



Universidad Nacional Agraria

Facultad de Agronomía

Maestría en Sanidad Vegetal

Trabajo de graduación

Efecto de dos dosis del herbicida sulfentrazone 50 SC, solo y en mezcla con clomazone 36 CS, para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), Sébaco, Matagalpa, época lluviosa, 2016

Autor:

Ing. José Manuel Laguna Dávila

Asesor:

PhD. Freddy Alemán Zeledón

Managua, Nicaragua
Diciembre, 2018



Universidad Nacional Agraria

Facultad de Agronomía

Maestría en Sanidad Vegetal

Trabajo de graduación

Autor:

Ing. José Manuel Laguna Dávila

Asesor:

PhD. Freddy Alemán Zeledón

**Presentado ante el honorable tribunal examinador como
requisito final para optar al grado de maestro en ciencias en
Sanidad Vegetal**

**Managua, Nicaragua
Diciembre, 2018**

DEDICATORIA

Dedico mi tesis de maestría a *Dios nuestro señor*, por haberme dado la vida, las fuerzas y energía necesaria para llegar hasta esta etapa que es muy importante en mi vida profesional, como es concluir mis estudios de maestría en sanidad vegetal y obtener mi título profesional de maestro en ciencias.

Con mucho amor y cariño a mis padres *Trinidad Laguna Orozco y Felipa Dávila Meza (q.e.p.d)*, quienes me dieron la vida y de quienes recibí apoyo incondicional en lo económico, moral, espiritual y quienes han estado al frente en mi formación profesional, a mi hermana *Zayda Petrona Laguna Dávila y sobrino Oswaldo Alexander Salazar Laguna*, quienes han estado siempre brindando apoyo moral y motivación. A mi esposa *Zoila Tatiana González Aguirre* e hija *Lía Tamara Laguna González* quienes son parte importante en mi vida, recibiendo siempre comprensión y la ternura por tal razón me siento muy agradecido y orgulloso de ellas.

Al *Sr. Enrique Vargas* por su apoyo incondicional en todas las labores de campo, desde el establecimiento hasta la culminación del experimento; además al *Br. Luis Manuel Lechado, e Ing. Harold Reynaldo Castillo Zeledón* por haberme brindado su contribución en acompañamientos de campo durante la etapa de seguimiento.

Ing. José Manuel Laguna Dávila

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a *Dios* por haberme dado la vida, sabiduría y fortaleza para concluir satisfactoriamente mi trabajo de tesis de maestría y obtener mi título de maestro en ciencia.

Agradezco infinitamente a la *Universidad Nacional Agraria (UNA)*, por haberme apoyado con su programa de beca y así culminar mis estudios de maestría, en especial al **PhD. Freddy Alemán Zeledón** (UNA- DPAF), por su apoyo incondicional y asesoría en mi trabajo de tesis.

De manera muy especial le agradecemos al **Sr. Juan Carlos Amador e Hijo Juan Carlos Amador Jr**, por haberme brindado el permiso y apoyo logístico para establecer el experimento en su finca.

Cabe mencionar el apoyo del **PhD. Edgardo Salvador Jiménez Martínez, PhD. Arnulfo José Monzón Centeno, PhD. Jorge Ulises Blandón Díaz** a quienes tuve siempre de la mano y con mucho espíritu académico e investigativo, contribuyendo significativamente en el aporte científico para la elaboración del documento final de mi tesis.

Agradezco a colegas de campo, estudiantes universitarios que siempre han tenido la empatía de estar a mi lado en procesos de aprendizaje. Además a mis compañeros de estudios de maestría **Ing. Sayling Dayana Súa Palma, Ing. Freddy Alonso Loaisiga Jarquín, Ing. Harlin Demetrio García Cruz** quienes compartimos muchos momentos de experiencia y de mucho aprendizaje.

Ing. José Manuel Laguna Dávila

CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivos Específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Ubicación del experimento	4
3.2 Diseño experimental	5
3.3 Parcela experimental	6
3.4 Manejo agronómico	6
3.4.1 Preparación de suelo	6
3.4.2 Sistema de agotamiento de malezas	7
3.4.3 Tratamiento de semilla	7
3.4.4 Siembra	7
3.4.5 Riego	7
3.4.6 Fertilización	7
3.4.7 Manejo de plagas y enfermedades	8
3.4.8 Cosecha	9
3.5 Variables evaluadas	9
3.5.1 Abundancia de malezas	9
3.5.2 Grado de fitotoxicidad	9
3.5.3 Días control de cada tratamiento en estudio	10
3.5.4 Biomasa de malezas (kg ha ⁻¹)	10
3.5.5 Biomasa acumulada (kg ha ⁻¹)	10

Sección	Página
3.5.6 Rendimiento (kg ha ⁻¹)	10
3.5.7 Calidad molinera	10
3.6 Análisis de los datos	11
3.7 Análisis económico de los tratamientos herbicidas	11
3.8 Análisis de dominancia	13
3.9 Tasa de retorno marginal (T.R.M)	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	14
4.1 Abundancia de malezas por tipo de planta	14
4.1.1 Abundancia de poáceas (m ²)	14
4.1.2 Abundancia de ciperáceas (m ²)	16
4.1.3 Abundancia de hoja ancha (m ²)	17
4.1.4 Abundancia total de maleza (m ²)	19
4.2 Grado de fitotoxicidad	21
4.3 Biomasa por tipo de malezas	22
4.4 Biomasa acumulada de malezas (kg ha ⁻¹)	24
4.4.1 Efecto de los tratamientos herbicidas sobre los componentes de rendimiento	25
4.4.2 Tallos fértiles (m ²)	26
4.4.3 Granos por panícula	26
4.4.4 Porcentaje de fertilidad de espigas	26
4.4.5 Peso de 1000 granos (g)	27
4.5 Rendimiento (kg ha ⁻¹)	28
4.6 Calidad molinera del grano	30
4.7 Grado de asociación entre abundancia de malezas y el rendimiento	31
4.8 Valoración económica de los tratamientos herbicidas	32
4.9 Análisis de dominancia	33
4.10 Análisis marginal	35
V. CONCLUSIONES	38
VI. RECOMENDACIONES	39
VII. LITERATURA CITADA	40
VIII. ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Descripción de los tratamientos en estudio y momento de aplicación.	5
2. Escala European Weed Research System (EWRS) de la eficacia herbicida y tolerancia del cultivo, Ciba-Geigy (1981).	10
3. Abundancia de poáceas (m ²) en el cultivo de arroz, influenciadas por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	16
4. Abundancia de ciperáceas (m ²) en el cultivo de arroz, influenciadas por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	17
5. Abundancia de hoja ancha (m ²) en el cultivo de arroz, influenciadas por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	18
6. Abundancia total de malezas (m ²) en el cultivo de arroz, influenciadas por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	20
7. Porcentaje de control de maleza (basado en abundancia total de maleza) de tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	21
8. Biomasa de maleza por tipo de planta (Kg.ha ⁻¹) en el cultivo de arroz, influenciadas por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	23
9. Componentes de rendimiento de grano en el cultivo de arroz, influenciadas por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	28
10. Análisis de presupuesto parcial (Beneficios netos) de los tratamientos en el control de maleza en el cultivo de arroz a través de herbicidas, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	33
11. Análisis de dominancia de los tratamientos de control de maleza en el cultivo de arroz a través de herbicidas, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	35
12. Análisis de beneficios netos y tasa de retorno marginal de los tratamientos de control de maleza en el cultivo de arroz a través de herbicidas, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Temperatura, humedad relativa promedio durante la ejecución del experimento (INETER, 2016 - Código de localización 069132).	4
2. Distribución de tipos de malezas (%), en el área del experimento (Lote 4b – Finca Hierba Buena), Sébaco, 2016.	6
3. Biomasa acumulada (kg ha^{-1}) en el cultivo del arroz a los 45 días después de aplicación, influenciada por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	25
4. Rendimiento comercial (kg ha^{-1}) de arroz influenciada por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	29
5. Calidad molinera de grano influenciada por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Plano de campo y azarización de los tratamientos en estudio control de malezas en cultivo de arroz, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	42
2. Malezas presentes y predominantes en el cultivo de arroz bajo las condiciones de riego. Finca Hierba Buena, Sébaco. 2016.	43
3. Resultados de calidad molinera (BAGSA) de los tratamientos en estudio. Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	44
4. Estimación de presupuesto parcial para cada uno de los tratamientos en estudio. Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	47
5. Álbum de fotos durante la ejecución de experimento, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	48
6. Álbum de fotos durante la aplicación y muestreo de tratamientos, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	49
7. Álbum de fotos de malezas presentes y predominantes en el experimento, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	50
8. Álbum de fotos muestreo 45 DDA, para estimación de biomasa por tipo de malezas, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	53
9. Álbum de fotos determinación de biomasa, cosecha de tratamientos, secado de muestras para obtención de rendimiento y calidad molinera, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	54
10. Álbum de fotos celebración de día de campo y visitas de acompañamiento técnico por coordinador de maestría y asesor de tesis, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.	55

RESUMEN

Se realizó un experimento de julio a noviembre del 2016 en la Finca Hierba Buena, ubicada en el valle de Sébaco, comunidad La Majadita, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua. Se estudiaron seis tratamientos, dos dosis de sulfentrazone 50 SC solo y dos dosis de sulfentrazone 50 SC en mezcla con clomazone 36 CS. Un tratamiento estuvo representando por el manejo del agricultor, y un tratamiento no recibió control de malezas (testigo absoluto). Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron abundancia de malezas por tipos, abundancia total, biomasa por tipos, biomasa acumulada, fitotoxicidad al cultivo, rendimiento, calidad molinera. Para el análisis de la información se utilizó el programa estadístico SAS, se realizaron análisis de varianza y prueba de separación de medias según DMS al 5 % de margen de error. Se realizó un análisis exploratorio de los datos para detectar la normalidad y heterogeneidad de varianza, en caso de los datos no cumplan con estas premisas se realizó transformaciones de datos con $\sqrt{x+0.5}$ con sus respectivas separaciones de media. Los resultados agronómicos fueron sometidos a un análisis de presupuesto parcial, para determinar el tratamiento con mayor beneficio económico. El mejor comportamiento en la reducción de la abundancia de malezas se obtuvo con los tratamientos sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ y sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹, los cuales resultaron tener mayor efectividad en el control de poáceas desde los 7 dda con 100 % manteniéndose hasta los 35 dda con 99.91%. La menor biomasa acumulada la reflejó el tratamiento sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ con 936 kg ha⁻¹, representando un 73.3 % de eficiencia. Los mayores rendimientos los obtuvieron los tratamientos sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ y sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ con 5 324.3 y 5 307.9 kg ha⁻¹, representando un porcentaje de incremento de 62.4 % y 62.3 % versus el testigo absoluto que expreso 2 000 kg ha⁻¹, además de obtener excelente calidad molinera con 80/20 y 84/16. El mayor beneficio económico se obtuvo con tratamiento sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹, donde el agricultor al invertir un córdoba en dicha tecnología obtiene C\$ 29.6 adicionales, sin embargo, la inversión económica para la utilización del tratamiento sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ obtiene un retorno positivo resultando beneficioso para el productor, recobrando por cada córdoba invertido C\$ 8.6 de ganancia.

Palabras claves: Abundancia, malezas, herbicidas, biomasa, fitotoxicidad, calidad molinera.

ABSTRACT

An experiment was conducted from July to November 2016, at the Hierba Buena Farm, located in the Sébaco Valley, La Majadita community, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua. Six treatments were studied; two doses of sulfentrazone 50 SC, and two doses in mixture with clomazone 36 CS, traditional farm management and not weed control. A randomized block design with four replications was used in the experiment. The variables were abundance of weeds by types of plants, total abundance, biomass by types of plants, total weed biomass, crop phytotoxicity, grain yield and milling quality. To analyze the information, the statistical analysis system (SAS) was used. Variance analysis and mean separation (DMS, 5%) were performed. An exploratory data analysis was used in order to detect non normality and variance heterogeneity. In cases when these premises were not met, data transformation was performed with $\sqrt{x} + 0.5$ with their respective mean separations. Agronomic results were submitted to an economical analysis based on partial budget and marginal analysis, to determine the treatment with the best economic benefit. The best behaviour in weed density reduction was obtained with sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ and sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ were found to be more effective in control of grasses from the 7th day with 100 % remaining up to 35 days with 99.9 %. The lowest biomass was found with sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ with 936 kg ha⁻¹, representing 73.3 % efficiency. The highest yields were obtained by sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ and sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ with 5324.3 and 5307.9 kg ha⁻¹, which represent an increase of 62.4 % and 62.3 % compared to treatment without weed control, that yielded 2 000 kg ha⁻¹. In addition, those treatments obtain excellent miller quality with 80/20 and 84/16. The greatest economic benefit was obtained with sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹, where the farmer investing a córdoba obtains an additional C\$ 29.6, however, the economic investment for the use of sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ obtains a positive return for producers, whom recovers C\$ 8.6 of profit for each córdoba inverted.

Keywords: Abundance, weed, herbicide, biomass, phytotoxicity, milling quality.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, el arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cultivos más importantes dentro del sector agropecuario nacional y al mismo tiempo uno de los principales alimentos en la dieta de los nicaragüenses, su aporte energético dentro de la canasta básica es del 14%. La actividad arrocería genera US\$190.70 millones a nivel nacional y genera alrededor de 75 mil puestos de trabajos directos e indirectos al año (IV CENAGRO, 2011). En Nicaragua, Según, (IV CENAGRO 2011), existen 24, 400 explotaciones agropecuarias que se dedican al cultivo de arroz, de las cuales, 23, 578 pertenecen a cultivo de arroz seco y 422 a cultivos de arroz de riego. Esto equivale a 99, 871.62 manzanas donde la mayoría, 59,151 manzanas, corresponden a arroz de riego (BANPRO, 2014).

El valle de Sébaco se ubica en la región central del país, pertenece al departamento de Matagalpa y se desarrolla sobre una superficie de 291 kilómetros aproximadamente. La principal actividad económica del municipio se fundamenta en la agricultura, orientada principalmente a la producción y consumo interno de arroz. En Sébaco, el arroz es un cultivo económica y socialmente importante, por los empleos directos e indirectos que se generan con su establecimiento, y por ser uno de los granos alimenticios básicos en la dieta de las familias. En 2017, se sembraron 5000 hectárea de arroz, de las cuales, 100% correspondieron a arroz bajo irrigación (Toruño, 2017).

Dentro del manejo del cultivo de arroz que experimentan los productores del valle de Sébaco, se mencionan tres limitantes importantes; estas son los patógenos, insectos, y las malezas. Estas últimas pueden reducir significativamente los rendimientos y productividad del mismo (Hernández, 1992). El problema de malezas es uno de los más sentido entre los agricultores, debido a los altos costo de los métodos de control utilizados, los que, muchas veces no brindan los resultados esperados (Hernández, 1992). Hoy en día, se acepta que el rendimiento y la rentabilidad del cultivo depende del eficiente y oportuno manejo de las malezas (González, 1985).

Las principales especies de malezas presentes en este cultivo en el valle de Sébaco son los arroces voluntarios (*Oryza sativa* L.), la grama de agua (*Echinochloa colona* L.), *E. crus galli* L., *E. crus pavonis* L., *Lectochloa filiforme* (LAM) P.BEAUUV, *Digitaria sanguinalis* L., *Eleusine indica* L., *Eclipta alba* L., *Brachiaria platyphylla* (MUNRO EX C. WRIGTH), etc., a la cual se les considera las malezas más importante del arroz en las áreas tropicales del mundo (Martínez, 2018), y ciperáceas

anuales, como la navajuela (*Cyperus iria* L.). Es común también encontrar muchas especies de malezas de hoja ancha, aunque por lo general, éstas no llegan a ser dominantes (Martínez, 2018).

Durante los últimos años, tanto técnicos como productores arroceros, han observado, que los controles sobre ciertas malezas se han vuelto menos eficientes. Estos escapes de malezas se hicieron más notorios en las últimas décadas, por lo que existe la duda sobre el origen de los mismos. La principal causa de aparición de malezas resistentes se debe principalmente al uso continuo de herbicidas que poseen un mismo mecanismo y modo de acción. Esto se debe a que se ejerce una presión de selección sobre las poblaciones de malezas permitiendo la multiplicación de los individuos naturalmente tolerantes (Laguna, 2016).

El éxito en la agricultura de los países desarrollados en las últimas décadas se debe en gran medida al uso de los herbicidas. Este aspecto es particularmente sentido en el cultivo del arroz, debido a la dificultad para implementar otras prácticas y tácticas para el manejo de las malezas, lo que ocasiona que los herbicidas se conviertan en el medio primordial para mantener estas especies a niveles sub económicos.

En los últimos años los productores de arroz han dispuesto de una amplia gama de productos para el manejo de las malezas, las aplicaciones generalmente se realizan a través de herbicidas pre y post emergentes, cuando la planta presenta entre una y tres hojas. A pesar de este aspecto, los controles obtenidos no han sido satisfactorios, diversas malezas escapan al control de algunos herbicidas, muchos de ellos han generado resistencia en algunas especies. El caso más documentado es el de propanil, cuyas aplicaciones ha ocasionado el desarrollo de biotipos de arrocillo (*E. colona* L.) resistente a este herbicida (Valverde, 2000).

Considerando la problemática planteada, se hace necesaria la integración de nuevas alternativas químicas previo a la siembra, que presenten eficiencia y eficacia para el control de las mismas, sin daño al cultivo y al agro ecosistema.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Contribuir al conocimiento científico nacional a través del uso de moléculas herbicidas para manejo de malezas en cultivo de arroz.

2.2 Objetivos Específicos:

Comparar la efectividad del herbicida sulfentrazone 50 SC, solo y/o en mezcla con clomazone 36 CS, para el control de malezas en el cultivo del arroz.

Determinar la residualidad (días control) de la molécula sulfentrazone solo y/o en mezcla con clomazone 36 CS, en aplicaciones pre - emergente temprana.

Determinar la rentabilidad de los tratamientos herbicidas en comparación con el tratamiento tradicional utilizado por los productores del valle de Sébaco.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del experimento

El ensayo se llevó a cabo en el periodo Julio - Noviembre 2016 en la Finca Hierba Buena, propiedad del Señor Juan Carlos Amador, ubicada en la comunidad La Majadita, municipio San Isidro, departamento de Matagalpa, kilómetro 189 carretera San Isidro - León. Esta finca se encuentra entre las coordenadas 12°54'48" latitud norte y 86°11'30" longitud oeste, la altitud del sitio es de 457 msnm.

La zona presenta dos épocas: Época seca con más de seis meses de duración y lluviosa que es muy irregular. Durante la ejecución del experimento se presentaron los siguientes datos climáticos, temperaturas promedio oscilaron entre 25.5 - 26 °C, humedad relativa del 76.2 - 80%, precipitación anuales 650-700 mm, evaporación 7.2 mm/día, viento medio de 2.4 km/hora (Ver Figura 1).

La finca Hierba Buena posee suelos francos arcillosos, profundos, disponibilidad de agua todo el año (rio viejo), con bajo contenido de materia orgánica, pendientes no mayores al dos por ciento, nivelación Laser, clima cálido durante todo el año, siendo ideal para el desarrollo del cultivo de arroz.

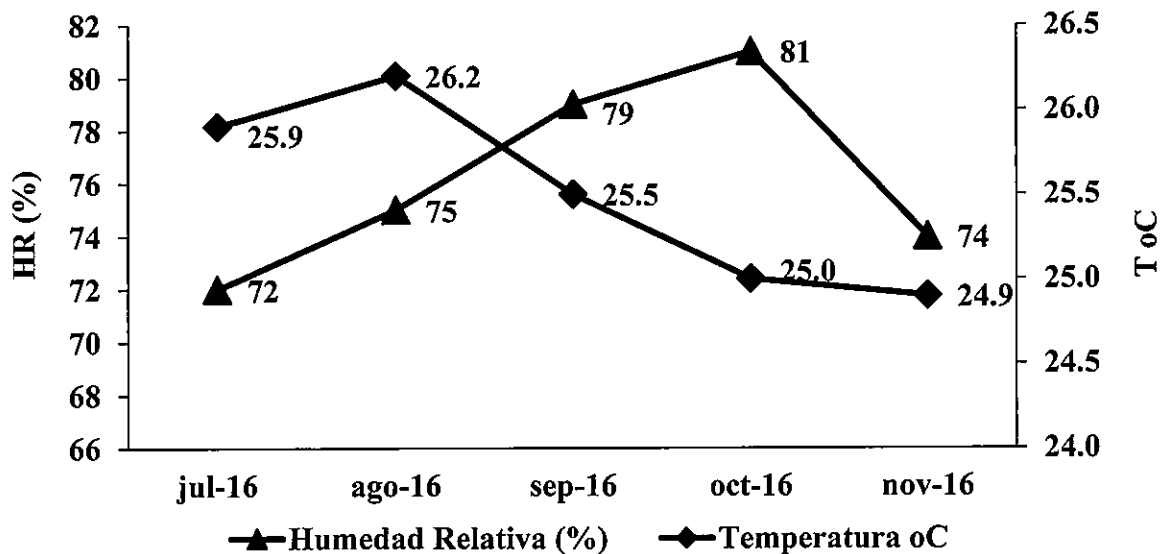


Figura 1. Temperatura y humedad relativa promedio durante la ejecución del experimento (INETER, 2016 - Código de localización 069132).

3.2 Diseño experimental

Se llevó a cabo un experimento, en diseño de bloques completos al azar (BCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizó la aplicación de herbicida sulfentrazone 50 SC, en dos dosis, 0.28 y 0.35 L ha⁻¹, solos y en combinación con clomazone 36 CS (2.13 L ha⁻¹). (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los tratamientos en estudio y momento de aplicación.

Nº	Tratamiento	Dosis L ha ⁻¹	Momento de aplicación
1	Sulfentrazone 50 SC + Clomazone 36 CS	0.28 + 2.13	Pre - emergente
2	Sulfentrazone 50 SC + Clomazone 36 CS	0.35 + 2.13	Pre - emergente
3	Sulfentrazone 50 SC	0.28	Pre - emergente
4	Sulfentrazone 50 SC	0.35	Pre - emergente
5	Manejo de finca (Prowl 50 EC + Bispiribac sódico 40 SC + Piclorán, 2,4-D 30.4 SL)	2.85 + 0.21 + 0.50	Pre - emergente
6	Testigo absoluto (sin herbicida)	-	-

La semilla de arroz, fue tratada con Fugaz TS (dithiolate) antes de la siembra, éste es un producto (antídoto) que protege la semilla de muerte por altas concentraciones de ingrediente activo (i.a), ya sea por sulfentrazone 50 SC y/o clomazone 36 CS.

Sulfentrazone 50 % es un herbicida pre emergente de acción sistémica y residual para control de ciperáceas y hoja ancha, es perteneciente al grupo de las aril triazolinonas, formulado en forma de suspensión concentrada. Clomazone 36 % es un graminicida pre emergente y post emergente selectivo. Excelente control residual para manejo de poáceas anuales y algunas latifoliadas. (Formunica, 2018).

Se utilizó sistema de siembra directo con máquina, la aplicación pre - emergente se realizó dos días después de la siembra posterior al primer pase de agua.

Se realizaron los muestreos a los 7, 14, 21, 28 y 35 días después de aplicados (dda) los tratamientos, hasta el periodo crítico de competencia (30-35 días), pasado este período el arroz cierra calle y no deja progresar las malezas.

3.3 Parcela experimental

La parcela experimental estuvo constituida de cinco metros de largo por cuatro metros de ancho obteniendo un área de 20 m², entre cada parcela experimental y bloque se dejó una distancia de un metro, el área total del experimento fue de 775 m². La parcela útil para los muestreos estuvo constituida de dos metros de largo por dos metros de ancho, obteniendo un área de 4 m², en esta área se ubicaron estaciones fijas de muestreo de 0.25 m², lugar donde se tomaron los datos hasta la etapa crítica del cultivo.

3.4 Manejo agronómico

3.4.1 Preparación de suelo. Se realizó preparación de suelo mecanizada utilizando grada pesada (rowplow) para romper el terreno y luego afinar los terrones con grada (2 pases), además, se utilizó tecnología de nivelación cero (laser), y siembra directa con sembradoras de precisión mecanizada. El experimento inició con la selección y preparación del área para siembra (lote 4b - Hierba Buena) con antecedentes históricos de grandes presiones de malezas poáceas, ciperáceas y hoja ancha. Se realizó muestreo inicial de malezas cuyos resultados se muestran en la Figura 2. La presión de malezas en la finca Hierba Buena está compuesta en su mayoría por 80 % de poáceas, en menor escala ciperácea 15 % y hoja ancha 5 %.

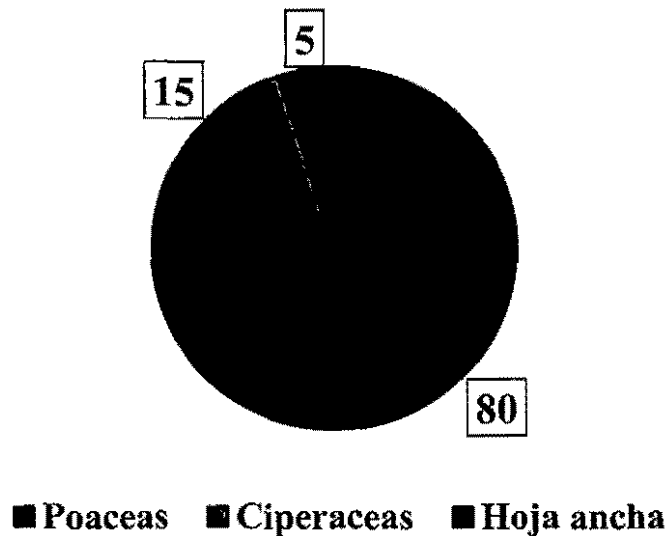


Figura 2. Distribución de tipos de malezas (%), en el área del experimento (Lote 4b – Finca Hierba Buena), Sébaco, 2016.

3.4.2 Sistema de agotamiento de malezas. En el lote 4b se realizó agotamiento con glifosato a razón de 5.7 L ha^{-1} , aplicado con boom manual de diez boquillas, las boquillas utilizadas fueron de abanico plano 110-02.

3.4.3 Tratamiento de la semilla. Se utilizó semilla certificada, variedad INTA-Dorado (120 días a cosecha). Un día antes de la siembra se procedió a realizar tratamiento de semilla con Fugaz TS (dithiolate) a razón de 0.333 L por cada 45.45 kg^{-1} de semilla, este es un antídoto (protectante de semilla) de grandes concentraciones de ingrediente activo contra efecto fitotóxico del sulfentrazone y clomazone. Para llevar a cabo esta labor se utilizó máquina tratadora de semilla marca GRAZMEC MST-60 Especial, ajustando la dosis sugerida por el fabricante FMC a 1 litro de solución (agua) para que la semilla lograra una excelente impregnación.

3.4.4 Siembra. La siembra se realizó sembradora mecanizada de precisión marca KUHN SDM 17/19A Versatile tirado por tractor, depositando entre 63-65 semillas por metro lineal, la semilla queda totalmente tapada, evitando que esta sea llevada por hormigas y pájaros. Al momento de la siembra, la semilla se acompañó de fertilización edáfica, utilizando la fórmula Diamino Fosfato (DAP) $18 \text{ N} - 46 \text{ P}_2\text{O}_5 - 0 \text{ K}_2\text{O}$ a razón de 63.63 kg ha^{-1} .

3.4.5 Riego. El suministro de agua se llevó a cabo dos días posterior a la siembra de la semilla, el sistema de riego fue por inundación y la fuente de agua fue de río (río viejo), debido a que la fuente de agua es afluente horizontal no existió problemas de salinidad evitando de esta manera muerte de semilla. La labor de pases de agua se realizó con frecuencia de 3-5 días evitando así que el suelo se agrietara y las malezas emergieran por presencia de humedad más sol. La lámina final de agua se estableció a los 22 días después de germinación hasta los 90 días después de la germinación.

3.4.6 Fertilización. La fertilización se realizó con tres formulaciones: Diamino Fosfato (DAP) $18 \text{ N} - 46 \text{ P}_2\text{O}_5 - 0 \text{ K}_2\text{O}$, Muriato de Potasio (MOP) $0 \text{ N} - 0 \text{ P}_2\text{O}_5 - 60 \text{ K}_2\text{O}$, Urea 46%, Sulfato de amonio $24 \text{ N} - 0 \text{ P}_2\text{O}_5 - 0 \text{ K}_2\text{O} - 24 \text{ S}$. A demás se utilizó nutrición foliar a base de boro. La fertilización con DAP se llevó acabo al momento de la siembra de la semilla utilizando 63.63 kg ha^{-1} . Las fertilizaciones nitrogenadas con Urea 46% se aplicó de manera fraccionada en cuatro momentos: A los 10-12 ddg a razón de 31.81 kg ha^{-1} , inicio de macollamiento 18-20 ddg a razón de 45.45 kg ha^{-1} , máximo macollamiento 30-35 ddg a razón de 45.45 kg ha^{-1} y cambio de primordio 50-

55 ddg 31.81 kg ha⁻¹. La segunda y tercera fertilización nitrogenada fueron acompañadas con MOP a razón de 31.81 kg ha⁻¹. Sumado a estas fertilizaciones se realizó un refuerzo con Sulfato de amonio a los 70 ddg (máximo embuche) a razón de 31.81 kg ha⁻¹.

A demás se realizaron aplicaciones de fertilizantes foliares a base del elemento boro (Agroboro) en un solo momento de desarrollo del cultivo a los 75 ddg a razón de 0.35 L ha⁻¹.

3.4.7 Manejo de plagas y enfermedades. Se llevó a cabo bajo muestreos periódicos, utilizando umbrales económicos establecidos por el técnico responsable de finca. Para el caso de plagas insectiles *Tagosodes orizicolus* (Muir) (*Homoptera: Delphacidae*) y *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (*Lepidoptera: Noctuididae*) se utilizó un umbral de 5-10 adultos de Sogata por 10 pases dobles de gamo y presencia de Spodopteras. Esto permitió mantener controladas dichas plagas en el transcurso del crecimiento y desarrollo del cultivo. Los agroquímicos utilizados fueron IMIDACLOPRID FORMUNICA 25 WP (imidacloprid) a razón de 0.14 kg ha⁻¹ y TRIAZOFOS 20 EC (triasofos) a razón de 0.14 L ha⁻¹. Todos estos productos aplicados de manera alterna en el transcurso del experimento.

Para el manejo de enfermedades se utilizaron muestreos de incidencia (visual) y severidad (%) de las enfermedades más predominantes. Entre ellas una de las más importantes del complejo de manchado de grano fue (*Pyricularia oryzae*) (*Orden: Magnaporthales, Familia: Magnaportaceae*), *Pyricularia* de la lámina de la hoja y cuello. Los fungicidas utilizados para el control de complejo de manchado de grano fueron: TACORA MAS – 37.5SC (tebuconazole + carbendazim) a razón de 0.5 L ha⁻¹, JUWEL 25 SC (epoxiconazole + kresoxim-Methyl) a razón de 0.35 L ha⁻¹. Todos estos productos aplicados de manera alterna en el transcurso del experimento. A demás se utilizó como método preventivo de bacteria *Pseudomonas oryzae pv oryzae* (*Familia: Pseudomadaceae*) los Fungicidas - bactericidas utilizados fueron: NATURAM 5 (50 gramos de cobre soluble en agua y 190 gramos de aminoácidos totales por litro de producto) a razón de 0.23 L ha⁻¹, STREPTROL 17 WP (streptomycin) a razón de 0.23 kg ha⁻¹.

3.4.8 Cosecha. Se realizó cuando el cultivo llegó a su madurez fisiológica 118 días después de germinado (ddg), momento óptimo para cosechar, con humedad de campo entre 18-20 %. Las parcelas experimentales fueron cosechadas, aporreadas por separadas, posterior se secaron las muestras en el sol y se ajustó la humedad al 14 %, seguidamente todos los tratamientos se pesaron y se extrapolaron los datos a kg ha⁻¹.

3.5 Variables evaluadas

3.5.1 Abundancia de malezas. Se realizaron muestreos alternos en el transcurso del ciclo del cultivo a los 7, 14, 21, 28 y 35 días después de aplicación (dda). Para llevar a cabo los muestreos se utilizó un cuadrante con una dimensión de 0.25 x 0.25 metros representando un área de 0.0625 m², posterior los resultados fueron extrapolados a m². La dinámica consistió en colocar en el área central de la parcela útil una estación fija por bloque totalizando cuatro por tratamiento, lugar donde se tomaron los datos durante todo el estudio. En el área del cuadrante se contaron la diversidad presente por tipo de malezas (poáceas, ciperáceas y hoja ancha).

3.5.2 Grado de fitotoxicidad. Se evaluó mediante el daño visual producido por el herbicida a las plantas, para darle el grado de daño se utilizó la escala de fitotoxicidad propuesta por el Sistema Europeo de Investigación de Malezas (E.W.R.S), descrita por Frank en 1972.

Tabla 2. Escala European Weed Research System (EWRS) de la eficacia herbicida y tolerancia del cultivo, Ciba - Geigy (1981).

Clasificación	% Actividad	Efectividad a las malezas	Daño al cultivo
1	100	Muerte total	No efecto
2	99.9 – 98	Muy bueno	Síntomas muy débiles
3	97.8 – 95	Bueno	Síntomas débiles
4	94.9 – 90	Suficiente	Síntomas no se traducen en reducción de rendimiento
5	89.9 – 82	Mediano	Mediano
6	81.9 – 70	Regular	Daño medianamente fuerte
7	69.9 - 55	Pobre	Daño fuerte
8	54.9 – 30	Muy pobre	Daño muy fuerte
9	29.9 - 0	No efecto	Muerte total

3.5.3 Días control de cada tratamiento en estudio. Se determinó el rango en días del control ejercidos por los tratamientos hacia los tipos de malezas, se anotó la fecha de aplicación de los tratamientos y se determinó el tiempo que ejerció control (días), hasta la aparición de nuevas malezas.

3.5.4 Biomasa de malezas (kg ha^{-1}). Esta labor consistió en tomar a los 45 (dda) de los tratamientos cada una de los tipos de malezas frescas y llevarlas al laboratorio de fisiología vegetal de la Universidad Nacional Agraria (UNA), donde se introdujeron en un horno a temperatura de $75\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante un periodo de 72 horas. Cumplido el tiempo correspondiente las malezas fueron retiradas del horno y pesadas inmediatamente, obteniendo la biomasa por tipos (poáceas, ciperáceas y hoja ancha) en gramos y posteriormente transformadas a kg ha^{-1} por cada tratamiento en estudio.

3.5.5 Biomasa acumulada (kg ha^{-1}). Posterior a la determinación de biomasa de los tres tipos de malezas en estudio (poáceas, ciperáceas y hoja ancha) se procedió a determinar la biomasa acumulado en kg ha^{-1} .

3.5.6 Rendimiento (kg ha^{-1}). Se cosecharon por aparte todas las parcelas experimentales en los cuatro bloques por cada tratamiento, la granza oscilaba entre los 18-20 % de humedad, posterior se secaron, aporrearon y ajustaron las muestras al 14 % de húmedas, Se anotaron los pesos secos y limpio de las muestras y posterior fueron extrapoladas a kg ha^{-1} por cada tratamiento en estudio.

3.5.7 Calidad molinera: Luego de obtener los rendimientos por cada tratamiento se colecto un kilogramo de granza seca, se empacaron en bolsas de papel (manila), y se enviaron al laboratorio de Bolsa Agropecuaria S.A de Nicaragua (BAGSA) ubicado en la empresa arrocera MANPROSA ubicada en San Isidro. De esta manera obtener resultados de cantidad de grano entero versus cantidad de grano quebrado por tratamiento.

3.6 Análisis de los datos

Una vez recolectados los datos en campo se procedió a ordenarlos por variable para luego proceder a hacer un análisis de varianza ANDEVA (PROC GLM en SAS, 2003.V.9.1), se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) y prueba de separación de medias DMS (Diferencia Mínima Significativa) al 5 % de error. Previo al análisis se realizaron las pruebas de normalidad y homogeneidad de los datos, para cada una de las variables en estudio. A los datos que no cumplieron con ambas pruebas se les realizó transformaciones con $\sqrt{x+0.5}$, con su correspondiente separación de medias.

3.7 Análisis económico de los tratamientos herbicidas

Análisis económico se basó en presupuesto parcial (CIMMYT, 1988). Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos evaluados. En el análisis se utilizan únicamente los costos que varían de un tratamiento a otro. Estos son los costos por hectárea relacionados con los insumos comprados, mano de obra, maquinaria utilizada, que varían de un tratamiento a otro.

Los resultados agronómicos que se obtuvieron del experimento de campo fueron sometidos a análisis económicos, con el propósito de determinar la rentabilidad de los tratamientos en comparación con la práctica común del productor, o simplemente determinar el tratamiento con mejor retorno económico, todo tratamiento recomendado en la producción deberá ajustarse a los objetivos y circunstancias de los productores. Se tomaron los datos de rendimientos promedio ($R\gamma$) por tratamiento y se obtuvo el rendimiento ajustado (**Rajust**=15% de $R\gamma$), luego se calculó el beneficio bruto multiplicando el **Rajust** por el precio de venta de campo 10.56 C\$/kg. Para la sumatoria de los costos totales que varían, se estimó los costos de los herbicidas evaluados más el costo de aplicación de los mismos. Para obtener los costos fijos se incluye la depreciación de equipos usados, costos de insumos usados, mano de obra, etc. Al obtener el beneficio neto, se restó los costos variables menos los costos fijos de cada tratamiento respectivamente (CIMMYT, 1988).

Costos variables por parcela. Son todos aquellos costos por unidad de área relacionados con los insumos comprados, labores mecánicas, maquinaria, etc., que varían de un tratamiento a otro.

Costos totales por parcela. Es la suma de los costos fijos y los costos variables.

Rendimiento bruto (kg ha⁻¹). La producción de cada uno de los tratamientos por unidad área.

Rendimiento ajustado (kg ha⁻¹). Es el rendimiento bruto reducido en un determinado porcentaje, con el propósito de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que podría ser obtenido por el productor con ese mismo tratamiento.

Precio del producto (C\$). Es la relación de cambio por dinero, es el número de unidades monetarias que se necesitan para obtener a cambio una unidad de producto.

Beneficio bruto (C\$). El rendimiento ajustado de cada uno de los tratamientos, por el precio unitario del producto del mercado.

Beneficio neto (C\$). Es la diferencia entre el ingreso bruto total y los costos totales de producción.

3.8 Análisis de dominancia

Este análisis se efectuó ordenando los costos variables de cada tratamiento de menores a mayores, se dice que un tratamiento es dominado cuando sus beneficios netos son menores o iguales a los de un tratamiento que tiene costos que varían más bajos Análisis de la tasa de retorno marginal (CIMMYT, 1988).

3.9 Tasa de retorno marginal (TRM)

Según (CIMMYT, 1988) es un procedimiento que se utiliza para calcular las tasas de retorno marginal entre los tratamientos no dominados comenzando con el tratamiento de menor costo y procediendo paso a paso a los que les siguen en escala ascendente. Se calculó mediante la fórmula:

$$\text{TRM} = \text{Beneficio marginal} \div \text{Costo marginal} \times 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Abundancia de malezas por tipo de planta

4.1.1 Abundancia de poáceas (m²). El análisis de varianza muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.0001$) para las cinco fechas de muestreo (7, 14, 21, 28 y 35 dda), en lo referente a abundancia de malezas poáceas; y en específico para especies como *Echinochloa colona* (L.) y *Leptochloa filiformis* (LAN) que fueron las predominantes en el estudio. La prueba de separación de medias DMS al 5 %, refleja que los tratamientos sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone, y sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone, resultaron tener mejor efectividad en el control de gramíneas desde los 7 dda con 98.9 y 100% por ciento de control, el cual se mantuvo hasta los 35 dda cada uno de ellos con 99.9 %. En segundo orden, los tratamientos sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹, y sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹, mostraron un efecto similar en el control de poáceas desde los 7 dda con 85.7 y 92.1 % de control, manteniéndose hasta los 35 dda con 91.5 % y 92.8 % respectivamente. Los cuatro tratamientos antes mencionados superaron al manejo de la finca, que inicio con controles de 64.9 % y finalizo con 69.9 %, y el testigo absoluto, que no proporcionó control alguno (0 %), y se mantuvo enmalezado durante todo el periodo crítico del cultivo 30-35 días (ver anexo 8, foto 21).

En la tabla 3, se observa la eficacia de control de poáceas de cada uno de los tratamientos evaluados hasta los 35 dds. Los tratamientos herbicidas fueron aplicados 2 días después del pase de agua (en lodillo), es decir antes que emergieran las malezas poáceas y la plántula de arroz. La abundancia de malezas en estos tratamientos corresponde a la abundancia de las malezas *Echinochloa colona* (L.) y *Leptochloa filiformis* (LAN) determinada posterior a la aplicación de los mismos, lo que significa que el control de este tipo de plantas inicia desde una etapa temprana, lo que no genera competencia alguna para el cultivo de arroz.

En el estudio los resultados muestran que sulfentrazone en combinación con clomazone, independientemente de la dosis, muestra un efectivo control de malezas poáceas. Al utilizar únicamente sulfentrazone hay una reducción de 7 % en el control en comparación con la combinación de herbicidas. Se recomienda la utilización de la combinación de los dos herbicidas como estrategia para reducir la resistencia de las malezas a los herbicidas. La hoja de registro indica que sulfentrazone controla ciperáceas y hoja ancha, sin embargo, en el presente experimento mostró buen control sobre poáceas.

Existen suficientes evidencias que sustentan el efectivo control de malezas ejercido por los tratamientos herbicidas, muy superiores al manejo que normalmente realiza el productor, y muy superior al tratamiento que no recibió control de malezas. Los tratamientos herbicidas proporcionan efectivo control de las malezas durante todo el periodo crítico del cultivo 30-35 días.

Metzler y Ahumada (2016), encontraron que el mejor desempeño de los herbicidas inhibidores de PPO se logra con la combinación de clomazone y otras alternativas de control. Estos autores reportan niveles de control arriba del 80 % de poáceas como *Echinochloa crus-galli* (L.), en evaluaciones realizadas entre los 35 y 45 dda. Por otra parte, Esqueda (1998), encontró que clomazone aplicado en preemergencia en combinación con propanil y 2,4D controla poáceas tales como *E. colona* (L.) en dosis de 0,72 y 0,96 kg i.a ha⁻¹.

La utilización continua de un herbicida y la falta de rotación de ingredientes activos, propicia el desarrollo de resistencia en la comunidad de malezas (Alemán, 2004). Es por ello que se recomienda la combinación de dos productos para contrarrestar el efecto descrito. Un aspecto que merece atención son las mezclas de herbicidas que se puedan realizar (Arvalis, 2006; Beckie, 2006; Moss, 2005), las cuales incrementan el espectro de control, y reducen la posibilidad de desarrollo de resistencia de parte de las malezas. Así mismo, se debe diferenciar las secuencias de tratamiento y las rotaciones de las mezclas; al mezclar dos o más sustancias activas el primer criterio que se sigue es el de aumentar su eficacia. Este aumento se refiere al control de un mayor número de malezas o a la eficacia conseguida sobre una determinada maleza que sea difícil de controlar utilizando una sola sustancia activa. Los resultados obtenidos en el presente experimento muestran un fenómeno similar a lo antes descrito.

Tabla 3. Abundancia de **poáceas (m²)** en el cultivo de arroz, influenciada por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

Tratamientos	Días después de la aplicación				
	7	14	21	28	35
Sulfentrazone* (0.28 L ha ⁻¹) + Clomazone**	20	31	10	1	1
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹) + Clomazone	0	11	39	1	1
Sulfentrazone (0.28 L ha ⁻¹)	252	319	106	118	98
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹)	139	182	113	85	83
Manejo de finca***	617	591	307	332	348
Testigo absoluto (sin herbicida)	1759	1766	1007	1102	1157
Tratamientos (Pr = F)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
DMS	784	772	427	424	448
R ²	0.86	0.87	0.83	0.98	0.83

* Sulfentrazone 50 SC; ** Clomazone 36 CS, en dosis de 2.13 L ha⁻¹

*** Prowl 50 EC (2.85 L ha⁻¹) + Bispiribac sódico 40 SC (0.21 L ha⁻¹) + Piclorán, 2,4-D 30.4 SL (0.50 L ha⁻¹)

4.1.2 Abundancia de ciperáceas (m²). Los tratamientos herbicidas presentaron diferencias significativas en el control de ciperáceas a los 7 dda ($p = 0.0003$), 14 dda ($p = 0.0119$), 28 ($p = 0.0196$) y 35 dda ($p = 0.0078$) no así a los 21 dda ($p = 0.2776$). Los tratamientos sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹, sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹, ejercieron excelente control iniciando a los 7 dda con 100% y finalizando con 100% de control a los 35 dda, período más crítico de competencia. En segundo orden se encuentran los tratamientos sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone con 97.3 % de control a los 7 dda, y sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone con 94.5 % de control a los 7 dda y finalizando ambos tratamientos con 100 % de control a los 35 dda. El tratamiento manejo de finca, ejerció control de manera paulatina desde los 7 dda con 0 % finalizando a los 35 dda con 92.9 % de control. El tratamiento testigo absoluto se mantuvo con las máximas abundancia de ciperáceas desde los 7 dda con 0 % y finalizando a los 35 dda con 0% de control (Tabla 4). Todos los tratamientos químicos ejercieron buen control sobre las ciperáceas, principalmente sobre la maleza *Cyperus iria* L, que fue la más predominante en el presente experimento.

Los mejores tratamientos para reducir la abundancia de ciperácea son aquellos a base de sulfentrazone (0.28 L ha⁻¹ y 0.35 L ha⁻¹), ya sea solo o en combinación con clomazone (2.13 L ha⁻¹). En este estudio, los tratamientos descritos superan a la utilización de sulfentrazone (0.28 L ha⁻¹ y 0.35 L ha⁻¹) y a los tratamientos manejo de finca y sin control de malezas (testigo absoluto). Esqueda

(1998) encontró que clomazone a 0,48 kg i.a ha⁻¹ aplicado en preemergencia no tiene efecto sobre *Cyperus iria* (L.) sin embargo, aplicaciones a los 15 dda, de clomazone aplicado en mezcla mostraron controles totales o casi totales de *Cyperus iria* (L.), los cuales disminuyeron en las siguientes fechas de evaluación hasta terminar con controles de entre 75 y 88 % a los 60 dda. Este resultado coincide con lo encontrado en esta investigación donde los tratamientos sulfentrazone en mezclas con clomazone ejercieron excelentes resultados hasta la etapa crítica del cultivo.

Los resultados muestran que, para reducir las poblaciones de ciperáceas, se hace necesaria la utilización de mezclas de herbicidas. Es espectro de control se incrementa con la utilización de los dos herbicidas, pero también, se reduce la posibilidad de desarrollo de resistencia de parte de las malezas.

Tabla 4. Abundancia de ciperáceas (m²) en el cultivo de arroz, influenciada por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

Tratamientos	Días después de la aplicación				
	7	14	21	28	35
Sulfentrazone* (0.28 L ha ⁻¹) + Clomazone**2		13	33	2	0
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹) + Clomazone	4	6	13	4	0
Sulfentrazone (0.28 L ha ⁻¹)	0	1	12	0	0
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹)	0	14	10	7	0
Manejo de finca***	151	142	72	3	3
Testigo absoluto (sin herbicida)	73	82	40	38	41
Tratamientos (Pr = F)	0.0003	0.0119	0.2776	0.0196	0.0078
DMS	101	109	65	29	25
R ²	0.77	0.62	0.36	0.43	0.63

* Sulfentrazone 50 SC; ** Clomazone 36 CS, en dosis de 2.13 L ha⁻¹

*** Prowl 50 EC (2.85 L ha⁻¹) + Bispiribac sódico 40 SC (0.21 L ha⁻¹) + Piclorán, 2,4-D 30.4 SL (0.50 L ha⁻¹)

4.1.3 Abundancia de hoja ancha (m²). Los análisis estadísticos para las cinco fechas de recuento muestran diferencias significativas en dos fechas, 7 dda (p = 0.0341) y 14 dda (p = 0.0544). Únicamente a los siete y a los 14 días, los tratamientos herbicidas y el manejo del agricultor difieren del testigo absoluto. La presión de malezas de hoja ancha fue mínima en las condiciones del experimento, aun así, en los primeros 15 días se observa la reducción de este tipo de plantas en aquellos tratamientos que recibieron tratamientos herbicidas, y en la práctica del agricultor.

En el testigo absoluto fue posible determinar las malezas de hoja ancha predominantes en el experimento, siendo estas, *Sagitaria spp*, *Cyperonia palustris* ST-HIL, *Ludwugia leptocarpa* (NUTT) HARA, *Commelina diffusa* (BURM. F.), etc., las cuales aparecieron desde las primeras etapas del cultivo 7 dda hasta la etapa más crítica del cultivo 35 dda (Tabla 5).

Finol et al., (1999), mencionan que se busca minimizar los efectos negativos de las malezas con métodos de control que van desde la utilización de implementos agrícolas, métodos físicos, biológicos, químicos, y la integración de los mismos. Los resultados encontrados en este estudio coinciden con este investigador, al hacer uso de alternativas químicas y alternancia de los mismos, minimizamos los efectos negativos generado por las malezas, y más las hojas anchas.

Tabla 5. Abundancia de **hoja ancha (m²)** en el cultivo de arroz, influenciada por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

Tratamientos	Días después de la aplicación				
	7	14	21	28	35
Sulfentrazone* (0.28 L ha ⁻¹) + Clomazone**	0	0	0	1	0
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹) + Clomazone	0	0	0	0	0
Sulfentrazone (0.28 L ha ⁻¹)	0	0	0	0	0
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹)	0	4	0	0	0
Manejo de finca***	6	5	1	0	0
Testigo absoluto (sin herbicida)	76	106	80	76	83
Tratamientos (Pr = F)	0.0341	0.0544	0.1827	0.4747	0.4509
DMS	78	115	92	94	102
R ²	0.55	0.50	0.43	0.33	0.35

* Sulfentrazone 50 SC; ** Clomazone 36 CS, en dosis de 2.13 L ha⁻¹

*** Prowl 50 EC (2.85 L ha⁻¹) + Bispiribac sódico 40 SC (0.21 L ha⁻¹) + Piclorán, 2,4-D 30.4 SL (0.50 L ha⁻¹)

4.1.4 Abundancia total de malezas (m^2)

El análisis de varianza muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.0001$) para las fechas de muestreo (7, 14, 21, 35 dda) y ($p = 0.0003$) para 28 dda en lo referente a abundancia total de malezas. La prueba de separación de medias DMS al 5 %, refleja que los tratamientos sulfentrazone 0.28 L ha^{-1} + clomazone y sulfentrazone 0.35 L ha^{-1} + clomazone, resultaron con menor porcentaje de enmalezamiento desde los 7 dda hasta los 35 dda, muy superior al tratamiento enmalezado (testigo). Los tratamientos sulfentrazone 0.35 L ha^{-1} , sulfentrazone 0.28 L ha^{-1} , y manejo del agricultor presentaron mayor abundancia total de malezas en comparación con los dos tratamientos descritos al inicio, sin embargo, no difieren estadísticamente de estos. Todos ellos difieren estadísticamente del tratamiento enmalezado.

En términos porcentuales de control, los tratamientos sulfentrazone 0.28 L ha^{-1} + clomazone y sulfentrazone 0.35 L ha^{-1} + clomazone, resultaron con la menor abundancia de malezas, y con la mejor efectividad para el control de las malezas, con valores próximos al 100 por ciento de reducción de la población de malezas (Tabla 7). Un segundo bloque lo conforman los tratamientos sulfentrazone 0.35 L ha^{-1} , sulfentrazone 0.28 L ha^{-1} , que mostraron rangos entre 80 y 90 por ciento de control (Tabla 7), contrario al tratamiento manejo del agricultor que obtuvo porcentajes de control entre 60 y 70 por ciento a lo largo de las evaluaciones. El tratamiento testigo absoluto fue utilizado como referencia para determinar el porcentaje de control de los tratamientos con intervención, por tanto, no reflejó control alguno debido a que las parcelas experimentales se manejaron enmalezadas durante toda la etapa crítica del cultivo.

Los resultados muestran que sulfentrazone en combinación con clomazone, independientemente de la dosis, muestra un eficiente control de los tres tipos de malezas desde los 7 dda hasta los 35 dda. Al utilizar únicamente sulfentrazone se obtuvo buen control de malezas, sin embargo, hay mayor presencia de adventicias al compararlo con la combinación de los herbicidas. Con esos tratamientos, la efectividad de control va avanzando hasta los 35 días después de la aplicación, los controles inician con más de 80 % y finalizan con más de un 90 %.

En base a los resultados, se recomienda la utilización de la combinación de los dos herbicidas como estrategia para reducir la población de malezas, y evitar el desarrollo de resistencia de parte de las malezas a los herbicidas. La hoja de registro indica que sulfentrazone controla ciperáceas y hoja

ancha, sin embargo, en el presente experimento mostro buen control sobre los tres tipos de malezas y más cuando se adiciona otro ingrediente activo como clomazone. Según Agrocen (2012), las mezclas de herbicidas, consisten en la unión de dos o más productos dentro de un tanque de aspersion, formulados por separado, e incluso con otros plaguicidas. Los beneficios de las mezclas, son los ahorros que se pueden hacer en el tiempo consumido para la aplicación y menor cantidad necesaria de vehículo asperjado (agua).

Shenk (2008), menciona que como opción de manejo integrado de malezas se considera la aplicación conjunta de herbicidas pre emergentes y pos emergentes, aplicados en época temprana del arroz y de las malezas; práctica que conlleva el uso de dosificaciones menores a las recomendadas en aplicaciones independientes, a fin de atenuar el efecto que puedan tener los herbicidas pre emergentes sobre el arroz y la acumulación de residuos en el suelo. Con esta práctica es importante el manejo adecuado del riego, luego de realizada la aspersion en dichas malezas. Lo acá expresado, coincide con los resultados obtenidos en esta investigación.

Tabla 6. Abundancia de malezas total (m^2) en el cultivo de arroz, influenciada por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

Tratamientos	Días después de la aplicación				
	7	14	21	28	35
Sulfentrazone* (0.28 L ha ⁻¹) + Clomazone**22		44	43	4	1
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹) + Clomazone 4		17	52	5	1
Sulfentrazone (0.28 L ha ⁻¹)	252	320	118	118	98
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹)	139	200	123	92	83
Manejo de finca***	774	738	380	335	351
Testigo absoluto (sin herbicida)	1908	1954	1127	1216	1281
Trat (Pr = F)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003	0.0001
DMS	740	726	445	450	479
R ²	0.89	0.89	0.83	0.78	0.89

* Sulfentrazone 50 SC; ** Clomazone 36 CS, en dosis de 2.13 L ha⁻¹

*** Prowl 50 EC (2.85 L ha⁻¹) + Bispiribac sódico 40 SC (0.21 L ha⁻¹) + Piclorán, 2,4-D 30.4 SL (0.50 L ha⁻¹)

Tabla 7. Porcentaje de control de malezas (basado en abundancia total de malezas), de tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

Tratamientos	Días después de la aplicación				
	7	14	21	28	35
	Control de malezas (%)				
Sulfentrazone* (0.28 L ha ⁻¹) + Clomazone**	98.9	97.8	96.2	99.7	99.9
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹) + Clomazone	99.8	99.1	95.4	99.6	99.9
Sulfentrazone (0.28 L ha ⁻¹)	86.8	83.6	89.5	90.3	92.4
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹)	92.7	89.8	89.1	92.4	93.5
Manejo de finca***	59.4	62.2	66.3	72.5	72.6
Testigo absoluto (sin herbicida)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

* Sulfentrazone 50 SC; ** Clomazone 36 CS, en dosis de 2.13 L ha⁻¹

*** Prowl 50 EC (2.85 L ha⁻¹) + Bispiribac sódico 40 SC (0.21 L ha⁻¹) + Piclorán, 2,4-D 30.4 SL (0.50 L ha⁻¹)

4.2 Grado de fitotoxicidad

Se logró observar que los tratamientos herbicidas no ejercieron efecto fitotóxico sobre el cultivo. El arroz logró una excelente germinación y emergencia de plántulas y continuó su crecimiento y desarrollo según características de la variedad, por tanto, se puede concluir que aplicaciones en pre emergencia de estos dos herbicidas no causan fitotoxicidad a la emergencia de la semilla de arroz, así como también, a las plantas cultivadas durante la etapa de crecimiento y desarrollo de las mismas. Este resultado permite asumir que la aplicación de los herbicidas se realizó siguiendo las medidas establecidas para su uso, por tanto, son calificados en términos porcentaje según la escala de fitotoxicidad propuesta por el Sistema Europeo de Investigación de Malezas (E.W.R.S), con un 0% de daño o ausencia total de daño (Franks, 1972), con comportamiento similar al observado en el tratamiento testigo absoluto (Tabla 2).

La selectividad puede ser a causa de las propiedades del herbicida, de la técnica de aplicación o una combinación de estos factores. Un herbicida selectivo puede ser aplicado a toda el área cultivada para el control de las malezas, con efecto mínimo sobre el cultivo (FAO, 1987). En el presente estudio, las aplicaciones de sulfentrazone solo y en mezcla con clomazone, mostraron ser selectivos al cultivo.

4.3 Biomasa por tipo de maleza

La evaluación se realizó a los 45 días después de aplicación de los tratamientos. El análisis de varianza para el tipo de malezas poáceas muestra diferencias significativas entre tratamientos, no así para malezas ciperáceas y hoja ancha.

Según el análisis de varianza, existen diferencias significativas para el tipo de maleza poáceas ($p = 0.0043$). La mayor biomasa se obtuvo en el testigo absoluto con $3,426 \text{ kg ha}^{-1}$, el cual muestra el comportamiento esperado en campo sin ningún tipo de control de malezas, por tanto, fue utilizado para calcular la reducción de biomasa de poáceas en aquellos tratamientos que si recibieron medidas de control de malezas. La menor biomasa de poáceas fue obtenida en el tratamiento sulfentrazone $0.35 \text{ L ha}^{-1} + \text{clomazone}$, con 879 kg ha^{-1} , lo que representa 74.3% de eficiencia en reducción de biomasa con respecto al testigo absoluto. Los tratamientos sulfentrazone $0.28 \text{ L ha}^{-1} + \text{clomazone}$, presentó 54.9 %, sulfentrazone 0.35 L ha^{-1} , 52.1 %; sulfentrazone 0.28 L ha^{-1} , 45.6 % y manejo de finca 44.2 % de reducción de biomasa de poáceas con respecto al testigo absoluto.

El análisis de varianza para biomasa de ciperáceas, no definió diferencias significativas para los tratamientos ($p = 0.4361$). La menor acumulación de biomasa se obtuvo en el tratamiento sulfentrazone 0.35 L ha^{-1} (sin presencia de ciperáceas), con reducción de 100 por ciento de malezas ciperáceas con respecto al testigo absoluto. Las acumulaciones de biomasa de ciperáceas fue mínima en los tratamientos evaluados, reafirmando que el principal problema de malezas en el área de estudio los constituyeron las malezas poáceas.

Con respecto a malezas de hoja ancha, el análisis de varianza no define diferencia significativa entre tratamientos ($p = 0.5576$). La presencia de malezas hoja ancha no fue muy representativa en el ensayo en comparación con los demás tipos. Los tratamientos manejo de finca y testigo absoluto no presentaron acumulación de biomasa de hoja ancha (0 kg ha^{-1}), lo que muestra que la presión de malezas poáceas en estos tratamientos, suprime a las malezas de hoja ancha. En los tratamientos en los cuales se utilizaron los herbicidas sulfentrazone y clomazone, al suprimir malezas poáceas y no tener efecto sobre malezas de hojas ancha, permitieron el establecimiento de algunas especies de este tipo, las cuales en ausencia de competencia lograron establecerse.

Antigua y Colón (1988), indican que la mezcla de dos o más herbicidas puede combinar las ventajas de cada compuesto aplicado por separado, y reducir sus desventajas. El resultado de la mezcla

es un mejor efecto de control sobre las malezas presentes, así como una mejor tolerancia del cultivo a los herbicidas en uso, con menos posibilidades de residuos en el suelo. Debido a los efectos sinérgicos derivados de la mezcla, la aplicación de ésta puede resultar en uso de cantidades disminuidas de los compuestos, muy inferiores a las dosis de cada compuesto cuando se utilizan por separado.

En el presente experimento se concluye que la aplicación por si solo de un producto no es suficiente para mantener libre el cultivo de arroz de todos los tipos de malezas; la mezcla de dos ingredientes activos como sulfentrazone más clomazone independientemente de la dosis representa un control excelente. En el presente estudio, la predominancia de malezas ciperácea y hoja ancha fue de cinco y quince por ciento respectivamente, es decir la presencia de malezas de hoja ancha fue mínima, las pocas malezas de este tipo emergidas durante el estudio fueron controladas por el efecto de los herbicidas. Además, la observación en campo permite afirmar que la abundancia de malezas poáceas, y la regulación de otras especies ejercida por el cultivo de arroz incidieron en limitar el desarrollo de otras especies, tal es el caso de ciperáceas y hoja ancha (Laguna, 2016).

Tabla 8. Biomasa de malezas por tipo de planta (kg ha⁻¹) en el cultivo de arroz influenciada por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

Tratamientos	Tipo de plantas		
	Poáceas	Ciperáceas	Hoja Ancha
Sulfentrazone* (0.28 L ha ⁻¹) + Clomazone**	1544	121	55
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹) + Clomazone	879	55	2
Sulfentrazone (0.28 L ha ⁻¹)	1862	95	13
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹)	1641	0	40
Manejo de finca***	1912	141	0
Testigo absoluto (sin herbicida)	3426	78	0
Tratamientos (Pr = F)	*0.0043	0.4361	0.5576
DMS	1078	150	79
R ²	0.653065	0.343825	0.276928

* Sulfentrazone 50 SC; ** Clomazone 36 CS, en dosis de 2.13 L ha⁻¹

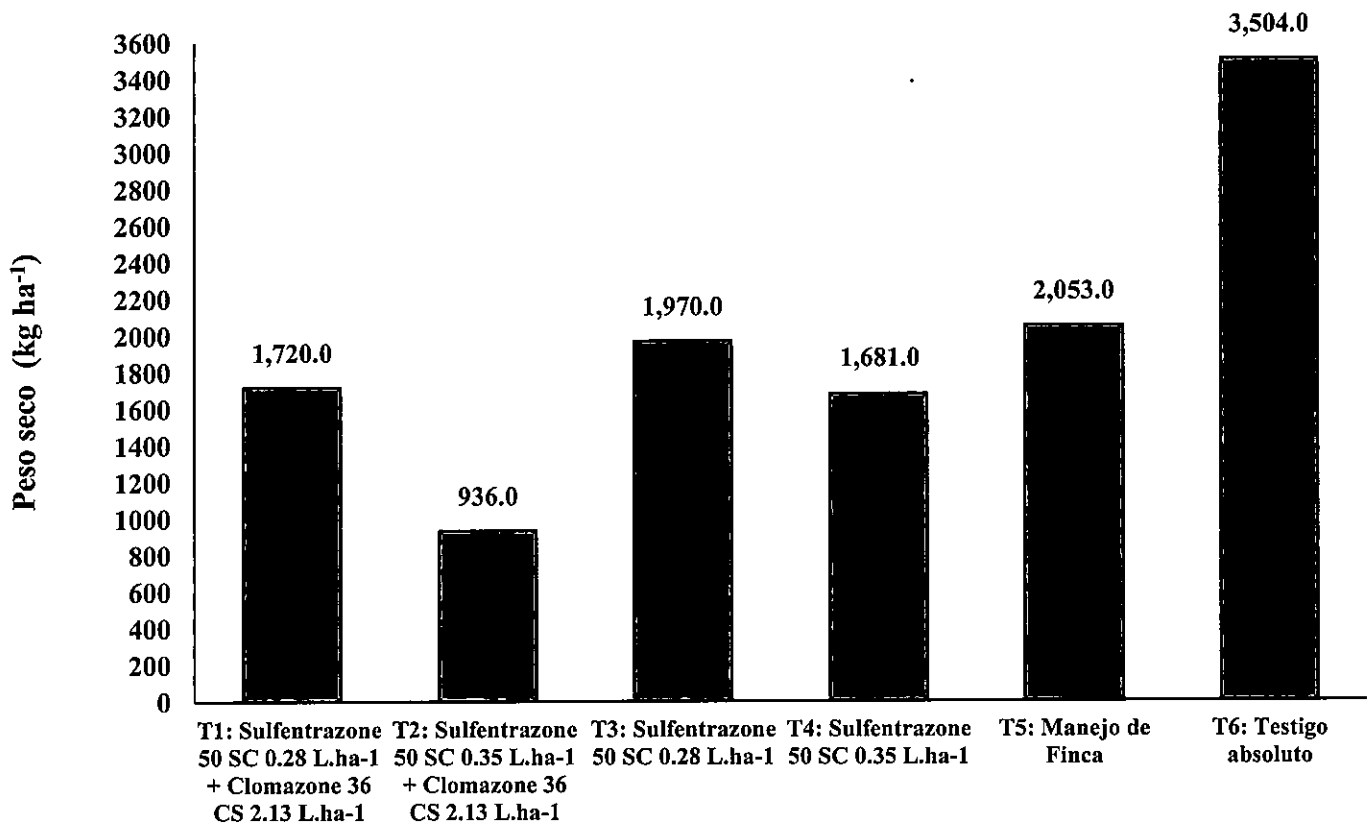
*** Prowl 50 EC (2.85 L ha⁻¹) + Bispiribac sódico 40 SC (0.21 L ha⁻¹) + Piclorán, 2,4-D 30.4 SL (0.50 L ha⁻¹)

4.4 Biomasa acumulada de malezas (kg ha⁻¹)

La biomasa acumulada de malezas se registró a los 45 días después de aplicación de los herbicidas. De acuerdo al análisis, se detectaron diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.0047$). La menor acumulación de biomasa se obtuvo en el tratamientos sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹, con 936 kg ha⁻¹, lo que constituye 73.3 % de efectividad en la reducción del biomasa de malezas. Los restantes tratamientos sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹, sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ y sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹, redujeron la biomasa de malezas en 52 %, 50.9 % y 43.8 % respectivamente. El tratamiento manejo de la finca, redujo la biomasa de malezas en 41.4 % en comparación con el testigo absoluto (Figura 3). El tratamiento sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹, proporciona una reducción de 45.6 % en biomasa de malezas al compararlo con el manejo tradicional que realizan los productores arroceros.

La biomasa de maleza acumulada juega un papel muy importante, ya que, al agrupar toda la comunidad de malezas (poáceas, ciperácea y hoja ancha) nos damos cuenta de la biomasa que logran acumular, y que define la dominancia de las mismas en el agro ecosistema. La biomasa acumulada, impacta directamente sobre la calidad de grano y rendimiento comercial.

El tratamiento sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ mostró menor acumulación de biomasa, lo que indica que la combinación de los dos herbicidas proporciona un efectivo control de la comunidad de malezas presentes en el agro ecosistema de arroz de riego. La mezcla de estos dos ingredientes activos incidió directamente en la reducción de las malezas, lo que da pautas a un manejo integral de las mismas desde una etapa temprana del cultivo, específicamente en aplicaciones en pre emergencia total a la germinación del cultivo y malezas (Laguna, 2016).



Tratamientos en estudio

Figura 3. Biomasa acumulada (kg ha⁻¹) en el cultivo del arroz a los 45 días después de aplicación, influenciada por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

4.4.1 Efecto de los tratamientos herbicidas sobre los componentes de rendimiento

Las experiencias en el campo, han demostrado que los estragos causado por las malezas son de igual magnitud o mayores que los ocasionado por insectos y enfermedades. El control de las malezas en los arrozales es indispensables pero el grado de efectividad y el logro de los propósitos, se pueden conseguir por varios sistemas, basado en el conocimiento del suelo, la población de malezas, condiciones ecológicas y selección de los sistemas más adecuados, además las malezas son un factor limitantes en los arrozales cuyo manejo conlleva a inversiones en equipos, insumos y fuerza humanas o mecánica y se acepta hoy en día que el rendimiento y la rentabilidad del cultivo depende del eficiente y oportuno manejo de las malezas (Doll, 1986).

4.4.2 Tallos fértiles (m²)

El análisis de varianza para la variable tallos fértiles de arroz muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.0014$). El mejor número de tallos fértiles se obtuvo con los tratamientos, sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone con 38 %, sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone con 45.9 % y sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ con 38.7 % de incremento en comparación con el testigo absoluto respectivamente. En segundo orden se muestran el tratamiento sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ con 35.4 %, y en tercer orden el tratamiento manejo del agricultor con 11.4 % en incremento. El tratamiento testigo absoluto fue el que presentó menor número de tallos fértiles, y fue utilizado como referente para calcular los porcentajes de los restantes tratamientos (Tabla 8).

4.4.3 Granos por panícula

Se determinaron diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.0089$) para la variable granos por panícula. El tratamiento manejo del agricultor, y los tratamientos a base sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ y 0.28 L ha⁻¹ y sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone obtuvieron los mejores porcentajes en cantidad de granos por panícula, en relación al testigo absoluto, al cual superaron en 26.6 %, 25.5 %, 12.9 % y 11 %. Los tratamientos que mostraron los menores promedios de granos por panícula fueron testigo absoluto y sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone con 0.9 % (Tabla 8).

El presentar, el manejo del agricultor mayor número de granos por panícula en comparación con los tratamientos herbicidas, se debe a que dispone de menor número de tallos por metro cuadrado, es decir a menor número de tallos más granos por panícula debido a que no existe competencia. En el estudio la distribución de la semilla en campo fue uniforme, pero es posible que en lugares donde existió encharcamiento hubo déficit en la germinación de la semilla.

4.4.4 Porcentaje de fertilidad de espigas

Según el análisis de varianza existen diferencias estadísticas significativas para la variable porcentaje de fertilidad de espiga ($p = 0.0035$), en primer orden destacan los tratamientos testigo absoluto y manejo del agricultor, los cuales difieren de los tratamientos que involucran la utilización de herbicidas, los cuales no muestran diferencias entre sí (Tabla 8).

Similar al caso anterior con la variable granos por panícula, entre menos tallos se obtengan por metro cuadrado, es posible generar un mejor llenado de panícula y por consiguiente obtener mayor número

de granos. La variable fertilidad de espigas está directamente relacionado con los granos enteros y granos totales obtenidos por la panícula. Es decir, si una panícula obtiene mayor número de granos llenos y mayor número de granos totales, por consiguiente, los porcentajes de fertilidad de dichas panículas obtendrán un valor superior a los que tengan menor número de granos.

4.4.5 Peso de 1000 granos (g)

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza existen diferencias significativas para peso de 1000 granos ($p = 0.0025$). Los tratamientos herbicidas y el manejo del agricultor no difieren entre sí, pero si difieren del tratamiento testigo. Todos los tratamientos de intervención superan al testigo absoluto (Tabla 8).

En este estudio se logró observar que el tratamiento sulfentrazone 0.35 L ha^{-1} + clomazone fue el que obtuvo mejor comportamiento en cuanto a rendimiento de grano, pero también en dos de los componentes de rendimiento. Este comportamiento es similar al reportado por CIAT (1986), en el cual se afirma que existen cuatro componentes o factores que contribuyen significativamente al rendimiento de arroz: El número de panículas por unida de área, granos por panícula, el porcentaje de granos llenos (fertilidad de panícula) y el peso de granos llenos. Cada componente se determina o establece en diferentes etapas de crecimiento de planta; así el número de panícula se determina durante la fase vegetativa, el número de granos, durante la fase reproductiva y el porcentaje de granos llenos y el peso de grano, durante la fase de maduración. El tratamiento sulfentrazone 0.35 L ha^{-1} + clomazone presentó mayores unidades de tallos fértiles por unidad de área y el mayor peso de 1000 granos; lo que conllevó a expresar el mayor potencial de rendimiento varietal. Lo anterior está en correspondencia con Tinarelli (1989), quien señala que el peso entre 20-28 gramos por mil granos, son límites para definir como muy pesado y moderadamente pesado cualquier tipo de arroz. El rendimiento en granos enteros varía en función de la variedad, el grado de maduración, por lo que una maduración imperfecta puede producir menor peso específico y unitario de la semilla.

Tabla 9. Componentes de rendimiento de grano del cultivo de arroz influenciada por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

Tratamientos	Tallos fértiles (m ²)	Granos por panícula	% de fertilidad de la espiga	Peso de mil granos (g)
Sulfentrazone* (0.28 L ha ⁻¹) + Clomazone**	435.0	113.9	82.6	28.6
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹) + Clomazone	455.8	100.5	80.4	28.7
Sulfentrazone (0.28 L ha ⁻¹)	364.3	116.4	81.7	27.0
Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹)	384.0	136.0	85.2	27.3
Manejo de finca***	265.5	138.1	89.3	26.8
Testigo absoluto (sin aplicación)	235.3	101.4	89.8	23.8
Tratamientos (Pr = F)	0.0014	0.0089	0.0035	0.0025
DMS	101.2	22.7	4.9	2.7
R ²	0.702536	0.647369	0.678011	0.681129

* Sulfentrazone 50 SC; ** Clomazone 36 CS, en dosis de 2.13 L ha⁻¹

*** Prowl 50 EC (2.85 L ha⁻¹) + Bispiribac sódico 40 SC (0.21 L ha⁻¹) + Piclorán, 2,4-D 30.4 SL (0.50 L ha⁻¹)

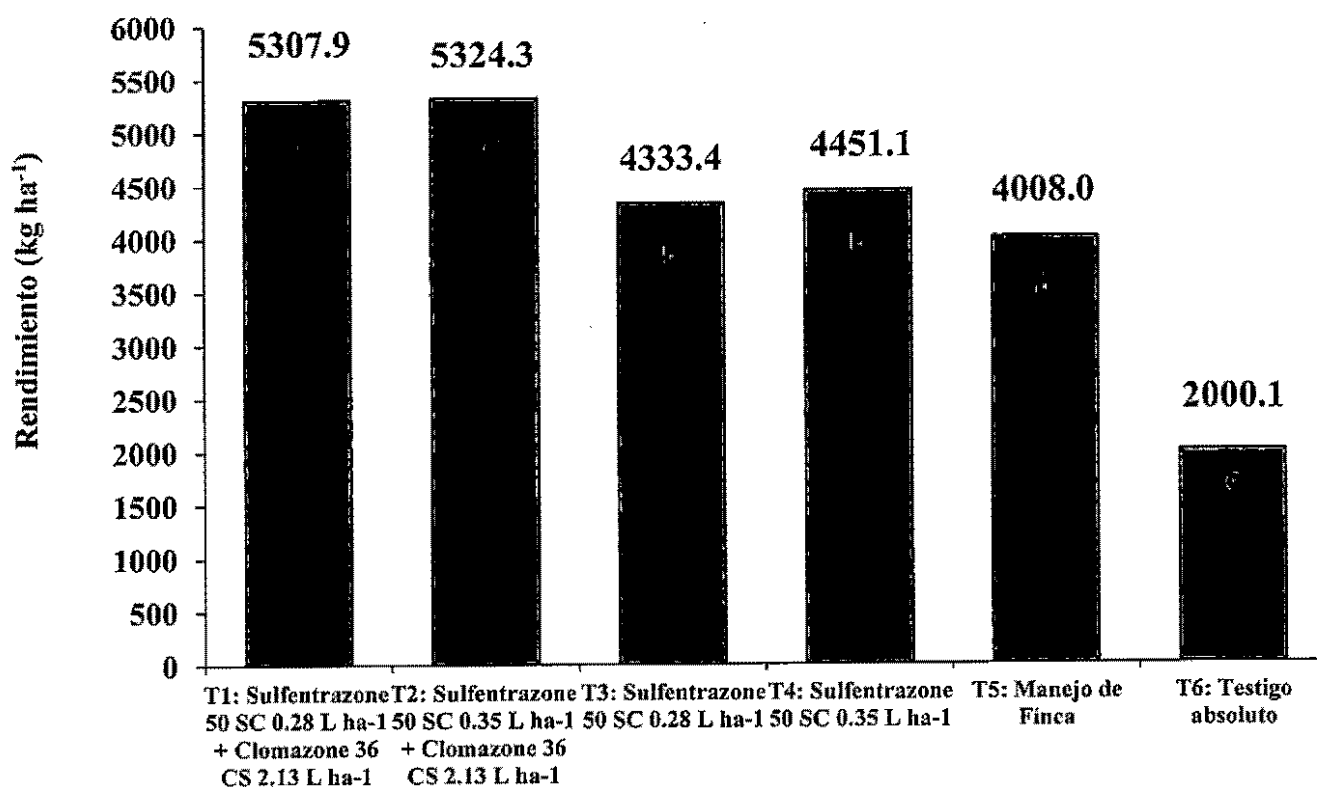
4.5 Rendimiento (kg ha⁻¹)

El rendimiento es el factor principal por el cual los investigadores y productores se mantienen en busca de mejores alternativas para obtener mejores rendimientos. La producción de grano es el producto final de los procesos de crecimiento y de desarrollo la cual es controlada por la acumulación de materia seca, durante la fase de maduración (De Data, 1986).

El análisis de varianza para rendimiento muestra diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.0001$). Los tratamientos con mayores rendimientos fueron sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ y sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹, con un porcentaje de incremento respectivamente de 62.4 % y 62.3 % en comparación con el testigo absoluto. Los tratamientos sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ y sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ y manejo de finca, presentaron menores rendimientos en orden descendente (Figura 4).

El mejor comportamiento en la reducción de la abundancia de malezas, y mejor de rendimiento de grano de arroz los obtuvieron los tratamientos sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ y sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹ con 62.4 % y 62.3 % de incremento de rendimiento en comparación con el testigo absoluto, es decir, en campos comerciales de arroz donde no se utilizan herbicidas es imposible obtener buenos rendimientos en cultivo de arroz. Valverde (2000), señala que no se puede eliminar del uso de herbicidas, en los campos arroceros se usan tácticas variadas de

manejo de malezas, que no proveen control efectivo de las mismas; a veces los agricultores hacen manejo integrado de forma empírica, sin conocer sus fundamentos. Los estudios que ayudan a encontrar oportunidades de manejo más eficaces y con menos impacto nocivo sobre el entorno, son realmente viables para el manejo de malezas sobre todo en estos tipos de cultivo. Hay que recordar que el manejo tiene que ser, además de eficaz, económicamente viable. Los márgenes de rentabilidad del arroz no son muy altos, especialmente cuando hay competencia internacional de arroces altamente subsidiados por los EE.UU. Producir arroz sin herbicidas no es tarea fácil (Valverde, 2000).



Tratamientos en estudio

Figura 4. Rendimiento (kg ha⁻¹) de arroz influenciada por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

4.6 Calidad molinera del grano

La calidad industrial es el resultado de la relación de numerosos factores físicos del grano como tamaño, forma, peso de la cascarilla, pigmentación, dureza, temperatura de gelatinización y contenido de amilaza. Otros factores a tomar en cuenta son el manejo de la cosecha, recolección, secado, transporte, procesamiento y almacenamiento (CIAT, 1986).

La conversión del arroz con cáscara en una forma apropiada para el consumo humano implica la remoción de las cubiertas exteriores (lema y palea), la cubierta de la semilla (salvado) y por último una especie de pulido o brillo en el que se remueva la capa más fina o cutícula que cubre el grano, operación denominada proceso de molienda (IDEMA, 1987). La calidad molinera se mide en el comportamiento del arroz con cáscara durante el proceso de molinería. Está dada por el rendimiento de pilada, el cual indica la cantidad total de grano blanco entero y partido recobrado de una muestra de arroz con cáscara y por el índice de pilada o rendimiento de arroz entero, que es la proporción de grano entero pulido obtenido de una muestra de arroz con cáscara. Se ha determinado que el tiempo óptimo de cosecha es cuando el grano contiene de 21 a 24 % de humedad, o sea cuando los granos de la parte superior de la panícula están completamente maduros y los granos inferiores, es decir, los de la base han pasado del estado lechoso al pastoso; el grano de arroz puede llegar del campo con alta humedad, generalmente entre el 17-24 % siendo necesario bajar ese contenido de humedad al 13 % ó 14 %, humedad que ha sido considerada como humedad segura para almacenamiento y molienda (IDEMA, 1987).

El peso bruto en granza de cada tratamiento es estudio fue de 200 g, representando el 100 % del peso total de la muestra.

Resultados de laboratorio determinó que la mejor conversión grano entero versus grano quebrado la obtuvo el tratamiento sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹, con una relación 84/16, seguido del tratamiento manejo de finca con 82/18. Los tratamientos sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone 2.13 L ha⁻¹, sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ y testigo absoluto, presentaron la misma calidad molinera (80/20). En última instancia se encuentra el tratamiento sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹, con una calidad de molienda 79/21 (Figura 5).

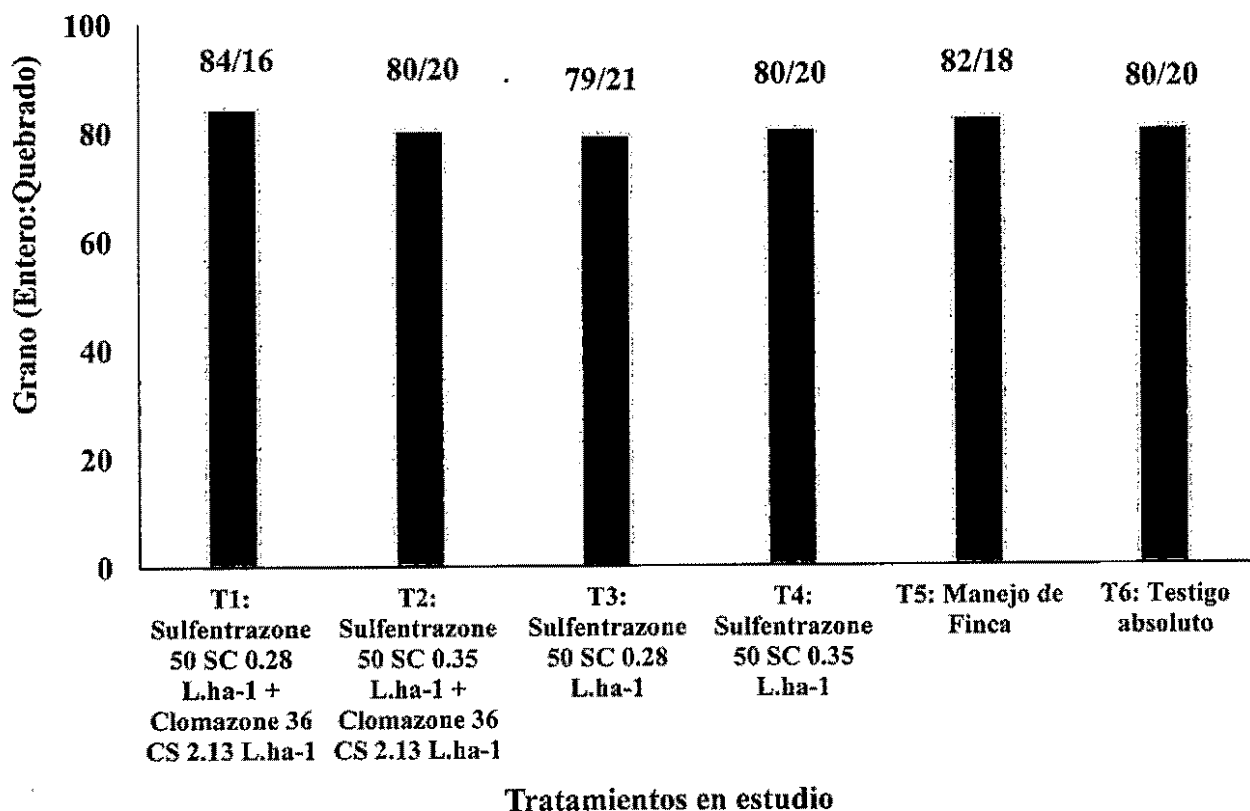


Figura 5. Calidad molinera de grano influenciada por tratamientos herbicidas y manejo del agricultor, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

4.7 Grado de asociación entre abundancia de malezas y rendimiento

El análisis de correlación de Pearson, indica que hay una correlación negativa (-0.9509) entre el rendimiento y biomasa de malezas acumulada a los 45 días después de germinación (ddg), esto indica que existe una asociación entre la biomasa acumulada de las malezas y los rendimientos de grano.

En el presente estudio se observó que a los 45 ddg, los tratamientos donde se aplicaron los herbicidas para control de malezas, las unidades experimentales se mantuvieron libres de malezas, no así el testigo absoluto, que se mantuvo enmalezado hasta el final de la cosecha. La asociación entre maleza y cultivo juega un papel importantísimo, si el cultivo de arroz no se mantiene libre de malezas hasta la etapa más crítica (30-35 ddg) este seguirá compitiendo hasta el final de la cosecha, bajando drásticamente los rendimientos.

4.8 Valoración económica de los tratamientos herbicidas

La valoración económica de los tratamientos de control de malezas se realizó a través de presupuesto parcial. El presupuesto parcial es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos evaluados. En el análisis se utilizan únicamente los costos que varían de un tratamiento a otro. Estos, según (CIMMYT, 1988).

Alemán (2004), indica que el análisis económico son los costos por hectárea relacionados con los insumos comprados, mano de obra, maquinaria utilizada, que varían de un tratamiento a otro. El análisis de presupuesto parcial considera de mayor importancia las diferencias entre dos o más tratamientos que los valores absolutos de éstos. En casos de control de malezas, los costos de producción generalmente varían por el uso de productos herbicidas, labores manuales de control de malezas, utilización de maquinaria para el control de las malezas, etc.

De acuerdo con el análisis económico de presupuesto parcial, se determinó que el mayor costo variable se obtuvo con los tratamientos sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone, seguido del tratamiento sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone, y manejo de finca. Los tratamientos que obtuvieron menores costos que varían, fueron el testigo absoluto, sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹, y sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ (Tabla 9).

En el presente estudio se observa que los costos varían de un tratamiento a otro, esto se debe a que en el tratamiento sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone la dosificación de sulfentrazone es más alta en un 20% versus el tratamiento sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone, además, se invierte en un tratamiento se semilla extra (antidoto) para proteger en embrión de la misma de los ingredientes activos aplicados. En el tratamiento manejo de finca, se incrementan los costos debido a que se ejecutaron dos aplicaciones; una en pre emergencia y otra en post emergencia tardía, es decir se utilizó más de un ingrediente activo, generando de esta manera un gasto adicional y más incremento en mano de obra para ejecutar las aplicaciones.

Con respecto a los beneficios netos, el tratamiento sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone obtuvo el mayor ingreso, seguido del tratamiento sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone y sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹. En segundo orden los tratamientos sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹, manejo de finca y testigo absoluto, presentaron beneficios netos menores (Tabla 9).

Notese que los tratamientos sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + clomazone, sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + clomazone, a pesar que tienen costos variables mas altos, los beneficios netos son aceptables y generan ganancias, en este caso el agricultor puede tomar la decision de hacer un manejo de malezas en pre emergencia total al cultivo y la maleza con cualquiera de estas dos alternativas tecnologicas antes mencionadas y asegurar que al final de la cosecha esa inversion sera recuperada; no asi el caso del tratamiento manejo de finca, que tiene beneficio neto bajo con un costo variable alto. Esto indica que al agricultor no le resulta beneficioso adoptar una tecnologia de este tipo, ya que está incurriendo en mas gastos dentro de los costos que varían, entre los cuales estan, compra de productos herbicidas, mano de obra para la aplicación, foqueos de malezas en etapa tardía del cultivo, etc.

Tabla 10. Análisis de presupuesto parcial (beneficios netos) de los tratamientos de control de malezas en el cultivo de arroz a través de herbicidas. Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

Nº	Tratamientos	Rendimien to ajustado	Beneficio bruto C\$ ha ⁻¹	Costos que varían C\$ ha ⁻¹	Beneficio neto C\$ ha ⁻¹
T1	Sulfentrazone* (0.28 L ha ⁻¹) + Clomazone**	99	47,643.7	3,082.3	44,561.4
T2	Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹) + Clomazone	100	47,790.9	3,163.8	44,627.1
T3	Sulfentrazone (0.28 L ha ⁻¹)	81	38,896.6	2,199.3	36,697.3
T4	Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹)	83	39,953.2	2,280.8	37,672.4
T5	Manejo de finca***	75	35,975.8	3,190.9	32,784.9
T6	Testigo absoluto (sin herbicida)	37	17,952.9	1,116.9	16,835.9

* Sulfentrazone 50 SC; ** Clomazone 36 CS, en dosis de 2.13 L ha⁻¹
 *** Prowl 50 EC (2.85 L ha⁻¹) + Bispiribac sódico 40 SC (0.21 L ha⁻¹) + Piclorán, 2,4-D 30.4 SL (0.50 L ha⁻¹)

4.9 Análisis de dominancia

El análisis de dominancia considera los costos variables de cada tratamiento. Si los costos variables de un tratamiento están por debajo de los costos totales de producción, se considera como tratamiento dominado. El análisis de dominancia se efectúa ordenando los tratamientos de menores a mayores costos totales que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales y costos variables mayores que cualquier otro tratamiento (CIMMYT, 1988). Bajo circunstancias normales no se espera que un agricultor escoja un tratamiento dominado.

El resultado del análisis de dominancia de los tratamientos de control de malezas en cultivo de arroz se presenta en la Tabla 10. De los seis tratamientos evaluados, dos resultaron dominados: El tratamiento testigo absoluto y el tratamiento manejo de finca. Estos tratamientos fueron excluidos en el análisis marginal dado que si son considerado se obtendría una tasa de retorno marginal (T.R.M) negativa.

En el presente estudio era de esperarse que el tratamiento testigo absoluto obtuviese un menor costo variable y un bajo beneficio neto, ya que no se realizó ninguna actividad concerniente al manejo de malezas, esto enrumbo a que los rendimientos fuesen los más bajos en todo el estudio y por consiguiente ser excluido del análisis marginal por ser dominado. Por otro lado, el tratamiento manejo de finca el valor del rendimiento no fue suficiente para compensar el incremento del costo variable, resultando de esta manera dominado por el resto de tratamientos, por tanto, queda fuera del análisis marginal.

Los tratamientos que resultaron no dominados y representan mejores beneficios netos y costos variables más bajos fueron aquellos a base de herbicidas. Estas alternativas tecnológicas de manejo de malezas son las que fueron evaluadas en el análisis marginal para identificar la mejor tasa de retorno.

Tabla 11. Análisis de dominancia de los tratamientos de control de malezas en el cultivo de arroz a través de herbicidas. Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

Nº	Tratamientos	Costo Variable C\$ ha ⁻¹	Beneficio Neto C\$ ha ⁻¹	Observación de cambio de tratamiento	Conclusión de la observación/Decisión
T6	Testigo absoluto (sin herbicida)	1,116.9	16,835.9		Dominado
T3	Sulfentrazone (0.28 L ha ⁻¹)	2,199.3	36,697.3	De T6 a T3	No Dominado
T4	Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹)	2,280.8	37,672.4	De T3 a T4	No Dominado
T1	Sulfentrazone* (0.28 L ha ⁻¹) + Clomazone**	3,082.3	44,561.4	De T4 a T1	No Dominado
T2	Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹) + Clomazone	3,163.8	44,627.1	De T1 a T2	No Dominado
T5	Manejo de finca***	3,190.9	32,784.9	De T2 a T5	Dominado

* Sulfentrazone 50 SC; ** Clomazone 36 CS, en dosis de 2.13 L ha⁻¹
 ***Prowl 50 EC (2.85 L ha⁻¹) + Bispiribac sódico 40 SC (0.21 L ha⁻¹) + Piclorán, 2,4-D 30.4 SL (0.50 L ha⁻¹)

4.10 Análisis marginal

El análisis marginal es un método o procedimiento por medio del cual se calculan las tasas de retorno marginal (T.R.M) entre los tratamientos no dominados (comenzando con el tratamiento de menor costo y procediendo paso a paso a los que le siguen en escala ascendente). Este tipo de análisis ayuda a formular recomendaciones y seleccionar los tratamientos de ensayos posteriores (CIMMYT, 1988).

Para obtener la T.R.M, se ordenan los tratamientos no dominados de forma ascendente, colocando los beneficios netos de menor a mayor con sus respectivos costos variables. El beneficio neto marginal (B.N.M) se obtiene al restar el menor beneficio neto a su inmediato superior, lo mismo para el incremento en los costos variables marginales. La T.R.M, resulta de dividir el incremento marginal de los beneficios netos entre el incremento marginal de los costos variables, multiplicando el cociente por cien. Es decir que el producto es la cantidad de dinero que se tiene que invertir y el beneficio que resulta de esa inversión.

En el presente estudio, la tasa de retorno marginal (TRM) de haber cambiado del tratamiento tres al cuatro, significa que por cada córdoba invertido en adquirir y aplicar el herbicida sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ para el manejo pre emergente de malezas en cultivo de arroz el agricultor puede esperar recobrar un córdoba (C\$ 1) que invertido y obtener C\$ 29.63 adicionales. En siguiente paso de cambiar del tratamiento Sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹, al tratamiento Sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + Clomazone, genera un beneficio neto bastante atractivo y una TRM significativa, es decir por cada córdoba invertido el agricultor recobra C\$ 8.59. Si apreciamos el cambio del tratamiento Sulfentrazone 0.28 L ha⁻¹ + Clomazone al tratamiento Sulfentrazone 0.35 L ha⁻¹ + Clomazone, se observa un beneficio neto atractivo, pero al obtener la TRM nos damos cuenta que el agricultor después de haber recuperado su inversión solo recobra C\$ 0.80 adicional, siendo este valor inferior a la tasa de retorno mínima que es de cien por ciento según el CIMMYT (1988), (Tabla 11).

Tabla 12. Análisis de beneficios netos y tasa de retorno marginal de los tratamientos de control de malezas en el cultivo de arroz a través de herbicidas. Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

Nº	Tratamiento	Beneficio Neto C\$ ha ⁻¹	Costo Variable C\$ ha ⁻¹	Beneficio Marginal C\$ ha ⁻¹	Costo Variable Marginal C\$ ha ⁻¹	Tasa de Retorno Marginal en (%)
T3	Sulfentrazone (0.28 L ha ⁻¹)	3,190.9	1,116.9			
T4	Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹)	37,672.4	2,280.8	34,481.5	1,163.9	2,962.7
T1	Sulfentrazone* (0.28 L ha ⁻¹) + Clomazone**	44,561.4	3,082.2	6,888.9	801.5	859.5
T2	Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹) + Clomazone	44,627.1	3,163.8	65.7	81.5	80.6

** Sulfentrazone 50 SC; ** Clomazone 36 CS, en dosis de 2.13 L ha⁻¹

Los resultados del presente estudio muestran que la utilización del herbicida sulfentrazone a concentración de 0.35 L ha⁻¹, asegura buen control de malezas, y provee la mejor tasa de retorno marginal. El efecto combinado de sulfentrazone a 0.28 L ha⁻¹ + clomazone ejerce buen de manejo de las malezas presentes en los arrozales. La combinación de dos ingredientes activos incide en el control

de los tres grupos de malezas (poáceas, ciperáceas y hojas anchas), predominantes en el cultivo del arroz. La utilización de dos herbicidas resulta de alto costo, sin embargo, el cultivo de arroz como rubro intensivo en el valle de Sébaco necesita de estos productos que permitan soluciones de manejo para cosechar limpio y con buena calidad de grano.

Para el presente estudio, la utilización de sulfentrazone en pre emergencia permitió tener un excelente control de malezas y una T.R.M aceptable, en comparación con las demás alternativas tecnológicas de manejo. La combinación de dos ingredientes químicos sulfentrazone y clomazone en preemergencia asegura la eliminación total de malezas poáceas, ciperáceas y hoja ancha durante los primeros 35 días de la etapa crítica del cultivo de arroz.

V. CONCLUSIONES

La aplicación de sulfentrazone en combinación con clomazone, provee reducción de la abundancia y biomasa de las malezas presentes en los campos arroceros del valle de Sebaco.

La aplicación de sulfentrazone en combinación con clomazone, independientemente de la dosis, muestran un eficiente control de las malezas que colonizan las arroceras del valle de Sébaco. Este control se ve evidenciando por la reducción en la abundancia y biomasa de las adventicias que colonizan los arrozales.

Este control proveído por sulfentrazone en combinación con clomazone se extiende durante los primeros 35 días después de la emergencia, lo que constituye protección al cultivo durante el periodo crítico de control de malezas.

Los herbicidas utilizados mostraron ser selectivos al cultivo del arroz, no se detectó fitotoxicidad a la planta de arroz, de parte de los herbicidas, independientemente de la dosis utilizada.

Para el control de malezas en arroz de riego, es necesaria combinar herbicidas que aseguren un amplio espectro de control. La combinación de sulfentrazone 0.35 L ha^{-1} + clomazone 2.13 L ha^{-1} permitió un excelente control de malezas que redundó en los mejores rendimientos de grano del cultivo, y en la mejor conversión grano entero versus grano quebrado.

Los mejores beneficios económicos se obtienen con la aplicación de sulfentrazone 0.35 L ha^{-1} , aunque permite mayor abundancia y biomasa de malezas. La aplicación de sulfentrazone 0.28 L ha^{-1} + clomazone 2.13 L ha^{-1} genera buen beneficio neto, y además, permite campos limpios de plantas adventicias.

VI. RECOMENDACIONES

Aplicar productos químicos con diferentes modos y mecanismos de acción como alternativas efectivas para el control de malezas en cultivo de arroz, una combinación efectiva es utilizar sulfentrazone 0.28 L ha^{-1} + clomazone 2.13 L ha^{-1} en pre emergencia total al cultivo y la maleza.

El productor que adopte la tecnología acá sugerida, debe certificar tener buena nivelación del área de siembra, además, de buen abastecimiento de agua, con el propósito de asegurar buen control de las malezas y evitar daño a la semilla de arroz de parte de los herbicidas.

VII. LITERATURA CITADA

- Agrogen: (En línea). Consultado 23 de septiembre del 2018. Disponible en: www.com.co/. Producto, imágenes/atrazina.
- Alemán Zeledón, F. 2004. Manejo de Arvenses en el Trópico. 2º Ed. Managua, Nicaragua. 180 p.
- Alemán Zeledón, F. 2004. Manual de Investigación Agronómica, 1º Ed., Managua, Nicaragua. 248 p.
- Alemán Zeledón, F. 1997. Manejo de malezas en el trópico. MULTIFOMAS, R .L. Managua, Nicaragua. 227 p.
- Antigua, G Y C. Colon. 1988. Control integrado de malezas en el cultivo del arroz. Centro de información y documentación Agropecuaria (CIDA). La Habana, Cuba. 47 p.
- Arvalis. 2006. Melanges de produits phytosanitaires. Consultada el día 12 de abril de 2018. <http://www.arvalisinstitutduvegetal.fr/fr/melanges.asp>.
- Banpro. Crédito especial para productores de arroz. (2014). (En Línea) Managua, NI. Recuperado de <https://pinoleronic.blogspot.com/2014/07/banpro-con-credito-especial-para.html>.
- Beckie H.J. 2006. Herbicide-Resistant weeds: Management Tactics and Practices. Weed Technology 20:793-814.
- IV Cenagro, 2011. Informe final. Managua, Nicaragua. 70 p.
- CIAT, 1985. Informe de arroz. Cali, Colombia. p 40-41.
- Ciba-Geigy. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Segunda edición. Basilea, Suiza: Editorial CIBA-Geigy. 1981. 205 pp.
- De Datta, S. K, 1986. Producción de arroz. Fundamentos y prácticas. Limusa México, D. F, 690 p.
- Doll, M. 1986. Manejo y control de malezas en el trópico. CIAT. 2 ed. Cali, Colombia. 130 p.
- Esqueda Valentin, A. 1998. Control de malezas en arroz de temporal con clomazone, solo y en mezcla con propanil y 2,4-d. agronomía mesoamericana 11(1): 51-56. 2000. Edo Veracruz, México.
- FAO. 1987. Manual del instructor. Centro internacional de producción vegetal. Roma, Italia. 160 p.
- Finol, E., C. Medrano, W. Gutiérrez, G. González, W. Martínez, J. Báez, B. Bracho Y B. Medina. 1999. Evaluación de la eficacia del herbicida halosulfuron metil, aplicado sólo y en mezcla con acetocloro en tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagroluz/v16_3/v163z005.html.
- Formunica (Formuladora Nicaragüense Hannon Talavera).2018. Ficha técnica Command 36 SC. (En línea). Managua, NI. Recuperado de <http://formunica.com/command-36-cs/>.

- González, F. J., 1985. Principales malezas en el cultivo de arroz. Investigación y Producción. Referencia de los recursos de capacitación dictado por el CIAT. Cali, Colombia p 419-442.
- Hernández, D. 1992. Determinación de las asociaciones de malezas en el cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L). En Nicaragua y su relación con algunas factores de Manejo del cultivo. Tesis. M. Sc. Turrialba. Costa. Rica. 98 p.
- INETER, 2015. Instituto de estudio territorial. Departamento de meteorología de San Isidro, Matagalpa, Nicaragua.
- Instituto de mercadeo agropecuario (IDEMA), 1987. Análisis y procedimiento de compra de arroz con cáscara “Manual de análisis y procedimientos para compra de granos”. Managua, Nicaragua.
- Laguna. D. Jose Manuel. Coordinador técnico para la zona norte Nicaragua – Formunica. Experiencia en cultivo de arroz de riego en el Valle de sébaco, Nicaragua.
- Metzler M.J. Y Ahumada M. 2016. Evaluación de herbicidas residuales preemergentes para el control de *Echinochloa crus-galli* en Entre Ríos. Grupo Ecofisiología Vegetal y Manejo de Cultivos. INTA EEA Paraná FCA-UNER. Revista ISSN 0325 – 8874. 14 p.
- Moss S.R., Clarke J.H. Y Tatnell, L.V. 2005. Herbicide Resistance Management: Evaluation of Strategies (HeRMES). Research Project PT0225 Final Report. http://www.defra.gov.uk/science/project_data/DocumentLibrary/PT0225/PT0225_2663_FRP.doc.
- Shenk, M., G. Riveros. Y Romero M. 2008. Métodos de control de malezas. In: Shenk Miron; Abert Fisher and B. Valverde (Eds). Principios básicos sobre el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano (Honduras) y Centro Internacional de Protección Vegetal; -43- Universidad Estatal de Oregón, U.S. A. Publicación MIPH-R.A.P.N° 65. P. 41 – 45.
- Tinarelli, A. 1989. El arroz. Editorial Mundi-prensa. Segunda edición. Madrid, España 575 p.
- Toruño. O. 2017. Gerente de vetas sucursal Formunica – Sebaco. Referencia personal.
- Valverde, E. 2000. Prevención y manejo de malezas resistente a herbicida en arroz. Cámara de insumo agropecuario. San José, Costa Rica. 13 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo y azarización de los tratamientos en estudio control de malezas en cultivo de arroz, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

2	5	4	6	3	1	Bloque IV
1 metro de separación						
6	3	2	5	1	4	Bloque III
1 metro de separación						
3	4	6	1	2	5	Bloque II
1 metro de separación						
1	2	3	4	5	6	Bloque I



Tratamientos en estudio

N° Tratamiento	Dosis L ha ⁻¹	Momento de aplicación
1 Sulfentrazone 50 SC + Clomazone 36 CS	0.28 + 2.13	Pre - emergente
2 Sulfentrazone 50 SC + Clomazone 36 CS	0.35 + 2.13	Pre - emergente
3 Sulfentrazone 50 SC	0.28	Pre - emergente
4 Sulfentrazone 50 SC	0.35	Pre - emergente
5 Manejo de finca (Prowl 50 EC + Bispiribac sódico 40 SC + Piclorán, 2,4-D 30.4 SL)	2.85 + 0.21 + 0.50	Pre - emergente
6 Testigo absoluto (sin herbicida)	-	-

Anexo 2. Malezas presentes y predominantes en el cultivo de arroz bajo las condiciones de riego.
Finca Hierba Buena, Sébaco. 2016.

Nombre científico de malezas	Nombre común de malezas	Presentes	Predominantes
<i>Paspalum notatum</i> Fluegge	Gramma dulce	X	X
<i>Paspalum virgatum</i> L.	Cortadora, corta boca	X	
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (NUTT) HARA	Clavito	X	X
<i>Cyperus iria</i> L.	Zontol	X	X
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coquillo, coyolillo	X	X
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Coyolillo amarillo	X	X
<i>Echinochloa colona</i> L.	Pata de gallina, pasto colorado	X	X
<i>Leptochloa filiformis</i> (LAN)	Plumilla	X	X
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	X	X
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop	Manga larga	X	X
<i>Echinodorus trialatus</i> FASS	Llantén de playa	X	
<i>Cyperonia palustris</i> ST-HIL	Cyperonia	X	X
<i>Bidens pilosa</i> L.	Moricéco	X	X
<i>Sesbania exaltata</i> RAF	Sesbania, tamarindillo	X	
<i>Equisetum arvense</i> L.	Cola de caballo menor	X	
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Bledo espinoso	x	
<i>Sida acuta</i> BURM. F.	Escobilla	X	X
<i>Rottboelia cochinchinensis</i> (Lour.) W. D. Clayton	Caminadora	X	X
<i>Oriza latifolia</i> DESV	Arrozrojo, arrocillo	X	X
<i>Ichaemum rugosum</i> SALISB	Zacatemanchado	X	
<i>Eclipta alba</i> L.	Botoncillo	X	X
<i>Commelina diffusa</i> BURM. F.	Siempre viva	X	
<i>Echinochloa colona</i> L.	Zacate de agua	X	X
<i>Scleria pterota</i> PRESL	Navajuela	X	
<i>Sagittaria spp</i>	Sagitaria	X	X
<i>Ipomoea purpurea</i> ROTH	Campanita, churristate	X	
<i>Ipomoea nil</i> L.	Campanita	X	X
<i>Kallstroemia maxima</i> WIGHT – ARN	Verdolaga	X	X

Anexo 3. Resultados de calidad molinera (BAGSA) de los tratamientos en estudio. Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

 LABORATORIO AGROPECUARIO BAGSA INFORME DE ENSAYO No.29636 Sección de Inspección y Ensayos de Granos / Grains Inspection and Asses Dept Información General / General Information Cliente: FORMUNCA / PRE EMERGENTE Director: La Majadilla Canal 2 de televisión 1 c. al lago 1 y 1/2 abajo Managua Teléfono: 22887041 Celular: 8881 9968 Correo electrónico: laboratorio@bagsa.com País: Donada Fecha recepción: 15/12/2016 Proveedor: Juan C. Amador Finca: La Majadilla Lote: Tratamiento #1 País: La Majadilla Variedad: La Majadilla Fecha recepción: 15/12/2016 RESULTADOS DE RENDIMIENTO DE ARROZ EN CASCARA TEMPERATURA: 24.00 °C HUMEDAD: 12.60 % PESO VOLUMETRICO: 5.40 Kg/HL SEMILLAS OBJETABLES / 100.0 Gr: 0 INFESTADO: 0 % A PESO BRUTO PESADA DIRECTA = 200.00 g 100.00 % B PESO IMPUREZAS = A - C 5.40 g 2.70 % C PESO NETO PESADA DIRECTA = 194.60 g 97.30 % D PESO ARROZ INTEGRAL PESADA DIRECTA = 182.00 g 91.00 % E PESO CÁSCARA = C - D 41.70 g 20.85 % F PESO SEMOLINA = D - G 17.30 g 8.65 % G PESO ARROZ ORO PESADA DIRECTA = 135.60 g 67.80 % H PESO ARROZ ENTERO = G * K / 100 110.41 g 55.20 % I PESO ARROZ PUNTILLA = G * N / 100 4.20 g 2.10 % RELACION ENTEROS / QUEBRADOS EN 100.0 GRAMOS J PESO INICIAL ARROZ ORO = G 135.60 g 100.00 % K PESO GRANOS ENTEROS = H 110.41 g 81.42 % L PESO GRANOS QUEBRADOS = J - K 25.19 g 18.58 % M PAVANA = L - N 21.00 g 15.45 % N PUNTILLA PESADA DIRECTA = 4.20 g 3.10 % O CALIDAD (Enteros / Quebrados) = (H / G) * X 100 81 / 76 % DEFECTOS Y DAÑOS DE CALIDAD EN 25.00 GRAMOS GRANOS ROJOS 0.00 % DAÑOS POR INSECTOS Y HONGOS 0.00 % GRANOS YESOS (ENT. + PAV) 4.38 % GRANOS MANCHADOS POR CALOR 0.00 % GRANOS YESOS (PAV) 17.89 % TOTAL DAÑOS 0.00 % OBSERVACIONES: Grado de Calidad # 2, por exceso de yeso en la pavana. Daño en pavana: 2.45 % 1. La validez de este informe de Ensayo depende de la duración de su masa, 2 días de la fecha de emisión. 2. Demos la autenticidad de la muestra recibida. 3. Este informe de Ensayo está concebido en una sola hoja y es válido en paralelo a la reproducción total del mismo. 4. Para cualquier consulta llamar a los teléfonos 22887041, 22881724 y fax: 22551724 o al correo: laboratorio@bagsa.com.ni Ing. Luis Alfredo Pereira Gerente Técnico Lab. Managua Ing. Henry Lázaro U. Sección Granos y Semillas C/ra. Lab. Head 18/12/2016 Fecha de emisión Emisión Date Kilómetro 8 1/2 Carretera a Masaya, 1 c. Abajo, C.A. LABORATORIO AGROPECUARIO BAGSA S.R.L. FOR Apdo. Postal 4616 • Tels.: 2255-1723 • 2255-1724 • web: www.bagsa.com.ni	 LABORATORIO AGROPECUARIO BAGSA INFORME DE ENSAYO No.29637 Sección de Inspección y Ensayos de Granos / Grains Inspection and Asses Dept Información General / General Information Cliente: FORMUNCA / PRE EMERGENTE Director: La Majadilla Canal 2 de televisión 1 c. al lago 1 y 1/2 abajo Managua Teléfono: 22887041 Celular: 8881 9968 Correo electrónico: laboratorio@bagsa.com País: Donada Fecha recepción: 15/12/2016 Proveedor: Juan C. Amador Finca: La Majadilla Lote: Tratamiento #2 País: La Majadilla Variedad: La Majadilla Fecha recepción: 15/12/2016 RESULTADOS DE RENDIMIENTO DE ARROZ EN CASCARA TEMPERATURA: 24.50 °C HUMEDAD: 12.60 % PESO VOLUMETRICO: 5.40 Kg/HL SEMILLAS OBJETABLES / 100.0 Gr: 0 INFESTADO: 0 % A PESO BRUTO PESADA DIRECTA = 200.00 g 100.00 % B PESO IMPUREZAS = A - C 5.70 g 2.85 % C PESO NETO PESADA DIRECTA = 194.30 g 97.15 % D PESO ARROZ INTEGRAL PESADA DIRECTA = 181.20 g 90.60 % E PESO CÁSCARA = C - D 43.10 g 21.55 % F PESO SEMOLINA = D - G 14.80 g 7.40 % G PESO ARROZ ORO PESADA DIRECTA = 136.40 g 68.20 % H PESO ARROZ ENTERO = G * K / 100 106.50 g 53.25 % I PESO ARROZ PUNTILLA = G * N / 100 4.09 g 2.05 % RELACION ENTEROS / QUEBRADOS EN 100.0 GRAMOS J PESO INICIAL ARROZ ORO = G 136.40 g 100.00 % K PESO GRANOS ENTEROS = H 106.50 g 78.08 % L PESO GRANOS QUEBRADOS = J - K 29.90 g 21.92 % M PAVANA = L - N 25.82 g 18.92 % N PUNTILLA PESADA DIRECTA = 4.09 g 3.00 % O CALIDAD (Enteros / Quebrados) = (H / G) * X 100 80 / 70 % DEFECTOS Y DAÑOS DE CALIDAD EN 25.00 GRAMOS GRANOS ROJOS 0.00 % DAÑOS POR INSECTOS Y HONGOS 0.00 % GRANOS YESOS (ENT. + PAV) 4.38 % GRANOS MANCHADOS POR CALOR 0.00 % GRANOS YESOS (PAV) 17.89 % TOTAL DAÑOS 0.00 % OBSERVACIONES: Grado de Calidad # 2, por exceso de yeso en la pavana. Daño en pavana: 2.35 % 1. La validez de este informe de Ensayo depende de la duración de su masa, 2 días de la fecha de emisión. 2. Demos la autenticidad de la muestra recibida. 3. Este informe de Ensayo está concebido en una sola hoja y es válido en paralelo a la reproducción total del mismo. 4. Para cualquier consulta llamar a los teléfonos 22887041, 22881724 y fax: 22551724 o al correo: laboratorio@bagsa.com.ni Ing. Luis Alfredo Pereira Gerente Técnico Lab. Managua Ing. Henry Lázaro U. Sección Granos y Semillas C/ra. Lab. Head 18/12/2016 Fecha de emisión Emisión Date Kilómetro 8 1/2 Carretera a Masaya, 1 c. Abajo, C.A. LABORATORIO AGROPECUARIO BAGSA S.R.L. FOR Apdo. Postal 4616 • Tels.: 2255-1723 • 2255-1724 • web: www.bagsa.com.ni
<p>T1: Sulfentrazone 50 SC 0.28 L ha⁻¹ + Clomazone 36 CS 2.13 L ha⁻¹</p>	<p>T2: Sulfentrazone 50 SC 0.35 L ha⁻¹ + Clomazone 36 CS 2.13 L ha⁻¹</p>



Sección de Inspección y Ensayos de Granos / Grains Inspection and Assay Section

Información General / General Information
Cliente: FORMUNICA / PRE EMERGENTE
Productor: Juan C. Amador
Ensayo N°: 11543 - 7
Fecha recepción: 15/12/2016

RESULTADOS DE RENDIMIENTO DE ARROZ EN CÁSCARA
TEMPERATURA: 24.80 °C
HUMEDAD: 12.70 %
SEMILLAS OBJETABLES / 100.0 Gr: 0

Table with 4 columns: Item, Description, Weight, Percentage. Includes rows for A PESO BRUTO, B PESO IMPUREZAS, C PESO NETO, etc.

RELACION ENTEROS / QUEBRADOS EN 100.0 GRAMOS
J PESO INICIAL ARROZ ORO = G: 134.00 g, 100.00 %
K PESO GRANOS ENTEROS = H: 95.80 g, 74.55 %

DEFECTOS Y DAÑOS DE CALIDAD EN 25.00 GRAMOS
GRANOS ROJOS: 0.00 %
GRANOS YESOSOS (ENT. + PAY): 5.72 %
GRANOS MANCHADOS POR CALOR: 0.00 %

OBSERVACIONES: Grado de Calidad # 2, por exceso de yeso en la pavana. Daño en pavana: 2.40 %
1. La validez de este informe de Ensayo tiene una duración de un mes, a partir de la fecha de emisión.

Ing. Luis Arvelo Pereira, Gerente Técnico, Lab. Manger



Sección de Inspección y Ensayos de Granos / Grains Inspection and Assay Section

Información General / General Information
Cliente: FORMUNICA / PRE EMERGENTE
Productor: Juan C. Amador
Ensayo N°: 11543 - 8
Fecha recepción: 15/12/2016

RESULTADOS DE RENDIMIENTO DE ARROZ EN CÁSCARA
TEMPERATURA: 24.80 °C
HUMEDAD: 12.40 %
SEMILLAS OBJETABLES / 100.0 Gr: 0

Table with 4 columns: Item, Description, Weight, Percentage. Includes rows for A PESO BRUTO, B PESO IMPUREZAS, C PESO NETO, etc.

RELACION ENTEROS / QUEBRADOS EN 100.0 GRAMOS
J PESO INICIAL ARROZ ORO = G: 134.40 g, 100.00 %
K PESO GRANOS ENTEROS = H: 103.10 g, 78.71 %

DEFECTOS Y DAÑOS DE CALIDAD EN 25.00 GRAMOS
GRANOS ROJOS: 0.00 %
GRANOS YESOSOS (ENT. + PAY): 4.75 %
GRANOS MANCHADOS POR CALOR: 0.00 %

OBSERVACIONES: Grado de Calidad # 1, Daño en pavana: 3.30 %
1. La validez de este informe de Ensayo tiene una duración de un mes, a partir de la fecha de emisión.

Ing. Luis Arvelo Pereira, Gerente Técnico, Lab. Manger

T2: Sulfentrazone 50 SC 0.28 L ha⁻¹

T4: Sulfentrazone 50 SC 0.35 L ha⁻¹



Sección de Inspección y Ensayos de Granos / Section Inspection and Assay Sector

Información General / General Information

Cliente FORMUNICA / PRE EMERGENTE	Productor Juan C. Amador	Ensayo N° 11843 - 9
Dirección Carretera 2 de televisión 1 c. al lago 1 y 10 abajo, Managua.	País Nicaragua	Variedad La Magallita
Teléfono 22667041	Celular 9891 9800	Correo electrónico laboratorio@bagusa.com
Fecha recepción 15/12/2016	Fecha recepción 15/12/2016	

RESULTADOS DE RENDIMIENTO DE ARROZ EN CÁSCARA

TEMPERATURA	34.40 °C	HUMEDAD	12.60 %
PESO VOLUMÉTRICO	810 Kg / HL	SEMILLAS OBJETABLES / 100 g	0
INFESTADO	NO	TERRONES	0
A PESO BRUTO	PESADA DIRECTA	200.00 g	100.00 %
B PESO IMPUREZAS	= A - C	8.90 g	4.45 %
C PESO NETO	PESADA DIRECTA	191.10 g	95.55 %
D PESO ARROZ INTEGRAL	PESADA DIRECTA	149.19 g	74.88 %
E PESO CÁSCARA	= C - D	42.00 g	21.00 %
F PESO SEMOLINA	= D - G	14.60 g	7.30 %
G PESO ARROZ ORO	PESADA DIRECTA	134.60 g	67.25 %
H PESO ARROZ ENTERO	= G * K / 100	102.91 g	51.45 %
I PESO ARROZ PUNTILLA	= G * N / 100	8.74 g	4.37 %

RELACIÓN ENTEROS / QUEBRADOS EN 100.0 GRAMOS

J PESO INICIAL ARROZ ORO	= B	134.90 g	100.00 %
K PESO GRANOS ENTEROS	= H	102.91 g	77.13 %
L PESO GRANOS QUEBRADOS	= J - K	31.99 g	23.87 %
M PAVANA	= L - N	22.85 g	17.27 %
N PUNTILLA	PESADA DIRECTA	8.74 g	6.50 %
O CALIDAD (Enteros / Quebrados)	= (H / J) x 100	82 / 18	%

DEFECTOS Y DAÑOS DE CALIDAD EN 50.00 GRAMOS

GRANOS ROJOS	0.00 %	DAÑOS POR INSECTOS Y HONGOS	0.00 %
GRANOS YESOSOS (ENT. + PAV)	3.64 %	GRANOS MANCHADOS POR CALOR	0.00 %
GRANOS YESOSOS (PAV)	0.00 %	TOTAL DAÑOS	0.00 %

OBSERVACIONES: Grado de Calidad # 1. Daño en pavena 3.00 %
 1 La calidad de este informe de Ensayo tiene una duración de un mes, a partir de la fecha de emisión.
 2 Consulte el procedimiento de la muestra enviada.
 3 Este informe de Ensayo está reservado al uso del cliente y únicamente se permite la reproducción total del mismo.
 4 Para cualquier consulta llamar a los teléfonos 22667023, 22667024 y fax 22667025 o al e-mail: laboratorio@bagusa.com.ni

Ing. Luis Arriaga Perera
Gerente Técnico
Lab. Managua

Ing. Henry Llereno U.
Sección Granos y Semillas
Gran Lab. Managua

15/12/2016
Fecha de emisión
Emisión Date

Kilómetro 8 1/2 Carretera a Masaya, 1 c. Abajo, Corregimiento FOR
 Apdo. Postal 4616 • Tels.: 2255-1723 • 2255-1724 • web site: www.bagusa.com.ni



Sección de Inspección y Ensayos de Granos / Section Inspection and Assay Sector

Información General / General Information

Cliente FORMUNICA / PRE EMERGENTE	Productor Juan C. Amador	Ensayo N° 11843 - 10
Dirección Carretera 2 de televisión 1 c. al lago 1 y 10 abajo, Managua.	País Nicaragua	Variedad La Magallita
Teléfono 22667041	Celular 9891 9800	Correo electrónico laboratorio@bagusa.com
Fecha recepción 15/12/2016	Fecha recepción 15/12/2016	

RESULTADOS DE RENDIMIENTO DE ARROZ EN CÁSCARA

TEMPERATURA	24.42 °C	HUMEDAD	12.20 %
PESO VOLUMÉTRICO	810 Kg / HL	SEMILLAS OBJETABLES / 100 g	0
INFESTADO	NO	TERRONES	0
A PESO BRUTO	PESADA DIRECTA	200.00 g	100.00 %
B PESO IMPUREZAS	= A - C	11.90 g	5.95 %
C PESO NETO	PESADA DIRECTA	188.10 g	94.05 %
D PESO ARROZ INTEGRAL	PESADA DIRECTA	147.20 g	73.60 %
E PESO CÁSCARA	= C - D	40.90 g	20.45 %
F PESO SEMOLINA	= D - G	16.00 g	8.00 %
G PESO ARROZ ORO	PESADA DIRECTA	131.20 g	65.60 %
H PESO ARROZ ENTERO	= G * K / 100	101.19 g	50.60 %
I PESO ARROZ PUNTILLA	= G * N / 100	4.72 g	2.36 %

RELACIÓN ENTEROS / QUEBRADOS EN 100.0 GRAMOS

J PESO INICIAL ARROZ ORO	= G	131.20 g	100.00 %
K PESO GRANOS ENTEROS	= H	101.19 g	77.13 %
L PESO GRANOS QUEBRADOS	= J - K	30.01 g	22.87 %
M PAVANA	= L - N	25.29 g	19.27 %
N PUNTILLA	PESADA DIRECTA	4.72 g	3.60 %
O CALIDAD (Enteros / Quebrados)	= (H / J) x 100	80 / 20	%

DEFECTOS Y DAÑOS DE CALIDAD EN 50.00 GRAMOS

GRANOS ROJOS	0.00 %	DAÑOS POR INSECTOS Y HONGOS	0.00 %
GRANOS YESOSOS (ENT. + PAV)	5.28 %	GRANOS MANCHADOS POR CALOR	0.00 %
GRANOS YESOSOS (PAV)	15.00 %	TOTAL DAÑOS	0.00 %

OBSERVACIONES: Grado de Calidad # 2. por exceso de yeso en pavena. Daño en pavena 4.00 %
 1 La calidad de este informe de Ensayo tiene una duración de un mes, a partir de la fecha de emisión.
 2 Consulte el procedimiento de la muestra enviada.
 3 Este informe de Ensayo está reservado al uso del cliente y únicamente se permite la reproducción total del mismo.
 4 Para cualquier consulta llamar a los teléfonos 22667023, 22667024 y fax 22667025 o al e-mail: laboratorio@bagusa.com.ni

Ing. Luis Arriaga Perera
Gerente Técnico
Lab. Managua

Ing. Henry Llereno U.
Sección Granos y Semillas
Gran Lab. Managua

15/12/2016
Fecha de emisión
Emisión Date

Kilómetro 8 1/2 Carretera a Masaya, 1 c. Abajo, Corregimiento FOR
 Apdo. Postal 4616 • Tels.: 2255-1723 • 2255-1724 • web site: www.bagusa.com.ni

T5: Manejo de finca (Prowl 50 EC 2.85 L ha⁻¹
 + Bispiribacsódico 40 SC 0.21 L ha⁻¹ +
 Piclorán, 2,4-D 30.4 SL 0.50 L ha⁻¹)

T6: Testigo absoluto (sin herbicida)

Anexo 4. Estimación de presupuesto parcial para cada uno de los tratamientos en estudio. Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

Nº	Indicador	T1: Sulfentrazone (0.28 L ha ⁻¹) +	T2: Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹) +	T3: Sulfentrazone (0.28 L ha ⁻¹)	T4: Sulfentrazone (0.35 L ha ⁻¹)	T5: Manejo de Finca	T6: Testigo absoluto
1	Rendimiento qq ha ⁻¹	116.77	117.13	95.33	97.92	88.18	44.00
2	Rendimiento qq/mz ajustado (15%)	99	100	81	83	75	37
3	Precio/quintal granza (C\$)	480	480	480	480	480	480
4	Ingresos Brutos (C\$)	47,643.71	47,790.92	38,896.60	39,953.25	35,975.81	17,952.90
5	Costos Fijos (C\$)	0	0	0	0	0	0
6	Costo Variable para						
6.1	Costo de 2 qq de semilla INTA Dorado/quintal (C\$)	1116.9486	1116.9486	1116.9486	1116.9486	1116.9486	1116.9486
6.2	Costo 666 cc Dietholate para (Trat. Semilla) (C\$)	442.32	442.32	442.32	442.32		
6.3	Costo de 2.3 L ha ⁻¹ Clamazone (C\$)	882.99	882.99				
6.4	Costo de 0.28 L ha ⁻¹ Sulfentrazone (C\$)	326.03		326.03			
6.5	Costo de 0.35 L ha ⁻¹ Sulfentrazone (C\$)		407.54		407.54		
6.6	Costo de 2,85 L ha ⁻¹ Pendimentalina (C\$)					664.13	
6.7	Costo de 0,21 L ha ⁻¹ Bispiribac (C\$)					855.82	
6.8	Costo de 0,50 L ha ⁻¹ Picloran+2,4-D (C\$)					83.02	
7	Costo Total Variables para Mano de Obra (C\$)	2768.2886	2849.7986	1885.2986	1966.8086	2719.9186	1116.9486
7.1	Costo dia hombre D/H (C\$)	157	157	157	157	157	
7.2	Cantidad de jornal para Trat. semilla (C\$)	1	1	1	1	1	
7.3	Cantidad de jornal para aplicación/ha (Uds)	1	1	1	1	2	
8	Costo Total Mano de Obra (C\$)	314.00	314.00	314.00	314.00	471.00	
9	Costo Total Variables (C\$)	3,082.29	3,163.80	2,199.30	2,280.81	3,190.92	1,116.95
10	Costos Totales (C\$)	3,082.29	3,163.80	2,199.30	2,280.81	3,190.92	1,116.95
11	Ingresos Netos (C\$)	44,561.42	44,627.12	36,697.30	37,672.44	32,784.89	16,835.95

* Sulfentrazone 50 SC; ** Clomazone 36 CS, en dosis de 2.13 L ha⁻¹

Anexo 5. Álbum de fotos durante la ejecución de experimento, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.



Foto 1. Agotamiento con Glifosato 5.7 L ha^{-1} (8 -10 días antes de siembra – 3er semana Junio 2016)

Foto 2. Trat. Semilla (INTA- Dorado) con Dietholate (Fugaz TS) 0.333 L/qq – 29/06/2016

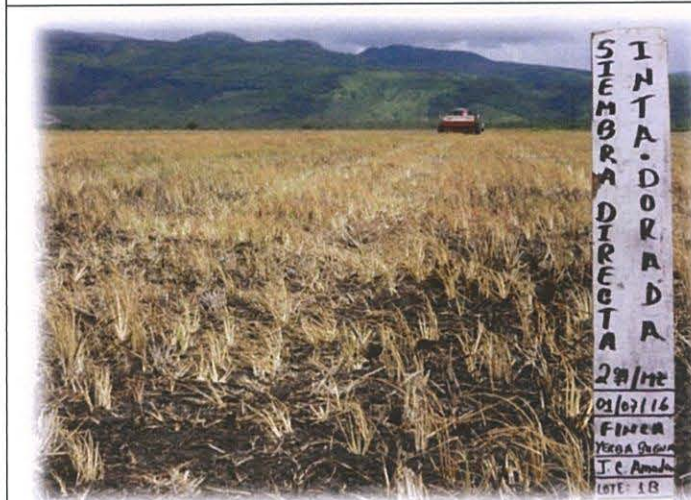


Foto 3. Sistema de siembra Directa, nivelación Lasser, Fertilización base $18-46-0$ ($63.63 \text{ Kg. ha}^{-1}$) 01/07/2016

Foto 4. Delimitar área de ensayo, rotulación (04/07/2016)

Anexo 6. Álbum de fotos durante la aplicación y muestreo de tratamientos, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

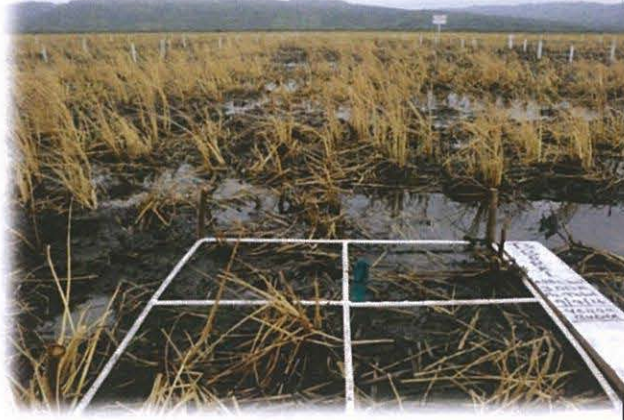


Foto 5. Aplicación de tratamientos en Pre emergencia total – 2 días después del pase de agua (07/07/2016)

Foto 6. Muestreo abundancia de malezas por tipo, en Pre emergencia (7, 14, 21, 28, 35 DDA)



Foto 7. Apreciación de Trat 2 a los 14 DDA

Foto 8. Apreciación de Trat 2 a los 35 DDA

Anexo 7. Álbum de fotos de malezas presentes y predominantes en el experimento, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.



Foto 9. *Ludwigia leptocarpa* (NUTT) HARA



Foto 10. *Cyperus iria* L.



Foto 11. *Capersonia palustris* ST-HIL



Foto 12. *Echinodorus trialatus* FASS



Foto 13. *Ipomoea purpurea* ROTH



Foto 14. *Paspalum notatum* Fluegge



Foto 15. *Commelina diffusa* BURM. F.



Foto 16. *Ludwigia leptocarpa* (NUTT) HARA



Foto 17. *Echinochloa colona* L.

Foto 18. *Leptochloa filiformis* (LAN)



Foto 19. *Kallstroemia maxima* WIGHT - ARN



Foto 20. *Sagittaria* spp

Anexo 8. Álbum de fotos muestreo 45 DDA, para estimación de biomasa por tipo de malezas, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

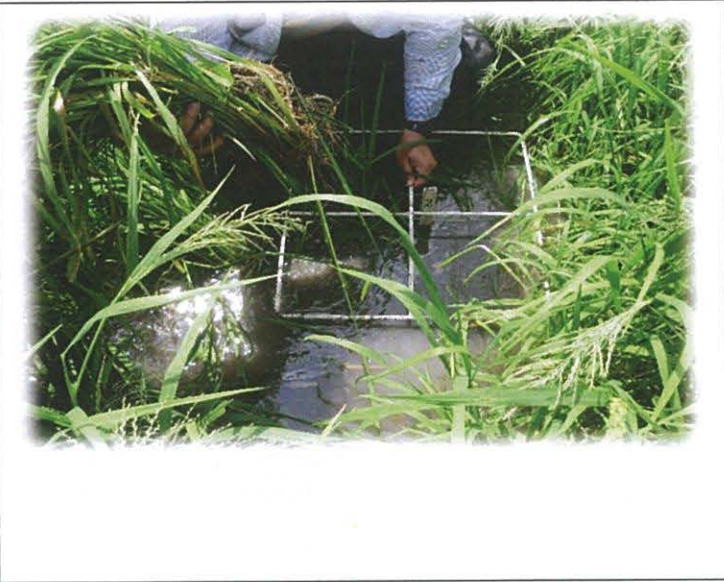


Foto 21. Tratamiento 6, totalmente enmalezado a los 45 DDA

Foto 22. Muestreo en estación fija de muestreo de 0.25 m²



Foto 23. Agrupamiento por tipo de malezas

Foto 24. Muestreo para determinar biomasa a los 45 DDA

Anexo 9. Álbum de fotos determinación de biomasa, cosecha de tratamientos, secado de muestras para obtención de rendimiento y calidad molinera, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.

	
<p>Foto 25. Determinacion de biomasa por familia de malezas a los 45 DDA</p>	<p>Foto 26. Deshidratacion de malezas para obtencion de biomasa a los 45 DDG</p>
	
<p>Foto 27. Cosecha de tratamientos a los 118 DDG</p>	<p>Foto 28. Obtención de componentes de rendimiento</p>
	
<p>Foto 29. Secado de muestras al sol por cada tratamiento en estudio</p>	<p>Foto 30. Muestra final lista para analisis de calidad molinera</p>

Anexo 10. Álbum de fotos celebración de día de campo y visitas de acompañamiento técnico por coordinador de maestría y asesor de tesis, Finca Hierba Buena, Sébaco, 2016.



Foto 31. Seguimiento a los 70 DDG, Sr. Enrique Vargas, jefe de finca

Foto 32. Celebración de día de campo a los 30 DDG



Foto 33. Visita ensayo de campo coordinador de maestría Sanidad Vegetal, Dr. Edgardo Salvador Jiménez a los 75 DDG

Foto 34. Visita de asesor de tesis, PhD. Freddy Alemán Zeledón a los 90 DDG