

**República Dominicana
Universidad Tecnológica del Cibao Oriental
Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales
Escuela de Agropecuaria**



**Trabajo de Grado para Optar por el Título de Ingeniero Agrónomo, Mención
Producción Agrícola**

Título:

**COMPORTAMIENTO DE LAS POBLACIONES DE GRAMÍNEAS Y
PRODUCTIVIDAD DE DOS VARIEDADES DE ARROZ A LA APLICACIÓN
DE TRES HERBICIDAS.**

Sustentado por:

José Alberto González Olmos
Julio Morales De Jesús

Asesor:

Jaime Arismendi Acosta Padilla

Cotuí, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana
Año Académico 2020

Título:

**COMPORTAMIENTO DE LAS POBLACIONES DE GRAMÍNEAS Y
PRODUCTIVIDAD DE DOS VARIEDADES DE ARROZ A LA APLICACIÓN
DE TRES HERBICIDAS.**

Hoja de Evaluación

Comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas.

Por:

José Alberto González Olmos y Julio Morales de Jesús

Trabajo de Grado sometido a la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO). Como requisito parcial para obtener el título de ingeniero Agrónomo, mención Producción Agrícola.

Jaime Arismendi Acosta Padilla
Profesor asesor

Dra. Glenney López Rodríguez
Miembro de Comité Evaluador

Ing. Leocadia Sánchez Martínez
Miembro de Comité Evaluador

Licda. Bélgica Lazala Calderón
Miembro de Comité Evaluador

Lic. Sigfredo A. Rodríguez González
Director Escuela de Agropecuaria

Ing. Juan Antonio Graciano Domínguez
Decano de la Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales

Calificación_____

Cotuí, Prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana
Octubre, 2020

República Dominicana
Universidad Tecnológica del Cibao Oriental
Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales
Escuela de Agropecuaria



Declaración de Autoría

Fecha	24	Octubre	2020
Nombres y apellidos de los sustentantes	José Alberto González Olmos y Julio Morales De Jesús		
Programa	Ingeniero Agrónomo, mención Producción Agrícola.		
Título del trabajo de investigación de grado	Comportamiento de las Poblaciones de Gramíneas y Productividad de dos Variedades de Arroz a la aplicación de tres Herbicidas		
Modalidad	Tesis		
Declaración del Autor La presente Tesis es un Trabajo de Investigación de Grado original y no es el resultado de un trabajo en colaboración con otros, excepto cuando así está citado explícitamente en el texto. No ha sido ni enviado ni sometido a evaluación para la obtención de otro grado o diploma que no sea el presente.			
Teléfono de contacto (fijo / móvil)		829-515-0563 y 829-854-9963	
E-mail			

Contenido

Hoja de Evaluación	ii
Declaración de Autoría	iii
Índice de Cuadros	vi
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Anexos.....	ix
Agradecimientos	xii
Dedicatorias	xiii
Dedicatorias	xiv
Resumen.....	xv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1 Planteamiento del problema	17
1.2 Justificación.....	19
1.3 Objetivos.....	20
1.3.1 Objetivo general	20
1.3.2 Objetivos específicos	20
1.4 Hipótesis.....	21
CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA	22
2.1 Generalidades del arroz	22
2.2.1. Exigencias edáficas y climáticas	23
2.2.2 Prácticas de manejo del cultivo	25
2.2.3 Variedades de arroz	27
2.1.4 Valor comercial del arroz.....	28
2.2 Malezas gramíneas en arroz	30
2.2.1 Efectos de las gramíneas sobre el cultivo de arroz	31
2.3 Comportamiento de las poblaciones de malezas en arroz.....	33
2.4 Control de malezas en arroz	36
2.4.1 Control químico de malezas	38
2.5 Rentabilidad de aplicar herbicidas en el control de malezas en arroz.....	41
2.6 Comportamiento de la producción de arroz y sus componentes.....	42
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	44
3.1 Ubicación del ensayo experimental.....	44
3.2 Establecimiento e instalación del ensayo y diseño experimental.....	45
3.3 Tratamientos.....	46

3.4 Manejo del experimento.....	48
3.5 Variables evaluadas.....	50
3.6 Análisis estadístico.....	54
2.6.1 Modelo estadístico.....	54
CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	55
4.1 Comportamiento de las poblaciones de malezas.....	55
4.2 Rendimientos y sus componentes	58
4.2.1 Rendimiento en kg/10m ²	58
4.2.2 Peso de la panícula	60
4.2.3 Número de granos por panícula.....	62
4.2.4 Peso de 1000 granos	64
4.3 Rentabilidad Económica de aplicación de Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof- butyl.....	67
4.3.1 Beneficio bruto (BB).	67
4.3.2 Beneficios netos (BN).	68
4.3.3 Relación Beneficio / costo (B/C).....	68
4.3.4 Análisis de dominancia y tasa de retorno marginal (TMR).....	69
4.4 Conclusiones	71
4.5 Recomendaciones.....	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS	75

Índice de Cuadros

Cuadro	Descripción	Pág.
3.1	Resultados del análisis de suelo de la finca del señor Juan Tavares en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	45
3.2	Medidas y valores para establecer el ensayo sobre comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	46
3.3	Tratamientos utilizados en el experimento comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas, distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	47
4.1	Comportamiento de la población de maleza <i>Leptochloa filiformis</i> (flor mora) en el experimento comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas, distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	56
4.2	Comportamiento de la población de maleza <i>Echinochloa crus-galli</i> en el experimento comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas, distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	56
4.3	Separación de medias de Tukey al 5% para el rendimiento en kg/10 m ² del arroz de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	60
4.4	Separación de medias de Tukey al 5% para el peso de 10 panículas en gr del arroz de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	62
4.5	Separación de medias de Tukey al 5% para el número de granos por panículas del arroz de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua para los tratamientos: testigo (cero aplicación de herbicida), los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, Municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	64
4.6	Separación de medias de Tukey al 5% para el peso de los granos de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua para los tratamientos: testigo (cero aplicación de herbicida), los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, Municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	66
4.7	Comportamiento de la tasa de retorno marginal (TMR) para las variedades Jaragua y Juma 67 a la aplicación de herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	69

Índice de Figuras

Figura	Descripción	Pág.
3.1	Ubicación de la finca del señor Juan Tavares en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	44
3.2	Distribución de tratamiento en el ensayo ubicado en la finca del señor Juan Tavares en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	46
4.1	Comportamiento del rendimiento en kg/10 m ² de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua para los tratamientos: testigo (cero aplicación de herbicida), los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, Municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2019.	59
4.2	Comportamiento del peso de las panículas de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua para los tratamientos: testigo (cero aplicación de herbicida), los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, Municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2019.	59
4.3	Comportamiento del peso de las panículas de las variedades de arroz Jaragua en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	61
4.4	Comportamiento del peso de las panículas de las variedades de arroz Juma 67 en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	61
4.5	Separación de medias de Tukey al 5% para el peso de 10 panículas en gr del arroz de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	63
4.6	Comportamiento del número de granos por panícula de las variedades de arroz Jaragua en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	53
4.7	Comportamiento del número de granos por panícula de la variedad de arroz Juma 67 en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	65
4.8	Comportamiento del peso promedio de 1000 granos de la variedad de arroz Jaragua en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	55

Figura	Descripción	Pág.
4.9	Comportamiento del peso promedio de 1000 granos de la variedad de arroz Juma 67 en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	67
4.10	Comportamiento del beneficio neto (BN) de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 para el testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	68
4.11	Comportamiento de la relación beneficios/costos de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 para el testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.	69

Índice de Anexos

Anexos	Descripción	Pág.
1	Resultados de Laboratorio sobre el análisis de suelo donde se montó el ensayo, comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	76
2	Plan de actividades del manejo agronómico del ensayo, comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	77
3	Manejo de insumos en el ensayo, comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	78
4	Momentos de actividades y recolección de datos en el ensayo, comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	79
5	Datos de campo de las evaluaciones para la variable comportamiento de las poblaciones de malezas a la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	82
6	Datos de campo de las evaluaciones para los indicadores de la variable rendimiento ante la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	83
7	Anexo 7: presupuesto o parcial para el experimento comportamiento de las poblaciones de malezas y de la productividad de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 a la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	84
8	Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) al 5% para la verificación del supuesto de Normalidad de errores, para para la variable Rendimiento en kg/10 M2 para la variedad de arroz Jaragua ante la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	87
9 a	Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Rendimiento en kg/10 M2 para la variedad de arroz Jaragua,	87
9b	Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Peso de 10 panículas para la variedad de arroz Jaragua	88
9c	Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Peso de mil granos para la variedad de arroz Jaragua	88

Anexos	Descripción	Pág.
9d	Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Granos / panícula para la variedad de arroz Jaragua	89
10a	Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el rendimiento (kg/10m ²) de la variedad Jaragua	89
10b	Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el peso de 10 panículas de la variedad Jaragua Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	89
10c	Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el peso de 1000 granos de la variedad Jaragua	90
10d	Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el Número de granos/panículas de la variedad Jaragua	90
11a	Análisis de Varianza al 5%, para para el rendimiento (kg/10m ²) de la variedad de arroz Jaragua antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	90
11b	Análisis de Varianza al 5%, para para el peso de 10 panículas de la variedad de arroz Jaragua antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	91
11c	Análisis de Varianza al 5%, para para el peso de 1000 granos de la variedad de arroz Jaragua antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	91
11d	Análisis de Varianza al 5%, para para el número de granos/panículas de la variedad de arroz Jaragua antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	91
12	Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) al 5% para la verificación del supuesto de Normalidad de errores, para para la variable Rendimiento en kg/10 M ² para la variedad de arroz Juma 67 ante la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	92
13a	Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Rendimiento ben kg/10 m ² para la variedad de arroz Juma 67	92
13b	Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Peso de 10 panículas para la variedad de arroz Juma 67	92

Anexos	Descripción	Pág.
13c	Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Peso de 1000 granos para la variedad de arroz Juma 67	93
13d	Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable número de granos/panícula para la variedad de arroz Juma 67	94
14a	Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el rendimiento en kg/10 m ² de la variedad Juma 67.	94
14b	Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el peso de 10 panículas de la variedad Juma 67.	94
14c	Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el peso de mil granos de la variedad Juma 67.	94
14d	Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el número de granos/ panícula de la variedad Juma 67.	95
15a	Análisis de Varianza al 5%, para para el rendimiento (kg/10m ²) de la variedad de arroz Juma 67 antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	95
15b	Análisis de Varianza al 5%, para para el peso de 10 panículas de la variedad de arroz Juma 67 antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	95
15c	Análisis de Varianza al 5%, para para el peso de 1000 granos de la variedad de arroz Juma 67 antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	96
15d	Análisis de Varianza al 5%, para para el número de granos/ panícula de la variedad de arroz Juma 67 antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.	96

Agradecimientos

A Dios, por cada paso por el camino de la felicidad hasta ahora.

A Jaime Arismendi Acosta Padilla, asesor, quién nos ayudó en todo momento. Por su interés para que este trabajo culminara lo mejor posible.

A la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), Por abrir sus puertas y recibirnos como ente importante y ayuda a la superación, valió la pena tanto sacrificio y la lucha que día tras día afronte en la universidad.

A todos los profesores, gracias por todo sus apoyo, comprensión y buenos deseos y compartir tantos conocimientos y valores, con su paciencia y ejemplo lograron enseñarnos bien.

Finalmente, muchas gracias a todas las demás personas que de una forma u otra contribuyeron en la culminación de este trabajo de grado.

José Alberto González Olmos
Julio Morales de Jesús

Dedicatorias

A Martin González Aquino (Padre), Trinidad Castillo Tavares (madre) y familiares por siempre dar la fuerza y apoyo incondicional para llegar hasta esta meta. Siempre he sentido la maravilla de pertenecer a una linda familia, ustedes se han preocupado desde el momento en que llegué a este mundo, además, en la formación para saber cómo luchar y salir victorioso ante las diversas adversidades de la vida, sus enseñanzas no cesan, y aquí estoy, con un nuevo logro.

A Lucrecia Peña (esposa), gracias por ser mi soporte en mi vida. Sin ti no hubiese podido lograr este sueño de ser un profesional.

A Yaemelis, Yasmeiry y Josleiry (hijas), gracias por ser la pasión y el motivo para seguir trabajando. Ustedes son el gran motor de mi vida.

A los hermanos, por estar siempre presentes, por su compañía y por el apoyo moral, que han brindado a lo largo de esta etapa de la vida.

A los amigos, quiero agradecerles por todo, no me alcanzan las palabras para expresar el orgullo y gracias por las peleas y preocupaciones para que lograra esta meta.

A Jaime Arismendi Acosta Padilla (asesor), por su gran esfuerzo y cariño al involucrarme más a la carrera de Agronomía,

A los amigos de aula, gracias por estar ahí luchando conmigo para lograr esta meta.

José Alberto González Olmos

Dedicatorias

A Petronila de Jesús Concepción y Indhyra Heredia López, le debo toda mi vida, les agradezco inmensamente el haber su formación con buenos hábitos, valores los cuales han contribuido en la búsqueda del desarrollo y éxito.

A mis hermanos por el constante apoyo brindado en todo el transcurso de la vida y formación académica.

A mis compañeros, amigos y demás familiares que de una forma u otra colaboraron para que esta meta fuera alcanzada.

A José Alberto González Olmos (compañero de tesis), con quien compartí todos los momentos difíciles todo el largo trayecto de esta investigación, cuales fueron superado por su gran inteligencia dedicación y perseverancia lo que permitió que el trabajo se realizara de una armónica y junta lograr el objetivo propuesto.

Julio Morales de Jesús

República Dominicana
Universidad Tecnológica del Cibao Oriental
Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales
Escuela de Agropecuaria



Resumen

Título: Comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas.

Sustentantes: José Alberto González Olmos y Julio Morales De Jesús

Asesor: Jaime Arismendi Acosta Padilla.

La presencia de malezas, en especial las gramíneas pueden afectar el rendimiento de las diferentes variedades de arroz, por su competencia por espacio, agua y nutrientes, o por ser hospederas de plagas y enfermedades que atacan el arroz. Por tanto, su control tiene impacto en el costo de producción y el ambiente; su presencia afecta la rentabilidad del cultivo. En ese sentido, esta investigación asumió como objetivo determinar el comportamiento de las poblaciones de malezas y de la productividad de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 ante la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl. El ensayo se instaló con un diseño experimental Completamente al Azar con 4 tratamientos en tres repeticiones en la finca del señor Juan Tavares en el Distrito Municipal de Angelina, Municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018. Los tratamientos evaluados fueron (T₁) (Testigo sin aplicación de herbicidas), (T₂) Penoxsulam a 2.0 l/ha, (T₃) Quinclorac a 2.0 l/ha y (T₄) Cihalofof-butyl a 1.5 l/ha sus efectos se midieron en las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua. Las variables evaluadas fueron: comportamiento de las poblaciones de malezas gramíneas, rendimiento del arroz y sus componentes y rentabilidad económica.

Los resultados obtenidos evidencian que la aplicación de los herbicidas Quinclorac, Penoxsulam y Cihalofof-butyl afectan de manera diferente las poblaciones de *Echinochloa crus-galli* (tumba crédito) y *Leptochloa filiformis* (flor mora). Mientras que el rendimiento y sus componentes son afectados por los

tratamientos herbicidas Quinclorac, Penoxsulam y Cihalofof-butyl, exceptuando al peso de 10 panículas y peso de mil granos que reportaron diferencias estadísticas en la variedad Juma 67. En cuanto, a la rentabilidad económica el mejor retorno marginal lo registra la variedad Jaragua con la aplicación de Cihalofof-butyl. No obstante es rentable aplicar herbicidas en ambas variedades excepto Cihalofof-butyl en la variedad Juma 67.

Por tanto, no se acepta H_0 , las poblaciones de malezas y la productividad de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua reportan diferencias estadísticas para peso de la panícula y peso de mil granos. Además, en la variedad de arroz Jaragua la aplicación de herbicidas de los Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl generan tasa de retorno marginal (TMR) positiva.

Palabras claves: herbicidas, variedad de arroz, malezas, rendimiento, rentabilidad.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

De todos los cereales conocidos, el arroz es, sin duda, es el que ofrece la posibilidad de llenar más rápidamente un déficit de producción agrícola para la alimentación del ser humano y, junto con el trigo y la carne y el pescado, constituye la base de la alimentación humana. Según el Banco Interamericano de Desarrollo, BID, (2016) el 75% de la población mundial lo incluye en su dieta alimenticia diaria.

En ese orden, Franquet y Borràs (2016), reportó que el arroz proporciona entre el 25 y el 80% de las calorías de la dieta diaria siendo el cereal más utilizado en la alimentación humana. Sin embargo, su producción enfrenta limitantes importantes, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, (2016) reportó que las entre las principales barreos se destacan: alto costo de producción, costo de insumos (fertilizantes y pesticidas), manejo de los insumos (fertilizantes, pesticidas y agua), infestaciones de las malezas, escasa diferenciación del arroz en el mercado, riesgos de la pérdida de la cosecha, diversificación de variedades de arroz, manejo de plagas, enfermedades, nutrientes y agua, falta de implementación de estrategias para la adaptación de cambios climáticos.

La infestación por malezas de los campos arroceros es favorecida por múltiples factores en ese orden, Ruiz y Centeno, (2007) plantean que la proliferación de malezas en la etapa temprana del cultivo de arroz es favorecida por el método de manejo de residuos durante la preparación de suelo, el uso de aguas procedentes de otras parcelas, irregular práctica de control de malezas en los canales. Por su lado, Tejada (2014) vincula la incidencia a los bajos conocimientos de los productores sobre manejo del cultivo, el uso de semillas no certificadas contaminadas de arroz rojo.

En la provincia Sánchez Ramírez y muy específicamente en el distrito municipal de Angelina, las malezas constituyen una de las principales limitantes en el cultivo de arroz. Reyes y Evangelista (2018) reportaron que existe una variación de 32.63% del rendimiento en kg/ 10 m² entre los tratamientos con control de malezas y el testigo, además las malezas más comunes son *Echinochloa colonum* (arrocillo), *Portulaca oleraceas* (verdolaga).

En sus prácticas los productores de arroz de Sánchez Ramírez recurren a controles químicos en pre y post emergencia, además, de controles manuales. Según una consulta preliminar con productores los herbicidas Preemergentes más utilizados son: Butaclor y Pendimetalina. Mientras que en post emergencia se utilizan mezclas, siendo las más comunes: Cyhalofop, Propanil, Bentazon, Penoxsulan, Quinclorac, 2-4D, Imidazolina y Bispiribac sodio. Galán *et al.* (2016), reportaron que los productores de arroz de Angelina enfrentan la limitante de alto costo de producción, influenciado especialmente por las demandas financieras para el control las malezas.

En ese orden, Vargas (2013), reportó que las malezas causan efectos directos e indirectos sobre las plantas del arroz que ocasionan pérdidas en más del 50 %, además de elevar el costo de la producción. En ese mismo orden, Valverde, *et al.* (2000) vincula las altas infestaciones de malezas a la aplicación deficiente de los herbicidas y esto se deriva, en gran parte, por el mal uso del equipo de aspersión o por una aplicación inadecuada del herbicida, aparte de que los herbicidas no se aplican en las dosificaciones correctas, en muchos casos.

Según consulta preliminar a técnicos del Ministerio de Agricultura entre las mezclas más comunes para controlar malezas en arroz, se destacan: Perdimenthalina, 2-4D, Propanil, Quinclorac, Butaclob Bentozopicloro 2-4D, Pirozosulfuron Quinclorac Propanil, Cyhalofop Penoxsulan, Cyhalofop Quinclorac, Butaclob Pendimetalina Pirazosulfuron, Bispiribac. En ese orden, Reyes y Evangelista (2018) encontraron mejor efecto al aplicar Bentazone, 2,4-D y Propanil.

A las malezas en arroz, se le debe prestar atención, ya que no solo afecta la producción o eleva el costo de producción, el mismo posee relevancia ambiental con la cantidad de moléculas y dosis aplicadas y de competitividad por los efectos residuales en suelo, agua y planta. Morales (2014) planteó que para lograr una mejoría en los efectos de las malezas en el cultivo y el costo de producción se deben identificar moléculas y dosis que reduzcan el estrés y aumenten la eficiencia sobre las poblaciones de malezas, para así mitigar la proliferación de plagas y competencia con las plantas.

El efecto de las malezas sobre la productividad del arroz está relacionado con la susceptibilidad de la variedad al ataque de plagas y enfermedades, siendo dos casos relevantes las variedades Jaragua y Juma 67. En ese orden, se hace necesario

determinar el efecto del control químico en post-emergencia de las malezas gramíneas, sobre la productividad de variedades Juma 67 y Jaragua. Siendo el escenario más ideal el distrito municipal de Angelina, donde convergen varios factores que promueven el desarrollo de malezas en especial la reutilización de las aguas.

En ese sentido, se formuló la siguiente interrogante ¿Cómo se comportan las poblaciones de malezas y la productividad de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua a aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl? La misma se operacionalizó mediante las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo afectan los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl aplicados a las poblaciones de malezas gramíneas?;
2. ¿Cómo se comporta la producción y sus componentes de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua con la aplicación de los herbicidas penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl?;
3. ¿Cuál es la rentabilidad económica con la aplicación de de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en la producción de arroz variedades Juma 67 y Jaragua?.

1.2 Justificación

En el cultivo de arroz, las malezas causan efectos perjudiciales directo e indirectos los cuales ocasionan pérdidas que superan 50% (Vargas, 2013). Para abordar esta situación los productores recurren a diferentes técnicas de control en especial el uso de herbicidas. Serrata y Guzmán (2018) reportan que las moléculas activas no solo a las malezas, ya que su poder residual afecta al suelo y a los cuerpos de agua.

En República Dominicana, el cultivo del arroz genera aproximadamente 300,000 empleos directos y 800,000 indirectos en un área de siembra de 173,743 ha (Ministerio de Agricultura, 2014). Los resultados de esta investigación poseen aplicación práctica, ya que los productores con la debida asistencia técnica pueden integrar cambios en el proceso de producción para reducir costos y efectos en las plantaciones de arroz.

Su relevancia social, se centra en que el arroz en parte integral de la cultura alimenticia de los dominicanos, siendo parte de la seguridad alimentaria en virtud que se consumen durante el almuerzo, en la cena y pocas veces en el desayuno. Instituto

Dominicano de Investigación Agroforestal, IDIAF (2006). Además, de reducir las aplicaciones de moléculas y dosis que impactan al ambiente y sus componentes.

Desde la relevancia económica, está vinculada a la necesidad de aumentar la competitividad reduciendo costos y pérdidas en el proceso de producción, según el Banco Central (2017) el arroz representa el 14% del Producto Interno Bruto Agrícola. Y la necesidad de eficientizar la producción de arroz dado los retos y desafíos que implican los derrumbes arancelarios que se estima afectaran al arroz en el 2025 por el cumplimiento de del Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos (DR-CAFTA).

La importancia del presente estudio radicó, constituye un aporte a la ciencia ya que presenta resultados analizados críticamente como mejorar el control de malezas en arroz, y por tanto, forma parte del paquete tecnológico de la producción de arroz para la asistencia técnica y los actores que intervienen en la producción del arroz para implementar medidas encaminadas al mejoramiento de su producción.

La presente investigación se circunscribió en el marco del objetivo 3.5.3 de la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030, que plantea “Elevar la productividad, competitividad y sostenibilidad ambiental y financiera de las cadenas agroproductivas, a fin de contribuir a la seguridad alimentaria, aprovechar el potencial exportador y generar empleo e ingresos para la población rural”.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar el comportamiento de las poblaciones de malezas y de la productividad de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua ante la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el Distrito Municipal de Angelina.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar el comportamiento de las poblaciones de malezas ante la aplicación de los herbicidas Penoxsulam y Quinclorac Cihalofof-butyl.

- b) Medir la producción y sus componentes en las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua con la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl para el control de gramíneas.
- c) Evaluar la rentabilidad de la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl para la producción de arroz variedades Jaragua y Juma 67.

1.4 Hipótesis

Ho: Las poblaciones de malezas y la productividad de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua no reportan diferencias estadísticas ante la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl.

Hi: Las poblaciones de malezas y la productividad de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 reportan diferencias estadísticas ante la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl.

CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA

Esta investigación tiene como finalidad abordar el tema sobre la productividad de dos variedades comerciales de arroz, tres mezclas de herbicidas. A continuación, se presenta la explicación teórica de los temas que fundamentan esta importante investigación y se desarrollan los conceptos más relevantes que contienen las variables e indicadores que han servido de sustentación a este estudio.

2.1 Generalidades del arroz

Al cultivo de arroz se le han asignados diversos orígenes. Ramírez (2014) y Herrera (2018) reportaron que sus cimientos se remontan a casi 10.000 años en Asia tropical y subtropical. Actualmente está distribuido en todo el mundo, ya que se cultiva en 113 países, que incluyen una amplia variedad de condiciones climáticas y edáficas, desde predios sujetos zonas inundadas hasta zonas con marcado déficit de disponibilidad hídrica.

El arroz es un cereal herbáceo de la clase botánica monocotiledóneas, familia Graminae con tallo erecto y macollos, hojas angostas, paralelinervias y envainadoras, con lígula, ciclo anual corto de tres a cinco meses a la cosecha. Herrera (2018) ubica su clasificación taxonómica de la siguiente manera:

Reino	Plantae
División	Fanerógama
Tipo	Espermatófita
Subtipo:	Angiosperma
Clase:	Monocotiledóneas
Orden:	Glumifloral
Familia:	Gramíneae
Subfamilia:	Panicoidea
Tribu:	Oryzeae
Subtribu:	Oryzinea
Género:	Oryza
Especie:	Sativa
Nombre Científico:	<i>Oryza sativa</i> , L
Nombre común:	Arroz

El arroz posee características botánicas interesantes, según Serrata y Guzmán (2018) el tamaño de la planta varía de 0,4 hasta más de 7,0 metros, posee varios tallos redondos y huecos compuestos por nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso. Además, reportó que las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas.

Desarrollando dos tipos: a) seminales que se originan en la radícula y son de naturaleza temporal, y b) adventicias que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven.

Por su lado, Moquete (2010) reporta que las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo largo y plano. Donde se cruza el limbo y la vaina se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos. Mientras que la inflorescencia es una panícula que se localiza sobre el vástago terminal, formada por espiguillas. Además, reporta que las flores son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.

Para Paniagua y Acevedo (2013) el arroz es el fruto en grano de la planta del arroz (*Oryza sativa*), herbáceo anual de la familia de las gramíneas. Es el cereal más extendido por el mundo. Se cultiva ampliamente en los cinco continentes, en regiones pantanosas de clima templado o cálido y húmedo. El arroz es la semilla de la planta *Oryza sativa*. Se trata de un cereal considerado alimento básico en muchas culturas culinarias (en especial la cocina asiática), así como en algunas partes de América Latina.

Por su lado, Serrata y Guzmán (2018) consideran que el arroz es el segundo cereal más producido en el mundo, tras el maíz, debido que el maíz es producido con otros muchos propósitos aparte del consumo humano, se puede decir, que el arroz es el cereal más importante en la alimentación humana y que contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta humana actual es fuente de una quinta parte de las calorías consumidas en el mundo.

2.2.1. Exigencias edáficas y climáticas

El cultivo del arroz posee una amplia distribución mundial, favorecido por las exigencias edáficas y climáticas. En ese orden, Paniagua y Acevedo, (2013), resaltan que las temperaturas elevadas y sensiblemente constantes de las zonas ecuatoriales y semi ecuatoriales son favorables la siembra comercial del arroz y permiten más de una cosecha al año. En estas zonas, las temperaturas medias mensuales son satisfactorias y las mínimas no son tan bajas, como para constituir un factor limitante al desarrollo del cultivo.

Una importante relación entre energía solar y rendimiento del cultivo del arroz, muy asociada con la fase fenológica sometida a estrés y la magnitud de la reducción de la radiación solar, considera que condiciones de baja luminosidad en la fase reproductiva del arroz se encuentran relacionadas con reducción en el número total de espiguillas de la panícula, mientras que la baja radiación en la fase de maduración incrementa la esterilidad de espiguillas y reduce de manera significativa la tasa de llenado de la panícula Garcés (2013).

Pulido (2016) plantea que las variables climáticas (temperatura, radiación, precipitación, presión de vapor de agua en la velocidad del aire y el viento) terminan afectando una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que afectan la productividad de la agricultura y otras producciones. Los resultados de los impactos de la variabilidad climática en el sector agrícola han sido desastrosos, también sostiene que estos desastres pueden ser de tipo estructurales, es decir daños a equipos, graneros e infraestructura de riego, la misma institución argumenta que la disponibilidad de agua para el riego se verá disminuida por las largas sequías, lo que reduce la cantidad de producción de los cultivos que dependen del riego.

Para Arce (2014) la respuesta de la fotosíntesis del arroz a la intensidad de la luz ha sido modelada por varios investigadores, mostrando que el punto de saturación de luz para el arroz se encuentra en valores alrededor de $1000 \mu\text{mol.m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ de radiación fotosintéticamente. En cuanto al pH el arroz se adapta a una diversidad de suelos bastante amplia, el rango de tolerancia en cuanto a pH es igual, porque el cultivo puede prosperar en un pH que oscila en un rango de 4 a 7, dependiendo de la variedad. plantea que el cultivo de arroz se adapta a diversas condiciones de suelo; sin embargo, las condiciones ideales para obtener una buena cosecha son: pH 6.0 - 7.0, buen contenido de materia orgánica, mayor a un 5 %, buena capacidad de intercambio catiónico, buen contenido de arcilla, mayor a 40 %, topografía plana, capa arable profunda mayor a 25 cm y buen drenaje superficial.

Por su lado, Suárez, Suero y Rosario (2016), reportaron que el clima para el desarrollo de la planta de arroz es un factor que ejerce una gran influencia. En la germinación de la semilla la temperatura óptima debe fluctuar entre un mínimo de 32 y 34° C y un máximo de 40 a 42° C. En el macollamiento, la temperatura óptima es de 32 a 34° C, pues por debajo de 19° C la actividad se suspende. En la floración, si la

temperatura es menor de 15° C durante 1 hora no hay fertilización y se vanea el grano. La temperatura óptima para la floración es de 30 a 32° C.

2.2.2 Prácticas de manejo del cultivo

En cuanto a la preparación de suelo, la nivelación se emplean caballos, bueyes, palas o motocultores. Para la siembra mecanizada en seco la preparación del terreno se realiza con suelo seco. Este método es utilizado en las regiones Noroeste y Suroeste, donde el corte, cruce, rastra y mureo se efectúan en seco, mientras que el fangueo y la nivelación final se hacen en suelo húmedo (Moquete, 2010). Además, reportó otro método usado es la nivelación con rayo láser en suelos secos. Los productores que nivelan con rayo láser utilizan preferentemente la siembra mecanizada en suelo seco o húmedo, ya que pueden manejar más eficientemente las prácticas culturales, un mejor aprovechamiento de los insumos utilizados en la producción, tales como semillas, herbicidas y fertilizantes.

En la preparación del suelo es muy importante la nivelación para garantizar el crecimiento parejo de las plantas y mejor control de arvenses. En las siembras en aniego es necesario levantar muros fuertes y bien compactados para que la fuga de nutrientes y agua sea mínima. La preparación se puede hacer de diferentes formas en dependencia de la época de siembra, en seco, fangueo o seco-fangueo (Ríos, 2016).

En cuanto a la siembra se debe destacar que en el país existen dos épocas principales de siembra, que son invierno y verano. La primera siembra se lleva a cabo desde diciembre hasta abril y la segunda etapa abarca los meses de junio, julio y agosto. La siembra de verano se caracteriza al inicio por bajas temperaturas y días cortos (diciembre/enero) ; luego la temperatura se eleva y se alargan los días a partir del mes de marzo. En este período de siembra el ciclo vegetativo del cultivo es entre 10 y 20 días más largo con respecto a la siembra de invierno. En la siembra de verano se obtienen los más altos rendimientos; los rendimientos de la siembra de invierno se reducen entre un 20y 25% con relación a la primera por causa de factores ambientales (Moquete, 2010).

Existen dos tipos de siembra, directa y trasplante, pero cada una es realizada de diferente forma. La primera es cuando la semilla se deposita directamente en el suelo, puede hacerse a chorrillo (con sembradora o manual) o a voleo (por avión o manual). Mientras que la segunda, es cuando se llevan al campo plántulas que crecieron en un

semillero y se puede realizar al azar (Aleján, *et al.* 2008). También, los productores pueden realizar siembra temprana, en noviembre, con el objetivo de obtener cosechas adelantadas y conseguir mejores precios, pero existe el inconveniente de que en esta siembra se registra una mayor incidencia de enfermedades, por lo que los rendimientos tienden a ser menores. La preparación del terreno para la siembra de arroz (corte, cruce, rastra, mureo, fangueo y nivelación) depende del método de siembra utilizado. Tanto en la siembra por trasplante como la siembra directa con semilla pregerminada, la preparación se realiza en condiciones de humedad, para lo cual se utilizan tractores o motocultores, según el tamaño de la finca (Paniagua y Acevedo, 2013).

En lo relativo al riego, Moquete (2010) reportó que el arroz es poco exigente, desde el punto de vista de las propiedades físicas y químicas del suelo; las únicas exigencias reales resultan de los imperativos hidráulicos del cultivo acuático. El suelo debe tener una superficie o subsuelo suficientemente permeable, para que la capa de agua necesaria en la vegetación pueda tener una buena circulación, debe ser de fácil drenado para permitir cierto número de operaciones culturales, sobre todo la recolección.

En cuanto a la fertilización, el nitrógeno es considerado el elemento nutritivo que repercute de forma más directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas llenas, incrementa la superficie foliar y contribuye, además, al aumento de calidad del grano. También el fósforo influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración, además mejora la calidad del grano (Ríos, 2016).

Para el control de plagas y enfermedades las técnicas varían en función del umbral económico de daños, el nivel de conocimiento del productor y las condiciones económicas, Garcés (2013), reportó que las enfermedades constituyen uno de los factores que inciden en la obtención de los rendimientos bajos, la calidad de molienda y el manchado de los granos.

La misma fuente reportó que las enfermedades son provocadas por diversos microorganismos, como los hongos, las bacterias y los virus. Según Moquete, (2010) las enfermedades de origen fúngico son las más frecuentemente encontradas en este cultivo. Siendo las más comunes piriculariosis, añublo o quemazón, que tiene por

agente causal el *Pyricularia grisea* y el añublo de la vaina, causada por *Rhizoctonia solani*. En cuanto a los virus, los más comunes que forman un complejo vírico, transmitido por varias especies de homeópteros.

Entre los nematodos que más infestan los arrozales son *Hirschmaniella oryzae*, *Meloidogne graminicola*, mientras que las plagas insectiles más prevalente están, rosquilla, los pulgones, las tijeretas, el taladrador del arroz y los gusanos rojos y blancos del arrozal.

2.2.3 Variedades de arroz

González (2016) reportó que las agencias internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y los centros de investigación han desarrollado variedades y tecnologías para que la producción de arroz siga dando respuesta a la demanda de alimentación de la población. Con la mejora genética se han obtenido nuevas variedades de mayor producción y calidad alimenticia. En ese orden, Tejada, (2004) reportó que las variedades Prosequisa 4, 5, 7 y 10 se cultivan y cosechan comercialmente en República Dominicana llegando a sobrepasar el 70% de la producción nacional.

Por su lado, Moquete (2010), las principales variedades cultivadas en República Dominicana son: Prosequisa 4, Prosequisa 5, Juma 67, IDIAF 1, Yocahú CFX 18, Cristal 100, Prosequisa 10 y Palmar 18. Todas esas variedades difieren entre sí, tanto en ciclo vegetativo, como en otras características fenotípicas. Asimismo, el IDIAF (2004) reportó que la Prosequisa 4 es la variedad que ocupa la mayor área de siembra. Todas las variedades locales tienen granos grandes (678 mm.), buena calidad industrial y buena calidad culinaria. La variedad Prosequisa 4 en particular es la de mayor producción y se utiliza aproximadamente en un 85% de la superficie cultivada en el país. Además, por sus altos rendimientos, esta variedad tiene mayor aceptación por tener buen retoño y defensa contra el valneamiento. El restante 15% corresponde a las variedades, IDEFI, Juma 67, Juma 57, Cristal 100, Esmeralda, Ámbar, Impale 112, entre otras.

2.1.3.1 Variedad Jaragua

La variedad adaptada al país en Genarroz por Moquete. Proviene del grupo de líneas que produce el Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR) en

Colombia. Entre sus características más relevantes se destacan: resistente a la enfermedad piricularia y buenas cosechas de la etapa de primavera e invierno. Su productividad es alrededor de 500 kg por tarea y el ciclo de vida oscila desde 125 y 135 días (Tejada, 2014).

2.1.3.2 Variedad Juma 67

Sus progenitores fueron Juma-67 x Juma-64. Su ciclo es de 120 a 135 días, tiene alta productividad (Tejada, 2014). La variedad Juma 67 es desarrollada a partir del cruzamiento simple entre las variedades Juma 64 y Juma 62 realizado en 1990 en la Estación Experimental Arrocera (IDIAF), en Juma en Bonao (Bueno, 2014).

Sus principales características son: ciclo vegetativo intermedio (130-145 días), buena calidad culinaria, alto rendimiento de arrozal, tolerancia a las principales enfermedades y alto rendimiento de molinería. Otras características importantes que posee esta variedad son: su rápido crecimiento inicial, porte semierecto, responde muy bien la fertilización nitrogenada y ha mostrado un buen comportamiento en los sistemas arroceros del país. Además, tiene un grano de color amarillo pajoso, una longitud semillas, arroz, resultado, investigación, oscilación entre 7,000 y 8,100 Kg/ha de arroz seco venteado con 14% de humedad, lo cual junto con su rápido crecimiento inicial, tolerancia enfermedades y su excelente calidad culinaria hacen de esta variedad una buena alternativa, tanto a nivel de campo para la industria del 73% y 57% de arroz entero.

2.1.4 Valor comercial del arroz

De acuerdo con Bernardi (2017), en relación a las importaciones, la demanda, acorde al crecimiento demográfico aumentará progresivamente, no sólo por la preferencia de los países consumidores, sino también por el impulso de países que dependen de las importaciones para satisfacer sus necesidades alimentarias. La producción mundial y el consumo de arroz se concentran en el continente Asiático, pero progresivamente se extiende a otros. Las importaciones en 2015 se ubicaron en 38,7 millones de toneladas por un valor de 21,9 millones de dólares. El 71% del total de ese volumen importado, tienen como preferencia al arroz “blanqueado o semiblanqueado”, siendo Arabia Saudita el principal importador. En orden de importancia le sigue: China, Irán, Emiratos, Estados Unidos e Irak. El 16% del total se inclinan por el arroz

“partido”, siendo Senegal el principal comprador, al que le sigue Benín (ambos de África Occidental) y posteriormente China.

Respecto del arroz “paddy”, participó con el 7% de total. La mayor demanda de esta variedad se ubica en México, que es el principal importador, le sigue Venezuela y Turquía. Por último, con el 6% del total correspondió al arroz “descascarillado”, y los compradores de esta variedad fueron el Reino Unido y Corea.

Las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2018) revelan que los países centroamericanos no son grandes productores del cereal, ya que sólo en Costa Rica, Nicaragua y Panamá la producción de arroz en cáscara osciló entre 230 y 280 mil toneladas métricas en promedio anual en el período 2000-2004, lo que representó alrededor del 50% de la producción promedio anual en República Dominicana y Cuba, que superan las 600 mil toneladas métricas por año cada uno.

Por su lado, Tejada (2004) la mayor parte del arroz que se produce en el mundo se consume internamente en los mismos países productores, ya que sólo entre el 5 y 6% de la producción mundial se comercializa en el mercado internacional. Las importaciones de arroz tienden al aumento principalmente dentro de continentes como Asia y África en donde su consumo es mucho más alto, siendo Asia el más importante de los importadores se debe tomar en cuenta su potencial como comprador debido al gran número de habitantes que allí viven.

Para América Latina y el Caribe, las perspectivas son negativas, y apuntan a una reducción anual del 1,5 por ciento en la producción total, que caerá a 18,6 millones de toneladas. Argentina, Brasil, Ecuador, Colombia, Uruguay y Venezuela cosecharán menos arroz que en 2017, caídas que no serán compensadas por los aumentos previstos en Bolivia, Chile, Cuba, República Dominicana, Guyana, Paraguay y Perú (FAO, 2018). Asimismo reporta que las compras totales de América Latina y el Caribe podrían disminuir en un 5 por ciento a 4,2 millones de toneladas, como resultado de recortes en Brasil, Haití, México y Perú, debido a las disponibilidades locales suficientes y precios internacionales más altos. Brasil verá una fuerte recuperación anual (55 %) en sus exportaciones de arroz de 2018, pronosticadas en 0,9 millones de tonelada.

De acuerdo con Availés, Abreu y Quezada (2015), el sector arrocero es importante para contribuir a garantizar la seguridad alimentaria del país, y sus aportes

al Producto Interno Bruto (PIB) y a la generación de empleos. Este cultivo tiene un gran impacto económico, debido a los empleos directos y los ingresos a los productores, lo que contribuye a activar no solo la economía. Asimismo, las factorías y las arroceras están en mejor posición que los productores, pues enfrentan menos riesgos. No obstante, el incremento continuo de la demanda de arroz, producto del crecimiento poblacional experimentado año tras año, hará posible que el cultivo del arroz siga aumentando cada vez más su impacto económico en el país y su importancia como principal cultivo alimenticio del pueblo dominicano.

2.2 Malezas gramíneas en arroz

Las malezas son plantas que interfieren negativamente en el cultivo de arroz, causan bajos rendimientos a la cosecha. Herrera (2018) reporta que es importante realizar un control en etapas tempranas del arroz, esto se debe realizar integralmente considerando varios aspectos, tales como: identificar las malezas presentes en el cultivo, clasificar si son poaceas, hojas anchas y cyperaceas, observar detalladamente el tamaño de las malezas presentes para determinar la dosis del herbicida para lograr un control eficiente y buscar la mejor opción de herbicida y costo para el control de las malezas,

Las gramíneas o malezas de hojas finas son plantas monocotiledóneas que tienen tallo cilíndrico, generalmente huecos, con nudos; hojas por lo general alargadas lineales y angostas, con venas muy visibles en el centro, alternas y casi siempre envainadora. Fuentes y Romero (2011) consideran que las malezas acuáticas o palustres constituyen un problema muy significativo, en los trópicos y subtrópicos se presentan especies como *Echinochloa crusgalli* (moco de pavo), *Jussiaea suffruticosa* (flor de clavo), algas filamentosas, etc. que se tornan muy competitivas con éste cultivo por su permanencia y consumo de agua elevado.

La problemática de malezas en cultivos de zonas tropicales es quizá más complicada que aquella en zonas templadas, ya que las características climáticas de los trópicos permiten a las plantas crecer y reproducirse durante todo el año tornándose más competitivas, rusticas y difíciles de controlar. Por otra parte, las condiciones ambientales erráticas y variables dificultan las labores de labranza y manejo de malezas, por lo que se requiere mayor inversión en su control.

Existe una amplia gama de variedades de malezas gramíneas que invaden los campos arroceros. En ese orden, Herrera (2018) cita:

a) *Echinochloa colonum*; es una planta anual con tallos huecos y ramificaciones cerca de la base, crece preferiblemente en lugares húmedos e inundados.

b) *Leptochloa filiformis* (Lam); se propaga por semillas, se encuentra en ambientes secos y húmedos pero no inundados.

Por su lado, González (2014) consideran que entre las principales malezas del arroz se destacan *Achinochloa oryzoides*, *Cyperus difformis* y *Heteranthus limosa*. Además, Caseley *et al.* (1996). En el arroz las malezas importantes son *Cyperus difformis*, los miembros del complejo de *Echinochloa crus-galli*, *Leptochloa spp.* *Monochoria vaginalis* (Burm.) Presl., *Paspalum distichum*, *Scirpus spp.* y *Sphenoclea zeylanica* Gaertn. Las más importantes en arroz sembrado directo y en seco son: *Commelina diffusa* Burm, *Echinochloa colona* (L.), *Ischaemum rugosum* Salisb. y las formas salvajes y rojas del arroz (*Oryza spp.*)

2.2.1 Efectos de las gramíneas sobre el cultivo de arroz

Las malezas también interfieren el desarrollo normal de actividades como el riego, fertilización, combate de enfermedades y plagas y dificultando la cosecha Carbay (2017) por tanto, la presencia de malezas en fincas arroceros implica aplicaciones de prácticas de manejo integrado son la alternativa para propender por controles eficaces y ambientalmente amigables. Ramírez (2014) plantea la necesidad de emplear tratamientos de control sobre las malezas en cultivos de arroz es evidente, pero la conveniencia y los efectos de unos u otros métodos debe ser evaluada. Se ha encontrado que el máximo impacto sobre las poblaciones de malezas se consigue con la remoción manual de los individuos, sin embargo, el costo elevado de ésta práctica potencializa la conveniencia de la utilización de herbicidas.

En ese orden, Evangelista y Reyes, (2018) resaltan que entre los factores causantes de pérdidas de rendimiento del arroz y de incrementos en los costos de producción y riesgo ambiental están las poblaciones de malezas, las cuales han sido favorecidas por la producción de arroz en monocultivo, la fuerte dependencia del cultivador por el control químico y la aplicación repetida de un mismo tipo de herbicidas. En ese sentido, Ramírez (2014) y Carbay (2017) definen malezas “son los organismos más nocivos en términos de su afectación sobre la producción. Se estima

que, sin control de malezas, bajo un rendimiento promedio de 7 a 8 Ton/ha de arroz paddy, las pérdidas pueden ascender al 90% de la producción. Además, la utilización de herbicidas para su control representa el 80% del consumo total de plaguicidas para la protección del cultivo”.

Las malezas son una de las principales preocupaciones de los agricultores en el ámbito económico. En el caso del arroz Parada (2013) establece “si no se controlan de forma eficaz mediante el uso de herbicidas, pueden llegar a disminuir los rendimientos entre 20 % y 60 %”. Por su lado, Cropcheck (2011), plantea que el período crítico de interferencia de malezas en el arroz está comprendido entre la emergencia del cultivo y la emergencia de la panícula. En esta etapa la pérdida de rendimiento es máxima e irreversible, por lo que para alcanzar la máxima producción el arroz debe permanecer libre de malezas durante esta etapa.

Según Morán (2015), la competencia de las malas hierbas en el arroz varía con el tipo de cultivo, el método de siembra, la variedad y las técnicas de cultivo (preparación del terreno, densidad de siembra, abonado, etc.). Esta competencia resulta más importante en las primeras fases de crecimiento del cultivo, por tanto, su control temprano es esencial para obtener óptimos rendimientos. Mientras que Ramírez (2014) reporta que los suelos inundados favorecen la abundancia de semillas viables de malas hierbas en el arrozal, dando lugar a una flora adventicia específica, de hábito acuático, que requiere métodos adecuados de control. La presencia masiva de malas hierbas puede reducir los rendimientos del arroz hasta en el 50%.

Entre los métodos agronómicos para el control de las malas hierbas destacan el laboreo (profundidad y época de realización), riego (control de la capa de agua de inundación según la fase de cultivo), rotaciones y siembra (época, tipo y densidad). La determinación del límite de profundidad del agua es muy importante para maximizar la eliminación de malas hierbas sin riesgos, ya que por ejemplo, el incremento de la profundidad del agua aumenta la eficacia en el control de las gramíneas.

El control químico es el método más eficaz, incluyendo además de las malas hierbas del cultivo, la de los canales de riego, terraplenes, lomos, etc., al ser éstos una fuente de invasión primaria de malas hierbas y también fuente de inóculo de plagas y enfermedades. El control de las dicotiledóneas anuales se realiza aplicando Bensulfuron 0.08% + Molinato 8%, presentado como gránulo a dosis de 50-60 kg/ha. Contra

gramíneas anuales se aplica Propanil 35%, presentado como concentrado emulsionable a dosis de 8-12 l/ha. En la siguiente tabla se muestra las materias activas, dosis y presentación de los productos contra dicotiledóneas (González, 2014).

2.3 Comportamiento de las poblaciones de malezas en arroz

El nombre de “maleza” y su definición ha conducido a los agricultores a la destrucción permanente de la flora herbácea y arbustiva en forma indiscriminada, sin medir beneficios y consecuencias (Albuja, 2008). La producción de arroz y el manejo de malezas son frecuentemente sinónimos; el control de malezas es el punto central de coordinación de muchas operaciones agrícolas. Caseley (2016) es imposible producir arroz económicamente sin disponer de un programa de control de malezas bien planeado. De vital importancia es la forma de preparar el terreno, el cuidado en la siembra del cultivo y la celeridad con la que se aplique el manejo de malezas. Las malezas acompañan en forma casi universal a los cultivos de arroz en las zonas tropicales y en muchos casos su crecimiento es tan prolífico que, solo si son erradicadas en el momento oportuno, se evitan reducciones drásticas del rendimiento. Las malezas compiten con el cultivo y reducen los rendimientos. Para Chaudhary (2003) expresan que el manejo de las malezas es, por lo tanto, sumamente importante. En Asia, la pérdida directa de la producción de arroz debido a la presencia de malezas en los arrozales se estima en cerca de 20 por ciento con pérdidas que pueden llegar de 40-100 por ciento cuando las malezas no son controladas. El arroz de secano también sufre sensiblemente a causa de la falta de un correcto control de las malezas.

Las malezas que afectan el cultivo del arroz se clasifican de acuerdo a la familia botánica a la que pertenecen, a su hábito de crecimiento y/o de acuerdo a su ciclo de vida. Cueva (2000) considera que las malezas se le pueden clasificar de diferente manera con criterio agronómico muy valioso a considerar un manejo eficiente: a) por la familia a la que pertenece (gramínea, ciperácea y hoja ancha) b) por su hábito de crecimiento (acuática- terrestre), c) por su período vegetativo (anuales y perenne) y d) por el número de cotiledones (monocotiledónea y dicotiledónea).

Cerna-Bazán (2013), clasifica las malezas por el ciclo y hábito vegetativo en: anuales, bianuales y vivaces o perennes. Las anuales y bianuales se comportan como hapaxantes por fructificar y producir semillas por una sola vez, mientras que las perennes son propiamente polacantas por fructificar varias veces. Por la intensidad del

laboreo las malezas perennes se adaptan mejor a los cultivos perennes y las anuales a los cultivos anuales. Las bianuales el primer año logran su desarrollo vegetativo y acumulan reservas en las raíces, mientras tanto el segundo año emiten tallo floral con semillas y finalmente mueren.

Cerna-Bazán (2013), otra clasificación destaca:

- a) Por su fisiología. Gramíneas u hojas finas: son plantas monocotiledóneas que tienen tallo cilíndrico, generalmente huecos, con nudos; hojas por lo general alargadas lineales y angostas, con venas muy visibles en el centro, alternas y casi siempre envainadora. Presentan flores sin pétalos y muy pequeñas y el grano seco cubierto por las escamas de la flor. Sus raíces son fibrosas. Su inflorescencia puede tener varias formas como: espigas, racimos, panojas, espinosas y sencilla u ordenada digitalmente. Flores hermafroditas raramente unisexuales (Cerna-Bazán, 2013).
 - b) Por su familia. Hojas Anchas: son plantas dicotiledóneas casi siempre con tallos que engruesan y presentan hojas con nervaduras ramificadas. Son de tipo muy variados como son las rastreras, leñosas, no leñosas y trepadoras.
- Ciperáceas: son plantas de tallo macizo a veces hueco, triangular, poco cilíndrico, sin nudos, hojas basales con tres direcciones y flores sin pétalos.
- c) Por su hábitat. Malezas de secano: son plantas que se desarrollan bien con poca o reducida humedad en el suelo y b) Malezas acuáticas: son plantas que se desarrollan mejor en un ambiente acuoso o en suelos con alta humedad (Cerna-Bazán, 2013).
 - d) Por su dimensión. Ramírez-Suárez (2014), las clasifica en: a) hierbas: son todas plantas pequeñas cuyo tallo es tierno y suele aparecer después de dar la simiente en el mismo año o en el segundo sin jamás llegar a la longevidad propia de los arbustos y árboles; b) arbustos: son plantas leñosas más pequeñas que los árboles y que se ramifican desde su base y c) árboles: son plantas perennes de tronco leñoso y más o menos elevado, que se ramifica a cierta altura del suelo.

Aunque la clasificación botánica de la *Echinochloa* es compleja, en el campo se distinguen 4 especies, *E. crus-galli*, *E. hispidula*, *E. oryzoides* y *E. crus-galli*. Las dos primeras especies manifiestan una sensibilidad a los herbicidas distinta a los otros dos. Los individuos adultos tienen una elevada fertilidad. Según el Comité para la Prevención de Resistencias a Herbicidas (CPRH, 2015) Las semillas son capaces de permanecer viables en el suelo durante varios años. Su emergencia es escalonada lo cual facilita que se escape a un solo tratamiento herbicida. Por ello, es necesario ajustar

bien el momento de tratamiento según del herbicida del que se trate. Las distintas especies presentan diferente desarrollo según el nivel de agua presente en el campo. Por ello es muy importante tener una buena nivelación del mismo (CPRH, 2015).

Las malezas compiten con los cultivos por los nutrientes del suelo, el agua y la luz; hospedan insectos y patógenos dañinos a las plantas de los cultivos y sus exudados de raíces y/o filtraciones de las hojas pueden ser tóxicos para las plantas cultivadas. Las malezas además interfieren con la cosecha del cultivo e incrementan los costos de tales operaciones. Además, en la cosecha, las semillas de las malezas pueden contaminar la producción. Por lo tanto, la presencia de malezas en las áreas de cultivo reduce la eficiencia de los insumos tales como el fertilizante y el agua de riego, fortalecen la densidad de otros organismos y plagas y, finalmente, reducen severamente el rendimiento y calidad del cultivo (Labrada y Parker, 2019).

Por su lado, Valverde (2010) reportó que las poblaciones de malezas se relacionan con la fecundidad y su persistencia en el banco de semillas del suelo; su adaptabilidad ecológica; su sistema de reproducción; la base genética de su resistencia y la residualidad y dosis empleada del herbicida; y la frecuencia con que éste se aplica. En ese mismo orden, Ortega (2014) publicó que el comportamiento de las poblaciones de malezas en las primeras etapas del cultivo está relacionado con las actividades de preparación de suelo, actividades culturales y el uso de pre emergentes. Para la segunda etapa depende de la efectividad de los herbicidas pos emergentes y en la etapa final de los controles manuales. Además, se debe considerar el manejo que se realiza a nivel de canales, muros y linderos.

Asimismo, Moran (2015) reportó que la valoración de las poblaciones de malezas está asociada a varios factores entre ellos: a) inventario de malezas y dinámica poblacional; b) época de aplicación de herbicidas; c) el equipo utilizado, d) características bioecológicas de las especies de malezas predominantes, e) período crítico de la competencia de malezas y umbrales económicos; y f) interacción de las malezas con otras plagas.

En ese orden, Reyes y Evangelista (2018) encontraron que el comportamiento de las malezas se relaciona con múltiples factores en especial el control químico que depende de las moléculas utilizadas y sus combinaciones en relación al tipo de malezas, y nivel de desarrollo. Las poblaciones de malezas que más afecta la producción de arroz

es *Fimbritylis litroralis* (pelo de mico), siendo controlada por Bentazone y Propanil, siempre que se apliquen en las etapas temprana.

2.4 Control de malezas en arroz

Las malezas en el cultivo de arroz provocan una reducción del rendimiento que oscila entre 0 y 87%, dependiendo del sistema de siembra, época de siembra y densidad poblacional. Para el control de malezas asociado al cultivo de arroz comúnmente se utilizan aplicaciones de herbicidas en pre-siembra con productos no selectivos y en pre-emergencia, aplicando herbicidas selectivos al cultivo. También, se realizan aplicaciones de herbicidas selectivos en época de post-emergencia, la cual representa la época de aplicación después de la emergencia del cultivo (Ortega 2014).

Las malezas pueden ser controladas ecológicamente mediante su inmersión bajo el agua, manualmente mediante arranque manual o el uso de cultivadores rotatorios, culturalmente al sembrar variedades competitivas a densidades óptimas y químicamente a través de la aplicación de herbicidas. El método de control de malezas, para ser aceptado por los agricultores, debe ser factible agronómicamente y en su manejo, y viable económicamente (Ramírez, 2014).

El primer paso en el control de las malezas es la prevención de la infestación. Un número de especies de malezas que poseen un patrón de madurez similar al arroz son cosechadas y diseminadas con las semillas del cultivo. Es esencial que las semillas del arroz a utilizarse para la siembra estén completamente libres de malezas, ya que es una de las fuentes principales de infestación.

Las semillas de malezas también son diseminadas por los animales que pastorean sobre las mismas, mientras que, sobre el fango, estas se adhieren a los aperos de labranza, a los pies del hombre, los animales y las aves. La base de cualquier programa de control de malezas es la aplicación apropiada de los procedimientos sanitarios para prevenir el movimiento indeseable de las semillas de malezas (González, 2014).

De acuerdo con Medrano (1996), González (2014) y Herrera (2018), entre los métodos de control de malezas se destacan:

- a) Métodos preventivos, que incluyen los procedimientos de cuarentena para prevenir la entrada de una maleza exótica en el país o en un territorio particular.

- b) Métodos físicos: arranque manual, escarda con azada, corte con machete u otra herramienta y labores de cultivo. Métodos culturales: rotación de cultivos, uso de variedades competitivas, distancia de siembra, cultivos intercalados, cobertura.
- c) Control manual es una modalidad se refiere a procedimientos y técnicas que mediante el manejo del cultivo o del medio ambiente se trata de evitar la introducción, dispersión de las malezas y la disminución o anulación de la competencia con los cultivos. Para lograr eficiencia y economía, el control cultural se aplica en forma integrada con otros métodos, y pocas veces un solo método resulta apropiado para combatir las malezas.
- d) Control mecánico presenta ventajas, una de las principales es la poca cantidad de mano de obra empleada en el deshierbo por unidad de tiempo que resulta muy bajo, en casos de labores manuales requiere mucha mano de obra y la desventaja viene hacer el costo de maquinaria con precios elevados.
- e) Control químico es un procedimiento que tiene algunas ventajas relativas, de abaratar los costos por la reducción y el uso de la mano de obra, es rápido al hacer aplicaciones en áreas extensivas, ejerce un buen control de las malezas y es una alternativa eficaz para gran amplitud de malezas. Se basa en el uso de herbicidas que son productos químicos, encargados de controlar o impedir el desarrollo de las malezas

El control exitoso puede producir cambios dramáticos en la vegetación, causando que lugares con malezas monotípicas sean reemplazados con vegetación nativa más diversa (González, 2014). Uno de los factores limitantes en el crecimiento de la productividad en el cultivo de arroz son las malezas y una de las más importantes en todas las zonas arroceras del mundo es *Echinochloa*. Se caracterizan por su gran capacidad de competencia con el cultivo del arroz, las reducciones elevadas en los rendimientos del arroz pueden ser causadas por altas infestaciones de esta maleza en el caso de no ser controladas correctamente (Moreira, 2017).

Los métodos de control manual de malezas son todavía ampliamente practicados, pero son laboriosos y caros en su costo. Un desyerbe en arroz trasplantado realizado en el momento apropiado requiere cerca de 25 hombres/ días/ ha. Cuando el arroz se trasplanta en filas o hileras, un cultivador rotatorio puede ser usado y la fuerza laboral

requerida para el desyerbe de una hectárea podrá ser reducida a sólo diez días (Caseley *et al.*, 2016).

2.4.1 Control químico de malezas

De todos los métodos de control de malezas existentes el más utilizado y el de mejores resultados es el control químico, pero para que éste funcione de manera eficaz se debe conocer conceptos básicos de cómo utilizar el herbicida: la época de aplicación, dosis recomendada, condiciones edafoclimatológicas e identificar el biotipo de malezas presentes en el predio para la elección del herbicida (Mora, 2018).

Los herbicidas son compuestos químicos para el control de malezas. El factor más importante en el auge de los herbicidas es por la capacidad de muchos de ellos, llamados selectivos, de afectar o matar las plantas indeseables, sin dañar las cultivadas. El alto uso de herbicidas trae como consecuencia: reducción de la biodiversidad, erosión y pérdida de permeabilidad de los suelos, aumenta la vulnerabilidad a las plagas y enfermedades y conduce al desequilibrio y agotamiento de los agro sistemas (Ramírez, 2014).

Los herbicidas constituyen un grupo muy importante de compuestos químicos de uso agrícola que cada día aumentan su volumen de uso; son sustancias químicas sintéticas variadas, algunas con toxicidad muy elevada. Para que un herbicida realice su acción fitotóxica, es necesario que haya contacto y penetración en la planta, movilización al sitio donde ejercerá su efecto y acción tóxica, que altere los procesos vitales (Gómez, 2017).

El herbicida a aplicar o la combinación de éstos y la época de aplicación, se decide partiendo de las especies o la clase de malezas y de la densidad de población de éstas. O sea que, para tomar una decisión de que herbicida o mezcla de herbicidas utilizar, el productor debe de verificar la densidad de población y la clase de malezas a combatir en la plantación. Siempre es importante reconocer que los mejores controles de malezas con herbicidas se obtienen cuando las malezas no sobrepasan el estado de 2-3 hojas y que estas estén en activo crecimiento, es decir que haya suficiente humedad en el suelo (González, 2014).

La forma de las plantas metabolizar los herbicidas constituye el mecanismo más importante de selectividad de los herbicidas entre malezas y cultivos. Entre estos se destacan: Bensulfuron-metil. Este herbicida es usado a veces en mezcla con una

sustancia protectora, dimepiperato, para el control principalmente de malezas de hoja ancha y de algunas ciperáceas en arroz. Chlorimuron se usa para controlar muchas malezas de hoja ancha y ciperáceas (Caseley, 2014).

La selectividad está dada por la metabolización diferencial del producto, siendo en la planta de arroz (tolerante) desdoblado rápidamente en moléculas sin acción herbicida. Si bien es selectivo para el cultivo, puede presentar desde una leve fitotoxicidad hasta muerte de plántulas. La dosis a emplear está condicionada por el tipo de suelo. Para el suelo arenoso se recomienda 350 cc/ha, en suelos arcillosos el producto es absorbido por los coloides, siendo su movilidad mínima, por lo tanto, admite dosis mayores (hasta de 1 L/ha) (Ramírez, 2014).

Los herbicidas post-emergentes se aplican después de la emergencia de las plantas de cultivo y de las malezas. Se considera que la aplicación de estos herbicidas debe realizarse sobre especies de malezas que estén en sus primeros estados de desarrollo, cuando son más susceptibles a su acción. La actividad herbicida de éstas moléculas químicas depende de factores como sus características químicas, de la estructura foliar del dosel de las plantas y del efecto de las condiciones climáticas predominantes al momento de la realizar la aplicación (Rosales y Esqueda, 2006).

Ramírez (2014) determinó que el Propanil es uno de los herbicidas más recomendado para el control de malezas de hoja fina, esto debido a que la población de malezas se redujo en un 28.53%. También, concluyó que una mezcla de Propanil + 2-4D en post- emergente provocó una reducción de 12% en la densidad poblacional de las malezas, el mayor porcentaje de control se registró cuando se hizo de manera oportuna, en los primeros estadios de las malezas (2 a 3 hojas).

2.2.4.1 Control de malezas con Penoxsulam

Es un herbicida selectivo en postemergencia perteneciente al grupo químico triazolopirimidina sulfonanilida. El mismo puede utilizarse para controlar malezas gramíneas (diferente especies de género *Echinochloa*), ciperáceas anuales y especies de hoja ancha, en el cultivo de arroz (de transplante, de secano e irrigado). En muchas áreas de producción de arroz, el amplio espectro de control que brinda penoxsulam, permite emplearlo como único tratamiento herbicida para controlar las malezas más importantes del cultivo. Para controlar malezas secundarias, penoxsulam puede ser

mezclado con otros principios activos (Cyhalofop butyl; Clomazone, Propanil, etc) (González, 2014).

Penoxsulam es un herbicida sistémico; posee movilidad tanto a través del floema como del xilema de los vegetales. El producto es absorbido vía foliar, nuevos brotes y raíces. Luego, es transportado a los tejidos meristemáticos en donde ejerce su acción herbicida.

Es un herbicida altamente selectivo al arroz. El producto no ocasiona daños al cultivo, independientemente del estado de desarrollo de éste. El herbicida aplicado a las dosis recomendadas es metabolizado por la planta de arroz en menos de un día. La ruta metabólica en el arroz resulta en un conjugado de glutatona, compuesto no tóxico para la planta. Tampoco se producen efectos en calidad de semilla ni en contenido proteico y calidad molinera (González, 2014).

Un concepto adicional es su aplicación en preemergencia del cultivo de arroz debido a que posee residualidad en el control de malezas (dependiendo del tipo de suelo y dosis empleadas). Además, puede emplearse en mezcla de tanque con glifosato o glifosato más clomazone en aplicaciones de presiembra o preemergencia del cultivo a los fines de ampliar y mejorar el control de ciperáceas en estos tipos de tratamientos (Ramírez, 2014).

2.4.2.2 Control de Malezas con Quinclorac

Es un herbicida selectivo en postemergencia perteneciente al grupo químico triazolopirimidina sulfonanilida. El mismo puede utilizarse para controlar malezas gramíneas (diferente especies de género *Echinochloa*), ciperáceas anuales y especies de hoja ancha, en el cultivo de arroz (de transplante, de secano e irrigado). En muchas áreas de producción de arroz, el amplio espectro de control que brinda Penoxsulam, permite emplearlo como único tratamiento herbicida para controlar las malezas más importantes del cultivo. Para controlar malezas secundarias, Penoxsulam puede ser mezclado con otros principios activos (Cyhalofop butyl, Clomazone, Propanil, etc.) (González, 2014).

2.4.2.3 Cihalofof-butyl

EC de Cyhalofop-buty 100g/L, herbicidas agrícolas, productos del control de malas hierbas para controlar hierbas anuales. Cihalofof-butyl está registrado para su uso en el arroz. Es eficaz contra numerosas hierbas perennes anuales y plántulas en el

arroz, proporcionando un excelente control de la mayor maleza de arroz, hierba de corral, así como un problema de maleza emergente, sprangletop (Ramírez, 2014).

El control de malezas gramíneas anuales y la toxicidad del herbicida al arroz se evaluaron a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación. Los mejores controles de los zacates de agua y frente de toro se obtuvieron cuando Cihalofof-butyl se aplicó a 315 y 360 g/ha. Las diferentes dosis de este herbicida no ocasionaron toxicidad al arroz. El efecto en el control de las malezas gramíneas por el propanil fue similar al de Cihalofof-butilo en dosis de 360 g/ha durante los primeros 15 días después de su aplicación (Valentín 3004).

El cihalofof-butyl es un herbicida desarrollado para el control de gramíneas en el cultivo de arroz. Una de las ventajas que presenta con respecto al propanil, es que puede ser utilizado para el control de zacates de mayor tamaño que los que controla este herbicida. Además, como tiene un modo de acción diferente al de propanil, representa una alternativa para evitar o retrasar la aparición de biotipos de zacates resistentes a este herbicida o para controlarlos, si es que ya están presentes (Valverde 2017).

2.5 Rentabilidad de aplicar herbicidas en el control de malezas en arroz

Las malezas son uno de los factores más limitantes a este cultivo, ya que además de causar daños por competencia (espacio, agua, luz y nutrientes y alelopatía) tienen consecuencias de otros aspectos como el ser hospederos de insectos plagas y enfermedades, además de aumentan los costos de producción por hectárea debido a gastos en la aplicación de herbicidas. Todo esto da como resultado que los agricultores al momento de la cosecha tengan ingresos bajos ya que las malezas pueden provocar pérdidas de hasta un 75 % del rendimiento (Mora, 2018).

Torres y Ortiz (2017) indican que entre las malezas más agresivas que reducen el rendimiento del arroz se encuentra *Ischaemun rugosum* (trigo) que tiene un ciclo similar al cultivo, produce el acame afectando la cosecha y es hospedante de insectos plagas y patógenos económicamente importantes para el cultivo de arroz. Se estima que los productores destinan de 10 al 30% de los costos de producción de arroz al manejo de malezas. La interferencia de *I. rugosum* produce reducciones entre 68 y 90 % del rendimiento.

Ramírez (2014), señala que la acción competitiva de las malezas durante sus estados de desarrollo disminuye el rendimiento del cultivo. El efecto de la competencia

de las malezas en la etapa de plántula a la etapa de macollamiento afecta la cantidad y formación de 6 macollos y sincrónicamente en la etapa de formación de la panícula afecta la cantidad de granos formados por estas. Al momento de la cosecha las malezas afectan a la calidad del arroz por mezclas en la piladora.

Ordeñana (2012), indica que las malezas son plagas no deseables que reducen el vigor y el potencial productivo de los cultivares de arroz. Estudios realizados en control de malezas en predios de 5 años con arroz de riego con lámina de agua permanente, dieron como resultado que la competencia de malezas en los primeros 45 días disminuye de 12 a 19 % el rendimiento. Además, se han reportado pérdidas por malezas del 54,4 % con rangos de 30 a 73 %, en tanto que el rendimiento tiende a aumentar en un 24 % cuando se realiza un adecuado control de malezas.

Ramírez (2014), manifiesta que las poblaciones de *Echinochloa colonum* son nocivas y están presentes en los diferentes sistemas de siembra del cultivo (secano, inundación y trasplante) con diferentes densidades de siembra y en los diversos sistemas de labranza empleados. El efecto competitivo de E. colona sobre el cultivo de arroz puede llegar a generar pérdidas del rendimiento de hasta el 76 %.

El peso de 1000 granos es un carácter estable en buenas condiciones de cultivo de arroz y depende fundamentalmente de la variedad, sin embargo, un incremento en el rendimiento se puede lograr seleccionando materiales de mayor peso en el grano. El peso del grano varía en un rango bastante amplio oscilando entre 8-50 mg/grano, en el caso de la cáscara normalmente oscila entre el 20 y 21 % del total del grano, aparentemente no es posible mejorar el rendimiento del arroz pulido, disminuyendo el peso de la cáscara, no obstante, el rendimiento se podría aumentar incrementando el tamaño del grano, ya que se ha definido que variedades con grano grande en el período de maduración acumulan más almidón. La rentabilidad económica de aplicar los herbicidas Bentazone, 2,4-D y Propanil y sus combinaciones reportan beneficios variados de RD\$0.0703 a RD\$0.06558, siendo la aplicación de 2-4-D, que reporta mejores beneficios (Evangelista y Reyes, 2018).

2.6 Comportamiento de la producción de arroz y sus componentes

La productividad de un cultivo de arroz está determinada por la producción de biomasa. Existen prácticas de manejo de cultivo como la nutrición, el riego o el sistema

de siembra, que han mostrado influencia sobre el desempeño fotosintético y la producción de biomasa del cultivo.

La siembra por trasplante implica la realización previa de un semillero. La cantidad necesaria de semilla varía de 3 a 5 quintales por tarea de semillero, que alcanza para trasplantar de 20 a 25 tareas (1.25-1.50 ha). El rendimiento del semillero depende principalmente de la variedad, la edad de las plántulas y las condiciones del terreno, pero también de la nivelación y humedad. Normalmente se utilizan plántulas de 30-40 días de edad, para lograr un buen nivel de competencia contra los factores adversos del suelo y las plagas. El semillero y el posterior trasplante incrementan el costo de producción del arroz. Sin embargo, el sistema es apropiado para suelos contaminados y (o) mal nivelados. El mismo facilita el control de arroces indeseables y de malezas, teniendo las plantas mayor resistencia al acame (Moquete, 2004).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se desarrolla la metodología que se utilizó en la presente investigación, la cual contiene localización y descripción del área experimental, diseño y tipo de investigación, descripción de los tratamientos, modelo y análisis estadístico, materiales y equipos de la investigación, procedimientos y análisis de datos.

3.1 Ubicación del ensayo experimental

Se estableció un ensayo experimental para dar seguimiento al comportamiento de las poblaciones de malezas y la producción de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 con la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl. El mismo se instaló en la finca del señor Juan Tavares en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana. La figura 3.1 presenta la ubicación en las coordenadas Latitud 19°12'88" N y Longitud 70°2' 23" W, con una altura de 67 msnm.



Fuente: Elaborado por los sustentantes en Google Earth.

Figura 3.1: Ubicación de la finca del señor Juan Tavares en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

En el cuadro 3.1, se presentan las características químicas del suelo donde se estableció el experimento. Se verifica altos contenidos para los elementos: potasio, calcio, magnesio, azufre, sodio, hierro, zinc, manganeso y bajos niveles contenido de fósforo y boro. Por lo tanto, en el manejo del experimento al fertilizar aplicó la fórmula especificada en las prescripciones técnicas.

Cuadro 3.1: Resultados del análisis de suelo de la finca del señor Juan Tavares en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

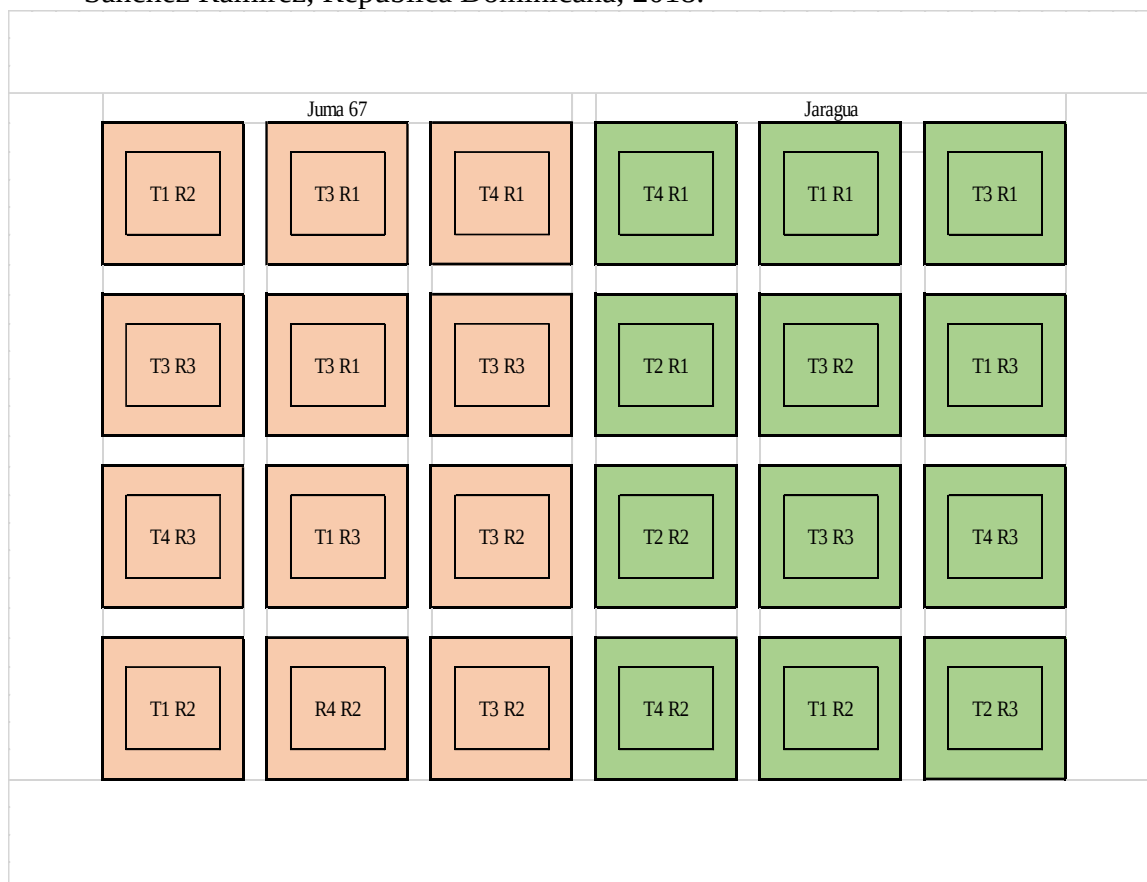
Características	Valor	Valor deseado	Calificación
PH suelo	5	5-7	
MO	3.2 %	3-7	
P	5ppm	20-80	VL
K	38ppm	0.5-2.0	L
Ca	950ppm	3.5-30	VL
Mg	165ppm	1.5-10	M
S	109ppm	2-6	VH
B	0.2ppm	2-12	VH
Na	40ppm	<2.0	VL
Fe	232 ppm	10-100	VH
Zn	44.8ppm	3-15	VH
Cu	3.1ppm	3-15	VH
Mn	60ppm	10-40	VH

Leyenda: VL= Muy baja, L= baja, M= media, H= alto, VH= Muy alto
Fuente: Fertilizantes Santo Domingo.

3.2 Establecimiento e instalación del ensayo y diseño experimental

El ensayo se desarrolló desde agosto hasta noviembre del 2018. En el establecimiento se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA) con cuatro (4) tratamientos y tres (3) repeticiones, trabajados por separados en dos variedades. El experimento contó con dieciséis (24) unidades experimentales (UE). Cada unidad experimental tuvo una superficie de 30 m², con un área útil de 12 m² y área experimental de 1,519 m². Para cumplir con el supuesto de independencia en la organización de experimento, los efectos de borde se establecieron a 4 m de distancia en toda el área perimetral y los pasillos centrales (separaciones horizontales y verticales) se establecieron con una distancia de 1m, (cuadro 3.2 figura 3.1). Se realizó siembra por trasplante con un marco de 0.12m x 0.12m (= 69.44 plantas / m² o ~694,444 plantas/ha).

Figura 3.2 Distribución de tratamiento en el ensayo ubicado en la finca del señor Juan Tavares en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.



Fuente: Elaborado por los sustentantes.

Cuadro 3.2 Medidas y valores para establecer el ensayo sobre comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Tratamientos		Medidas	
T ₁	Testigo (no aplicación de Herbicidas)	Unidad Experimental (UD)	30M ²
T ₂	Penoxsulam con 2.0 l/ha	Área útil de UD	12 M ²
T ₃	Quinclorac con 2.0 l/ha	Área útil del ensayo	288 M ²
T ₄	Cihalofof-butyl 1.5 lit/ha	Distancia pasillos verticales	31 M
V1	Variedad Juma 67	Distancia pasillos horizontales	49 M
V2	Variedad Jaragua	Longitud vertical (largo)	31 M
		Longitud Horizontal (ancho)	1M
		Área total del Ensayo	1,519M ²

3.3 Tratamientos

Esta investigación se encaminó a determinar el comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl. Los tratamientos resultaron de testigo (sin aplicación de herbicida), la aplicación de tres herbicidas. El

Penoxsulam aplicado a 2.0 l/ha, el segundo Quinclorac a 2.0 l/ha y el tercero Cihalofof-butyl 1.5 l/ha.

El herbicida Penoxsulam se caracteriza por estar especialmente diseñada para el cultivo del arroz y no necesita la adición de mojante. La materia activa Penoxsulam, pertenece a la familia Triazolopirimidina sulfonamida, que como tal, provoca la inhibición de la enzima Acetolactato Sintetasa (ALS), que interviene en la síntesis de aminoácidos esenciales: valina, leucina e isoleucina. Mientras, el herbicida Quinclorac posee los atributos de control pre y postemergente. Control de malezas gramíneas y hoja ancha y se puede mezclar con propanil. Mientras, el herbicida Cihalofof-butyl está registrado para su uso en el arroz. Es eficaz contra numerosas hierbas perennes anuales y plántulas en el arroz, proporcionando un excelente control de la mayor maleza de arroz, hierba de corral, así como un problema de maleza emergente, Sprangletop.

Se utilizó como testigo que consistió en la no aplicación de herbicidas y no se controlaron las malezas durante todo su ciclo de desarrollo. Además, no se realizaron aplicaciones de plaguicidas para el control de plagas y enfermedades.

Cuadro 3.3 Tratamientos utilizados en el experimento comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas, distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Tratamientos		
Rotulo	Dosis en litros / ha	Herbicidas
T ₁	0	0
T ₂	2.00	Penoxsulam
T ₃	2.00	Quinclorac
T ₄	1.5	Cihalofof-butyl

Fuente: Elaboración de los sustentantes.

Para la distribución en campo primero se asignaron las variedades, se seleccionaron al azar 8 unidades experimentales para cada una. Para tales fines de colocaron en una bolsa dos papeles repetidos 8 veces con los nombres de las variedades.

Para asignar los tratamientos a las unidades experimentales, primero se trabajó con la variedad Juna 67. Los cuatro tratamientos repitieron dos veces se introdujeron en una bolsa de papel, luego se procedió a asignarlo en las unidades experimentales al azar. Para tales fines, se sortearon iniciando en la parte oeste caminado en dirección sur – norte, regresando por la siguiente fila de unidades experimentales y así se continuó hasta terminar en la parte noroeste. Luego, se repitió el mismo proceso para las

unidades que se había asignado la variedad Jaragua. Al aplicar este criterio de asignación se cumplió con el supuesto de homocedasticidad.

3.4 Manejo del experimento

El manejo agronómico se llevó a cabo acorde con las prácticas de los productores de arroz y la asistencia de los técnicos del Ministerio de Agricultura de la zona de Angelina, por tanto estuvo basado en: preparación del terreno, construcción de muros, siembra, riego, control de malezas, fertilización y control de plagas y enfermedades. Los registros parasen en los anexos 2, 3 y 4.

- a) Preparación del terreno 45 días antes de la siembra se realizó un cruce de rastra haciendo uso de un tractor grande de marca baltra de 4 pistones y con rastra de disco. Diez días antes de la siembra, se realizó el cruce haciendo uso de un tractor, John Deere de 3 pistones y se procedió al segundo cruce el día 11 y 12 de diciembre 2018, a los 10 y 9 días antes de la siembra, se desarrolló las labores de fangueo, utilizando un tractor John Deere de tres pitones. Dos días antes de la siembra, se procedió a la construcción de muros, haciendo uso de palas de cortes. Un día antes de la siembra se niveló el terreno haciendo uso de un nivelador de tracción animal, las actividades se registraron según se explica en el (Ver anexos 2 y 4).
- b) Siembra: se realizó el 22 de diciembre del año 2018 mediante siembra manual y se utilizó la densidad de 28 plantas/ m² de las variedades Juma 67 y Jaragua (Ver anexos 2 y 4).
- c) Riego. Esta actividad se efectuó utilizando el sistema de riego por gravedad. La fuente de abasto fue el canal Las Canas-Las Guaranas. El drenaje de las unidades experimentales se realizó de forma individual para reducir el efecto de los herbicidas en los tratamientos. Las aplicaciones de riego se presentan en el anexo 2.
- d) Fertilización: Se realizó una primera aplicación el 5 de enero con la fórmula 12-24-12 (NPK) en dosis de 192 kg/ha. Una segunda aplicación el 18 de enero con la fórmula 20-5-20 (NPK) en dosis de 256 kg/ha. Una tercera aplicación el 13 de febrero con la fórmula 20-0-30 (NPK) en dosis de 120 kg/ha y una cuarta aplicación el 28 de febrero, nitrogenada a base de Sulfato de Amonio y Urea en dosis de 65 kg/ha. Estas aplicaciones se realizaron al boleó. Se registró en el anexos 2 y 3.
- e) Control de Plagas: para el control del molusco *Ampularia glauca* (caracol acuático del arroz) se realizó dos controles, el primero se efectuó el 21 de diciembre del año

2018 usando el Fértin Hidróxido de Estaño (50% p/v) a razón de 0.4 Lts/ha. La segunda aplicación se realizó el 28 de diciembre del 2018 con la misma dosis, los controles se registran en el anexos 2 y 3.

Para el control de *Ratus ratus* (ratas) se realizó un control con Bromadiolona con una dosis de 3 a 4g/m en fecha del 30 de diciembre del 2018, para su aplicación en el campo se utilizarán bolsas plásticas distribuidas en toda el área experimental, los controles se registran en el anexos 2 y 3.

El control de plagas insectiles se inició el 7 de enero. Para el control de *Bemisia tabaci* (mosca blanca), *Hydrellia sp* (Hydrellia) se aplicó Imidacoprid 70%P/P en dosis de 0.5 l/ha, los controles se registran en el anexos 2 y 3.

El segundo control se realizó el 22 de enero para el control de *Spodoptera sp* (Gusanos), *Sogatodes orizicola* (sogata), *Hydrellia sp* (Hydrellia) con una mezcla de Clorpirifos 48% P/P a razón de 1l/ha e Aphacypermetrin 10% P/P y Imidacloprid en dosis de 0.25l/ha.

El tercer control se realizó el 7 de febrero para el *Oebales spp* (chinche), *Hidrella spp* (millonaria), *Tibraca limbativentris* (tibraca) y *Chilosu prelasis* (barrenador del tallo) para esto se realizó una mezcla de Thiamethoxam 25% P/P a razón de 70g/ha e Profenofos 50% P/P en dosis de 0.8l/ha. Los controles se registraron en los anexos 6 y 7. El cuarto y quinto control se realizaron el 22 de febrero y el 15 de marzo del año 2018, a base de una mezcla de Dimetoato 40% P/P en dosis de 0.8l/ha, Thiamethoxam 25% P/P a razón de 70g/ha de Cypermetrine 10%P/P en dosis de 0.25l/ha, para controlar *Oebalos spp* (Hiede vivo), *Sogatodes oryzicola* (sogata), *Spodoptera sp* (gusano), *Hidrella spp* (millonaria). Los controles se registran en el anexos 2 y 3.

f) Control de enfermedades, para el control de las enfermedades se realizaron 4 aplicaciones, la primera se realizó el 7 de enero del 2018 a base de Mancozeb 80% P/W a razón de 1 kg/ha y Carbendazin 50 % P/P en dosis de 0.70 l/ha, esto para la prevención de las enfermedades. Los controles se registraron en el anexos 2 y 3.

La segunda aplicación se realizó el 22 de enero con los fungicidas Triazol + Propiconazol 32 % P/P a razón de 0.25l/ha, 0.25 l/ha, Kasugamicina 4 % P/P a una dosis de 1l/ha, esto para el control de *Piriculary orizae* (tizón de la hoja) y para la prevención de *Rhizoctonia orizae*. Los controles se registraron en el anexos 2 y 3.

La tercera y cuarta aplicación se efectuaron el 22 de febrero y el 15 de marzo a base de Isoprotoliano 6% S/C a razón de 0.75 L/ha, Triazol 40% S/C a dosis de 1 l/ha, Kasugamicina 6% W/P a dosis de 0.5 l/ha y Mancozeb 25% P/P para prevenir y controlar *Piricularia grisea* (piricularia de cuello), *Helminthosporium sp* (mancha marrón) y para un buen llenado del grano. Los controles se registraron en el anexos 2 y 3.

Para el control de malezas, se procedió según los tratamientos:

- a) Control de preemergente no se efectuó para ninguno de los tratamientos, para permitir la libre emergencia de las malezas.
- b) Para la aplicación de T₁, T₂, T₃ y T₄ las unidades experimentales de la periferia fueron protegida colocando un plástico para evitar el contacto de los hervidas.
- c) El testigo no recibió aplicación dejando que las malezas se desarrollen según las condiciones ambientales.
- d) Para los controles manuales en las fechas del 28 de enero y el 15 de febrero del año 2018. las malezas de los muros y canales fueron controladas con 3 controles manuales en las fechas 25 de enero del 2018, seguido de un control químico a base de Glifosato 36.5 SL a dosis de 3 l/ha. El registro de los controles se registra en los anexos, 2 y 4.

3.5 Variables evaluadas

A continuación, se describe el procedimiento, instrumentos o equipos utilizados y las unidades de medida para recolecciones de los datos para cada una de las variables consideradas en esta investigación:

- a) Comportamiento de las poblaciones de malezas gramíneas

Para contar el número de malezas por m² se partió del criterio, evaluar las malezas más comunes y existentes en las unidades experimentales al momento de realizar la evaluación inicial a los ocho días (8 dds), por tanto, se consideraron las malezas: *Leptochloa filiformis* (flor mora), *Echinochloa crus-galli* (tumba crédito). Para determinar la eficiencia de la aplicación de los herbicidas: Días antes de la aplicación se contó el número de malezas existentes. Para el esto, se construyó una cuadrícula de un m² utilizando tubo de 1/2' pulgada en PVC. La cuadrícula, se lanzaba de espalda a la unidad experimental y en el área seleccionada se contó el número malezas existentes.

Aplicado los tratamientos, el 10 de enero 2018 (5 días de la aplicación) se realizó la segunda evaluación y la tercera el 20 de enero (10 días después de la aplicación) se procedió a contar el número de malezas adultas que quedaron vivas y mediante la fórmula 3.1 se determinó la eficiencia de aplicación, los resultados se presentan en los anexos 5.

$$\text{Fórmula 3.1 } E = \frac{PDA - PAA}{PAA} * 100$$

Donde:

E= Eficiencia del herbicida aplicado

PAD= Población de malezas x días después de la aplicación

PAA= Población de malezas el día anterior a la aplicación

b) Comportamiento de producción del arroz y sus componentes. Para esta variable fueron evaluados los siguientes indicadores:

- 1) Rendimiento en kg/10 m²: El 5 de abril del 2018 (133 dds), haciendo uso de una Oz (cuchilla) se procedió a cortar de forma manual todas las panículas el área útil (12 m²), trillando a golpes de palo, venteado y colocados en sacos los granos recolectados en cada unidad experimental, los cuales fueron debidamente rotulados. Los sacos con el arroz en cáscara fueron enviados al secadero del Molino Ullola para llevarlo a 14% de humedad. Los resultados se expresaron en kg/10 m² (ver anexo 6).
- 2) Peso de 10 panículas: la evaluación se realizó el 05 de abril del 2018 (133 dds), para tales fines, se seleccionaron 10 panículas del área útil, mediante dos lanzamientos de una cuadrícula, desde la dirección Noreste–Suroeste. En cada lanzamiento se seleccionaron cinco panículas. El criterio de selección fue tomar las plantas ubicadas en el centro y cada esquina de la cuadrícula. Las panículas seleccionadas fueron introducidas en un sobre manila, rotulado con los datos del tratamiento y la repetición, luego se desgranaron. Los granos fueron pesados en una balanza de precisión marca Yaco y se le restó el peso del sobre (ver anexo 6).
- 3) Número de granos por panícula: a los cinco días (10 de abril) de la selección de las panículas se procedió al desgrane o trillado, se contó el número de granos en cada sobre y se procedió a dividir entre diez (ver anexos 6).

4) Peso de 1000 granos: El 10 de abril del año 2018, de los sacos con el arroz en cáscara ya secado al 14% de humedad, se procedió a seleccionar 1000 granos, tomando en consideración que fueran sanos, sin picaduras y que no estuvieran vanos. Se pesaron en balanza digital marca Yaco y se expresó en gramos (ver anexo 6).

c) Evaluación económica se realizó según la metodología propuesta por Perrin *et al.* (1988), que recomienda el análisis de beneficios netos y el cálculo de la tasa de retorno marginal de los tratamientos alternativos, para obtener los beneficios y costos marginales. Se establecieron costos fijos y variados por tratamiento, tomando como unidad de superficie una tarea. Para calcular la rentabilidad económica de aplicación los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl para el control de malezas en el cultivo de arroz, se tomó como indicadores: a) el costo de aplicación del Herbicida; para determinar el costo las dosis se asumió como unidad superficial la tarea, relacionando el costo de adquisición en el mercado, el transporte y el costo de aplicación, el mismo, se expresó en RD\$ y b) los ingresos por unidad de superficie, que se obtuvo al multiplicar el rendimiento a nivel de campo menor el margen comercial por el precio de venta (anexo 6). El precio de venta del arroz utilizado fue el reportado por el Ministerio de Agricultura en su informe “Precios promedios mensuales al productor de cultivos agrícolas y pecuarios, enero- junio 2020, (en RD\$)”. El precio de venta del arroz cáscara en enero 2020, según dicho informe fue de 860 RD\$/qq equivalente a RD\$/kg (anexo 7).

a) Beneficio bruto (BB). Es llamado también ingreso bruto, es el rendimiento ajustado, multiplicado por el precio del producto (Perrin *et al.*, 1988).

Fórmula 3.2 $BB = R \times PP$

Dónde: BB =
Beneficio bruto (RD\$),
R = Rendimiento (en kg/ ha) y
PP = Precio del producto (en RD\$/ kg)

b) Costos variables (CV). Es la suma que varía de una alternativa a otra, relacionado con los insumos, mano de obra, fertilizantes, insecticidas, uso de maquinaria, jornales y transporte (Perrin *et al.*, 1988).

c) Costos fijos (CF). Los costos fijos son aquellos costos que se mantienen para cada campaña de producción y que no están relacionados con la producción final. El costo fijo no se aumenta o disminuye la producción.

- d) Costos totales (CT). Es la suma del costo total variable más el costo total fijo. Se suman estos dos costos para conocer cuánto de dinero se utilizó en un ciclo de producción del cultivo de vainita.
- e) Beneficio neto (BN). Es el valor de todos los beneficios brutos de la producción (BB), menos los costos de producción (CP).

Fórmula 3.3 $BN = BB - CP$

Dónde:

BN = Beneficios netos (RD\$),
 BB = Beneficios brutos (RD\$) y
 CP = Costos de producción (RD\$).

- f) Relación Beneficio / costo (B/C). Es la relación que existe entre los beneficios brutos (BB), sobre los costos de producción (CP).

Fórmula 3.4 $B/C = BB / CP$

Dónde:

B/C = Beneficio-Costo (RD\$),
 BB = Beneficios brutos (RD\$) y
 CP = Costos de producción (RD\$).

- g) Análisis de dominancia y tasa de retorno marginal (TMR). También, se elaboró un análisis de dominancia, lo cual permitió seleccionar los tratamientos que según Reyes (2001), en términos de ganancias ofrecen la posibilidad de ser escogidos para ser recomendados a los agricultores. Una vez determinados los beneficios netos para cada tratamiento, el siguiente paso fue hacer un análisis de dominancia. Este se hizo clasificando los tratamientos, ordenándolos de menor a mayor en base a los costos, conjuntamente con sus respectivos beneficios netos; moviéndose del tratamiento que menor cueste hasta el mayor. El tratamiento que costó más que el anterior, pero rindió un menor beneficio neto se calificó "dominado" y fue excluido del análisis (Evans, 2017).

Finalmente, luego de realizado el análisis de dominancia, se llevó a cabo el análisis de la tasa de retorno marginal con los tratamientos que resultaron no dominados, ordenándolos de menor a mayor de acuerdo a su costo variable, se obtuvieron los incrementos de costos y beneficios, los cuales resultan de cambiar de tratamiento. Luego, al dividir, el incremento de beneficios por su respectivo incremento

de costos, se obtiene el resultado de la tasa de retorno marginal (CIMMYT, 1988; Reyes, 2001).

$$\text{Fórmula 3.5 TRM} = (\Delta \text{BN} / \Delta \text{CV}) * 100$$

Dónde:

TRM = Tasa de retorno marginal

ΔBN = Incremento de beneficios

ΔCV = Incremento de costos variables

3.6 Análisis estadístico

Los datos obtenidos para cada indicador de la variable comportamiento de la producción de arroz y sus componentes, se procedió a verificar el cumplimiento de los supuestos de: normalidad de errores y homogeneidad de varianza. En el primer supuesto, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilks (modificado) al 5% en base a los residuos (anexo 8, 9, 10 y 11). Para la verificación del supuesto de la homogeneidad de varianza, se aplicó la Prueba de Levene al 5%, basada en el valor absoluto de los residuos. Anexos 8ª al 9ª. Comprobado los supuestos de normalidad de errores y homogeneidad de varianza, se procederá al análisis de ANDEVA al 5%.

Para verificar las diferencias estadísticas entre las medias, se utilizará como prueba de separación de media de Tukey al 5%.

2.6.1 Modelo estadístico

En base al diseño completamente al azar y la variable independiente consta con un solo factores el modelo matemático que más se ajusta es: hacer análisis para cada variedad.

$$\text{Fórmula 3.7 } \gamma_{ijk} = \mu + V_i + D_j + (VD)_{ij} + E_{ijk}$$

γ_{ij} = Es la media de la unidad experimental, variable respuesta en la j-ésima repetición de i-ésima variedad y la j-ésima dosis de herbicida.

μ = Media general.

V_i = Es el efecto de la i – ésima variedad i (i= Jaragua y Juma 67).

D_j = es el efecto de la j – ésima dosis de herbicida (j=0, 2.0, 2.0 y 1.5 litros/ha de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cyhalofop-butyl

$(VD)_{ij}$ = es la interacción de i – ésima variedad y j – ésima dosis de herbicida

E_{ijk} = Es el error experimental.

CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se procede a presentar los resultados registrados para las variables de evaluadas de este trabajo de investigación referente al comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas. Los resultados se presentan en cuadros y figuras de acuerdo al tipo de datos, además, se debe especificar que las variables trabajadas son: comportamiento de las poblaciones de malezas, producción y sus componentes y rentabilidad.

4.1 Comportamiento de las poblaciones de malezas

La eficiencia de cualquier agente químico sobre organismos dañinos al hombre o sus actividades se determina por los cambios en las poblaciones ya sean malezas, plagas o agentes causales de enfermedades. Valverde (2010) reportó que las poblaciones de malezas se relacionan con la fecundidad y su persistencia en el banco de semillas del suelo; su adaptabilidad ecológica; su sistema de reproducción; la base genética de su resistencia y la residualidad y dosis empleada del herbicida; y la frecuencia con que éste se aplica.

La infestación de malezas en campos cultivados requiere de la aplicación de herbicidas, mayor número y mejores implementos de labranza y en otros casos del costo mano de obra. Muchas labores antes y durante el cultivo se dedican parcial o exclusivamente con el objeto de controlar las malezas y evitar que afecten la producción.

En arroz se utilizan diferentes herbicidas postemergentes entre ellos: Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl. Landaverde, (2012) reportó que al realizar evaluaciones a los 15, 30 y 45 días después de aplicados (DDA) los herbicidas, se identificaron tres malezas con mayor agresividad en el cultivo *Echinochloa colonum*, la cual presentó la mayor agresividad y dos *Cyperáceas* *Cyperus rotundus* y *Cyperus esculentus*. En el cuadro 4.1 se presenta el comportamiento de las poblaciones de malezas en las unidades experimentales según tratamiento y variedad de arroz utilizadas.

Cuadro 4.1 Comportamiento de la población de maleza *Leptochloa filiformis* (flor mora) en el experimento comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas, distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Tratamiento	Variedad Jaragua					Variedad Juma 67				
	Población por m ²		Eficiencia en %			Población por m ²		Eficiencia en %		
	Antes	5	10	5	10	Antes	5	10	5	10
Testigo	13.7	21.7	21	58.39	53.28	23	26	32	13.04	39.13
Penoxsulam con 2.0 l/ha	14	3	1.3	-78.57	-90.71	23	10	5	-56.52	-78.26
Quinclorac con 2.0 l/ha	15	3	2	-80.00	-86.67	25	6	4	-76.00	-84.00
Cihalofof-butyl 1.5 l/ha	14	2	2	-85.71	-85.71	28	8	4	-71.43	-85.71

Nota. 5 y 10 días después de la siembra (DAP)

Fuente: Elaboración de los sustentantes

El cuadro 4.1 y anexo 5 se presentan los resultados promedios de las poblaciones de la maleza y la eficiencia de la aplicación de los tratamientos. La eficiencia se calculó aplicando la fórmula 3.1. Se verifica que en las parcelas cultivadas con la variedad Jaragua, en el tratamiento testigo la población *Leptochloa filiformis* (flor mora) aumentó con los días, alcanzando valores similares en las evaluaciones a los 5 y 10 días. En cuanto a los tratamientos en base a herbicidas, la mejor eficiencia a los 5 días la registró el herbicida Cihalofof-butyl 1.5 l/ha. A los 10 días la muestra el herbicida Penoxsulam con 2.0 l/ha.

Por su lado, en las parcelas cultivadas con la variedad Juma 67, en el tratamiento testigo la población *Leptochloa filiformis* (flor mora) aumentó con los días, alcanzando una alta población de malezas a 10 días. En cuanto a los tratamientos en base a herbicidas, la mejor eficiencia a los 5 días la registró el herbicida Quinclorac con 2.0 l/ha. Mientras que a los 10 días la muestra el herbicida Cihalofof-butyl 1.5 l/ha.

Cuadro 4.2 Comportamiento de la población de maleza *Echinocloa crus-galli* en el experimento comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas, distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Tratamiento	Variedad Jaragua					Variedad Juma 67				
	Población por m ²		Eficiencia en %			Población por m ²		Eficiencia en %		
	Antes	05	10	05	10	Antes	05	10	05	10
Testigo	24	28	25	16.67	4.17	22	27	32	22.73	45.45
Penoxsulam con 2.0 l/ha	22	9	3	-59.09	-86.36	20	11	3	-45.00	-85.00
Quinclorac con 2.0 l/ha	23	7	4	-69.57	-82.61	20	7	2	-65.00	-90.00
Cihalofof-butyl 1.5 l/ha	28	8	2	-71.43	-92.86	22	7	2	-68.18	-90.91

Nota. 5 y 10 días después de la siembra (DAP)

Fuente: Elaboración de los sustentantes

El cuadro 4.2 y anexo 5, se presentan los resultados promedios de las poblaciones de la maleza y la eficiencia de la aplicación de los tratamientos. La eficiencia se calculó aplicando la fórmula 3.1. Se verifica que en las parcelas cultivadas con la variedad

Jaragua, en el tratamiento testigo la población *Echinochloa crus-galli* presenta poblaciones similares en los 5 y 10 días. En cuanto a los tratamientos en base a herbicidas, la mejor eficiencia a los 5 y 10 días la registró el herbicida Cihalofof-butyl 1.5 l/ha.

Por su lado, en las parcelas cultivadas con la variedad Juma 67, en el tratamiento testigo la población *Echinochloa crus-galli* aumentó con los días, alcanzando una alta población de malezas a 10 días. En cuanto a los tratamientos en base a herbicidas, la mejor la mejor eficiencia a los 5 y 10 días la registró el herbicida Cihalofof-butyl 1.5 l/ha.

Analizando la interrogante ¿Cómo afectan los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl aplicados a las poblaciones de malezas gramíneas?; Se verifica que sobre las malezas evaluadas los efectos de los herbicidas varían con los DDA. Los resultados muestran que a los 5 DAP la mayor eficiencia en relación a la maleza *Leptochloa filiformis* (flor mora) la reporta el Penoxsulam y Quinclorac con 2.0 l/ha. Mientras que a los 10 DAA el herbicida Cihalofof-butyl. Al analizar la maleza *Echinochloa crus-galli* la mejor eficiencia la muestra el herbicida Cihalofof-butyl. Estos resultados indican que el control de malezas es inminente en la producción de arroz, Ortega (2014) establece que las malezas en el cultivo de arroz provocan una reducción del rendimiento que oscila entre 0 y 87%, dependiendo del sistema de siembra, época de siembra y densidad poblacional.

Para Valentín (2004) el control de malezas gramíneas anuales y la toxicidad del herbicida al arroz al evaluar a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación. Los mejores controles se obtuvieron cuando cihalofof-butyl se aplicó a 315 y 360 g/ha. Las diferentes dosis de este herbicida no ocasionaron toxicidad al arroz. El efecto en el control de las malezas gramíneas por el propanil fue similar al de cihalofof-butyl en dosis de 360 g/ha durante los primeros 15 días después de su aplicación.

Asimismo, Evangelista y Reyes (2019) reportaron que el promedio de las poblaciones de la maleza *Echinochloa crus-galli* (tumba crédito) y la eficiencia de control reportaron que a los 5 DDA los mejores efectos 83.33 %, 63.64% 61.11 % se obtuvieron en los tratamientos en base del herbicida Propanil y las combinaciones con Bentazone y 2-4-D. Mientras que a los 10 DDA los efectos de todos los tratamientos sobre la población *Echinochloa crus-galli* (tumba crédito), los mejores resultados se

observan en Propanil, no obstante, el Bentazone y el 2-4-D, registran un incremento de 43.75 % y 108.75 % respetivamente, así como el tratamiento Bentazone +2-4-D que aumentó a 70.37. Para el testigo, se verifica un crecimiento a 307.50% en la población de *Echinochloa crus-galli* (tumba crédito) lo que demuestra la agresividad de esta maleza y el mejor efecto de los 10 DDA.

4.2 Rendimientos y sus componentes

El mejor indicador del efecto de las poblaciones de malezas sobre el cultivo del arroz es por medio a la variación del rendimiento y sus componentes en los tratamientos aplicados. La productividad agrícola se mide como el cociente entre la producción (rendimiento unidad de peso sobre unidad de superficie) y los factores productivos. Según sistema intensivo de cultivo del arroz, SICA (2017) el rendimiento es una forma de medir la productividad del cultivo o la producción. Esta medida es importante en el orden que permite tomar decisiones al productor sobre los insumos y factores a utilizar. El rendimiento de los cultivos se refiere al promedio del país y está dado en toneladas por hectárea, en general. La productividad puede referirse a cualquier factor de la producción mano de obra, suelo, etc.

El valor del producto final puede ser comparado con el valor de cada factor utilizado en su producción (por ejemplo: maquinaria o trabajo) lo que daría una medida de la productividad de cada factor. La productividad agrícola puede también ser medida por la eficiencia general con la que los factores productivos son utilizados conjuntamente, suele decirse entonces que medios la productividad total de los factores. Es decir, que unos de los principales elementos de la productividad es el rendimiento.

4.2.1 Rendimiento en kg/10m²

Según la FAO (2004), la mayoría de las variedades de arroz existentes, tienen un rendimiento potencial que es superior al rendimiento real. En muchos países en desarrollo, los rendimientos del arroz de riego se ubican apenas entre las 4 y 6 ton/ha, en tanto que el rendimiento potencial de las variedades modernas de arroz está entre las 10 y 11 toneladas/ha, en condiciones de trópico húmedo. En el campo, se observan con frecuencia diferencias de rendimiento entre los agricultores de una misma zona debido a los diferentes niveles de manejo del cultivo por parte de los agricultores y a la diversidad de los ambientes en la zona. Además, los agricultores con acceso a tecnologías modernas obtienen generalmente mayores rendimientos y ganancias. El

rendimiento expresa como el peso de semillas por unidad de superficie. La unidad de medida que se utilizó fue $\text{kg}/10\text{m}^2$. Los resultados de ambas variedades se muestran en las figuras 4.1 y 4.2.

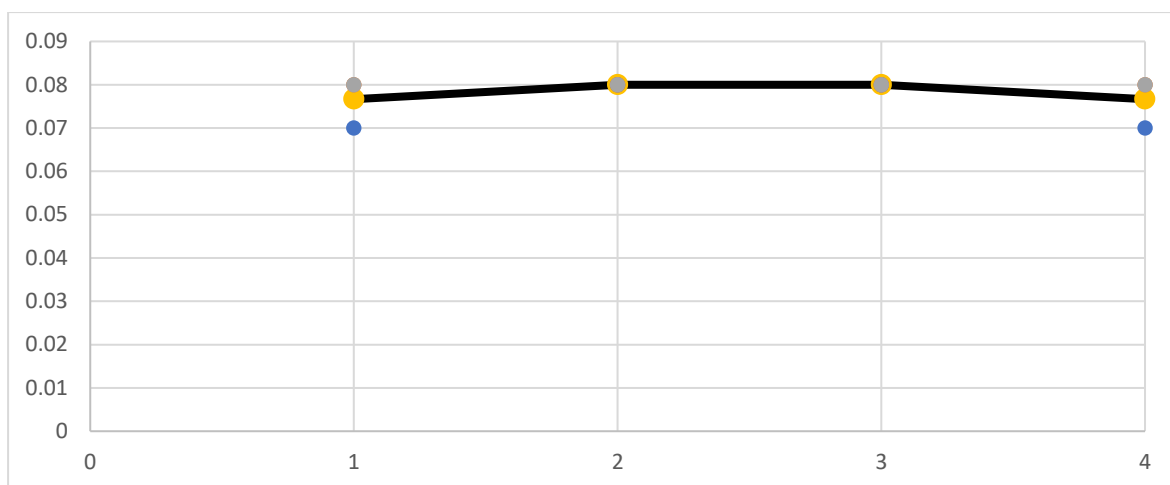


Figura 4.1 Comportamiento del rendimiento en $\text{kg}/10\text{m}^2$ de la variedad de arroz Jaragua para el testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Los datos registrados para el rendimiento en $\text{kg}/10\text{m}^2$ para la variedad de Arroz Jaragua cumplen con el supuesto de normalidad de errores (anexos, 8 y 9a $P=0.9350$) y el de homogeneidad de varianza (anexo 10a, $P=0.0760$). Se observa que el rendimiento en $\text{kg}/10\text{m}^2$, presenta un comportamiento similar (anexo 9a, $P=0.0842$), promediando $6.66\text{ kg}/10\text{m}^2$. Por tanto, el efecto de los herbicidas evaluados sobre las malezas, no reportan diferencias estadísticas para el rendimiento en $\text{kg}/10\text{m}^2$ (figura 4.1 y anexo 6).

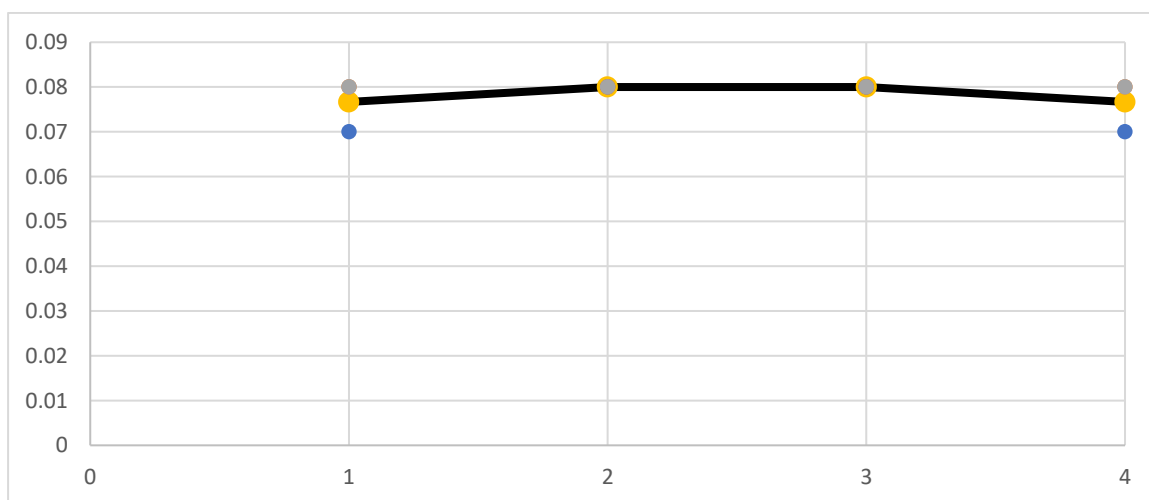


Figura 4.2 Comportamiento del rendimiento en $\text{kg}/10\text{m}^2$ de la variedad de arroz Juma 67 para el testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Al analizar el rendimiento en kg/10 m² para la variedad de Arroz Juma 67, (anexo, 12; P=0.6053), se verifica que cumple con el supuesto de normalidad de errores y en los anexos 14a, P=0.0626) el supuesto de homogeneidad de varianza. Se observa que el rendimiento en kg/10 m², presenta un comportamiento similar (anexo 15a, P=0.1685), promediando 6.79 kg/10m². Por tanto, el efecto de los herbicidas evaluados sobre las malezas, no reportan diferencias estadísticas para el rendimiento en kg/10 m² (figura 4.1, anexo 6).

Cuadro 4.3 Separación de medias de Tukey al 5% para el rendimiento en kg/10 m² del arroz de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Tratamientos	N	Rendimiento en kg/10m ²	
		Jaragua	Juma 67
Testigo	3	6.42 a	6.80 a
Penoxsulam	3	7.03 a	6.96 a
Quinclorac	3	6.70 a	6.89 a
Cihalofof-butyl	3	6.81 a	0.76 a

Media con letras iguales, no difieren estadísticamente, Tukey al 5%

Fuente: Análisis de Comparación de medias

Efectivamente el cuadro 4.3 presenta la separación de medias de Tukey al 5% reportando que en ambas variedades no se reportan diferencias estadísticas para el comportamiento del rendimiento en kg/10 m².

En ese orden, Puicón (2012), evaluó el control de malezas y su incidencia en la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad IR-43, en el valle de San Lorenzo, el mayor rendimiento de 11,720 kg/ha, lo obtuvo manteniendo el campo limpio libre de malezas durante todo el ciclo vegetativo (E₇), superando a los tratamientos de campo libre de malezas durante los 90, 75, 60 y 45 DDT, con rendimientos de 10,254, 10,118, 9,864 y 9,137 kg/ha de arroz cáscara, respectivamente. Entre estos tratamientos no hubo significación estadística; sin embargo superaron a los tratamientos E₂ (libre de malezas los primeros 30 DDT) y E₁ (libre de malezas los primeros 15 DDT), con rendimientos de 6,131 y 5,196 kg/ha, debido a que el campo permaneció enmalezado el mayor tiempo.

4.2.2 Peso de la panícula

La panícula como contenedor del rendimiento de la planta de arroz. El peso de panícula es el componente más variable y generalmente es la causa principal que limita el rendimiento, estando relacionado con la longitud, número y peso promedio del grano

(Morejón et al, 2012). El peso de la panícula se expresa en gr. La unidad de medida que se utilizó 10 panículas del área útil. Los resultados de ambas variedades se muestran en la figura 4.3 y 4.4.

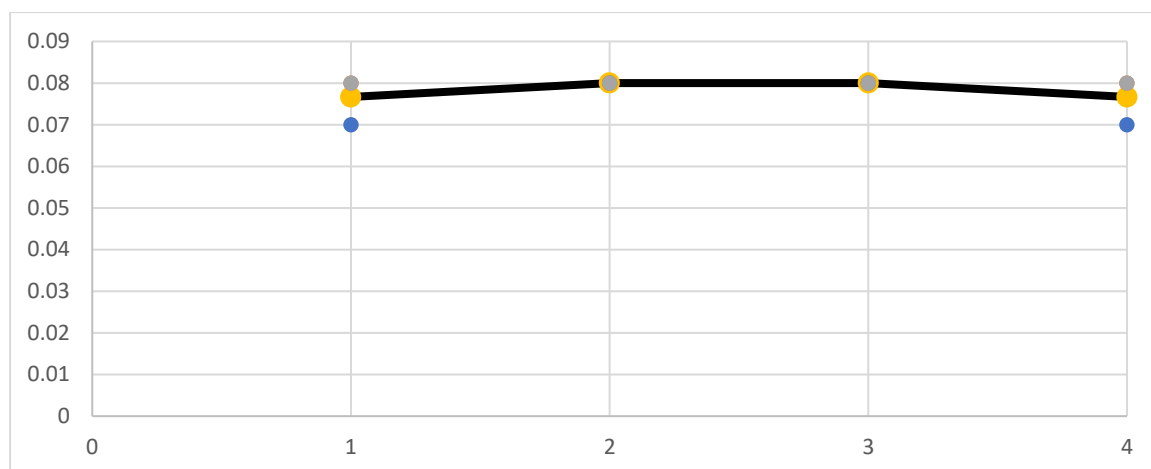


Figura 4.3 Comportamiento del peso de las panículas de las variedades de arroz Jaragua en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Al analizar el comportamiento del peso de las panículas para la variedad de arroz jaragua (anexos 8 $P=0.5247$ y 9b), se verifica que cumple con el supuesto de normalidad de errores (anexo 10b, $P=0.7955$), el supuesto de homogeneidad de varianza. Se observa que peso de 10 panículas en gr, presentan un comportamiento similar (anexo 10, $P= 0.4935$), promediando 174.67 gr/10 panículas. Por tanto, el efecto de los herbicidas evaluados sobre las malezas, no reportan diferencias estadísticas para el peso de 10 panículas en gr (figura 4.3 y anexo 6).

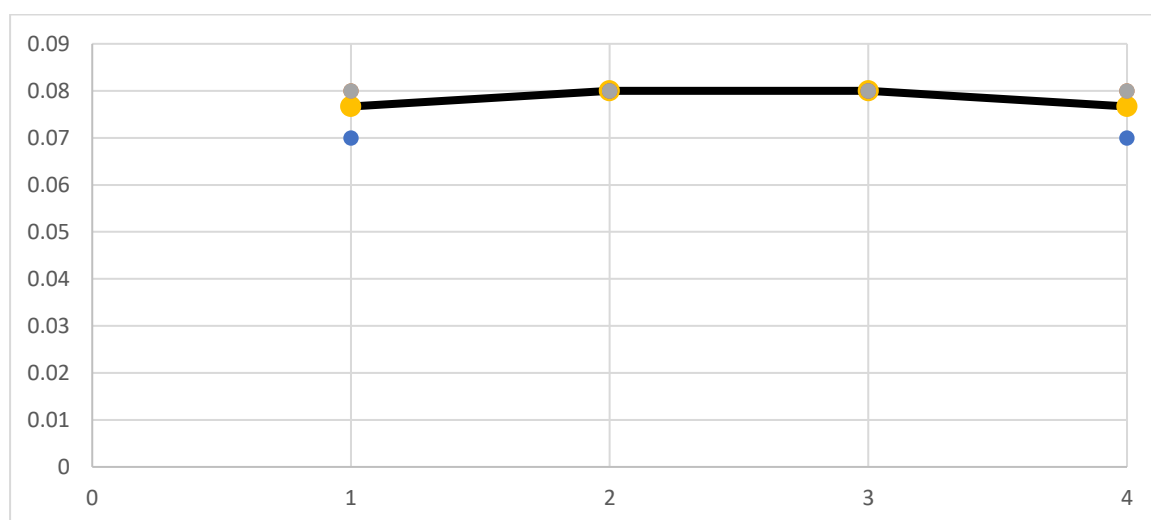


Figura 4.4 Comportamiento del peso de las panículas de las variedades de arroz Juma 67 en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Al analizar el comportamiento del peso de las panículas para la variedad de arroz Juma 67 (anexo, 12, $P=0.4738$ y 13b), se verifica que cumple con el supuesto de normalidad de errores (anexo 14, $P=0.4268$) el supuesto de homogeneidad de varianza. Se observa que peso de 10 panículas en gr, presenta diferencias estadísticas (anexo 15 b, $P= 0.0034$). Por tanto, el efecto de los herbicidas evaluados sobre las malezas surtió variación en el peso de 10 panículas en gr (figura 4.4 y anexo 6).

En el cuadro 4.4 la separación de medias de Tukey al 5% muestra que en realidad el peso de 10 panículas en gr del arroz de las variedades de arroz Jaragua no reportó diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados. Mientras que para la variedad Juma 67 el tratamiento en base a Penoxsulam reportó los mejores resultados, no obstante no guarda diferencias estadísticas con el testigo.

El testigo estadísticamente no difiere de los tratamientos en base a Quinclorac y Cihalofof-butyl. Los resultados más bajo lo registró el tratamiento donde se aplicó el herbicida Cihalofof-butyl.

Cuadro 4.4 Separación de medias de Tukey al 5% para el peso de 10 panículas en gr del arroz de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Tratamientos	N	Peso de la panícula			
		Jaragua		Juma 67	
Testigo	3	176.00	a	176.33	ab
Penoxsulam	3	172.33	a	179.67	a
Quinclorac	3	174.33	a	173.33	b
Cihalofof-butyl	3	174.33	a	174.00	b

Media con letras iguales, no difieren estadísticamente, Tukey al 5%

Fuente: Análisis de Comparación de medias

Por su lado, Alvarado (2012) trabajando con mezclas de herbicidas con molécula específica de gramíneas, hojas anchas y ciperáceas encontró diferencias altamente significativas. Lo que implica que la aplicación de herbicida influye en el tamaño de la panícula y por tanto en su peso, que es el indicado que más se relaciona con el rendimiento.

4.2.3 Número de granos por panícula

El número de granos por panícula está influenciado principalmente por dos aspectos como: el número de ramificaciones y el largo que esta haya alcanzado, además esta se ve influenciada por la variedad y las condiciones ambientales por tal razón se ha determinado que el número de granos por panícula oscila entre 50 y 500 granos, aunque

la mayoría de las variedades comerciales varía entre 100 a 150 granos por panícula (Porras, 2013). El número de granos de panícula se expresa como la cantidad de semillas cosechadas por espiga. Los resultados se muestran en las figuras 4.5 y 4.6.

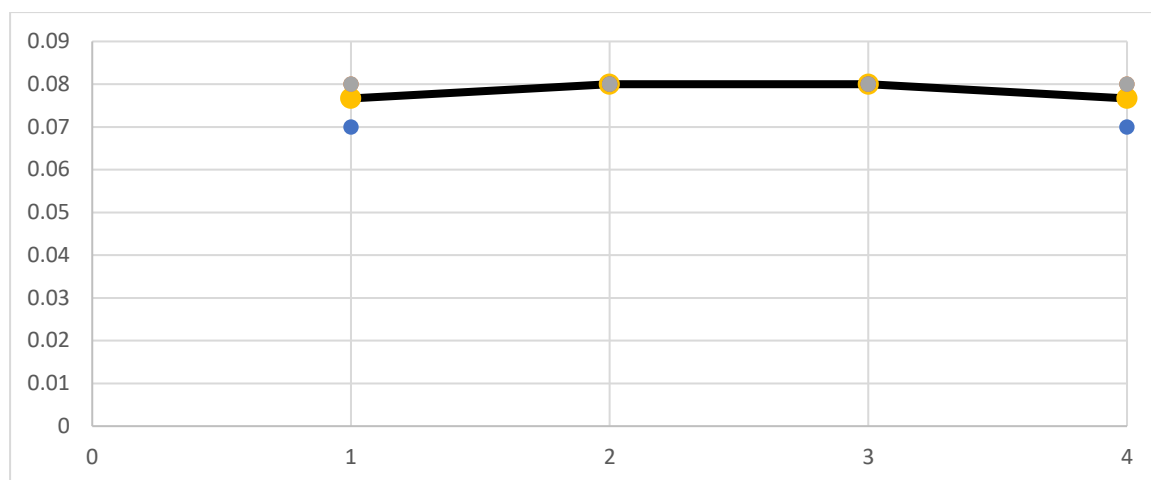


Figura 4.5 Comportamiento del número de granos por panícula de las variedades de arroz Jaragua en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Al analizar el comportamiento del peso de las panículas para la variedad de arroz jaragua (anexos, 8 $P=0.9350$ y 9c), se verifica que cumple con el supuesto de normalidad de errores (anexo 10c, $P=0.0791$), el supuesto de homogeneidad de varianza. Se observa que el número de granos por panícula, presentan un comportamiento similar (anexo 11d, $P= 0.7126$), promediando 23.42/panículas. Por tanto, el efecto de los herbicidas evaluados sobre las malezas, no reportan diferencias estadísticas para el número de granos por panícula (figura 4.5 y anexo 6).

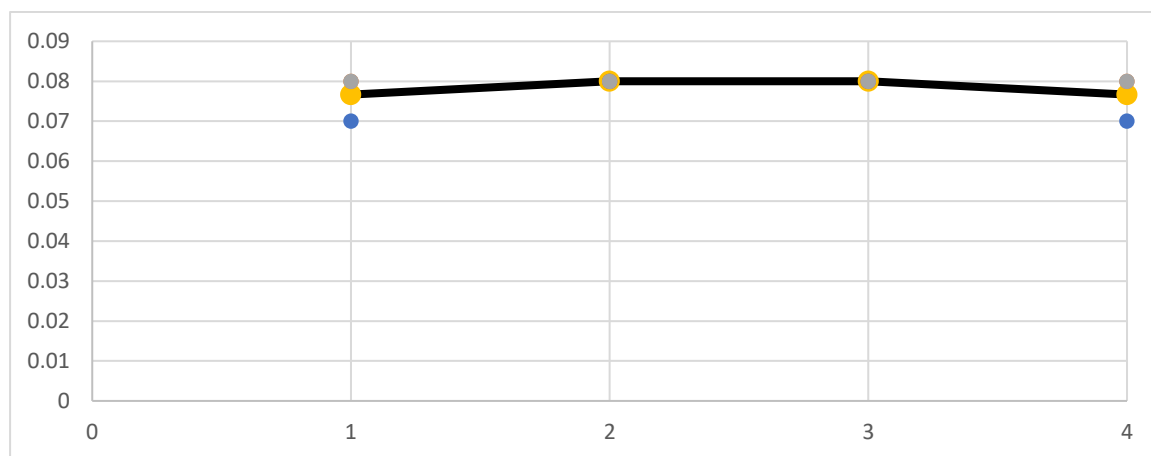


Figura 4.6 Comportamiento del número de granos por panícula de la variedad de arroz Juma 67 en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Al analizar el comportamiento del número de granos por panícula para la variedad de arroz Juma 67 (anexos 12, $P=0.4856$, y 13 d); se verifica que cumple con el supuesto de normalidad de errores (anexo 14d, $P=0.1367$), el supuesto de homogeneidad de varianza. Se observa que el número de granos por panícula, presentan un comportamiento similar (anexo 15d, $P=0.9672$), promediando 23.25 granos/panículas. Por tanto, el efecto de los herbicidas evaluados sobre las malezas, no reportan diferencias estadísticas para el número de granos por panícula (figura 4.6 y anexo 6).

Efectivamente el cuadro 4.5 presenta la separación de medias de Tukey al 5% para el número de granos por panículas reportando que en ambas variedades no se reportan diferencias estadísticas.

Cuadro 4.5 Separación de medias de Tukey al 5% para el número de granos por panículas del arroz de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua para los tratamientos: testigo (cero aplicación de herbicida), los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, Municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Tratamientos	N	Peso de los granos			
		Jaragua		Juma 67	
Testigo	3	22.67	a	23.33	a
Penoxsulam	3	23.00	a	23.67	a
Quinclorac	3	24.33	a	23.00	a
Cihalofof-butyl	3	23.67	a	23.00	a

Media con letras iguales, no difieren estadísticamente, Tukey al 5%

Fuente: Análisis de Comparación de medias

4.2.4 Peso de 1000 granos

El peso promedio de 1000 granos es un carácter estable en buenas condiciones de cultivo de arroz y depende fundamentalmente de la variedad, sin embargo, un incremento en el rendimiento se puede lograr seleccionando materiales de mayor peso en el grano. El peso del grano varía en un rango bastante amplio oscilando entre 8-50 mg/grano, en el caso de la cáscara normalmente oscila entre el 20 y 21 % del total del grano, aparentemente no es posible mejorar el rendimiento del arroz pulido, disminuyendo el peso de la cáscara, no obstante, el rendimiento se podría aumentar incrementando el tamaño del grano, ya que se ha definido que variedades con grano grande en el período de maduración acumulan más almidón (Guerrero, 2015). El peso de los granos se expresa como la cantidad de semillas cosechadas por espiga. Los resultados se muestran en las figuras 4.7 y 4.8.

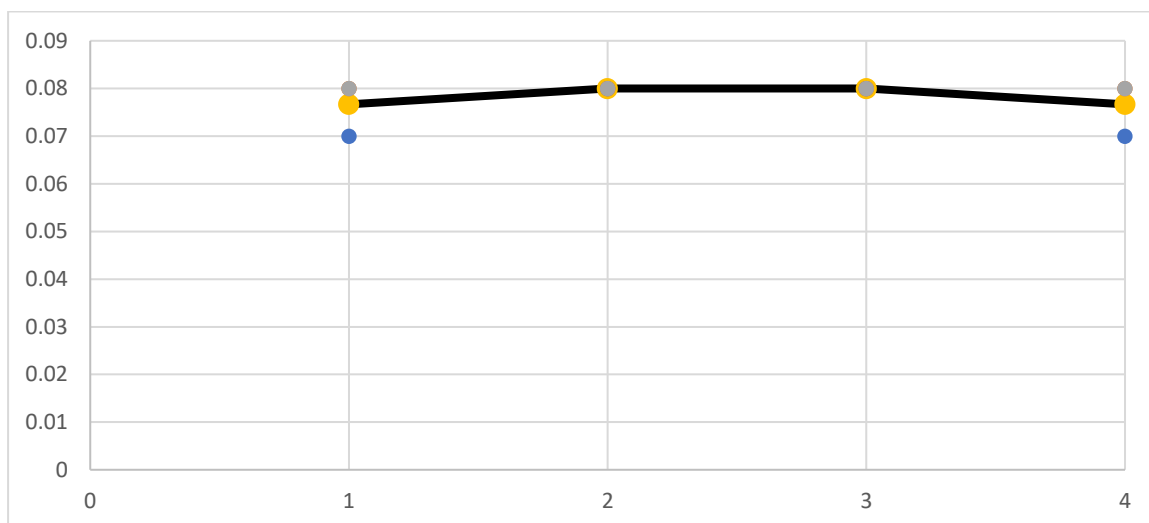


Figura 4.7 Comportamiento del peso promedio de 1000 granos de la variedad de arroz Jaragua en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Al analizar el comportamiento del peso promedio de 1000 granos para la variedad de arroz Jaragua (anexos 8 $P=0.4167$ y 9c), se verifica que cumple con el supuesto de normalidad de errores (anexo 10c $P=0.0791$), el supuesto de homogeneidad de varianza. Se observa que el peso promedio de 1000 granos, presentan un comportamiento similar (anexo 11c, $P=0.1272$), promediando 0.07g/grano. Por tanto, el efecto de los herbicidas evaluados sobre las malezas, no reportan diferencias estadísticas para el peso promedio de 1000 granos (figura 4.6 y anexo 6).

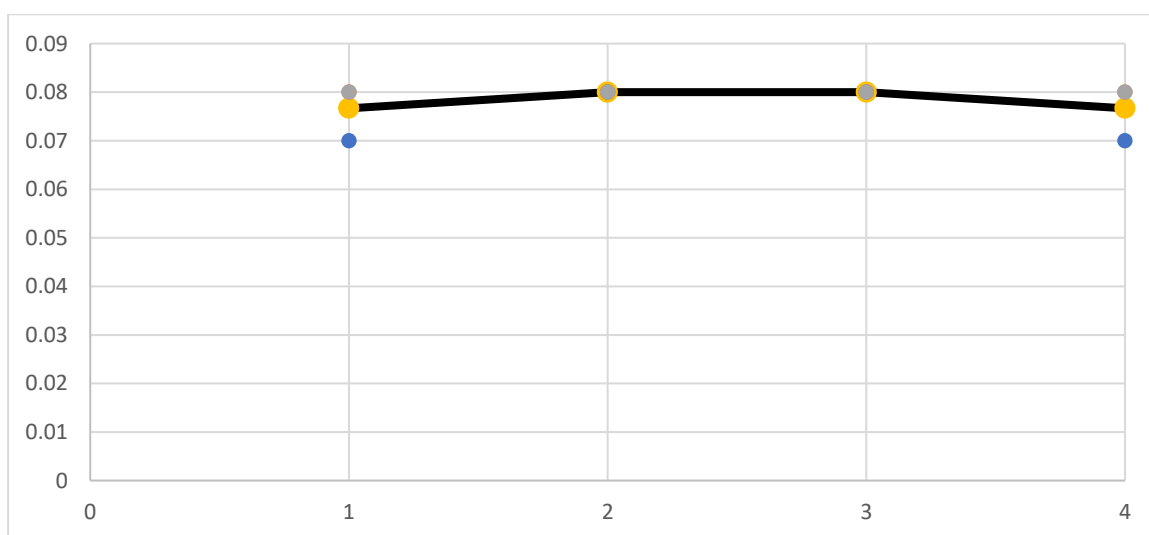


Figura 4.8 Comportamiento del peso promedio de 1000 granos de la variedad de arroz Juma 67 en los tratamientos testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Al analizar el comportamiento del número de granos por panícula para la variedad de arroz Juma 67 (anexos, 12 $P=0.1233$ y 13c); se verifica que cumple con el supuesto de normalidad de errores (anexo 14c, $P=0.0838$), el supuesto de homogeneidad de varianza. Se observa que el número de granos por panícula, presentan diferencias estadísticas (anexo 15c $P= 0.0.0001$). Por tanto, el efecto de los herbicidas evaluados sobre las malezas reporta diferencias estadísticas para el número de granos por panícula (figura 4.8).

Cuadro 4.6 Separación de medias de Tukey al 5% para el peso de los granos de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua para los tratamientos: testigo (cero aplicación de herbicida), los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, Municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

Tratamientos	N	Peso de los granos	
		Jaragua	Juma 67
Testigo	3	7.03 a	0.07 b
Penoxsulam	3	6.81 a	0.08 a
Cihalofof-butyl	3	6.70 a	0.08 a
Quinclorac	3	6.42 a	0.08 a

Media con letras iguales, no difieren estadísticamente, Tukey al 5%

Fuente: Análisis de Comparación de medias

Efectivamente el cuadro 4.6 presenta la separación de medias de Tukey al 5% para el peso de los granos reportando que en la variedad Jaragua no se reportan diferencias estadísticas. Mientras que la Juma 67 reporta diferencias estadísticas del testigo con los demás tratamientos. Los tratamientos en base a los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl reportan comportamiento similar promediando 0.08 gr/grano.

Al analizar ¿Cómo se comporta la producción y sus componentes de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua con la aplicación de los herbicidas penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl?; se verifica que el peso de 10 panículas y el peso de mil en la variedad a Juma 67 reportan comportamientos con diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados. En ese orden, Evangelista y Reyes, (2018), el peso de 1000 granos es un carácter estable en buenas condiciones de cultivo de arroz y depende fundamentalmente de la variedad, sin embargo, un incremento en el rendimiento se puede lograr seleccionando materiales de mayor peso en el grano. El peso del grano varía en un rango bastante amplio oscilando entre 8-50 mg/grano, en el caso de la cáscara normalmente oscila entre el 20 y 21 % del total del grano, aparentemente no es posible mejorar el rendimiento del arroz pulido, disminuyendo el peso de la cáscara, no obstante, el rendimiento se podría aumentar incrementando el tamaño del grano, ya que

se ha definido que variedades con grano grande en el período de maduración acumulan más almidón.

Por su lado, Vargas (2013) reportó que la aplicación de herbicidas no afecta el peso de mil granos. Asimismo, Jirón (2007) no reportó numeración de granos/panícula que varían de 110 a 133, los cuales no reportaron diferencias estadísticas entre los herbicidas aplicados, es decir que numéricamente, los resultados de esta investigación son superiores, además de reportar diferencias estadísticas.

4.3 Rentabilidad Económica de aplicación de Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl

4.3.1 Beneficio bruto (BB).

El rendimiento para cada variedad en los diferentes tratamientos parece en el anexo 7. El ingreso se obtuvo multiplicando los valores registrados en kg/ta por el precio a nivel de finca RD\$21.3/kg. Luego para obtener el beneficio bruto se aplicó la fórmula 3.2. Por tanto, se restó a los ingresos la sumatoria de los costos fijos. El comportamiento del beneficio bruto se registra en la figura 4.9. Se verifica que los mejores resultados para las variedades Jaragua y Juma 67, se acumulan en el T₂.

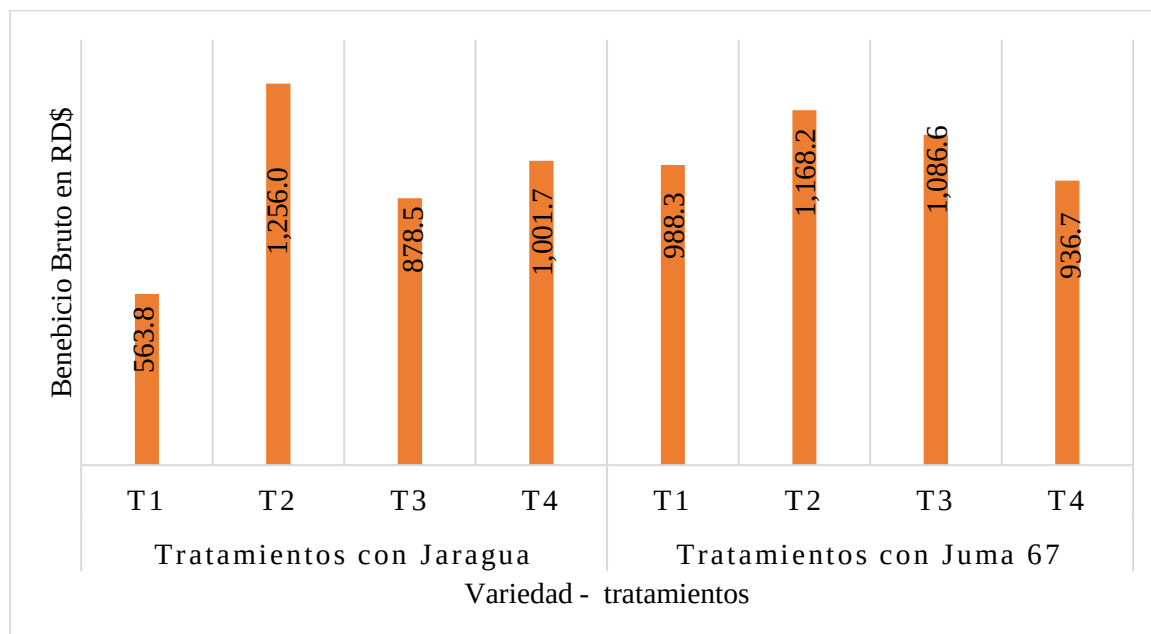


Figura 4.9 Comportamiento del beneficio bruto (BB) de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 para el testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

4.3.2 Beneficios netos (BN).

Los valores de beneficio neto para las variedades Jaragua y Juma 67 en los diferentes tratamientos parecen en el anexo 7. Para calcular el BN se aplicó la fórmula 3.3 donde beneficio bruto fórmula 3.2 se le restó el costo relacionado. El comportamiento del beneficio neto se presenta en la figura 4.10. Se verifica que los mejores resultados en la variedad Jaragua los registra T₂. Mientras, que en la variedad Juma 67, se acumulan en el T₃.

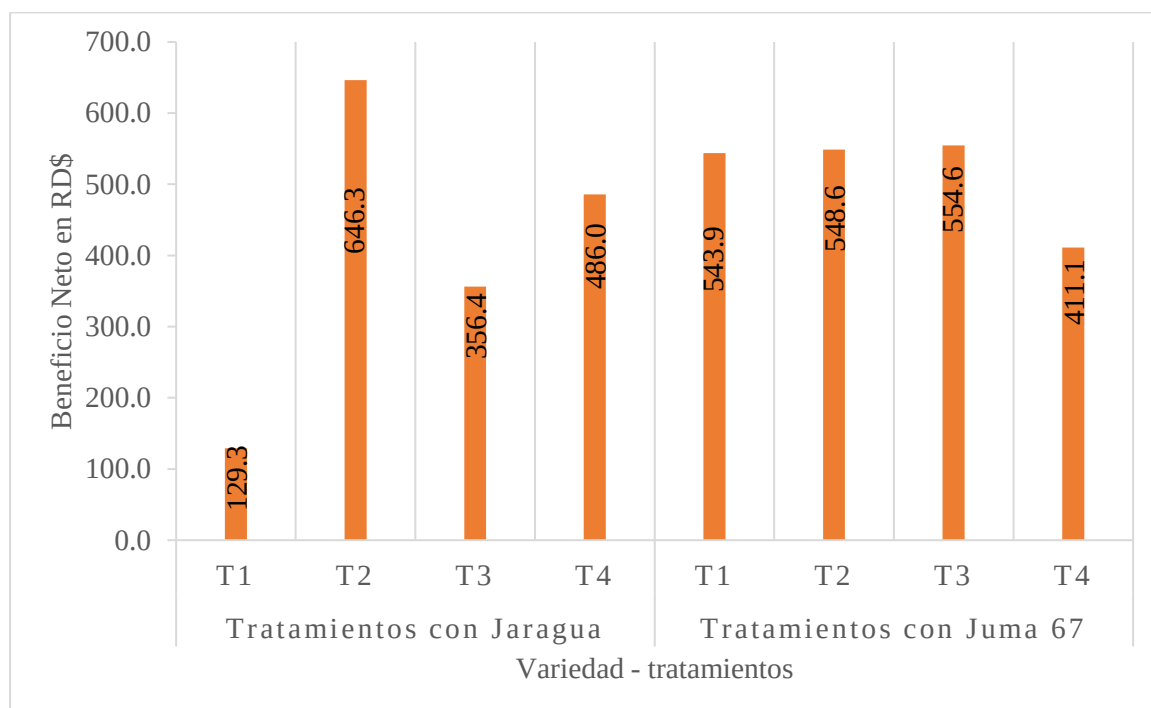


Figura 4.10 Comportamiento del beneficio neto (BN) de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 para el testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofoptyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

4.3.3 Relación Beneficio / costo (B/C).

La relación beneficio/costo (B/C) para las variedades Jaragua y Juma 67 en los diferentes tratamientos parecen en el anexo 7. Se aplicó la fórmula 3.4 donde el beneficio neto (BN) fórmula 3.3 se dividió entre el costo relacionado. Los resultados se presentan en la figura 4.11, se verifica que los mejores resultados en la variedad Jaragua los registra T₂. Mientras, que en la variedad Juma 67, se acumulan en el T₁.

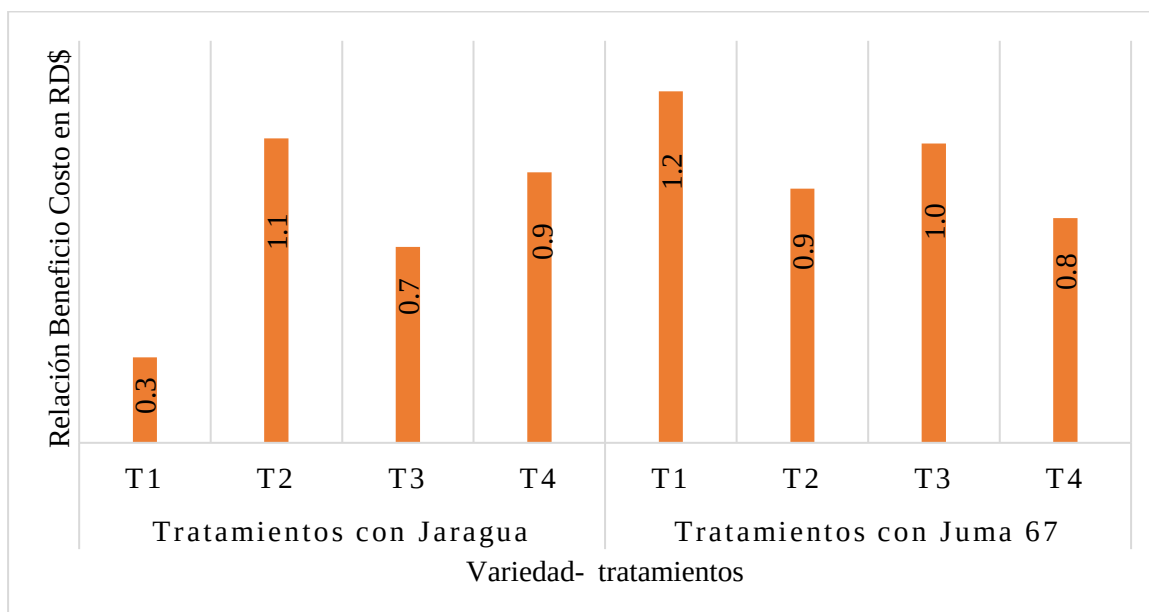


Figura 4.11 Comportamiento de la relación beneficios / costos de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 para el testigo, los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, Distrito Municipal de Angelina, municipio de Villa La Mata, Provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2018.

4.3.4 Análisis de dominancia y tasa de retorno marginal (TMR).

La dominancia y tasa de retorno marginal para las variedades Jaragua y Juma 67 en los diferentes tratamientos aparecen en el anexo 7. Se aplicó la fórmula 3.5 donde el beneficio neto marginal (Δ BN) se dividió entre el costo relacionado marginal (Δ CR) se multiplicó por 100. Los resultados se presentan en el cuadro 3.7, se verifica que los mejores resultados en la variedad Jaragua los registra T₄. Mientras, que en la variedad Juma 67, se acumulan en el T₂. El punto de comparación asumido fue T₀ (Testigo).

Cuadro 4.7 Comportamiento de la tasa de retorno marginal (TMR) para las variedades Jaragua y Juma 67 a la aplicación de herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl, distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

	Jaragua					Juma 67				
	BN	CR	Δ BN	Δ CR	Δ BN/ Δ CR	BN	CR	Δ BN	Δ CR	Δ BN/ Δ CR
T1	129.3	434.5				543.9	444.4			
T2	646.3	609.8	517	175.3	294.9	548.6	619.6	4.7	175.2	2.7
T3	356.4	522.1	227.1	87.6	259.2	554.6	532	10.7	87.6	12.2
T4	486.0	515.7	356.7	81.2	439.3	411.1	525.6	-132.8	81.2	-163.5

Fuente: elaborado por los sustentantes

Respondiendo la pregunta ¿Cómo se comporta la rentabilidad económica con la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en la producción de arroz variedades Juma 67 y Jaragua? De acuerdo a los datos de la

eficiencia de los tratamientos se observa que los tratamientos son efectivos en comparación con el testigo sin aplicación de herbicidas. Las malezas *Echinochloa crus-galli* (tumba crédito) y *Leptochloa filiformis* (flor mora), los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl son efectivos.

Estos datos concuerdan con Ramírez, (2014), quien manifiesta que las poblaciones de *Echinochloa colonum* son nocivas y están presentes en los diferentes sistemas de siembra del cultivo (secano, inundación y trasplante) con diferentes densidades de siembra y en los diversos sistemas de labranza empleados. El efecto competitivo de *E. colonum* sobre el cultivo de arroz puede llegar a generar pérdidas del rendimiento de hasta el 76 %.

4.4 Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos con la salvedad que se levantaron en un solo ciclo del cultivo, se concluye:

Para el comportamiento de las poblaciones de las malezas *Leptochloa filiformis* (Flor Mora) y *Echinochloa crus-galli* los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl surtieron efectos diferentes. Para la gramínea *Leptochloa filiformis* (flor mora) los mejores efectos a los 5 DAA se encontraron en Penoxsulam y Quinclorac y a los 10 DAA, lo reportó el herbicida Cihalofof-butyl 1.5 l/ha. Mientras que para la maleza *Echinochloa crus-galli* tanto a los 5 como a los 10 DAA el mejor resultado lo reportó Cihalofof-butyl 1.5 l/ha.

En lo referente a medir la producción y sus componentes en las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua se encontró que la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl solo afecta el peso de 10 panículas y el peso de mil granos en la variedad Juma 67. Para el rendimiento y los demás componentes no se reportaron diferencias estadísticas.

En cuanto a la rentabilidad de la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en la variedad de arroz Jaragua la aplicación de los tres herbicidas generan beneficios marginales tomando como base el testigo. No obstante, en la variedad Juma 67 análisis de dominancia y tasa de retorno marginal (TMR) registran valores muy inferiores a la Jaragua e incluso no es rentable aplicar Cihalofof-butyl.

Finalmente, a partir de estos resultados parciales se acepta H_0 : Las poblaciones de malezas y la productividad de las variedades de arroz Juma 67 y Jaragua reportan diferencias estadísticas para peso de la panícula y peso de mil granos. Además, en la variedad de arroz Jaragua la aplicación de herbicidas de los Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl generan márgenes de tasa de retorno marginal (TMR) positiva.

4.5 Recomendaciones

En base a los resultados preliminares, se recomienda:

Los productores de arroz realizar aplicaciones de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl dado que los efectos de las malezas gramíneas, tales como *Leptochloa filiformis* (flor mora) y *Echinocloa crus-galli* afectan la productividad. Al sembrar arroz Juma 67 considerar no utilizar el herbicida Cihalofof-butyl por la relación del retorno marginal.

REFERENCIAS

- Albuja, L. 2008. Evaluación de cinco herbicidas de acción sistémica en el control de malezas de la unidad productiva de duraznero en la granja “la pradera” Chaltura- Imbabura. Ibarra- Ecuador.
- Alemán, R.; Gil, V.; Quintero, E.; Saucedo, O.; Álvarez, U.; García, J.C.; Chacón, A.; Barreda, A.; Guzmán, L. 2008. Producción de granos en condiciones de sostenibilidad. CIAP. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. 50 p. Biblioteca ACTAF, La Habana.
- Bueno, J. M. (2014). Levantamiento de prácticas existentes En la cadena de valor de productos diferenciados de vegetales orientales del Clúster Hortofrutícola de La Vega (4to. Producto, reporte final). Proyecto: “Mejora de la comercialización de los vegetales orientales de La Vega”.
- Cropcheck. 2011. Manual de recomendaciones cultivo de arroz inundado desde siembra (Vol. II). Santiago, Chile.
- Evangelista, y Reyes, J. 2018. Efecto de tres herbicidas para el control de malezas de arroz (*oriza sativa l.*) en condiciones de riego. Sánchez Ramírez, República Dominicana.
- Franquet Bernis, Josep María y Borràs Pàmies Cinta (2016) Variedades y Mejora del Arroz (*Oryza sativa*, L.), consultada el 28 de diciembre del 2018, en espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned...5025/Franquet_Bernis_JoseMaria_Variedades.pdf
- Fuentes, C.L.; A. Osorio.; J. Granados. 2006. Flora arvense asociada con el cultivo del arroz en el departamento del Tolima-Colombia. Primera Edición. Bayer Cropscience y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, 256 p.
- Gamboa, J. 2003. Manual de manejo de malezas en arroz. Dow Agrosiences. Bogotá, 96 p.
- Garcés, G. 2013. Influencia de las altas temperaturas, la baja luminosidad y la época de siembra sobre el comportamiento fisiológico de dos cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) bdigital.unal.edu.co/44374/1/07790744.2013.pdf
- González, L. 2014. Comparación de tres métodos de control de malezas (manual, mecánico y químico) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao l.*) en Tulumayo”. Tingo María – Perú.
- González, G. 2016. Costo de producción de arroz se duplicó en un año. <http://www.eltubazodigital.com/noticias-de-venezuela/costo-de-produccion-de-arroz-se-duplico-en-un-ano/>
- Gómez, M. 2017. Proyecto de Investigación herbicidas http://www.academia.edu/8246200/Proyecto_de_Investigacion_herbicidas.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2006) Estudio de la Cadena Agroalimentaria de Arroz en la República Dominicana. 2006 <http://legacy.iica.int/Esp/regiones/caribe/repDominicana/Documents/Cadenas%20Agroalimentarias/Cadena%20Agroalimentaria%20de%20Arroz.pdf>.
- Labrada, R y Parker, C1999. El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s05.htm>
- Maqueira, P y Pérez, A. 2010. Crecimiento y productividad de variedades de arroz de diferentes ciclos en dos fechas de siembra en la época de frío en los palacios, pinar del río http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000400011
- Moquete, C. 2010. Guía técnica del cultivo de arroz: Serie Cultivos, no. 37. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). Santo Domingo.

- Mora, A. 2018. Control químico de malezas en arroz (*Oryza sativa* L) bajo riego en la zona de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/4132>
- Parada, J. 2013. Recomendaciones para el control de malezas en arroz. El Mercurio. <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2013/01/16/Recomendaciones-para-el-control-de-malezas-en-el-arroz.aspx>
- Paniagua, S. y Acevedo, M. 2013. Alcance del Programa para la Pignoración de Arroz y el Conocimiento que tienen los Productores sobre el Programa. Trabajo de Investigación Final para Optar por el Título de Magister en Economía Aplicada. Santo Domingo, República Dominicana.
- Parsons, D. 2008. Manual para la producción agropecuaria (Vol. II). Mexico: Trillas
- Peña Herrera, L. 2009. Mezcla de herbicidas en arroz. Recuperado el 20 de Noviembre de 2017, de Iniap: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Mezcla%20de%20herbicidas%20en%20arroz.%20Gu%C3%ADa%20de%20procedimientos..pdf>
- Pimentel, A. 2014. Sector arrocero pide excluir el arroz del DR-CAFTA. <http://elnuevodiario.com.do/app/article.aspx?id=375719>
- Pinto, H., D. Medina y T. Rodríguez. 2000. Guía para el control de malezas en arroz de riego. Fundación Nacional del Arroz (FUNDARROZ). Primera edición. Acarigua, Venezuela.
- Quezada, P. 2002. Evaluación de Laminas e intervalos de riego en líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.). In Memoria Anual Programa de Cereales. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). 12 p
- Tejada F. 2004. Informe Técnico sobre el vaneo del arroz. El Limoncito, Angelina – Cotuí.
- Rosales, E y V. Esqueda. 2006. Clasificación y uso de los herbicidas por su modo de acción. <http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento;> Accedido: 08-09-2011
- Pulido, J. 2016. Estimación de pérdidas en los cultivos de arroz secano en tres fincas de los municipios de Yopal y Aguazul por algunos factores edafoclimáticos repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21159/12042011_2016.pdf
- Ramírez, J. 2014. Dinámica poblacional de malezas del cultivo de arroz en las zonas centro, meseta y norte del Departamento del Tolima. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. Bogotá, Colombia.
- Tapia, A. 2013. Recomendaciones para el control de malezas en el arroz <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2013/01/16/Recomendaciones-para-el-control-de-malezas-en-el-arroz.aspx>
- Tejada, F, 2014. Semillas certificadas de arroz, disponible en <http://hoy.com.do/semillas-certificadas-de-arroz/>. <http://udoagricola.orgfree.com/V9N4UDOA/V9N4Soltero831.htm>.
- Tejada, F. 2014. Semillas certificadas de arroz <http://hoy.com.do/semillas-certificadas-de-arroz/>
- Teolara, P. 2011. Combate y Control de Malezas.
- Valentín A. Esqueda / Oscar H. Tosquy. (2004). Efecto de cihalofop-butilo en el control de malezas gramíneas anuales en arroz de temporal. Costa Rica.
- Valverde José, 2010. Comercialización del cihalofop-butilo en México.
- Zubizarreta, L., y Díaz, L. 2014. *Guía de reconocimiento de malezas*. Rosario, Argentina.

ANEXOS

Anexo 1: Resultados de Laboratorio sobre el análisis de suelo donde se montó el ensayo, comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Leyenda: VL= Muy baja, L= baja, M= media, H= alto, VH= Muy alto

Fuente: Fertilizantes Santo Domingo.

Anexo 2: Plan de actividades del manejo agronómico del ensayo, comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Nº	Actividades	Días	Fecha planificado	Fecha ejecutado	Observación
1	Cruce de rastra Nº1	-42	10/11/2017	11/12/2017	
2	Cruce de rastra Nº 2	-32	20/11/2017	20/11/2017	
3	Inundación Nº1	-30	22/11/2017	22/11/2017	
4	Preparación del semillero	-30	22/11/2017	22/11/2017	
5	Inundación Nº 2	-23	29/11/2017	29/11/2017	
6	Fangueo Nº19o	-17	5/12/2017	5/12/2017	
7	Construcción de canal primario, muros del cuadro para el diseño.	-12	10/12/2017	10/12/2017	
8	Fangueo Nº 2	-12	10/11/2017	10/11/2017	
9	Inundación Nº 3	-5	17/12/2017	17/12/2017	
10	Nivelación de contracción animal	-4	18/12/2017	18/12/2017	
11	Construcción de los tratamientos	-4	18/12/2017	18/12/2017	
12	Construcción de canales inter-parcelario y muros	-1	20/12/2017	20/12/2017	
13	Nivelación manual	-1	21/12/2017	21/12/2017	
14	Aplicación de Fertin Hidróxido Nº 1	-1	21/12/2017	21/12/2017	
15	Siembra	0	22/12/2017	22/12/2017	
16	Drenaje Nº 1	3	25/12/2017	25/12/2017	
17	Aplicación de insecticidas Nº1	15	07/01/2018	07/01/2018	
18	Inundación Nº 4	16	08/12/2018	08/12/2018	
19	Aplicación de Fertin Hidróxido Nº 2	17	09/01/2018	09/01/2018	
20	Aplicación de fungicidas Nº1 e insecticidas Nº2	17	09/01/2018	07/01/2018	
21	Drenaje Nº 2	18	10/01/2018	10/01/2018	
22	Control de <i>Ratus ratus</i>	18	10/01/2018	1/01/2018	
23	Conteo de las malezas Nº1	18	10/01/2018	10/01/2018	
24	Drenaje Nº4	24	16/01/2018	01/02/2018	
24	Aplicación de herbicidas post-emergentes	25	17/01/2018	17/01/2018	
25	Fertilización Nº 2	25	17/01/2018	17/01/2018	
26	Inundación Nº 5	26	18/01/2018	18/01/2018	
27	Aplicación de fungicidas Nº2 e insecticidas Nº3	30	22/01/2018	22/01/2018	
28	Drenaje Nº3	33	25/01/2018	25/01/2018	
29	Fertilización Nº 1	35	27/01/2018	27/01/2018	
30	Control de malezas manual de muros y canales Nº1	36	28/01/2018	28/01/2018	
31	Monitoreo de las malezas ante la aplicación de los Herbicidas	36	28/01/2018	13/01/2018	
32	Inundación Nº 6	36	28/01/2018	28/01/2018	
33	Fertilización Nº 3	57	19/02/2018	19/02/2018	
34	Aplicación de fungicidas Nº3 e insecticidas Nº4	60	22/02/2018	22/02/2018	
35	Control de malezas manual de muros y canales Nº2	63	25/02/2018	25/02/2018	
36	Control de malezas manual de los tratamientos	63	25/02/2018	25/02/2018	
37	Control de malezas químico de muros y canales Nº3	88	10/03/2018	10/03/2018	
38	Drenaje	93	15/03/2018	15/03/2018	
39	Fertilización Nº 4	97	19/03/2018	19/03/2018	
40	Recolección de panículas	103	05/04/2018	05/04/2018	
41	Conteo de mil granos	108	10/04/2018	10/04/2018	
42	Peso de las panículas	108	10/04/2018	10/04/2018	
43	Conteo de grano por panículas	108	10/04/2018	10/04/2018	
44	Peso de mil granos	108	10/04/2018	10/04/2018	
45	Cosecha	108	10/04/2018	10/04/2018	
46	Peso de la cosecha	108	10/04/2018	10/04/2018	

Anexo 3: Manejo de insumos en el ensayo, comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Insumos	Nombre	Dosis	Fecha	Comentario
Herbicidas	Quinclorac	2 lt/ha	17/01/2018	Post-Emergente
	Penoxsulam	2 lt/ha	17/01/2018	Post-Emergente
	Cihalofop-butyl	1.5lt/ha	17/01/2018	Post-Emergente
Fertilización	12-24-12 (NPK)	35lb/ta	05/01/18	
	16-8-16 (NPK)	35lb/ta	27/0218	
	20-0-30 (NPK)	25/lb/ta	29/02/18	
	Sulfato de amonio	15lb/ta	19/03/2018	
Insecticidas	Imidacoprid	0.5lt/ha	07/01/2018	
	Clopirifo	1lt/ha	09/01/2018	
	Aphacypermatrine	0.25lt/ha	07/01/2018	
	Thiamethoxam	70g/ha	22/01/2018	
	Profenofo	0.81lt/ha	07/01/2018	
	Aphacypermatrine	0.25lt/ha	09/01/2018	
	Thiamethoxam	70g/ha	07/01/2018	
	Dimetoato	0.81lt/ha	22/01/2018	
Fungicida	Azufre	1kg/ha	09/01/2018	
	Carbendazin	0.70/ha	22/02/2018	
	Propiconazol	0.25lt/ha	22/01/2018	
	Difeconazol	0.25lt/ha	09/01/2018	
	Ispoprotilano	1lt/ha	22/02/2018	
	Kasugamicina	0.75Kg/ha	22/01/2018	
	Epoxiconazole	1lt/ha	09/01/2018	
	Kresoxim methyl	0.25lt/ha	22/02/2018	
	Mancozeb	1Kg/ha	22/01/2018	
	Fertin Hidróxido	0.4lt/ha	09/01/2018	Control del caracol acuático
Raticidas	Broma diolona	3 a 4 g/m ²	22/02/2018	

Anexo 4: Momentos de actividades y recolección de datos en el ensayo, comportamiento de las poblaciones de gramíneas y productividad de dos variedades de arroz a la aplicación de tres herbicidas distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.



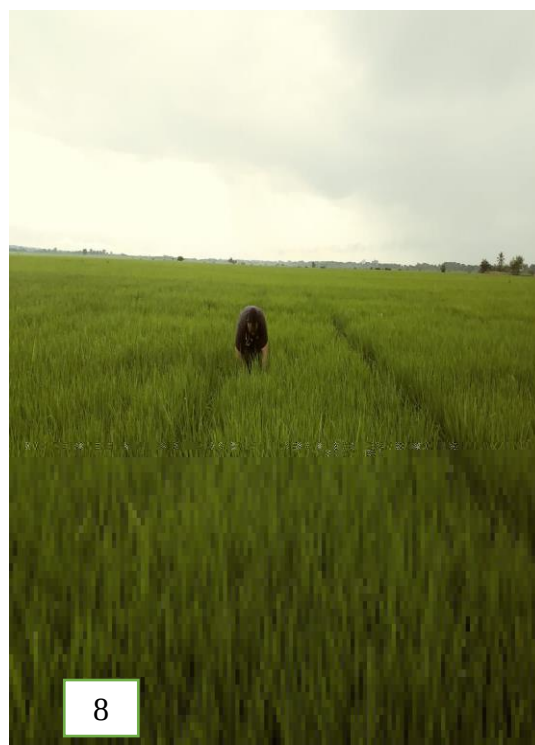
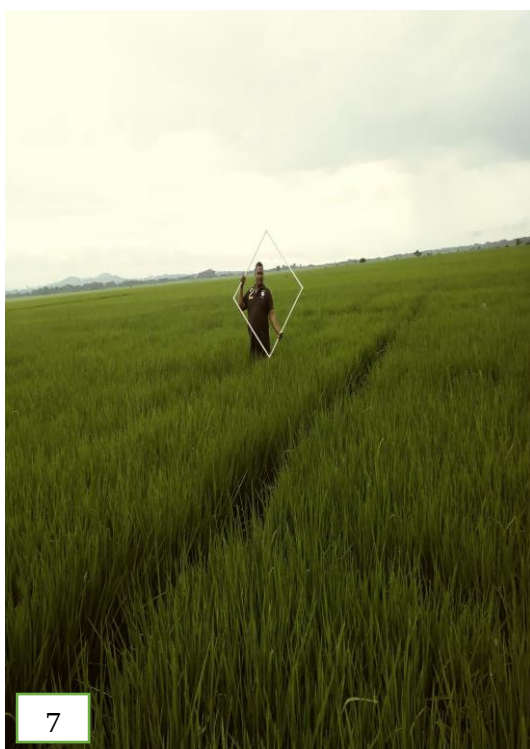
Foto 1 y 2 proceso de preparación de terreno en el espacio donde se instaló el ensayo, finca del señor Juan Tavares en el distrito municipal de Angelina



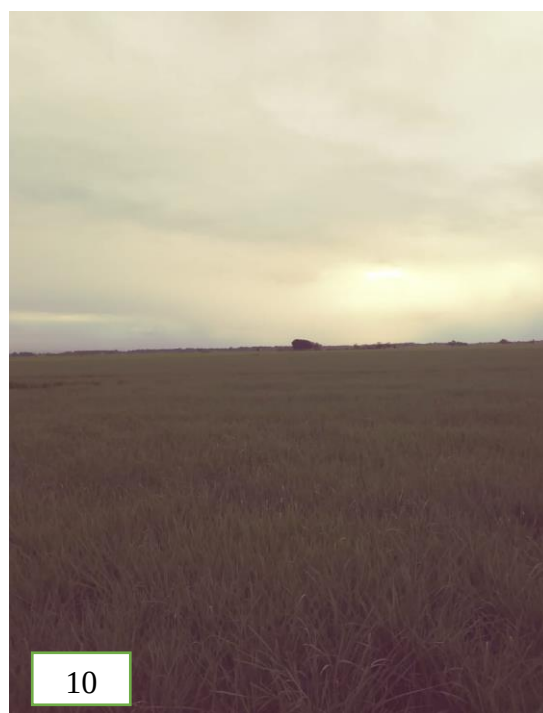
Fotos 1, 2, 3, 4. Proceso de preparación del terreno, con tracción animal para instalar el experimento



Fotos 5 y 6. Visita de los estudiantes de agronomía, acompañados del maestro Jaime Arismendi Acosta Padilla.



Fotos: 7 y 8. Proceso de levantamiento de los datos, durante el desarrollo de las actividades agrícola de campo.



Las fotos 9 y 10 muestran la plantación durante la etapa de macollamiento



La foto 11, levantamientos de los datos del proyecto.

Anexo 5: Datos de campo de las evaluaciones para la variable comportamiento de las poblaciones de malezas a la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Repeticiones	Herbicidas	<i>Leptochloa filiformis</i>					<i>Echinocloa crus-galli</i>				
		(Flor Mora)					(Tumba Crédito)				
		Población de malezas			Eficiencia en %		Población de malezas			Eficiencia en %	
		Antes	05 días	10 días	05 días	10 días	Antes	05 días	10 días	05 días	10 días
Jaragua.											
1	T ₁	17	21	23	124	135	27	31	35	115	130
1	T ₂	14	4	1	71	93	24	8	4	67	83
1	T ₃	15	5	0	67	100	30	6	4	80	87
1	T ₄	16	2	2	87	87	31	8	7	74	87
2	T ₁	12	22	21	183	175	22	24	31	109	141
2	T ₂	15	2	1	87	93	23	12	5	48	88
2	T ₃	14	1	3	93	79	26	6	0	77	100
2	T ₄	13	2	2	85	85	32	7	3	78	91
3	T ₁	12	22	19	45	158	21	23	29	110	138
3	T ₂	14	2	2	86	86	23	11	6	52	74
3	T ₃	15	4	3	83	80	19	7	7	63	63
3	T ₄	12	3	1	75	92	22	9	3	59	86
Juma 67											
1	T ₁	21	28	31	133	148	21	28	33	133	157
1	T ₂	18	4	3	88	83	23	12	2	48	91
1	T ₃	21	9	4	57	81	22	7	0	68	100
1	T ₄	23	11	2	54	91	31	8	1	74	97
2	T ₁	19	23	7	110	63	28	31	33	111	118
2	T ₂	26	12	2	54	92	24	9	2	62	92
2	T ₃	26	8	8	69	69	26	11	6	58	77
2	T ₄	21	7	2	67	90	17	5	2	71	88
3	T ₁	33	33	36	109	109	18	23	31	128	172
3	T ₂	21	12	4	43	81	14	12	6	14	57
3	T ₃	23	5	0	88	100	12	4	1	67	92
3	T ₄	41	7	2	17	95	19	8	2	58	89

Anexo 6: Datos de campo de las evaluaciones para los indicadores de la variable rendimiento ante la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Rep.		Tratamientos		Rendimiento (kg/10m ²)	Peso de 10 panículas	Peso de mil granos	No. Granos / panícula
	Variedad	Herbicidas	Dosis				
Jaragua							
1	Jaragua	Testigo	0.00	6.39	180	0.07	24.00
1	Jaragua	Penoxsulam	2.00	6.88	175	0.08	25.00
1	Jaragua	Quinclorac	1.50	7.03	174	0.07	25.00
1	Jaragua	Cihalofof-butyl	2.00	6.21	176	0.07	22.00
2	Jaragua	Testigo	0.00	6.42	176	0.08	24.00
2	Jaragua	Penoxsulam	2.00	7.00	169	0.07	23.00
2	Jaragua	Quinclorac	2.00	6.19	171	0.07	22.00
2	Jaragua	Cihalofof-butyl	1.50	6.89	174	0.08	26.00
3	Jaragua	Testigo	0.00	6.54	172	0.07	20.00
3	Jaragua	Penoxsulam	2.00	7.30	173	0.08	25.00
3	Jaragua	Quinclorac	2.00	6.25	178	0.07	22.00
3	Jaragua	Cihalofof-butyl	1.50	6.92	178	0.08	23.00
Juma 67							
1	Juma 67	Testigo	0.00	6.71	175	0.07	21.00
1	Juma 67	Penoxsulam	2.00	6.67	178	0.08	23.00
1	Juma 67	Quinclorac	1.50	6.81	174	0.08	24.00
1	Juma 67	Cihalofof-butyl	2.00	6.40	173	0.07	21.00
2	Juma 67	Testigo	0.00	6.89	176	0.08	23.00
2	Juma 67	Penoxsulam	2.00	6.80	179	0.08	24.00
2	Juma 67	Quinclorac	2.00	6.99	174	0.08	23.00
2	Juma 67	Cihalofof-butyl	1.50	6.39	174	0.08	22.00
3	Juma 67	Testigo	0.00	6.80	178	0.08	26.00
3	Juma 67	Penoxsulam	2.00	7.40	182	0.08	24.00
3	Juma 67	Quinclorac	2.00	6.87	172	0.08	22.00
3	Juma 67	Cihalofof-butyl	1.50	6.75	175	0.08	26.00

Anexo 7: presupuesto o parcial para el experimento comportamiento de las poblaciones de malezas y de la productividad de las variedades de arroz Jaragua y Juma 67 a la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

[illegible]

Continuación

2.9.8	Tercera aplicación de fertilizantes	Jornal	0.07	550.0	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5
2.9.9	Cuarta aplicación de fertilizantes	Jornal	0.07	550.0	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5
2.1	Control de Plagas											
2.10.1	Compra de insecticida Imidacopril 70%P/P	Litro	0.04	1800	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0
2.10.2	Compra de insecticida Clorpirifo 48% P/P	Litro	0.04	500	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
2.10.3	Compra de insecticida Thiamethoxam 25% P/P	Gr	4	3	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
2.10.4	Compra de insecticida Profenofos 50% P/P	Litro	0.025	580	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
2.10.5	Compra de insecticida Dimetoato 40% P/P	Litro	0.04	380	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2
2.10.6	Compra de insecticida Aphacypermetrine 10%P/P	Litro	0.016	550	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
2.10.7	Compra de insecticida Thiamethoxam 25% P/P	Gr	25	3	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
2.10.8	Aplicación de insecticidas	Jornal	0.05	550	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
2.11	Control de Enfermedades											
2.11.1	Compra de Fungicida azufre 80% P/W	Kg	0.062	380	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6
2.11.2	Compra de Fungicida Carbendazin 50% P/P	Lt	0.04	400	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
2.11.3	Compra de Fungicida Propiconazol+Difeconazol 50% P/P	Lt	0.04	950	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0
2.11.4	Compra de fungicida Isoprotoliano 40%P/P	Lt	0.04	400	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
2.11.5	Compra de fungicida Kasugamicina 6% W/P	Kg	0.04	450	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
2.11.6	Compra de fungicida Epoxiconazole 40% S/C	Lt	0.04	975	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0
2.11.7	Compra de fungicida Kresoxim Methil 50% W/G	Lt	0.04	550	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
2.11.8	Compra de fungicida Mancozeb 25% P/P	Kg	0.04	80	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
2.11.9	Aplicación de fungicidas	Tareas	3	40	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
3.5	Aplicación Herbicida	Tareas	0.225	550	123.8	123.8	123.8	123.8	123.8	123.8	123.8	123.8
4.1	Limpiezas dentro de la unidades	Jornal	0.5	550	275.0	275.0	275.0	275.0	275.0	275.0	275.0	275.0
4.2	Limpiezas manual de muros y canales	Jornal	0.3	550	165.0	165.0	165.0	165.0	165.0	165.0	165.0	165.0
4.3	Cantidad cosechada en saco	Sacos	1	350	1,296.6	1,419.9	1,353.2	1,375.4	1,373.4	1,405.7	1,391.6	1,365.3
	Total de costos Fijos				8,037.4	8,162.6	8,098.0	8,122.2	8,122.2	8,156.5	8,144.3	8,120.1
	Costos relacionados											
2.4	Compra de material de siembra											
2.4.1	Semillas de Jaragua	Kg	0.1975	2,200.0	434.5	434.5	434.5	434.5				
2.4.2	Semillas de Juma 57	Kg	0.1975	2,250.0					444.4	444.4	444.4	444.4
3	Control Químico de Malezas											
3.1	Compra del Herbicida Penoxsulam	Litro	0.125	1,402.0		175.3				175.3		
3.2	Compra del Herbicida Quinclorac	Litro	0.125	701.0			87.6				87.6	

Continuación

3.3	Compra del Herbicida Cihalofof-butyl	Litro	0.094	866.0				81.2				81.2
	Total Costos relacionados				434.5	609.8	522.1	515.7	444.4	619.6	532.0	525.6
	Total de costos				8,471.9	8,772.4	8,620.1	8,637.9	8,566.5	8,776.1	8,676.3	8,645.6
5	Ingresos											
5.1	Rendimiento	Kg			403.8	442.2	421.4	428.4	427.7	437.8	433.4	425.2
5.2	Precio de venta en Finca	RD\$			21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3
	Total Ingreso				8,601.2	9,418.6	8,976.5	9,123.9	9,110.4	9,324.7	9,231.0	9,056.8
	Utilidad Bruta				563.8	1,256.0	878.5	1,001.7	988.3	1,168.2	1,086.6	936.7
	Utilidad neta				129.3	646.3	356.4	486.0	543.9	548.6	554.6	411.1
	Ingreso Marginal					817.5	375.3	522.7		214.3	120.6	-53.7
	Costo Marginal					300.5	148.2	166.0		209.6	109.8	79.1
	Beneficio Marginal					517.0	227.1	356.7		4.7	10.8	-132.8
	Beneficio Costo				0.3	1.1	0.7	0.9	1.2	0.9	1.0	0.8

Anexo 8: Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) al 5% para la verificación del supuesto de Normalidad de errores, para para la variable Rendimiento en $\text{kg}/10 \text{ m}^2$ para la variedad de arroz Jaragua ante la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	
RDUO Rendimiento en Kg /10.	12	0.00	0.40	0.95	0.7655	
RDUO Peso de la Panícula	12	0.00	0.09	0.93	0.5247	
RDUO Número de granos por	12	0.00	1.21	0.97	0.9350	
RDUO Peso de mil granos	12	0.00	0.01	0.92	0.4167	

Anexo 9a: Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Rendimiento en $\text{kg}/10 \text{ M}^2$ para la variedad de arroz Jaragua,

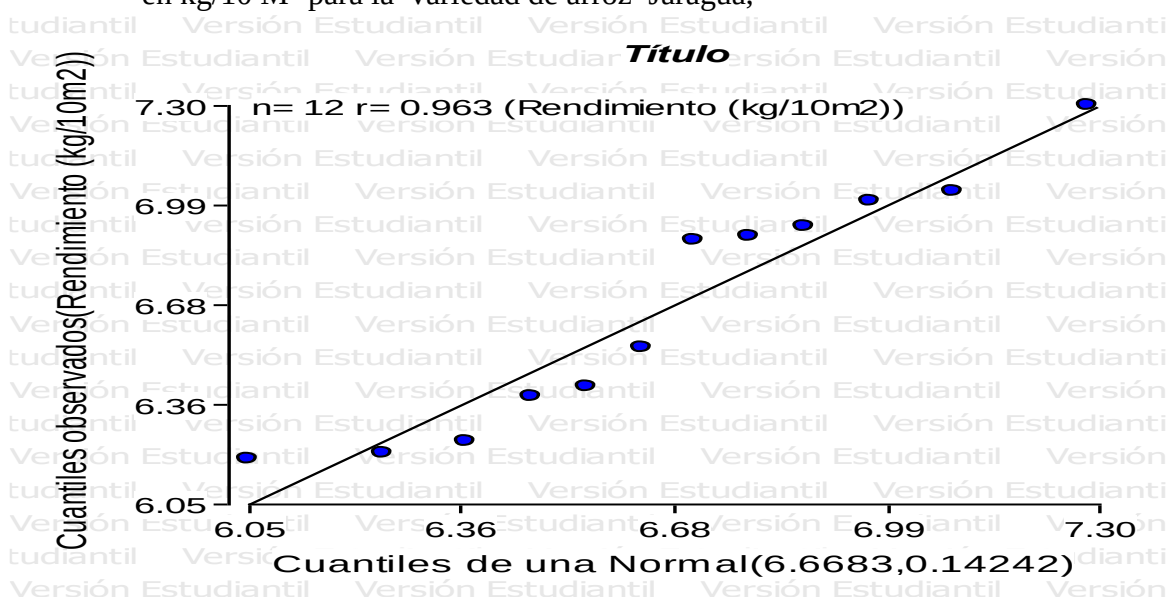


Figura 1. Residuos para la verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable rendimiento en $\text{kg}/10 \text{ m}^2$. para la variedad de arroz Jaragua

Anexo 9b: Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Peso de 10 panículas para la variedad de arroz Jaragua

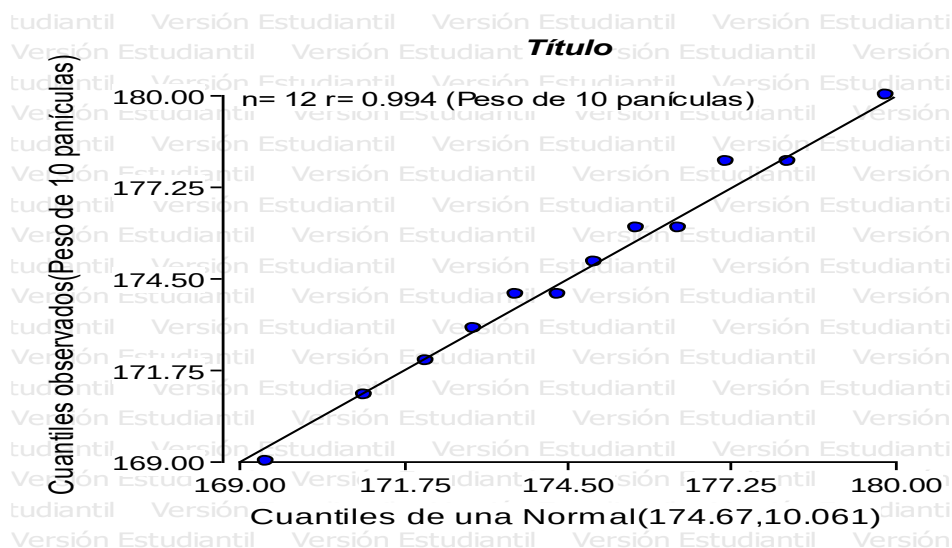


Figura 2. Residuos para la verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable peso de 10 panículas.

Anexo 9c: Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Peso de mil granos para la variedad de arroz Jaragua

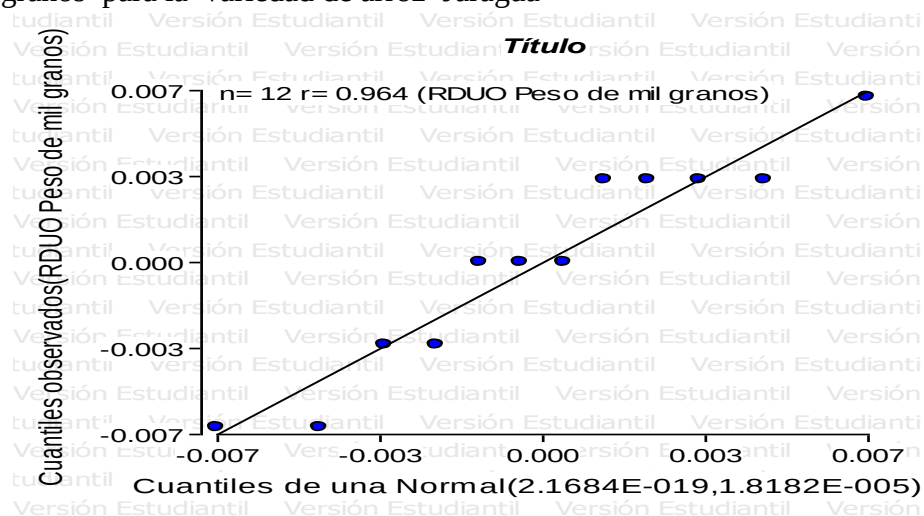
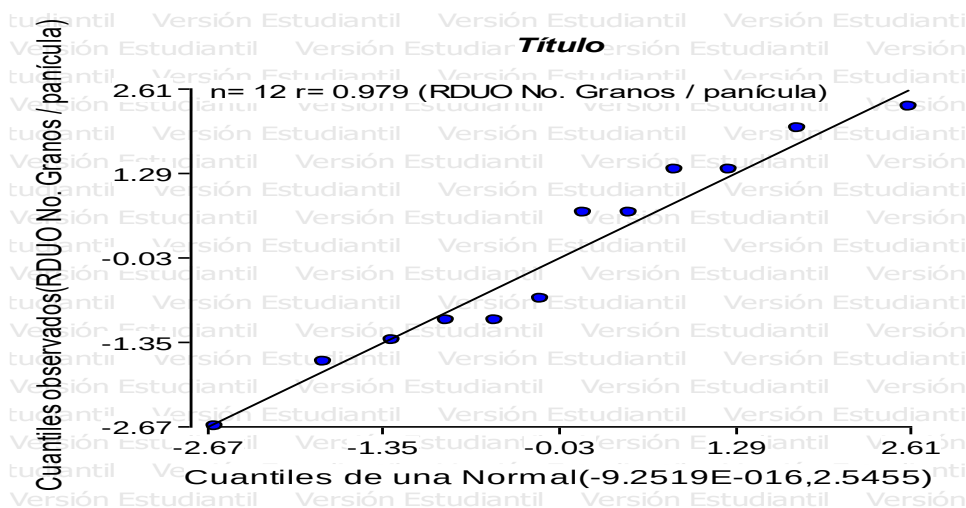


Figura 3. Residuos para la verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable peso de 100 granos.

Anexo 9d: Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Granos / panícula para la variedad de arroz Jaragua



Anexo 10a: Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el rendimiento (kg/10m²) de la variedad Jaragua

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Rendimiento (kg/10m ²).	12	0.76	0.67	65.29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.20	3	0.07	8.35	0.0760
Tratamientos	0.20	3	0.078.35		0.0760
Error	0.06	8	0.01		
Total	0.26	11			

Anexo 10b: Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el peso de 10 panículas de la variedad Jaragua

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Peso de 10 panículas	12	0.11	0.00	79.82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.07	3	1.02	0.34	0.7955
Tratamientos	3.07	3	1.02	0.34	0.7955
error	23.93	8	2.99		
Total	27.00	11			

Anexo 10c: Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el peso de 1000 granos de la variedad Jaragua

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Peso de mil granos	12	0.69	0.58	60.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.8E-05	3	9.2E-06	6.00	0.07914
Tratamientos	2.8E-05	3	9.2E-06	6.00	0.07914
Error	1.2E-05	8	1.5E-06		
Total	4.0E-05	11			

Anexo 10d: Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el Número de granos / panículas de la variedad Jaragua

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS No. Granos / panícula.	12	0.27	0.00	48.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.30	3	0.43	0.97	0.4521
Tratamientos	1.30	3	0.43	0.97	0.4521
Error	3.56	8	0.44		
Total	4.85	11			

Anexo 11a: Análisis de Varianza al 5%, para para el rendimiento (kg/10m²) de la variedad de arroz Jaragua antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (kg/10m ²)	12	0.54	0.37	3.65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.58	3	0.19	3.19	0.0842
Tratamientos	0.58	3	0.19	3.19	0.0842
Error	0.48	8	0.06		
Total	1.06	11			

Anexo 11b: Análisis de Varianza al 5%, para para el peso de 10 panículas de la variedad de arroz Jaragua antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 10 panículas	12	0.25	0.00	1.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27.33	3	9.11	0.87	0.4935
Tratamientos	27.33	3	9.11	0.87	0.4935
Error	83.33	8	10.42		
Total	110.67	11			

Anexo 11c: Análisis de Varianza al 5%, para para el peso de 1000 granos de la variedad de arroz Jaragua antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de mil granos	12	0.49	0.30	4.49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8.7E-05	3	2.9E-05	2.57	0.1272
Tratamientos	8.7E-05	3	2.9E-05	2.57	0.1272
Error	9.1E-05	8	1.1E-05		
Total	1.8E-04	11			

Anexo 11d: Análisis de Varianza al 5%, para para el número de granos / panículas de la variedad de arroz Jaragua antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No. Granos / panícula	12	0.15	0.00	7.99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4.92	3	1.64	0.47	0.7126
Tratamientos	4.92	3	1.64	0.47	0.7126
Error	28.00	8	3.50		
Total	32.92	11			

Anexo 12: Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) al 5% para la verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Rendimiento en kg/10 m² para la variedad de arroz Juma 67 ante la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Rendimiento (kg/10m2).	12	0.00	0.20	0.94	0.6053
RDUO Peso de 10 panículas	12	0.00	1.28	0.92	0.4738
RDUO Peso de mil granos	12	0.00	1.3E-03	0.82	0.1233
RDUO No. Granos / panícula.	12	0.00	1.63	0.92	0.4856

Anexo 13a: Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Rendimiento en kg/10 M² para la variedad de arroz Juma 67.

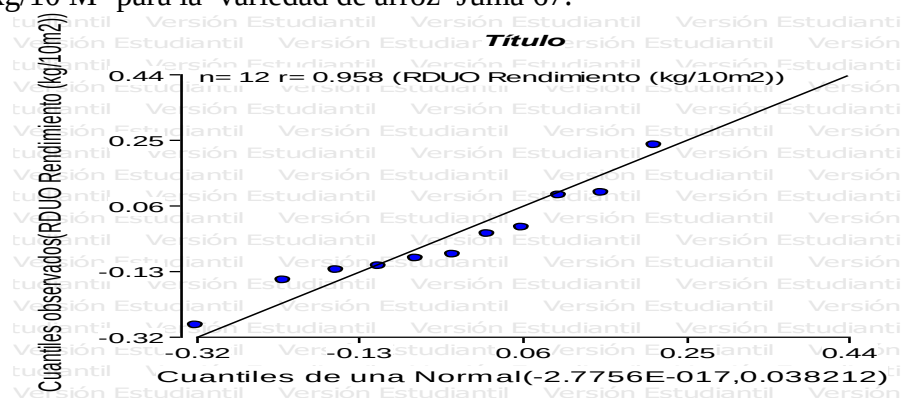


Figura 5: QQ-P en base a residuos para la verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable rendimiento en kg/10m².

Anexo 13b: Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Peso de 10 panículas para la variedad de arroz Juma 67,

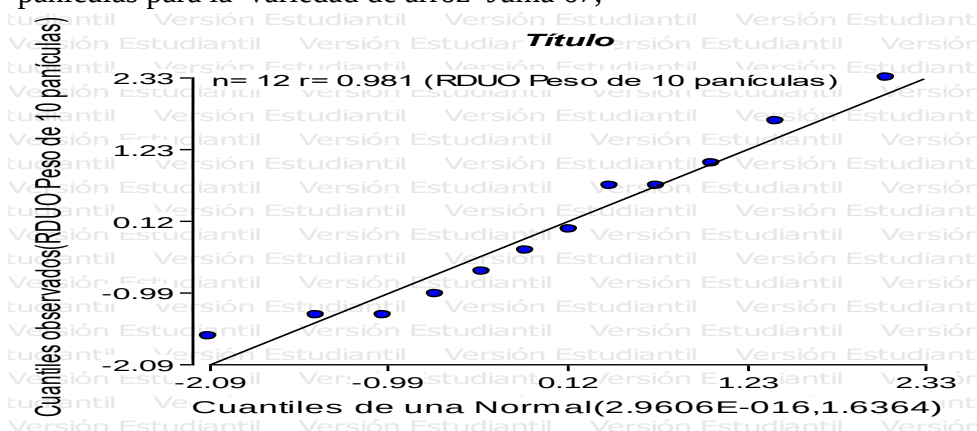


Figura 6: QQ-P en base a residuos para la verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Peso de 10 panículas.

Anexo 13c: Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable Peso de 1000 granos para la variedad de arroz Juma 67,

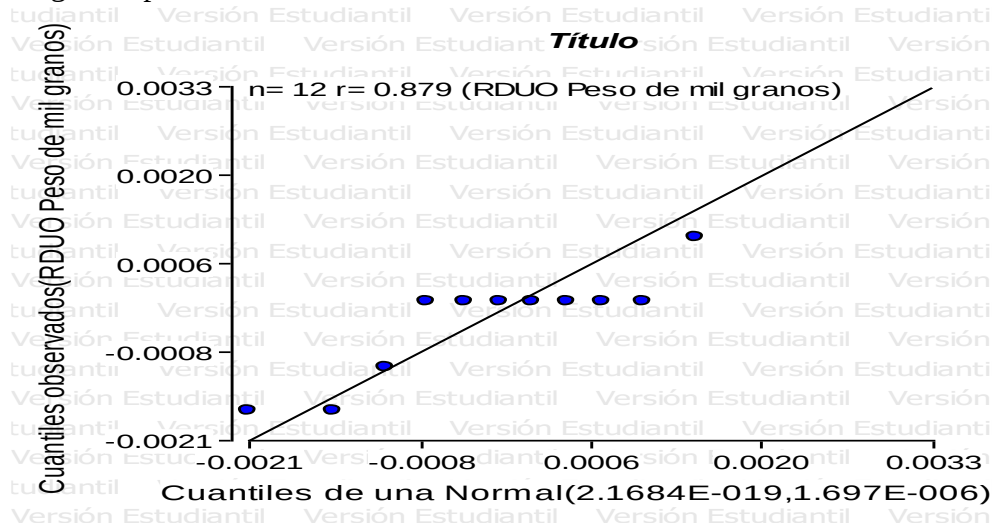


Figura 7: QQ-P en base a residuos para la verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable pesos de 1000 granos.

Anexo 13d: Verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable número de granos / panícula para la variedad de arroz Juma 67,

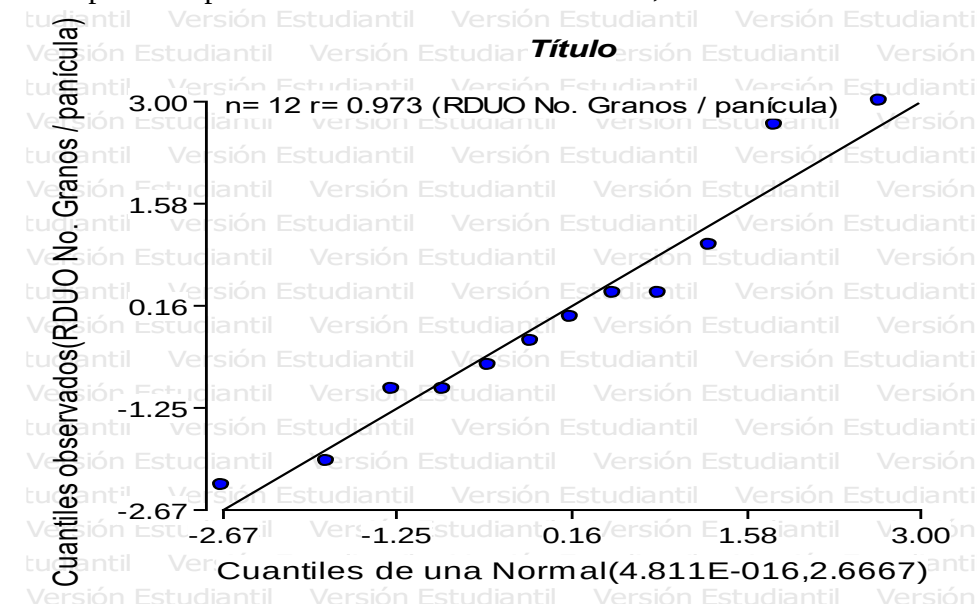


Figura 7: QQ-P en base a residuos para la verificación del supuesto de Normalidad de errores, para la variable granos/panícula.

Anexo 14a: Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el rendimiento en kg/10 M² de la variedad Juma 67.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Rendimiento (kg/10m2)..	12	0.65	0.51	59.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.11	3	0.04	4.87	0.0626
Tratamientos	0.11	3	0.04	4.87	0.0626
Error	0.06	8	0.01		
Total	0.17	11			

Anexo 14b: Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el peso de 10 panículas de la variedad Juma 67.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Peso de 10 panículas	12	0.28	0.01	61.15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.30	3	0.43	1.04	0.4268
Tratamientos	1.30	3	0.43	1.04	0.4268
Error	3.33	8	0.42		
Total	4.63	11			

Anexo 14c: Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el peso de mil granos de la variedad Juma 67.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Peso de mil granos	12	0.80	0.72	77.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9.9E-06	3	3.3E-06	10.47	0.0838
Tratamientos	9.9E-06	3	3.3E-06	10.47	0.0838
Error	2.5E-06	8	3.1E-07		
Total	1.2E-05	11			

Anexo 14d: Prueba de Levene al 5%, para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, en base a errores absolutos para el número de granos/ panícula de la variedad Juma 67.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS No. Granos / panícula.	12	0.48	0.29	70.42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5.48	3	1.83	2.47	0.1367
Tratamientos	5.48	3	1.83	2.47	0.1367
Error	5.93	8	0.74		
Total	11.41	11			

Anexo 15a: Análisis de Varianza al 5%, para para el rendimiento (kg/10m²) de la variedad de arroz Juma 67 antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (kg/10m2)	12	0.45	0.24	3.38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.34	3	0.11	2.18	0.1685
Tratamientos	0.34	3	0.11	2.18	0.1685
Error	0.42	8	0.05		
Total	0.76	11			

Anexo 15b: Análisis de Varianza al 5%, para para el peso de 10 panículas de la variedad de arroz Juma 67 antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 10 panículas	12	0.80	0.73	0.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	73.67	3	24.56	10.91	0.0034
Tratamientos	73.67	3	24.56	10.91	0.0034
Error	18.00	8	2.25		
Total	91.67	11			

Anexo 15c: Análisis de Varianza al 5%, para para el peso de 1000 granos de la variedad de arroz Juma 67 antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de mil granos	12	0.95	0.93	2.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.6E-04	3	1.2E-04	51.46	<0.0001
Tratamientos	3.6E-04	3	1.2E-04	51.46	<0.0001
Error	1.9E-05	8	2.3E-06		
Total	3.8E-04	11			

Anexo 15d: Análisis de Varianza al 5%, para para el número de granos/ panícula de la variedad de arroz Juma 67 antes la aplicación de los herbicidas Penoxsulam, Quinclorac y Cihalofof-butyl en el distrito municipal de Angelina, municipio Villa La Mata, provincia Sánchez Ramírez, 2018.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No. Granos / panícula	12	0.03	0.00	8.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.92	3	0.31	0.08	0.9672
Tratamientos	0.92	3	0.31	0.08	0.9672
Error	29.33	8	3.67		
Total	30.25	11			

