza para el rendimiento de pila de granos de arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	2.562	1.281	5.163 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	2.751	1.376	5.544 NS	6.94	18.00
Error	4	0.992	0.248			
Total	8	6.306				

CV=0.70%

DLS 0.05=1.129

X=71.25

9.3.9. Porcentajes de granos enteros

Tabla 78. Análisis de varianza para el porcentaje de granos enteros de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	2.346	1.173	1.893 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	13.726	6.863	11.072 *	6.94	18.00
Error	4	2.479	0.620			
Total	8	18.552				

CV=1.25%

DLS 0.05= 1.785

X= 62.76

9.3.10. Porcentaje de granos quebrados

Tabla 79. Análisis de varianza para el porcentaje de granos quebrados de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.061	0.030	0.167 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	7.102	3.551	19.490 **	6.94	18.00
Error	4	0.729	0.182			
Total	8	7.892				

CV=4.94%

DLS 0.05= 0.968

X=8.64

9.3.11. Longitud y diámetro de grano

Tabla 80. Análisis de varianza para longitud de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Septiembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.01	0.0043	0.87 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.0043	0.0021	0.43 NS	6.94	18.00
Error	4	0.02	0.0049			
Total	8	0.03				

CV = 0.73 %

DLS 0.05 = 0.15926

X= 9.62

Tabla 81. Análisis de varianza para diámetro de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Septiembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.00073	0.00036	3.52 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.00024	0.00021	1.17 NS	6.94	18.00
Error	4	0.00041	0.00041			
Total	8	0.0014				

CV = 0.47 %

DLS 0.05 = 0.02304

X= 2.15

Tercer Ensayo

9.3.1. Altura de planta

Tabla 82. Análisis de varianza para la altura de la planta de arroz (cm), a los 0 días antes de la aplicación de S-ABA en tres dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	8.93	4.47	3.43 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.24	0.12	0.09 NS	6.94	18.00
Error	4	5.21	1.30			
Total	8	14.39				

CV = 1.26 %

DLS 0.05 = 2.58703

X= 90.52

Tabla 83. Análisis de varianza para la altura de la planta de arroz (cm), a los 7 días después de la aplicación de S-ABA en tres dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	3.92	1.96	1.77 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	1.05	0.52	0.47 NS	6.94	18.00
Error	4	4.42	1.11			
Total	8	9.39				

CV = 1.14 %

DLS 0.05 = 2.38334

X= 92.62

Tabla 84. Análisis de varianza para la altura de la planta de arroz (cm), a los 14 días después de la aplicación de S-ABA en tres dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	4.96	2.48	2.21 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	3.57	1.79	1.59 NS	6.94	18.00
Error	4	4.50	1.12			
Total	8	13.03				

CV = 1.11 %

DLS 0.05 = 2.40385

X= 95.16

9.3.2. Longitud de panícula

Tabla 85. Análisis de varianza para longitud de panícula de arroz (cm), antes de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.32	0.16	1.31 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	2.05	1.02	8.44 *	6.94	18.00
Error	4	0.49	0.12			
Total	8	2.85				

CV = 1.38 %

DLS 0.05 = 0.78947

X= 25.18

Tabla 86. Análisis de varianza para longitud de panícula de arroz (cm), después de 7 días de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.20	0.10	0.91 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.89	0.45	3.96 NS	6.94	18.00
Error	4	0.45	0.11			
Total	8	1.54				

CV = 1.29 %

DLS 0.05 = 0.75961

X= 26.04

Tabla 87. Análisis de varianza para longitud de panícula de arroz (cm), después de 14 días de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.29	0.15	1.21 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.71	0.36	2.95 NS	6.94	18.00
Error	4	0.48	0.12			
Total	8	1.49				

CV = 1.33 %

DLS 0.05 = 0.78811

X= 26.16

Tabla 88. Análisis de varianza para longitud de panícula de arroz (cm), después de 21 días de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.35	0.17	1.49 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.75	0.37	3.18 NS	6.94	18.00
Error	4	0.47	0.12			
Total	8	1.56				

CV = 1.30 %

DLS 0.05 = 0.77573

X= 26.26

9.3.3. Numero de panículas por m²

Tabla 89. Análisis de varianza para número de panícula de arroz por m², después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	158.78	79.39	1.91 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	45.34	22.67	0.55 NS	6.94	18.00
Error	4	166.12	41.53			
Total	8	370.25				

CV = 1.90 %

DLS 0.05 = 14.60933

X= 338.71

9.3.4. Numero de granos por panícula

Tabla 90. Análisis de varianza para número de granos llenos por panícula de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	18.02	9.01	0.85 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	100.34	50.17	4.74 NS	6.94	18.00
Error	4	42.38	10.59			
Total	8	160.73				

CV = 1.76 %

DLS 0.05 = 7.37874

X= 184.69

Tabla 91. Análisis de varianza para número de granos vanos por panícula de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.06	0.03	0.10 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	117.43	58.71	186.72 **	6.94	18.00
Error	4	1.26	0.31			
Total	8	118.75				

CV = 8.51 %

DLS 0.05 = 1.27120

X= 6.59

Tabla 92. Análisis de varianza para número de granos en total por panícula de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Abril, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	15.98	7.99	0.62 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	8.97	4.48	0.35 NS	6.94	18.00
Error	4	51.23	12.81			
Total	8	76.18				

CV = 1.87 %

DLS 0.05 = 8.11298

X= 191.28

8.3.5. Peso de 1000 granos

Tabla 93. Análisis de varianza para el peso de 1000 granos de arroz (g), después se la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.199	0.100	1.911 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.095	0.048	0.911 NS	6.94	18.00
Error	4	0.209	0.052			
Total	8	0.503				

CV=0.70%

DLS 0.05= 0.518

X=32.69

9.3.6. Porcentaje de granos vanos

Tabla 94. Análisis de varianza para el porcentaje de granos vanos arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.931	0.465	0.709 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	8.428	4.214	6.421 NS	6.94	18.00
Error	4	2.625	0.656			
Total	8	11.984				

CV=14.38%

DLS 0.05=1.837

X= 5.63

9.3.7. Rendimiento de grano

Tabla 95. Análisis de varianza para el rendimiento de granos de arroz (Kg/ha), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	149926.889	74963.444	0.328 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	2467981.556	1233990.778	5.391 NS	6.94	18.00
Error	4	915563.111	228890.778			
Total	8	3533471.556				

CV=4.99%

DLS 0.05= 1084.570

X= 9597.22

9.3.8. Rendimiento de pila

Tabla 96. Análisis de varianza para el rendimiento de pila de granos de arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.302	0.151	1.831 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.120	0.060	0.725 NS	6.94	18.00
Error	4	0.330	0.082			
Total	8	0.752				

CV=0.40%

DLS 0.05=0.651

X=72.58

9.3.9. Porcentaje de granos enteros

Tabla 97. Análisis de varianza para el porcentaje de granos enteros de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.057	0.028	0.429 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.840	0.420	6.365 NS	6.94	18.00
Error	4	0.264	0.066			
Total	8	1.161				

CV=0.40%

DLS 0.05= 0.582

X= 64.11

9.3.10. Porcentaje de granos quebrados

Tabla 98. Análisis de varianza para el porcentaje de granos quebrados de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.160	0.080	0.409 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.335	0.167	0.857 NS	6.94	18.00
Error	4	0.782	0.195			
Total	8	1.276				

CV=5.22%

DLS 0.05= 1.002

X=8.46

9.3.11. Longitud y diámetro de grano

Tercer ensayo

Tabla 99. Análisis de varianza para longitud de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Septiembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.02	0.01	5.60 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.01	0.01	3.62 NS	6.94	18.00
Error	4	0.01	0.0017			
Total	8	0.04				

CV = 0.38 %

DLS 0.05 = 0.09301

X= 10.76

Tabla 100. Análisis de varianza para diámetro de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Septiembre, 2018.

F.V.	GL	SC	CM	Fc SIGN	ft.05	ft.01
Repeticiones	2	0.00029	0.00014	0.49 NS	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.00062	0.00031	1.06 NS	6.94	18.00
Error	4	0.0012	0.00029			
Total	8	0.0021				

CV = 0.77 %

DLS 0.05 =0.03890

X= 2.23

Datos originales de campo

Tabla 101. Altura de planta de arroz antes y después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018. (n= 20 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplica ciones	Evaluaciones					
					Antes de la aplicación			Después de la aplicación		
					1ra (0 días antes) (26/03/18)			2da (7 días después) (02/04/18)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	87.21	85.67	83.49	88.58	87.07	85.21
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	84.99	85.45	84.89	86.37	86.74	85.62
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	86.73	87.84	85.91	88.19	89.24	87.16

Tratamientos	Dosis			Aplica	Evaluaciones					
					después de la aplicación			Después de la aplicación		
					3ra (14 días después) (09/04/18)			4ta (7 días después) (16/04/18)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	88.79	87.65	86.11	89.19	88.12	86.45
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	86.69	87.16	85.94	87.18	87.65	86.28
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	88.46	89.63	87.51	88.7	89.89	87.75

IG: Inicio de llenado de grano

Tabla 102. Altura de planta de arroz antes y después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018. (n= 20 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones					
					Antes de la aplicación			Después de la aplicación		
					1ra (0 días antes) (16/04/18)			2da (7 días después) (23/04/18)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	88.65	91.89	92.27	89.67	902.79	93.21
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	82.17	85.82	86.10	83.78	86.91	87.43
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	87.58	86.18	85.64	88.8	87.52	87.12

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones					
					Después de la aplicación			Después de la aplicación		
					3ra (14 días después) (30/04/18)			4ta (21 días después) (07/05/18)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	90.07	93.18	93.54	90.59	93.34	93.75
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	84.15	87.07	87.62	84.46	87.35	87.89
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	89.07	88.31	87.5	89.42	88.87	88.14

IG= inicio llenado grano

Tabla 103. Altura de planta de arroz antes y después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú.
Abril, 2018. (n= 20 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones					
					Antes de la aplicación			Después de la aplicación		
					1ra (0 días Antes) (13/04/18)			2da (7 días después) (20/04/18)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	89.55	90.09	92.62	91.55	92.92	93.5
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	90.87	88.25	92.09	93.22	91.25	94.59
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	91.05	89.61	90.56	92.65	91.52	92.39

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones					
					Después de la aplicación			Después de la aplicación		
					3ra (14 días después) (27/04/18)			4ta (21 días después) (04/05/18)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	94.12	95.22	95.55	94.17	95.31	95.68
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	95.81	94.14	98.07	96.16	94.83	98.23
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	94.7	93.9	94.9	94.88	93.95	95.14

IG= inicio llenado grano

Tabla 104. Longitud de panícula de arroz antes y después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Abril, 2018. (n= 20 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones					
					Antes de la aplicación			Después de la aplicación		
					1ra (0 días antes)			2da (7 días después)		
					(26/03/18)			(02/04/18)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	23.49	22.81	23.25	23.78	23.27	23.58
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	22.09	21.94	22.78	22.87	22.53	23.24
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	23.36	22.66	22.41	23.74	23.15	22.77

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones					
					Después de la aplicación			Después de la aplicación		
					3ra (14 días después)			4ta (21 días después)		
					(09/04/18)			(16/04/18)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	23.90	23.52	23.67	23.95	23.70	23.79
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	23.07	22.91	23.54	23.25	23.05	23.67
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	23.91	23.42	23.2	24.05	23.58	23.38

IG= inicio llenado grano

Tabla 105. Longitud de panícula de arroz antes y después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Abril, 2018. (n= 20 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones					
					Antes de la aplicación			Después de la aplicación		
					1ra (0 días Antes)			2da (7 días después)		
					(16/04/18)			(23/04/18)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	23.83	24.03	23.51	24.01	24.26	23.78
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	23.33	23.26	22.78	23.74	23.57	23.17
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	23.32	23.42	23.49	23.64	23.70	23.68

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones					
					Después de la aplicación			Después de la aplicación		
					3ra (14 días después)			4ta (21 días después)		
					(30/04/18)			(07/05/18)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	24.07	24.36	23.87	24.19	24.54	24.00
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	23.76	23.65	23.27	23.83	23.74	23.38
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	23.69	23.75	23.76	23.75	23.88	23.84

IG= inicio llenado grano

Tabla 106. Numero de panículas por m2 después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Chiclayo, La Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 5m2 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones		
					Después de la aplicación		
					Única evaluación		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	342.00	344.00	337.80
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	326.60	321.60	334.40
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	348.60	335.00	342.20

Tabla 107. Numero de panículas por m2 después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Mochumi, La Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 5m2 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones		
					Después de la aplicación		
					Única evaluación		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	381.20	383.60	367.00
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	358.40	401.60	362.20
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	393.00	397.00	362.60

Tabla 108. Numero de panículas por m2 después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Mochumi, La Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 5m2 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones		
					Después de la aplicación		
					Única evaluación		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	337.00	345.80	342.60
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	340.60	337.20	331.80
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	336.20	349.6	327.60

IG= inicio llenado grano

Tabla 109. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Chiclayo, La Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 10 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones								
					Granos llenos			Granos vanos			Total de granos		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	151.8	159.3	155.5	13.4	13.9	18.9	165.2	173.2	174.4
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	150.9	158.6	182.0	6.00	4.00	10.3	156.9	162.6	192.3
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	161.3	165.6	164.2	5.50	4.40	5.80	166.8	170.0	170.0

IG= inicio llenado grano

Tabla 110. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Mochumi, La Lambayeque, Perú. Abril, 2018 (n= 10 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Evaluaciones								
					Granos llenos			Granos vanos			Total de granos		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	167.7	159.6	158.1	25.4	17.7	16.3	193.1	177.3	174.4
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	170.9	161.7	177.2	10.2	14.2	12.4	181.1	175.9	189.6
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	167.4	161.8	175.2	10.5	9.3	12.3	177.9	171.1	187.5

IG= inicio llenado grano

Tabla 111. Numero de granos por panícula después de la aplicación en dos dosis de S-ABA. Chongoyape, La Lambayeque, Perú.
Abril, 2018 (n= 10 / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicación	Evaluaciones								
					Granos llenos			Granos vanos			Total de granos		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	175.8	182.7	181.6	11.7	11.1	12.2	187.5	193.8	193.8
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	188.7	185.2	189.2	4.9	4.3	4.4	193.6	189.5	193.6
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	183.7	190.2	185.1	3.5	4.1	3.1	187.2	194.3	188.2

IG= inicio llenado grano

Tabla 112. Peso de 1000 granos de arroz (g) después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú.
Noviembre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Peso de 1000 granos (g)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	28.50	28.16	28.13
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	29.93	28.60	28.09
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	29.40	28.69	28.62

IG= inicio llenado grano

Tabla 113. Peso de 1000 granos de arroz (g) después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Peso de 1000 granos (g)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	27.78	28.53	28.66
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	28.17	28.26	28.70
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	28.61	28.76	28.19

IG= inicio llenado grano

Tabla 114. Peso de 1000 granos de arroz (g) después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Peso de 1000 granos (g)		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	32.52	32.66	32.56
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	32.65	32.53	32.86
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	32.45	32.77	33.27

IG= inicio llenado grano

Tabla 115. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Granos vanos		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	10.19	10.95	12.11
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	6.69	8.15	8.10
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	6.88	6.63	6.88

IG= inicio llenado grano

Tabla 116. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Granos vanos		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	10.56	10.03	10.01
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	8.75	9.76	10.20
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	9.91	8.21	10.19

IG= inicio llenado grano

Tabla 117. Porcentaje de granos vanos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Granos vanos		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	7.29	6.17	6.29
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	5.46	7.21	5.38
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	4.96	4.08	3.88

Tabla 118. Rendimiento de granos arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	kg/ha		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	10000	7875	9875
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	11375	10375	10750
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	12500	11250	12000

IG= inicio llenado grano

Tabla 119. Rendimiento de granos arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú.
Noviembre, 2018

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	kg/ha		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	9415	8757	8565
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	10564	10746	10168
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	10685	12138	11798

Tabla 120. Rendimiento de granos arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú.
Noviembre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	kg/ha		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	8560	8456	9562
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	9890	10056	9789
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	10452	9760	9850

IG= inicio llenado grano

Tabla 121. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chiclayo, Lambayeque, Perú.
Noviembre, 2018. (8 muestras / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Rendimiento de pila			Granos enteros			Granos quebrados		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	71.08	71.44	71.11	66.86	67.41	66.91	4.21	4.03	4.20
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	71.94	71.44	71.94	67.89	67.09	68.06	4.05	4.35	3.88
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	71.94	72.11	71.81	68.71	68.49	68.05	3.23	3.63	3.76

IG= inicio llenado grano

Tabla 122. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Mochumi, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018. (8 muestras / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Rendimiento de pila			Granos enteros			Granos quebrados		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	70.13	69.78	71.53	60.50	61.01	61.64	9.63	10.10	9.89
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	70.75	71.35	72.60	62.06	63.03	64.89	8.69	8.33	7.71
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	71.55	71.73	71.89	64.06	63.89	63.79	7.49	7.84	8.10

IG= inicio llenado grano

Tabla 123. Calidad molinera de granos de arroz (%), después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018. (8 muestras / repetición).

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Rendimiento de pila			Granos enteros			Granos quebrados		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	72.95	72.26	72.04	63.63	63.53	63.91	9.33	8.74	8.13
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	72.64	72.41	72.86	64.15	64.39	64.25	8.49	8.03	8.61
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	72.88	72.48	72.68	64.74	64.09	64.35	8.14	8.39	8.33

Tabla 124. Longitud y diámetro de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Longitud de granos			Diámetro de granos		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	10.27	10.01	10.17	2.11	2.10	2.12
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	10.18	10.17	10.11	2.12	2.12	2.13
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	10.10	10.12	10.10	2.24	2.12	2.09

IG= inicio llenado grano

Tabla 125. Longitud y diámetro de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Mochumi, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Longitud de granos			Diámetro de granos		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	9.59	9.51	9.67	2.14	2.15	2.16
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	9.71	9.56	9.62	2.15	2.12	2.15
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	9.59	9.67	9.67	2.16	2.14	2.16

Tabla 126. Longitud y diámetro de granos de arroz, después de la aplicación de S-ABA en dos dosis. Datos originales. Chongoyape, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.

Tratamientos	Dosis			Aplicaciones	Longitud de granos			Diámetro de granos		
	ppm	g/200 Litros	g/ha		I	II	III	I	II	III
1. Testigo sin aplicación	0	0	0	-	10.68	10.84	10.76	2.24	2.22	2.20
2. S-ABA	30	30	30	1 (IG)	10.77	10.80	10.86	2.23	2.25	2.24
3. S-ABA	60	60	60	1 (IG)	10.65	10.78	10.73	2.21	2.24	2.23

IG= inicio llenado grano



a) Añublo de la vaina: *Rhizoctonia solani*



b) Pudrición de la vaina: *Sarocladium oryzae*



c) Añublo bacteriano de la panícula: *Burkholderia glumae*



Figura 66. Síntomas de las enfermedades presentes en el ensayo. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.



a) Añublo de la vaina: *Rhizoctonia solani*



b) Pudrición de la vaina: *Sarocladium oryzae*

Figura 67. Síntomas de las enfermedades presentes en el ensayo. Mochumi, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.



a) Añublo de la vaina: *Rhizoctonia solani*



b) Pudrición de la vaina: *Sarocladium oryzae*

Figura 68. Síntomas de las enfermedades presentes en el ensayo. Chiclayo, Lambayeque, Perú. Noviembre, 2018.