

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA: CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**EVALUACION DE LA EFICACIA DEL CONTROL QUIMICO DE
MALEZA EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.),
UTILIZANDO DOS METODOS DE LABRANZA CONVENCIONAL Y
CERO LABRANZA.**

JEISON Y. BEITIA L.

4-777-1209

**DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2020

**EVALUACION DE LA EFICACIA DEL CONTROL QUIMICO DE
MALEZA EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.),
UTILIZANDO DOS METODOS DE LABRANZA CONVENCIONAL Y
CERO LABRANZA.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERÍA EN CULTIVOS TROPICALES**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**PERMISO PARA SU APROBACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL, DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AROPECUARIAS**

APROBADO POR:

M.Sc. ZYDDI S. VISSUETTI S.

DIRECTOR

Dr. JUAN M. OSORIO R.

ASESOR

M.Sc. CARL WILLIANS B.

ASESOR

**DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2020

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios con mucha honra y mucho amor, que es el ser supremo que alimenta mi espíritu de fe y esperanza.

Un agradecimiento a esa mujer que siempre ha sido mi consejera y que me ha animado en cada momento; Mi madre Marilena y también a Mi padre Felix quien fue el que plantó en mí esa semilla del amor hacia el campo y a la pasión por la tierra.

Agradecer a cada miembro de mi familia que contribuyó conmigo siempre y en todo momento. También cabe resaltar el agradecimiento a cada docente que a lo largo de mi carrera universitaria tuve la dicha de recibir sus aprendizajes, vivencias y experiencias que serán de gran ayuda en un momento de mi vida, hay que agradecer al personal administrativo por esa paciencia y disposición que siempre tuvieron conmigo.

Tengo que darle un reconocido agradecimiento a mis asesore el profesor Juan Miguel Osorio por su continuo apoyo y orientación también agradecer a la eminencia por la confianza y brindar esa buena vibra que me brindo, también agradecer al Ing. Carl Williams por ser fuente de valiosa de información, siempre que requería de sus conocimientos y enseñar cada días más.

Gracias a todos los que no terminare de mencionar y agradecer siempre.

Jeison Beitia.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia que siempre fue mi motor y motivación para alcanzar cada una de mis metas, para aquellas personas que me apoyaron y orientaron en este proceso que marca una experiencia única.

Jeison Beitia.

EVALUACION DE LA EFICACIA DEL CONTROL QUIMICO DE MALEZA EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), UTILIZANDO DOS METODOS DE LABRANZA CONVENCIONAL Y CERO LABRANZA.

BEITIA LEZCANO, J. Y. 2020. Evaluación de la eficacia del control químico de maleza en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), utilizando dos métodos de labranza convencional y cero labranza. Tesis Ing. En Cultivos Tropicales. Chiriquí, Panamá. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 47 páginas.

RESUMEN

Entre el 2 de octubre y el 26 de noviembre del 2017, se llevó a cabo un ensayo de eficiencia biológica para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). En la finca propiedad del Señor Félix Beitia ubicada en el Distrito de Alanje - Querévalo cercana al mar con una elevación de aproximadamente 10 msnm y una temperatura promedio de 27 °C y un promedio anual de lluvias de 2360 mm el terreno es plano con ligeras pendientes entre Latitud: 8.35 y Longitud: -82.5333.

El suelo donde se instaló el experimento corresponde a la clasificación de franco-arenoso de topografía plana, se le realizó un análisis físico-químico en LABSA-FCA-UP. La variedad sembrada fue la FCA-616 a 3 qq por hectáreas utilizada en áreas de secano favorecido. La cual fue favorecida por la época lluviosa prevaleciente en el área.

El diseño experimental fue de parcelas divididas con un arreglo de bloques completos al azar (DBCA) que consistió en 9 tratamientos y tres repeticiones bajo dos sistemas de producción como son: cero labranza y labranza convencional. Cada unidad experimental estuvo conformada por 3 m de fondo X 2.5 m de frente = 7.5 m², la distancia entre unidad experimental fue de 1 m y entre bloque de 1 m, el área total del ensayo fue de 396.5 m².

Los ingredientes activos (ia) de herbicidas utilizados fueron: Clomazone 48 EC, Cloroacetamida Butaclor 60 EC, Dinitroanilina – Pendimetalina 50 CE, Picloram 64 g y 2,4-D 240 g SL y Sulfonilurea Pirazosulfuron-etil 10 WP.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa estadístico SAS C.A. USA 2002, a los que se le realizaron un Análisis de Varianza (ANDEVA) y la prueba de medias de Rango Estandarizadas de Tukey (HSD) al 5% de probabilidad. El análisis de varianza dio diferencia altamente significativa a un $P > F$ de 0.0001 entre tratamientos como resultado el mejor fue la mezcla de Pendimetalina-Clomazone-Butachlor en el control del complejo de malezas.

La aspersiones se realizaron con bomba de espalda de 20 litros y boquilla de abanico plana TEEJET 110-03, a una presión constante de 30 lb / plg².

Palabras claves: cero labranza, eficiencia, herbicidas, ingrediente activo, labranza convencional, malezas.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE CHEMICAL CONTROL OF WEED IN THE CROP OF RICE (*Oryza sativa* L.), USING TWO METHODS OF CONVENTIONAL TILLING AND ZERO TILLING.

BEITIA LEZCANO, J. Y. 2020. Evaluation of the efficacy of chemical weed control in rice (*Oryza sativa* L.) cultivation, using two methods of conventional tillage and zero tillage. Thesis Ing. In Tropical Crops. Chiriquí, Panama. Panama university. Faculty of agricultural sciences. 47 pages.

ABSTRACT

Between October 2 and November 26, 2017, a biological efficiency test was carried out for the control of weeds in rice cultivation (*Oryza sativa* L.). On the farm owned by Mr. Félix Beitia located in the District of Alanje - Querévalo close to the sea with an elevation of approximately 10 meters above sea level and an average temperature of 27 ° C and an average annual rainfall of 2360 mm, the terrain is flat with slight slopes between Latitude: 8.35 and Longitude: -82.5333.

The soil where the experiment was installed corresponds to the classification of sandy loam with flat topography, a physical-chemical analysis was carried out in LABSA-FCA-UP. The variety planted was FCA-616 at 3 qq per hectare used in favored rainfed areas. Which was favored by the prevailing rainy season in the area.

The experimental design was divided into plots with a randomized complete block arrangement (DBCA) that consisted of 9 treatments and three repetitions under two production systems such as: zero tillage and conventional tillage. Each experimental unit consisted of 3 m deep X 2.5 m front = 7.5 m², the distance between the experimental unit was 1 m and between the block 1 m, the total area of the test was 396.5 m².

The active ingredients (ai) of herbicides used were: Clomazone 48 EC, Chloroacetamide Butaclor 60 EC, Dinitroaniline - Pendimethalin 50 CE, Picloram 64 g and 2,4-D 240 g SL and Sulfonylurea Pyrazosulfuron-ethyl 10 WP.

For the statistical analysis of the data, the statistical program SAS C.A. USA 2002, who underwent an Analysis of Variance (ANDEVA) and Tukey's Standardized Range means test (HSD) at 5% probability. The analysis of variance gave a highly significant difference to a Pr> F of 0.0001 between treatments, as the best result was the Pendimethalin-Clomazone-Butaclor mixture in the control of the weed complex.

The spraying was done with a 20 liter knapsack pump and TEEJET 110-03 flat fan nozzle, at a constant pressure of 30 psi.

Keywords: zero tillage, efficiency, herbicides, active ingredient, conventional tillage, weeds.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	6
1.2. Antecedentes	8
1.3. Justificación	10
1.4. Objetivos	11
1.5. Hipótesis.....	12
1.6. Alcances y limitaciones.....	12
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
2.1. Control de maleza	15
2.2. Labranza convencional o tradicional:	18
2.3. Cero labranza	19
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Ubicación	20
3.2. Materiales	20
3.3. Preparación del terreno	21
3.4. Momentos de aplicación:	22
3.5. Diseño experimental.....	25
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1. Complejo de maleza	28
4.2. Análisis estadístico.....	30
5. CONCLUSIONES	36
6. RECOMENDACIONES	37
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág
I	TAXONOMÍA DEL ARROZ.....	13
II	ETAPAS FENOLOGICAS DEL CULTIVO.....	14
III	PRODUCTOS COMERCIALES CON SUS DOSIS E INGREDIENTES ACTIVOS (I.A.) Y PLANTAS NO DESEADAS EN EL CULTIVO DE ARROZ (O. SATIVA L.).	23
IV	MODELO MATEMÁTICO DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PARCELAS DIVIDIDAS.....	26
V	DESCRIPCIÓN DE LOS HERBICIDAS POR TRATAMIENTOS.....	27
VI	IDENTIFICACIÓN DE FAMILIAS Y GÉNEROS DEL COMPLEJO DE MALEZAS EXISTENTE EN EL TERRENO DEL ENSAYO.....	28
VII	COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE SIEMBRA POR CERO LABRANZA VS LABRANZA CONVENCIONAL	28
VIII	COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE SIEMBRA POR CERO LABRANZA VS LABRANZA CONVENCIONAL ...	29
IX	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY'S	31
X	RESULTADOS.....	31
XI	TOXICIDAD OBSERVADA EN EL CULTIVO POR CADA FORMULACIÓN.....	32
XII	COMPARACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA SIEMBRA DE UNA HECTÁREA DE ARROZ CERO LABRANZAS VS SIEMBRA CONVENCIONAL.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		Pág.
I	FORMATO PARA EVALUAR EL EFECTO DE FITOTOXICIDAS DE LOS HERBICIDAS EN EL CULTIVO DE ARROZ (<i>O. SATIVA L.</i>).....	24
II	FORMATO PARA EVALUAR EL PORCENTAJE DE CONTROL DE LAS MALEZA EN EL CULTIVO DE ARROZ (<i>O. SATIVA L.</i>).....	25
III	ANÁLISIS ESTADÍSTICO (SAS) AL COMPARAR AMBAS FORMAS DE SIEMBRA	30
IV	ESCALA PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO A LAS MALEZAS.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.		Pág.
1	Diagrama de distribución de los tratamientos y sus repeticiones.....	27

1. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de reducir los costos de producción y tener mejores rendimientos en el cultivo de arroz (*O. sativa* L.) en la última década y los aspectos de conservación del ambiente ha llevado a muchos productores a implementar el uso de cero labranza; bajo este tipo de preparación del suelo se obtienen beneficios en porque se reduce mano de obra; además el uso de combustibles fósiles y maquinaria agrícola. El control de malezas presenta dos factores importante a considerar uno es efectividad de control y el cambio de la población vegetal emergente voluntaria. El propósito de este trabajo fue comparar los beneficios económicos y técnicos del uso de la labranza cero y convencional en el cultivo del arroz bajo dos sistemas de producción bajo la siembra y control de malezas en seco favorecido.

Las malezas constituyen riesgos naturales dentro de los intereses y actividades del hombre (Mortimer 1990). Las malezas son frecuentemente descritas como dañinas a los sistemas de producción de cultivos y también a los procesos industriales y comerciales; el control de malezas es el punto central de coordinación de muchas operaciones agrícolas. Es imposible producir arroz económicamente sin disponer de un programa de control de malezas bien planeado. De vital importancia es la forma de preparar el terreno, el cuidado en la siembra del cultivo y la celeridad con la que se aplique el manejo de malezas.

El término "prácticas culturales" se refiere a una serie amplia de técnicas de manejo utilizadas por los agricultores para lograr sus objetivos de producción. Las prácticas culturales que tienen un efecto sobre el crecimiento de las malezas incluyen la preparación del terreno, el manejo del agua, el método de siembra y el manejo de la fertilización (Moody K., 1977).

El primer paso en el control de las malezas es la prevención de la infestación. Un número de especies de malezas que poseen un patrón de madurez similar al arroz son cosechadas y diseminadas con las semillas del cultivo. Es esencial que la semilla del arroz a utilizarse para la siembra esté completamente libre de semillas de malezas, ya que la semilla contaminada es una de las fuentes principales de infestación de malezas (Denning, 1983).

En muchos casos, los herbicidas ofrecen el medio más práctico, efectivo y económico para reducir la competencia de las malezas, las pérdidas de rendimientos y los costos de producción. La adopción del uso de los herbicidas dependerá de su costo relativo al costo de la fuerza laboral, el precio del arroz y de varias limitantes socio-económicas e institucionales (Denning *et al*, 1983).

En áreas, donde la fuerza laboral es escasa y la producción de arroz es más alta que los niveles de subsistencia, los herbicidas resultan ser sustitutos viables de

la fuerza laboral. El uso de los herbicidas es a veces más económico que el desyerbe manual. El nivel de costo-beneficio alcanza hasta más de 15: 1 cuando se utilizan herbicidas en arroz de trasplante (Estorninos y Moody 1983) y en siembra directa- húmeda (Heinrichhs *et al* 1987) en Filipinas, comparado con 4: 1 para el de trasplante y < 1.0 para el de siembra directa-húmeda con prácticas de desyerbe manual.

Los herbicidas de mayor uso en arroz son pyrazosulfuron-etil, bentazon, butachlor, 2, 4-D, MCPA, piperophos+ 2, 4 D, propanil, y fenoxaprop-etil. En arroz sembrado directo en seco en tierras bajas se ha logrado un efectivo control de malezas con propanil, butachlor, oxadiazon y pendimetalin. En arroz de secano, los herbicidas pre-emergentes más efectivos en el control de las malezas son thiobencarb, pendimetalin, butachlor, oxadiazon y piperophos+ dimetametrina, mientras que los post-emergentes con mayor efecto sobre especies gramíneas son propanil y fenoxaprop-etil. El 2-4-D es ampliamente utilizado en postemergencia para el control de malezas de hoja ancha y ciperáceas (FAO, 2002).

Antes de utilizar cualquier herbicida, es importante leer la etiqueta para informarse sobre las dosis y momento de aplicación, tipo de cultivo de arroz, espectro de control sobre las malezas y precauciones. A la hora de la aplicación, cuidado que debe observarse a fin de evitar el gasto excesivo de

herbicidas, prevenir intoxicaciones al personal que realiza la aplicación y evitar cualquier problema de contaminación en el lugar.

Una mezcla de dos o más herbicidas puede combinar las ventajas de cada compuesto por separado y reducir sus desventajas. El resultado más lógico 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 el uso de cantidades disminuidas de los compuestos en uso, muy inferiores a las dosis de cada compuesto cuando se utiliza por separados. Las malezas constituyen riesgos naturales dentro de los intereses y actividades del hombre.

Las malezas son frecuentemente descritas como dañinas a los sistemas de producción de cultivos y también a los procesos industriales y comerciales. Por ejemplo, en muchos países en desarrollo, las líneas férreas pueden ser objeto de tanta atención, en términos financieros, por parte de los técnicos en malezas como la que se le da a cada unidad de área, donde se cultivan plantas de alto valor nutritivo. Asimismo, las malezas acuáticas pueden seriamente obstruir la corriente del agua y ocasionar inundaciones, que impiden el drenaje y, a través de una sedimentación elevada, deterioran gradualmente los canales. Por lo tanto, las malezas son especies vegetales que afectan el potencial productivo de

la superficie ocupada o el volumen de agua manejado por el hombre. Este daño puede ser medido como pérdida del rendimiento agrícola por unidad de área cultivable o también reflejando la afectación de la productividad de una empresa comercial. Se pueden considerarse como malezas todas aquellas plantas que provocan cambios desfavorables de la vegetación y que afectan el aspecto estético de las áreas de interés a preservar (Mortimer, 1990).

El mayor conocimiento del daño de las malezas proviene de las evaluaciones de pérdidas de cosechas agrícolas. De manera general, se acepta que las malezas ocasionan una pérdida directa aproximada del 10% de la producción agrícola. En cereales, esta pérdida es del orden de más de 150 millones de toneladas. Sin embargo, tales pérdidas no son iguales en los distintos países, regiones del mundo y cultivos afectados. En la década de 1980, se estimó que las pérdidas de la producción agrícola causada por las malezas ascendían a 7% en Europa y 16% en África, mientras que en el cultivo del arroz fueron de 10,6% y del 15.1% en caña de azúcar (FAO,2012).

El desarrollo de una flora indeseable puede ser provocado por la combinación de procesos ecológicos y de evolución. Es probable que una especie se convierta en maleza debido a cambios del hábitat, ya que el proceso de selección es esencialmente una alteración ecológica. Al nivel de escalas ecológicas de tiempo, se puede distinguir la pre-adaptación y la inmigración, procesos ambos

dominantes en la presencia de las malezas en el hábitat. La aparición de especies resistentes a los herbicidas y la caracterización de especies dentro del taxón correspondiente es un buen ejemplo de la escala de tiempo.

Existen varias formas de clasificar los herbicidas, incluyendo como se usan, sus propiedades químicas y su modo de acción. Los herbicidas se pueden aplicar al follaje o al suelo. Los que se aplican al follaje y afectan solamente la parte tratada se describen como herbicidas de contacto, mientras que aquellos que se trasladan del follaje tratado hacia un punto de acción en otro lugar de la planta se denominan herbicidas sistémicos. Los herbicidas de aplicación al suelo generalmente afectan la germinación de las malezas, tienen que persistir por algún tiempo para ser efectivos y se denominan herbicidas residuales. Algunos herbicidas residuales tienen acción de contacto y afectan las raíces y los tallos en la medida en que emergen de la semilla, mientras que otros entran en la raíz y las partes subterráneas de la planta y se trasladan a su punto de acción.

1.1. Planteamiento del problema

El desafío para el agro es que las malezas compiten con los cultivos, interfieren durante la cosecha

En los últimos años, los sistemas agrícolas extensivos de la Argentina y del mundo se vieron afectados por la aparición de especies resistentes al control

químico, lo que preocupa cada vez más a los productores agropecuarios debido no sólo al costo económico de su control, sino también, por la frecuencia de su aparición.

En los últimos años, el control químico se transformó en el método de intervención más utilizado y eficiente en la lucha contra las malezas, para lo cual es imprescindible contar con información previa y planificar para que el problema no se agrave.

En este sentido, los herbicidas demostraron ser buenos complementos para el manejo de malezas. Aunque los especialistas advierten que el control debe comenzar antes de la siembra del cultivo, para eliminar las emergidas de cultivos anteriores.

La clave para el control de malezas del INTA según Manfredi Córdoba y Diego Ustarroz, está en recorrer los lotes, identificar las especies y hacer un manejo de sitio específico. “Conocer la historia del lote permitirá ajustar el manejo de acuerdo con la comunidad de malezas presentes, poniendo énfasis en las de difícil control (INTA, 2015).

Trabajos realizados en el sudeste bonaerense, con cultivos bajo siembra convencional y sin control de malezas, mostraron reducciones promedio en los

rendimientos de 76 % en soja, 65 % en maíz y hasta 38 % en girasol si no se las controla. La magnitud de las pérdidas varía mucho según el cultivo, el sistema de labranza, las condiciones edáficas de suelos, climáticas y las especies de malezas” (Bedmar, 2015).

1.2. Antecedentes

Panamá es uno de los países del área centroamericana con mayor consumo per cápita de arroz, uno de los alimentos indispensables en la dieta del panameño. En consecuencia, su producción tiene una gran importancia a nivel social, político, económico y, sobre todo, en lo relacionado con la seguridad alimentaria del país. Alrededor de 1700 productores, con una producción cercana a 337,115 toneladas húmedo y sucio, lo que en principio hace suponer que la producción nacional podría abastecer la demanda del país (INEC, 2019).

En nuestro país se practican diferentes métodos de siembra: sistema convencional y de mínima labranza (siembra directa). En ambos casos usan sembradoras de chorro continuo o al voleo con semilla pre-germinada o seca. El uso de semilla no certificada, muy contaminada con semilla de malezas, ha favorecido la infestación de las parcelas con malezas nocivas al cultivo de arroz. La flora de malezas presente en cualquier campo de arroz depende en parte de las prácticas del manejo agronómico, época y tipo de preparación del suelo, técnicas de establecimiento del cultivo, el uso de riego, la fertilización, los

métodos y eficiencia del control de malezas usado por los productores. Los controles que en muchos casos se aplican son parciales y a veces erráticos. Los cambios en las prácticas de control de malezas originan cambios en las especies de malezas que infestan las áreas arroceras del país (IDIAP, 2012).

La mayor cantidad de hectáreas de arroz se sembraron en las provincias de Chiriquí (21,300 Ha), Coclé (15,360 Ha), Darién (7,890 Ha) Veraguas (16,860 Ha), Panamá (12,480 Ha) y Los Santos (10,820 Ha), según INEC en el 2018.

Estadísticas de la Dirección de Agricultura del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), revelan que en el año agrícola 2019-2020 se han sembrado 67,558 hectáreas de arroz, es decir, 3,437 hectáreas más en comparación con el periodo anterior que registró 64,121 hectáreas.

Del total sembrado de arroz, el 92.2% es de seco (62,280 hectáreas con 988 productores) y 7.8% con sistema de riego (5,278 hectáreas de 53 productores).

El informe indica que la provincia de Chiriquí registra el mayor porcentaje de siembra del producto, seguida de Panamá Este y Los Santos.

También detalla el informe que unos 290 productores han cosechado a la fecha 20,867 hectáreas, que representan el 30.8% de la superficie sembrada (67,558

hectáreas), para un total de 2,175,657.00 quintales húmedos y sucios, con un rendimiento de 104 quintales por hectárea (MIDA, 2019).

La siembra directa es el elemento central en lo que hoy día se denomina la agricultura de conservación. La misma representa un considerable avance en la tecnología de producción de cultivos debido a que hace que la agricultura se relacione armónicamente con la naturaleza (FAO, 2002).

1.3. Justificación

La producción agrícola del área de Alanje, se observa que el rubro de mayor importancia es el cultivo de arroz en secano favorecido. La producción de arroz en el Distrito de Alanje representa aproximadamente el 45% de la producción en la provincia de Chiriquí, según el MIDA 2013.

Las malezas acompañan en forma casi universal a los cultivos de arroz en las zonas tropicales y en muchos casos su crecimiento es tan prolífico que, solo si son erradicadas en el momento oportuno, se evitan reducciones drásticas del rendimiento. Las malezas compiten con el cultivo y reducen los rendimientos.

La presencia de malezas en los arrozales se estima en cerca de 20 por ciento con pérdidas que pueden llegar a 40-100 por ciento cuando las malezas no son

controladas. El arroz de secano también sufre sensiblemente a causa de la falta de un correcto control de las malezas.

En los sistemas bajo riego y en tierras bajas donde se practica la siembra directa, las malezas son un problema primario porque el arroz y las malezas emergen al mismo tiempo; el control de las malezas por medio de la inundación es difícil en el caso del arroz de siembra directa. Las malezas pueden ser controladas por medio de una combinación de prácticas culturales adecuadas por medios mecánicos y químicos, conocida como Manejo Integrado de Plagas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar de la eficacia del control químico de maleza en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) utilizando dos métodos de labranza convencional y cero labranza.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Identificar el complejo de maleza presente en el área de cultivo.
2. Determinar los herbicidas más eficientes en el control del complejo de maleza.
3. Determinar en qué método de labranza se obtiene mejor beneficios económicos y control de malezas.

1.5. Hipótesis

Ho: No existen diferencia en el control de malezas en la labranza convencional y cero labranzas.

Ha: Existen diferencia en el control de malezas en la labranza convencional y cero labranza.

1.6. Alcances y limitaciones

El presente estudio tiene la finalidad de presentar a los productores de arroz del área del Distrito de Alanje. Las mejores mezclas de herbicidas en el control de malezas en ambos tipos de siembra.

Limitaciones

La falta de fondos económicos dificulta el control químico, ya que el mismo representa un alto costo a la producción.

Poca disposición de mano de obra y la falta de nuevas fórmulas sintéticas para evitar la resistencia de las malezas, es otra de las limitantes que enfrenta el productor.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El manejo de las malezas es sumamente importante, Las pérdida directa de la producción de arroz debido a la presencia de malezas en los arrozales se estima en cerca de 20 por ciento, con pérdidas que pueden llegar a 40-100 por ciento cuando las malezas no son controladas. El arroz de secano también sufre sensiblemente a causa de la falta de un correcto control de las malezas. En los sistemas bajo riego y en tierras bajas donde se practica la siembra directa, las malezas son un problema primario porque el arroz y las malezas emergen al mismo tiempo; el control de las malezas por medio de la inundación es difícil en el caso del arroz de siembra directa (FAO, 2002).

CUADRO I. TAXONOMÍA DEL ARROZ

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Ehrhartoideae
Tribu	Oryzeae
Género	<i>Oryza</i>
Especie	<i>Oryza sativa</i> L.

Fuente: FAO, 2002.

El arroz es una planta anual de 0,6-1,5 m., hojas con lígula membranosa de hasta 2 cm., inflorescencia en panícula curvada hacia delante, espiguillas comprimidas, con glumas muy reducidas, una única flor fértil por espiguilla, con lema y palea coriáceas. El lema está cubierta por pelos adpresos y puede presentar una arista.

CUADRO II. ETAPAS FENOLOGICAS DEL CULTIVO

Etapas	Descripción
Germinación	Desde la siembra hasta la emergencia del coleóptilo de la semilla
Plántula	Desde la emergencia del coleóptilo hasta la aparición de la quinta hoja (contando como primera hoja la primera hoja sin lámina)
Macollaje	Desde la aparición del primer macollo hasta la iniciación de la panoja
Elongación y engrosamiento de la vaina	Desde la iniciación de la panoja hasta su completo desarrollo dentro de la vaina de la hoja bandera
Espigamiento	Desde la aparición de la punta de la panoja fuera de la vaina de la hoja bandera hasta más de 90% de emergencia de la panoja
Floración	Desde la primera floración hasta que se completa la floración de la panoja
Estado lechoso	El cariósido desde estado acuoso a lechoso
Estado pastoso	El cariósido desde estado de masa blanda a dura
Maduración	Maduración de más del 80% de las espiguillas en la panoja. La cariósido está completamente desarrollado en tamaño, duro y sin tonalidades

Fuente: FAO, 2002.

2.1. Control de maleza

El control químico es el más utilizado por los productores para el control de malezas por su eficiencia y reduce los costos de producción. Los productores en su mayoría conocen los herbicidas recomendados para el control de malezas en el cultivo del arroz, sin embargo, el mayor problema consiste en que se tiene poco conocimiento en el manejo y aplicación de estos herbicidas, resultando en un control deficiente de las malezas que afectan la plantación de arroz.

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

A la fecha existen varios herbicidas en el mercado con más selectividad (sistémicos) o mayor eficiencia en el control de malezas en el arroz. A continuación, describimos los más usados actualmente en el área de estudio:

Estos son los productos que se utilizarán en el ensayo

2.1.1. PENDIMETALINA

Nombre químico: *N*-(1-etilpropil)-2,6-dinitro-3,4-xilideno,

Nombre común: pendimethalin (ANSI, ISO, WSSA),

Códigos alfanuméricos: CA DPR Chem Code 1929. CAS 40487-42-1. CIPAC 357. PC Code 108501.

Sustancia activa: Dinitroanilina con actividad herbicida residual que actúa durante 3-4 meses, bien absorbida por las raíces de las plántulas durante la germinación y por el follaje, controla selectivamente arvenses anuales de hoja ancha y angosta en numerosos cultivos. Interrumpe la polimerización proteínica que da lugar a la formación de los microtúbulos. La ausencia o defectuosa formación de micro túbulos imposibilita la división celular al quedar la célula en una metafase permanente sin poder llegar al anafase y completar la mitosis, lo que explica la presencia de células multinucleadas en el tejido meristémico afectado

2.1.2. BUTACLOR.

Ingrediente activo: butaclor.

Nombre común (ISO-I): butachlor.

Grupo químico: acetamida, cloroacetanilida.

Nombres comerciales: Bongo, Butanox, Crusher, Machete, Panachlor, Pilarsete.

Fórmula: C₁₇H₂₆ClNO₂. Acción biocida: herbicida.

Modo de acción: sistémico,

Se absorbe más por brotes en germinación que por raíces, con traslocación, concentrándose más en partes vegetativas que reproductivas. Inhibe la división celular. Estabilidad: estable a luz UV

2.1.3. CLOMAZONE 48 EC

Es un herbicida pre-emergente de contacto perteneciente al grupo de la familia de las Isoxasolidinonas, formulado como Concentrado Emulsionable (CE) que contiene 480 gr/L de ingrediente activo por litro de producto comercial, selectivo para el cultivo del arroz de uso en pre-siembra incorporado y pre-emergencia. Posee efecto residual especialmente para malezas poaceas, dicotiledoneas, semianuales, anuales de reproducción sexual. Con selectividad física al cultivo del arroz actúa en el proceso de germinación y post emergencia de las malezas

2.1.4. PICLORAM + 2,4 - D AMINA

Picloram + 2,4 - D Amina Vecol SL, es un herbicida selectivo sistémico, de aplicación post-emergente y actúa por contacto sobre las partes verdes de las plantas. Está recomendado para controlar malezas de hoja ancha, herbáceas y arbustivas que crecen en potreros. Asegure una buena cobertura del follaje al aplicarlo. Ingrediente activo: PICLORAM 64 gr/litro equivalente a 114 g/L en

forma de sal triisopropanolamina 2,4 D 240 g/L equivalentes a 447 g/L en forma de sal triisopropanolamina(vecol.com)

2.1.5. BISPIRIBAC-SODIO

Nombre químico: ácido 2,6-bis (4,6-dimetoxipirimidin-2-iloxi) benzoico.

Nombre común: bispyribac (ISO). Bispiribac-sodio:

Nombre químico: 2,6-bis(4,6-dimetoxipirimidin-2-iloxi) benzoato de sodio

Sustancia activa: Pirimidiniltiobenzoato

Sistémico con actividad herbicida, de absorción foliar y radical, para aplicar por vía foliar sobre especies sensibles ya nacidas. Inhibe la actividad de la acetolactato sintasa, esencial para la biosíntesis de los aminoácidos de cadena ramificada, leucina, isoleucina y valina. En las especies sensibles cesa el crecimiento y se produce clorosis, necrosis y, finalmente, la muerte de la planta

2.2. Labranza convencional o tradicional:

Es el laboreo del suelo anterior a la siembra con maquinaria (*rastra*) que corta e invierte total o parcialmente los primeros 15 cm de suelo. El suelo se afloja, airea y mezcla, lo que facilita el ingreso de agua, la mineralización de nutrientes, la reducción de plagas y malezas en superficie. Pero también se reduce rápidamente la cobertura de superficie, se aceleran los procesos de degradación de la materia orgánica y aumentan los riesgos de erosión. Generalmente, la

labranza convencional implica más de una operación con corte e inversión del suelo. En la zona se realizan dos pases de rastra pesada y uno de rastra de liviana para eliminar terrones grandes.

2.3. Cero labranza

En la siembra cero labranza los residuos de los cultivos se distribuyen de forma uniforme y se dejan en el suelo para evitar la erosión y servir de aporte de materia orgánica. Cuando se trabaja con el suelo no se emplea ningún elemento para voltear el suelo e incorporar los cultivos.

Se aplica un herbicida desecante antes de efectuar la siembra. Una sembradora especializada corta la cobertura y los residuos desecados acumulados sobre el suelo, depositando las semillas con una perturbación mínima. Para la siembra cero labranza es fundamental realizar rotaciones de cultivo. De esta forma, el suelo no se verá forzado por aquellos cultivos que requieren más cantidad de nutrientes y podrá regenerarlos cuando estén cultivados aquellos menos exigentes. La siembra cero labranza o labranza mínima directa ayuda en el control de las plagas y enfermedades, además de mejorar la estructura del suelo. Al dejar los restos de otras cosechas esparcidos por el suelo, se reduce la erosión en un 90% y, tanto la actividad biológica como la biodiversidad, aumentan. (DAROLT, MR, 1998.).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

El ensayo se realizó en la comunidad de Guarumal, en el Distrito de Alanje, Provincia de Chiriquí, República de Panamá, en la Finca Terciopelo propiedad del Sr. Felix Beitia en el Corregimiento de Querevalos, la cual se dedica la producción de arroz en secano favorecido hace ya unos 24 años. El lugar se encuentra cercano al mar, con una elevación de aproximadamente 10 msnm, una temperatura promedio de 27 °C y un promedio anual de lluvias de 2360 mm. El terreno es plano con ligeras pendientes; Latitud: 8.35 Longitud: -82.5333.

3.2. Materiales

Para la aplicación de los herbicidas se utilizó una bomba de espalda de 20 litros con una boquilla de abanico 110-03 jet, se utilizó un Machete para el corte de las estacas para marcar las parcelas, una cinta para medir el área de cada parcela, se usaron 20L de agua para la preparación y mezcla de los productos, los cuales fueron pesados en una balanza y medidos con una probeta, se utilizó el equipo necesario para la realización de las labores de labranza y aplicación de agroquímicos.

La preparación de suelo en la parcela convencional se realizó con una rastra semi-roma dándole dos pases de rastra y un pase de rastra fina para luego

sembrar con una sembradora abonadora convencional de 19 chorros. En la parcela cero labranza se utilizó una sembradora de cero labranza.

Para las aplicaciones de los herbicidas: pendimetalina, butaclor, clomazone, crossblow, picloran + 2,4,D, bispiribac, se utilizó una probeta para extraer las cantidades de producto calculado y luego fueron mezcladas y preparada en agua limpia, para luego ser vertidas en una bomba de mochila con la cual se realizó la aplicación de los herbicidas. Para la preparación de las mezclas y la aplicación de los herbicidas se utilizó equipo de protección personal, los cuales incluían, guantes y ropa adecuada para esta actividad

3.3. Preparación del terreno

En el área del tratamiento convencional, se realizó una aplicación de un herbicida no selectivo en este caso glifosato 36%, a una dosis de 3 L/H para eliminar las plantas que se encontraban en desarrollo, y días después presenciado su efecto, se inicia el laboreo del suelo con 2 pase de rastra roma y luego se realizó un pase de rastra fina para emparejar el suelo y se compacto el suelo con un pase de rolo.

En el área cero labranza solo realizamos la aplicación del herbicida no selectivo (glifosato 36% a 3 L/H) para eliminar brote pequeños y plántulas germinadas. Posteriormente se marcaron dos área de 252 m², que tiene 9 tratamiento y 27

unidades experimentales de 7.5m² con una separación entre lotes de 1m para cada lado; las aplicaciones se realizaron con una bomba de mochila calibrada para una descarga de 200 lts/ha⁻¹, se prepararon 750ml para cada tratamiento el cual abarcaba completamente un área de 22.5 m².

La siembra en el área de la zona convencional se realizó con una sembradora de chorrillo convencional de 15 líneas. Para la siembra en cero labranza se utilizó una sembradora especial de cero labranza de 19 líneas ambos equipos fueron calibrados para entregar una cantidad de 3 qq. por hectárea, se utilizó la variedad de arroz FCA 616 FL la cual es la variedad de mayor aceptabilidad en el área. La semilla utilizada tenía un porcentaje de germinación de 90% para mantener una población adecuada de plantas por m². La fertilización se realizó a los 15 días de sembrado con una fórmula de abono completo 12-24-12, luego a los 30 días una aplicación del fertilizante 30-0-20 ambas aplicaciones fueron a una dosis de 3 qq por hectárea.

3.4. Momentos de aplicación:

Tanto en la parcela de cero labranza como la de siembra convencional se realizaron las aplicaciones simultáneas de los mismos herbicidas y las mismas dosis, la primera aplicación se realizó los 2 días después de la siembra para realizar el control de pre emergencia y la segunda aplicación fue a los 15 días después de la siembra para evaluar el control post emergente luego se realizó

una tercera aplicación de post emergencia tardía a los 30 días, a los 3 y 7 días después de esta aplicación se realizaron monitoreo y conteo de malezas

Tratamientos

La lista de herbicidas y dosis utilizados se presentan en la Tabla III.

CUADRO III. PRODUCTOS COMERCIALES CON SUS DOSIS E INGREDIENTES ACTIVOS (I.A.) Y PLANTAS NO DESEADAS EN EL CULTIVO DE ARROZ (*O. SATIVA L.*).

Producto/comercial	Ingrediente/activo	Dosis	Malezas/controla
Pendimetalina 50EC	Pendimetalina	3 l/h	Gramíneas y algunas compuestas
Butaclor 60	Butaclor	3 l/h	Gramíneas
Clomazone 48	Clomazone	0.8 l/h	Compuestas
Bispiribac	bispiribac-sodio	0.3 l/h	
Crossbow 10wp	Sulfonilurea Pirazosulfuron-etil	250 g/h	Ciperáceas
Konflikt 30,4SL	Picloram + 2,4D	0.5g/h	Hojas ancha
Pendimetalina 50 + Butaclor 60	Pendimetalina + Butaclor	3 l/h + 3 l/h	Gramíneas y algunas compuestas
Pendimetalina 50 + Clomazone 48	Pendimetalina + Clomazone	3 l/h + 0.8 l/h	Gramíneas y algunas compuestas
Pendimetalina 50 + Clomazone 48 + Butaclor 60	Pendimetalina + Clomazone + Butaclor	3 l/h + 0.8 l/h + 3 l/h	Gramíneas y algunas compuestas

Fuente: Beitia, 2019.

Se evaluaron posibles toxicidades de los herbicidas y la eficiencia del control de cada herbicida utilizado las siguientes tablas.

TABLA I. FORMATO PARA EVALUAR EL EFECTO DE FITOTOXICIDAS DE LOS HERBICIDAS EN EL CULTIVO DE ARROZ (*O. SATIVA L*).

EFFECTO DAÑO (%)	VALORACIÓN	DETALLE
0	Sin efecto	Sin daño o reducción del cultivo
10		Suave decoloración del cultivo
20	Efecto ligero	Algunos cultivos con decoloración
30		Daños más pronunciados en cultivos, pero no duraderos
40		Daño moderado, el cultivo se recupera
50	Efecto moderado	Daño en el cultivo más duradero, recuperación dudosa
60		Daño en el cultivo duradero, sin recuperación.
70		Fuerte daño en el cultivo
80	Efecto severo	Cultivo casi destruido, pocas plantas sobreviven
90		Ocasionalmente algunas plantas quedan vivas
100	Efecto total	Destrucción completa del cultivo

Fuente: ALAM, 1974.

TABLA II FORMATO PARA EVALUAR EL PORCENTAJE DE CONTROL DE LAS MALEZA EN EL CULTIVO DE ARROZ (*O. SATIVA L.*).

Control (%)	Valoración	Detalle
0	Sin efecto	Sin control de malezas
10		Muy pobre control de malezas
20	Efecto ligero	Pobre control de malezas
30		Pobre a deficiente control de malezas
40		Deficiente control de malezas
50	Efecto moderado	Deficiente a moderado control de malezas
60		Moderado control de malezas
70		Control de malezas menos que satisfactorio
80	Efecto severo	Satisfactorio a buen control de malezas
90		Muy bueno a excelente control de malezas
100	Efecto completo	Completa destrucción de las malezas

Fuente: ALAM, 1974.

3.5. Diseño experimental

3.5.1. El método estadístico

Para este trabajo se utilizó el modelo lineal para un DPD (diseño de parcelas divididas) con estructura de parcelas en Bloques al azar con tres repeticiones por tratamiento. Las variables a evaluar son identificar el complejo de maleza del lugar, población de maleza, y la toxicidad de los herbicidas.

Para la interpretación estadística se realizó un ANOVA y comparación de medias.

Y_{ijk} = Obs. de la unidad experimental.

μ = Media general del ensayo.

$k \gamma$ = Efecto de los bloques.

τ_i = Efecto del tratamiento τ de la parcela.

$k_i (\gamma\tau)$ = Error de la parcela [E(a)].

β_j = Efecto del tratamiento β de la subparcela.

$ij (\tau\beta)$ = Efecto de la interacción de los tratamientos de la parcela y subparcela.

$ijk \epsilon$ = Error de la subparcela [E(b)].

CUADRO IV. MODELO MATEMÁTICO DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PARCELAS DIVIDIDAS.

FUENTES DE VARIACIÓN	S. C	GRADOS DE LIBERTAD
Bloque	SCB	$GIB = r - 1$
Tratamiento A	SCA	$gl_A = a - 1$
Error (a)(Int. Bloque x Trat. A)	$SCE_{(a)}$	$glE_{(a)} = n_a = (r - 1) (a - 1)$
Tratamiento B	SC_B	$gl_B = b - 1$
Interacción (A x B)	SC_{AxB}	$Gl_{AB} = (a - 1) (b - 1)$
Error (b)	$SCE_{(b)}$	$glE_{(b)} = n_b = a (r - 1) (b - 1)$
Total	SCT	$Gl_t = abr - 1$



Figura No.1. Diagrama de distribución de los tratamientos y sus repeticiones.

CUADRO V. DESCRIPCIÓN DE LOS HERBICIDAS POR TRATAMIENTOS

Producto/comercial	Ingrediente/activo	Tratamiento
Pendimentalina 50EC	Pendimentalina	T1
Butaclor 60	Butaclor	T2
Clomazone 48	Clomazone	T3
Bispiribac	Bispiribac-sodio	T4
Crossbow 10wp	Sulfonilurea Pirazosulfuron-etil	T5
Konflikt 30,4SL	Picloran + 2,4D	T6
Pendimentalina 50 + Butaclor 60	Pendimentalina + Butaclor	T7
Pendimentalina 50 + Clomazone 48	Pendimentalina + Clomazone	T8
Pendimentalina 50 + Clomazone 48 + Butaclor 60	Pendimentalina + Clomazone + Butaclor	T9

Fuente: Beitia, 2019.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Complejo de maleza

Dentro del complejo de maleza prevalecientes en el lugar de estudio, se encuentran las siguiente familias y el lugar que ocupan el terreno Poáceas (34.32 %), Cyperáceas (23.88 %), Euphorbiáceas (7.46 %), Commelináceas (7.96 %), Rubiáceas (16.42 %), Fabáceas (8.33 %).

CUADRO VI. IDENTIFICACIÓN DE FAMILIAS Y GÉNEROS DEL COMPLEJO DE MALEZAS EXISTENTE EN EL TERRENO DEL ENSAYO.

Familia	Géneros	No.	%
1. Rubiaceae	<i>Borreria laevis</i> , <i>Richardia scabra</i>	55	16.42
2. Commelinaceae	<i>Murdania nudiflora</i>	30	7.96
3. Cyperaceae	<i>Cyperus ferax</i> , <i>Cyperus rotundus</i> , <i>Fimbristylis annua</i>	80	23.88
4. Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	25	7.46
5. Fabaceae	<i>Vigna unguiculata</i>	30	7.96
6. Poaceae	<i>Echinochloa colona</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Rottboellia cochinchinensis</i>	115	34.32
Total		335	100

CUADRO VII. COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE SIEMBRA POR CERO LABRANZA VS LABRANZA CONVENCIONAL.

Análisis de Varianza para la siembra por labranza convencional.

General Linear Models Procedure				
Dependent Variable: CONT				
Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
TRA	8	51.89500000	0.78	0.6229
BLO	2	12.93388889	0.78	0.4741
Error	16	132.27277778		
Corrected Total	26	197.10166667		
	R-Square	C.V.	CONT Mean	
	0.328911	2.911479	98.7555556	

Análisis de Varianza para la siembra por cero labranzas.

General Linear Models Procedure				
Dependent Variable: CONT				
Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
TRA	8	26.81629630	0.82	0.5947
BLO	2	30.85574074	3.79	0.0451
Error	16	65.19592593		
Corrected Total	26	122.86796296		
	R-Square	C.V.	CONT Mean	
	0.469382	2.040784	98.9129630	

Existe en ambos análisis de varianza un comportamiento similar ya que no presentas diferencias significativas.

CUADRO VIII. COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE SIEMBRA POR CERO LABRANZA VS LABRANZA CONVENCIONAL.

Comparación de Labranza Convencional versus Cero Labranzas							
Test de Medias por el Rango Múltiple de Duncan's							
LABRANZA CONVENCIONAL				CERO LABRANZAS			
N	TRA	Grupo de Duncan's	MEDIAS	N	TRA	Grupo de Duncan's	MEDIAS
3	3	A	99.60	3	3	A	99.60
3	6	A	99.50	3	2	A	99.53
3	9	A	99.30	3	1	A	99.53
3	4	A	99.30	3	4	A	99.53
3	7	A	99.30	3	6	A	99.53
3	8	A	99.30	3	7	A	99.43
3	1	A	99.20	3	9	A	99.30
3	5	A	98.50	3	5	A	96.22
3	2	A	96.21	3	8	A	96.12

Se evidencia que las medias de los tratamientos no muestran diferencias significativas estadísticamente en control del complejo de malezas.

4.2. Análisis estadístico

**TABLA III. ANÁLISIS ESTADÍSTICO (SAS) AL COMPARAR
AMBAS FORMAS DE SIEMBRA**

The SAS System
General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	3	1 2 3
MET	2	CL CON
TRA	9	m1 m2 m3 m4 m5 m6 m7 m8 m9

Number of observations in data set = 54

Dependent Variable: CONT

Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
REP	2	30.7586	2.60	0.0899 ns
MET	1	0.4004	0.07	0.7964 ns
REP*MET	2	9.4836	0.80	0.4574 ns
TRA	8	28.4342	0.60	0.7700 ns
MET*TRA	8	43.6742	0.92	0.5109 ns
Error	32	189.2961		
Corrected Total	53	302.0471		
R-Square		C.V.	CONT Mean	
0.373289		2.460131	98.8638889	

El análisis de varianza de parcelas divididas indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos

CUADRO IX. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY'S

<p>Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: CONT NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ. Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 0.12963 Critical Value of Studentized Range= 6.085 Minimum Significant Difference= 0.4216</p> <p>Means with the same letter are not significantly different.</p>		
Tukey's Grouping	Mean	N MET
A	98.95	27 CL
A	98.78	27 CON

El resultado de la Prueba de Tukey's, indica que no existen diferencias significativas entre métodos siembras: CL= Cero labranza versus COM= Labranza convencional.

CUADRO X. RESULTADOS

Tukey's Grouping	MEA N	MEZCLA	TRATAMIENTO
A	99.60	M3	Crossbow
A	99.47	M6	Bispiribac
A	99.37	M1	Konflikt
A	99.35	M9	Clomazone
A	99.30	M7	Pendimentalina
A	99.12	M5	Butaclor
A	98,04	M2	Pendimentalina + Clomazone
A	97.83	M8	Pendimentalina + Butaclor
A	97.71	M4	Pendiemntalina +Clomazone +Butaclor

Los resultados indican que entre los tratamientos entre parcelas no se encontraron diferencias significativas estadísticas.

En general, al implementar el método de labranza mínima se logra, entre otros aspectos, reducir la erosión hídrica y eólica del suelo, hay mayor facilidad de siembra y de cosecha, menor compactación del suelo, menor consumo energético, se mejora las propiedades físico, químicas y biológicas del suelo, y se disminuye la incidencia de malezas anuales (Pitty 1997, Unger et al. 1995). Esta es una respuesta del porque no existió el control no muestra diferencias entre tipo de siembra.

CUADRO XI. TOXICIDAD OBSERVADA EN EL CULTIVO POR CADA FORMULACIÓN.

INGREDIENTE ACTIVO	NIVEL DE DAÑO	DETALLES
Dinitroanilina – Pendimetalina 50 CE	0%	Sin daños
Cloroacetamida Butaclor 60 EC	40%	Daño moderado, el cultivo se recupera esto causado por exceso de humedad
Clomazone 48 EC	20%	Algunos cultivos con decoloración
Picloram 64 g y 2,4-D 240 g SL	0%	Sin daños
Sulfonilurea Pirazosulfuron-etil 10 WP	0%	Sin daños
Dinitroanilina – Pendimetalina 50 CE/ Cloroacetamida Butaclor 60 EC	30%	Daños más pronunciados en cultivos, pero no duraderos
Dinitroanilina – Pendimetalina 50 CE/ Clomazone 48 EC	20%	Algunos cultivos con decoloración
Dinitroanilina – Pendimetalina 50 CE/ Cloroacetamida Butaclor 60 EC/ Clomazone 48 EC	40%	Daño moderado, el cultivo se recupera esto causado por exceso de humedad
Bispiribac 40SC	0%	Sin daños

Fuente: ALAM, 1974.

Los efectos observados en el tratamiento de butaclor y las mezclas que incluyen el mismo, presentaron daños al cultivo en la aplicación pre emergente, esto a causa de que se ocurrió un evento de lluvia, donde el suelo se saturó de humedad y aumentó su persistencia en el suelo, disminuyendo la calidad de emergencia luego de que las plantas emergieron y se establecieron, no mostraron ningún otro tipo de toxicidad en las siguientes aplicaciones e incluso con presencia de alta humedad.

De igual forma se presentó en tratamiento de clomazone la alta humedad del suelo acentuó su característico signo de clorosis en la planta de arroz recién emergidas más sin embargo no hubo gran diferencia en la calidad de la germinación, la clorosis en las plantas de arroz fue superada rápidamente incluso antes de la fertilización ya el cultivo estaba a más de un 80% en el tono normal.

TABLA IV. ESCALA PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO A LAS MALEZAS.

INGREDIENTE ACTIVO	NIVEL CONTROL	DETALLES	VALORACIÓN
Dinitroanilina – Pendimetalina 50 CE	90%	Muy bueno a excelente control de malezas como pre emergente	Efecto severo
Cloroacetamida Butaclor 60 EC	80%	Satisfactorio a buen control de malezas	Efecto severo
Clomazone 48 EC	90%	Muy bueno a excelente control de malezas como pre emergente	Efecto severo
Picloram 64 g y 2,4-D 240 g SL	90%	Muy bueno a excelente control de malezas como pre emergente	Efecto severo

Sulfonilurea Pirazosulfuron-etil 10 WP	80%	Satisfactorio a buen control de malezas	Efecto severo
Dinitroanilina – Pendimentalina 50 CE/ Cloroacetamida Butaclor 60 EC	90%	Muy bueno a excelente control de malezas como pre emergente	Efecto severo
Dinitroanilina – Pendimetalina 50 CE/ Clomazone 48 EC	90%	Muy bueno a excelente control de malezas como pre emergente	Efecto severo
Dinitroanilina – Pendimentalina 50 CE/ Cloroacetamida Butaclor 60 EC/ Clomazone 48 EC	90%	Muy bueno a excelente control de malezas como pre emergente	Efecto severo
Bispiribac 40SC	85%	Satisfactorio a buen control de malezas	Efecto severo

Fuente: Beitia, 2019.

CUADRO XII. COMPARACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA SIEMBRA DE UNA HECTÁREA DE ARROZ CERO LABRANZAS VS SIEMBRA CONVENCIONAL.

SIEMBRA CONVENCIONAL				SIEMBRA CERO LABRANZA			
Detalle	Unidad de medida	Precio	Total	Detalle	Unidad de medida	Precio	Total
Herbicida glifosato	3.5L	2.50	8.75	Herbicida glifosato	3.5L	2.50	8.75
Aplicación de herbicida	1Ha	10	10	Aplicación de herbicida	1Ha	10	10
Pase de rastra	1H	60	60	Siembra	45min.	80	60
Rastra fina	30min.	60	30				
Siembra	45min.	60	45				
Total			153.75	Total			78.75

Fuente: Beitia, 2,019.

Como se menciona en el análisis estadístico, no existe diferencia significativa en control de maleza utilizando un método de siembra cero labranza y siembra convencional. Mas sin embargo existe una gran diferencia a nivel económico, ya que los gastos para realizar una siembra cero labranza se reduce en un 48.78% en comparación con una siembra convencional.

El cambio de labranza convencional seco a labranza en la estación lluviosa, retorna más de beneficios de lo invertido adicional en los costos. La inversión realizada para cambiar de labranza cero a labranza convencional paga sus costos, pero este cambio difícilmente sería aceptado en el cuadro se aprecia las ganancias de inversión al compararlo con labranza convencional.

5. CONCLUSIONES

1. Los herbicidas solos o en mezcla a dosis comerciales en ambas forma de siembra no mostraron diferencias significativas entre ellos en el control de las principales especies de malezas en el cultivo de arroz.
2. A demás no se observaron síntomas de fitotoxicidad en el arroz con ninguno de los herbicidas y dosis utilizadas.
3. El sistema de producción de arroz (*O. sativa* L.) al implementarse la siembra por cero labranza reduce los costos de producción al compararlos con la labranza convencional.

6. RECOMENDACIONES

1. Realizar otros ensayos en otra áreas de producción comercial de arroz (*O. sativa* L.) considerando un análisis económico, antes de establecer la siguiente siembra.
2. Realizar una buena preparación de suelo en el cultivo anterior para facilitar la siembra en cero labranza lo que permitirá sembrar en menor tiempo.
3. Tener conciencia sobre los efectos adversos que podrían causar aplicaciones con herbicidas en la microbiota del suelo y su efecto de toxicidad sobre el cultivo

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Darol, T. MR, (1998). Plantación directa, pequeña propiedad sostenible. IAPAR, Londrina, PR, Brasil 255 pp. (En línea). Consultado el 5 de junio de 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/t1147s/t1147s0h.htm> visto 2019.

Darol, T. Moacir & Wall, Patrick, C. Avances y limitaciones de la plantación directa en pequeñas propiedades: una visión mundial. En Revista Plantio Directo. Y en el caso de las mujeres. 1999. Pág. 31-32.

Denning, G. L., Jayasuriya, S. K. y Huey, B. A. (1983). Constraints to the adoption of new weed control technology in rice. En Weed Control in Rice. International Rice Research Institute. Los Baños, Laguna, Filipinas, pp. 345-361

EL REDACTOR AGROINDUSTRIAL. Las malezas ya originan perdidas. (En línea). Consultado el 13 de junio de 2019. Disponible en <http://www.diariodeciencias.com.ar/malezas-ya-originan-perdidas-por-1-300-millones-de-dolares-exceso-de-agroquimicos/>

Estorninos, L. E. Jr. y Moody, K. (1983). The effect of plant spacing on weed control in transplanted rice (*Oryza sativa*). Philippine Journal of Weed Science 10: 77-89. (En línea). Consultado el 4 de junio de 2019. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s02.htm>.

Espinoza, N. N. (1983). Pérdidas producidas por malezas pp. 13-16. (En línea) Consultado el 13 de junio de 2019. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR01348.pdf>.

FAO. (2002). Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz, problemas y limitaciones de la producción de arroz. (En línea). Consultado el 4 de junio. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/006/y2778s/y2778s05.pdf>.

Heinrichs, E. A., F. V. Palis, Moody, K. y Aquino, G. B. (1987). The effects of timing of butachlor application on the economics of direct-seeded rice production. Journal of Plant Protection in the Tropics 4: 95-100. (En línea). Consultado el 3 de junio de 2019. Disponible en <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/006/y2778s/y2778s05.pdf>

INEC, Contraloría General de la República de Panamá. Superficie sembrada y cosecha de arroz en la República 17/18. (En línea). Consultado el 13 de junio de 2019. Disponible en <https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P91014.pdf>.

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Memorias. (En línea). Consultado el 13 de Junio 2019. Disponible en <http://www.idiap.gob.pa/download/memoria-2012/?wpdmdl=1849>.

Mortimer, A. M. (1990). The biology of weeds. En: R.J. Hance y K. Holly (Eds.), Weed control handbook: Principles, pp 1-42. 8va edn. Blackwell Scientific Publications. (En línea). Consultado el 4 de junio 2019. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y2638s/y2638s05.htm#TopOfPage>.

Mortimer, A. M. (1984). Population ecology and weed science. En: R. Dirzo y J. Sarukhan (Eds.) Perspectives on Plant Population Ecology, pp. 363-388. Sinauer Mass. 1. (En línea). Consultado to, 4 de junio de 2019. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y2638s/y2638s05.htm#TopOfPage>.

Moody, K. (1977). Weed control in rice. Lecture note No.30 5th BIOTROP Weed Science Training Course, 1977, Kuala Lumpur, Malasia, pp. 374-424. (En línea) Consultado el 5 de junio 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/t1147s/t1147s0h.htm>.

NEDEAGRO. Herbicidas, clomazone. (En línea). Consultado el 13 de junio de 2019. Disponible en http://nederagro.com/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=50&Itemid=181&Name=Value.

Pitty, A. (2013). Introducción a la Biología. Ecología y Manejo de Malezas. 6th ed. San Antonio de Oriente (Honduras): Zamorano Academic Press.

UNA. Manual de plaguicidas de Centroamérica (En línea). Consultado el 13 de unio de 2019. Disponible en <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu>.

UNGER, P, W; LARYEA, K. B.; STEWART, B. A. (1995). Criterios para la selecciÛn de sistemas y pr-cticas de labranza. In: ReuniÛn Bienal de la Red Latinoamericana de Labranza Conservacionista (20, 1993, Guanare, Acarigua, Venezuela, VE, FONAIAP. p.118-146.

UNLP. (2008). Experimentos factoriales, diseño de parcelas divididas y de bloques divididos, DPD Y DBD. (En línea). Consultado el 21 de agosto de 2019. Disponible en [http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/4850/mod_resource/content/0/TP - Diseno de Parcela Dividida.pdf](http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/4850/mod_resource/content/0/TP_-_Diseno_de_Parcela_Dividida.pdf).