

ARTÍCULO ORIGINAL**EFFECTO DE TRES HERBICIDAS TOTALES DE DIFERENTE ACCIÓN Y DOSIS EN MALEZAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), TINGO MARIA****EFFECT OF THREE TOTAL HERBICIDES OF DIFFERENT ACTION AND DOSE IN COCOA WEEDS (*Theobroma cacao* L.), TINGO MARIA**

Manuel Tito Viera Huiman
 Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
 Correo electrónico: m_v_ingeniero@hotmail.com

Miguel Eduardo Anteparra Paredes
 Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
 Correo electrónico: miguel.anteparra@unas.edu.pe
 Código ORCID: 0000-0002-0298-9284

Recepción: 10 de abril de 2019

Aceptado: 15 de junio de 2019

Resumen

A los 15 días existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; se observa que el porcentaje promedio de control fluctuó de 85,50 a 40.75 %, correspondiente al T₇ (Paraquat 4 L/ha⁻¹) y al T₂ (Glifosato 2 L/ha⁻¹), que ocuparon el primero y último lugar respectivamente. A los 30 días existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; y se observa que el porcentaje promedio de control fluctuó de 92,50 a 65.00 %, correspondiente al tratamiento T₇ (Paraquat 4 L/ha⁻¹) y al T₃ (Gramocil 2 L/ha⁻¹) que ocuparon el primero y último lugar respectivamente. A los 45 días se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; y el porcentaje promedio de control fluctuó de 96.00 a 89.50 %, correspondiente al T₄ (Paraquat 3 L/ha⁻¹) y al T₂ (Glifosato 2 L/ha⁻¹) que ocuparon el primero último y lugar respectivamente, para el efecto de control el tratamiento T₄ (Paraquat 3 L/ha⁻¹), mostró mayor efecto de control de 96 % a dosis media de 3 L ha⁻¹, seguido por el tratamiento T₇ (Paraquat 4 L/ha⁻¹), con 95.5 % a una dosis media de 4 L/ha⁻¹, Además el tratamiento T₂ (Glifosato 2 L/ha⁻¹) mostró menor efecto de control con un 89.75 %, a los 45 días.

Palabras clave: cacao, malezas, herbicida, efecto residual, efectividad.

Abstract

At 15 days there are statistically significant differences between treatments; It is observed that the average percentage of control fluctuated from 85.50 to 40.75%, corresponding to the T₇ (Paraquat 4 L/ha⁻¹) and the T₂ (Glyphosate 2 L/ha⁻¹), who occupied the first and last place respectively. At 30 days there are statistically significant differences between treatments; and it is observed that the average percentage of control fluctuated from 92.50 to 65.00%, corresponding to the treatment T₇ (Paraquat 4 L/ha⁻¹) and the T₃ (Gramocil 2 L/ha⁻¹) who occupied the first and last place respectively. At 45 days it is observed that there are statistically significant differences between treatments; and the average percentage of control fluctuated from 96.00 to 89.50%, corresponding the T₄ (Paraquat 3 L/ha⁻¹) and the T₂ (Glyphosate 2 L/ha⁻¹) that occupied the first last and place respectively, for the control effect the treatment T₄ (Paraquat 3 L/ha⁻¹), showed a greater control effect of 96% at an average dose of 3 L/ha⁻¹, followed by the treatment T₇ (Paraquat 4 L/ha⁻¹), with 95.5% at an average dose of 4 L/ha⁻¹, besides the treatment T₂ (Glyphosate 2 L/ha⁻¹) showed a lower control effect with 89.75%, at 45 days.

Key words: cocoa, weeds, herbicide, residual effect, effectiveness.

Introducción

Uno de los factores que influyen en los rendimientos de los cultivos son las malezas, ya que causan daños de varias maneras, compiten con el cultivo por factores ambientales, tales como luz, nutrientes, espacio vital y agua; asimismo, Kogan y Pérez (1), coinciden que las malezas pueden llegar a ser huésped de patógenos y plagas; por lo que su control resulta dificultoso, pero de fundamental importancia. Las malezas tienen gran importancia económica ya que, reducen el rendimiento de los cultivos, interfieren en las labores agrícolas, pueden ser venenosas al hombre o a los animales domésticos y hay que gastar dinero para su manejo. Esto se debe a que los herbicidas son efectivos, relativamente baratos, tienen un retorno de varias veces la inversión y tienen selectividad sin dañar el cultivo (2; 3, 4; 5). El cacao (*Theobroma cacao* L.), no es ajeno al daño ocasionado por las malezas, ya que disminuyen el 30% de la producción de cacao (6). En los últimos años, la zona de selva en especial en el San Martín posee alrededor de 34, 500 hectáreas de cultivo de palma aceitera y un aproximado de 2, 100 productores (7). Las malezas particularmente gramíneas, son plantas que reducen de modo importante la capacidad productiva de las tierras y contrarrestan, de otras muchas maneras los esfuerzos del hombre para producir plantas útiles como la palma aceitera. La presencia de malezas en el cultivo, dificultan las labores agrícolas que se tengan que realizar, además en muchos casos son agentes huéspedes de plagas y enfermedades que juntamente con estas diezman la producción (8). El uso de herbicidas para el control de malezas se está expandiendo rápidamente y es preciso tener en cuenta que el efecto de estos productos químicos es muy viable y depende de múltiples factores de las plantas y el medio ambiente (9).

Recogiendo informaciones del cultivo de cacao y contando con pocos trabajos de investigación con resultados significativos en el control de malezas, en base a esto se probaron tres herbicidas totales como un método de control químico en una plantación de cacao convencional y fue necesario evaluar el efecto de toxicidad en el control de malezas en el cultivo de cacao y evaluar el poder residual de los tratamientos en prueba.

Materiales y métodos

Ubicación

El presente trabajo de tesis se realizó en los terrenos del CIPTALD ex Estación Experimental Tulumayo perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado al margen derecho del río Huallaga a 25 km de la Ciudad de Tingo María.

Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio del presente trabajo se describen en el Cuadro 1, donde el criterio de elección de las dosis de aplicación fue hacer variar las dosis comerciales, debido a lo que dice García y Fernández (10), que la eficiencia de los herbicidas está básicamente influenciada por los factores climáticos, modo de acción, el ingrediente activo, dosis utilizadas, y susceptibilidad del complejo de malezas.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio

Trat.	Descripción	Dosis Herb./ha	Dosis de H ₂ O/ha
T ₁	Paraquat	2 litros/ha	400 L/ha
T ₂	Glifosato	2 litros/ha	200 L/ha
T ₃	Paraquat + Diurón	2 litros/ha	500 L/ha
T ₄	Paraquat	3 litros/ha	400 L/ha
T ₅	Glifosato	3 litros/ha	200 L/ha
T ₆	Paraquat + Diurón	3 litros/ha	500 L/ha
T ₇	Paraquat	4 litros/ha	400 L/ha
T ₈	Glifosato	4 litros/ha	200 L/ha
T ₉	Paraquat + Diurón	4 litros/ha	500 L/ha
T ₁₀	Testigo	----	----

Diseño experimental

El Diseño experimental empleado para el presente trabajo de tesis fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 10 tratamientos y 4 repeticiones y para la comparación de los promedios se utilizó la prueba de Duncan, con un nivel de significación de $\alpha = 0.05$, cuyo esquema se presenta en el Cuadro 2, el modelo estadístico es el siguiente:

Ejecución el experimento

Para la demarcación del campo experimental se realizó por el método del triángulo notable (3, 4 y 5), utilizando estacas, rafia y wincha, luego se dividió en cuatro bloques y cada bloque en 10 parcelas, que posteriormente se colocaron las claves en cada parcela.

Identificación y determinación del porcentaje de malezas

Se identificaron las malezas presentes en las parcelas y se clasificaron según el tipo. Finalmente se determinaron los porcentajes de malezas presentes en el campo experimental (Cuadro 3). La identificación de las malezas se llevó a cabo con la ayuda del el Atlas de Malas Hierbas (11) y el Herbario digital de malas hierbas (12).

El porcentaje de malezas se determinó, antes de la aplicación de los tratamientos por método visual del m² (13), se contó el número de malezas, tipos de malezas, tamaño de las malezas y entre otras características evaluadas en la parcela experimental. Esta labor se realizó determinando áreas de 1 m², se contó la cantidad de malezas existentes, tanto de hoja ancha como de hoja

angosta, en seguida se tomó datos de altura, con una cinta métrica para determinar el tamaño promedio de las malezas, que deben ser entre 20 a 25 cm de altura, en caso de ser mayor se procederá a realizar el corte, a una altura determinada, el presente experimento se cortó a una altura de 25 cm. Para la identificación de las malezas se realizó a coleccionar y herborizar las especies existentes en el campo experimental, luego con la ayuda de Manual de Malezas, se determinó su identificación.

Corte de uniformidad

La aplicación de los herbicidas se realizó a los 20 días después del corte de uniformización de la altura de las malezas. El área del círculo a controlar las malezas fue de 12.56 m², con un radio de círculo de 2 m. Para la aplicación de los herbicidas se tuvo en cuenta la altura, presión de salida del agua, velocidad constante de aplicación, hora adecuada, el clima y una presión constante de la solución para evitar la sedimentación que se puede obstruir la boquilla y afectar la uniformidad de la aplicación.

Equipo utilizado

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó una bomba de mochila de marca Jacto, cuya capacidad es de 20 L, y tres tipos de boquillas: tipo Tee Jet 8002 (sistémico), tipo Tee Jet 8004 (contacto), tipo Tee Jet 8006 (doble acción).

Calibración del equipo

Se realizó en el área correspondiente al campo experimental para lo cual se midió un cuadrado de 10 x 10 m. respectivamente, que representó alta densidad de malezas, se utilizó un balde graduado en L., se colocó agua en la bomba de mochila hasta un nivel determinado, procediéndose luego a mojar lo suficientemente el área ya establecida; esta operación se realizó por tres veces, con el fin de tener un dato más preciso del gasto de agua; terminada esta operación, se vació el agua sobrante de la mochila en un balde, y con la ayuda de un probeta graduada, y por diferencia de agua gastado y el agua sobrante, se calculó la cantidad de agua utilizada en los 100 m². De esta manera quedó calibrada la mochila.

Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los herbicidas se efectuó después de haber uniformizado las malezas del campo experimental, cuando los rebrotes de las malezas alcanzaron un tamaño 25 cm, altura que se considera en la zona como perjudicial a los cultivos, después del uniformizado o corte, se utilizó el equipo elegido donde se tuvo en cuenta la altura, presión de salida del agua, velocidad constante de aplicación, hora (en horas de la tarde) adecuada, el clima y una agitación constante de la solución para evitar la sedimentación que se puede obstruir la boquilla y afectar la uniformidad de la aplicación.

Parámetros para evaluar

Determinación del efecto de control

Las evaluaciones de las malezas se realizaron mediante estimaciones visuales en una escala de 0 a 100 %, donde cero indica sin efecto y 100 % indica la muerte de la planta, las evaluaciones se hicieron a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos, para ello se utilizó el método visual y la escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas (13; 14).

Cuadro 2. Determinación del efecto de control - porcentajes

Escala (%)	Denominación (Del control de malezas)
00 – 40	Ninguno o pobre
41 – 60	Regular
61 – 70	Eficiente
71 – 80	Bueno
81 – 90	Muy bueno
91 – 100	Excelente

Escala (%)	Denominación (Del control de malezas)
99.0 - 100.0	Excelente
96.5 - 99.0	Muy buen control
93.0 - 96.5	Buen control
87.5 - 93.0	Control suficiente
80.0 - 87.5	Control medio
70.0 - 80.0	Control regular
50.0 - 70.0	Control pobre
1.0 - 50.0	Control muy pobre
0.0 - 1.0	Sin efecto

Determinación del poder residual

Para determinar el poder residual de los tratamientos se procedió a verificar el rebrote de las malezas a los 60, 90 y 120 días después de la aplicación, procediendo a verificar el grado de control de las malezas, determinado el tiempo transcurrido de la aplicación hasta el inicio de la aparición de rebrote (el grado de rebrote es inverso al poder residual, cuando el grado de rebrote será 100 % el poder residual será 0 %), para fines de este trabajo, el testigo absoluto (sin control) se consideró 0 %, en este tratamiento no se realizó ningún tipo de control con el fin de que sirva de referencia del porcentaje de invasión de malezas al inicio del experimento y punto crítico de invasión de las malezas que alcanzaran los demás tratamientos y el momento en el que el poder residual será cero.

Determinación del análisis económico

Se consideró 2 jornales/ha para la aplicación de los herbicidas. Asimismo, para determinar los costos de producción de los tratamientos se consideró los tratamientos que mostraron control en el rango como mínimo bueno, para relacionarlo con el efecto residual. Finalmente, el costo de tratamiento se determinó dividiendo el costo total (costo total de los productos más los jornales de aplicación) entre el número de días en que duró su efecto residual, el valor resultante es el costo de tratamiento por día, del control de malezas para una hectárea (8).

Resultados y discusión

Presencia de malezas

El lugar donde se realizó el experimento, se observó la presencia de malezas de hoja ancha en un 75 %, y hoja angosta del 25 %, además se identificó las malezas presentes y el porcentaje de infestación de cada uno de ellos (Figuras 1, 2 y 3 y Cuadro 3). Al igual que el porcentaje de predominancia (Figura 4).



Figura 1. *Digitaria sanguinalis*, *Cyperus alternifolius*, *Comelinea erecta*, *Ipomoea purpurea*



Figura 2. *Phyllanthus niruri*, *Bidens pilosa*, *Paspalum vaginatum*, *Megathyrsus maximun*



Figura 3. *Verbena officinalis*, *Desmodium tortuosum*, *Cyperus rotundus*, *Pueraria phaseoloides*

Cuadro 3. Porcentaje de malezas identificadas en el campo experimental

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Predominancia %
Poaceaceae	<i>Paspalum vaginatum</i>	"Grama de río"	63
Poaceaceae	<i>Megathyrsus maximun</i>	"Pasto guinea"	10
Graminae	<i>Digitaria sanguinalis</i> L.	"Pata de gallina"	6
Cyperaceae	<i>Cyperus alternifolius</i>	"Coquito"	6
Brassicaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> L.	"Campanilla"	5
Leguminosae	<i>Pueraria phaseoloides</i>	"Kudzú"	4
Leguminosae	<i>Desmodium tortuosum</i>	"Pega Pega"	2
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	"Cadillo"	2
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus niruri</i>	"Chanca piedra"	1
Verbenáceae	<i>Verbena officinalis</i>	"Verbena"	1
Total			100

En el Cuadro 4, se presenta los resultados resumidos del análisis de variancia, correspondiente al porcentaje de control de los herbicidas en malezas del cultivo de cacao; además del Cuadro 3 se deduce lo siguiente: No existen significación estadística al 5 % de probabilidad para los bloques; sin embargo, existen significación estadística altamente significativa entre los tratamientos; además los coeficientes de variabilidad a los 15, 30 y 45 días fue de 8.96, 8.38 y 13.91 % respectivamente, indican que hubo una muy buena homogeneidad en los resultados experimentales. En el Cuadro 5, se presenta la prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha=0.05$) para los tratamientos.

Cuadro 4. Análisis de variancia del porcentaje de control de malezas en el cultivo de cacao a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

Efecto del porcentaje de control de las malezas a los: (días)							
F. V.	G.L.	15		30		45	
		C.M.	Sig.	C.M.	Sig.	C.M.	Sig.
Bloques	3	20.63	NS	25	NS	10.63	NS
Trat.	9	1883.68	AS	1065.56	AS	443.13	AS
Error exp.	27	26.64		17.95		17.57	
Total	39						
C.V. (%):		8.96		8.38		13.91	

N.S.= No existe significación estadística. / A.S.= Altamente significativa

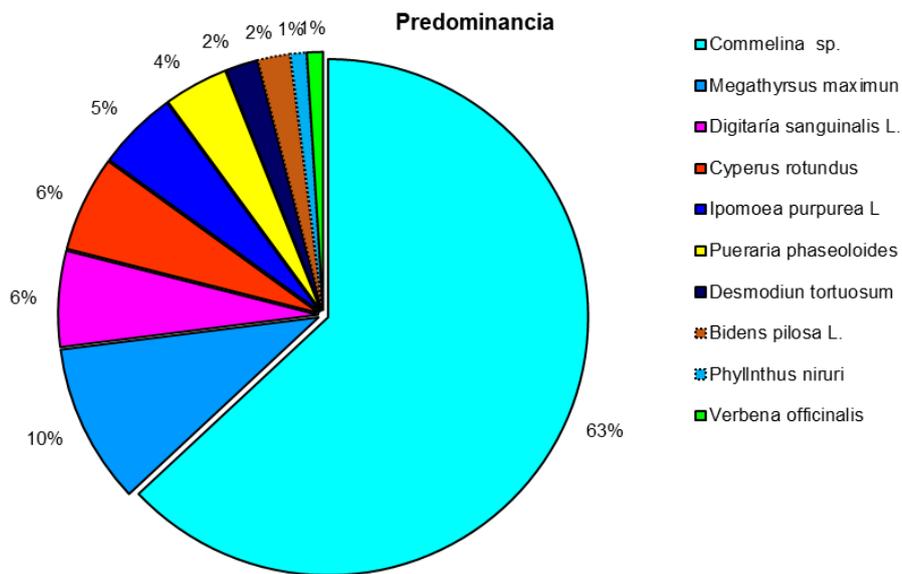


Figura 4. Porcentaje de predominancia de las malezas

Cuadro 5. Comparación de medias Duncan ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de control de malezas en el cultivo de cacao a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos

Promedio del control de malezas en porcentajes a los (días)								
15								
Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Pro.	Sig.	Trat.	Prom.	Sign.
T ₇	85,50	a	T ₇	92,50	a	T ₄	96,00	a
T ₄	80,00	a b	T ₄	90,00	a b	T ₇	95,50	a b
T ₁	63,75	a b	T ₈	85,75	a b	T ₅	95,00	a b c
T ₆	57,5	b c	T ₁	85,50	a b	T ₆	95,00	a b c d
T ₃	50,50	b c	T ₉	85,00	a b	T ₉	90,25	b c d e
T ₉	52,75	c	T ₆	80,00	a b c	T ₈	90	c d e
T ₈	42,25	d	T ₅	80,00	a b c	T ₃	90,00	c d e
T ₅	41,25	d	T ₂	75,5	b c	T ₁	90,00	d e
T ₂	40,75	d	T ₃	65	c	T ₂	89,75	e
T ₁₀	0	e	T ₁₀	0	d	T ₁₀	0	f

Tratamientos unidos por la misma letra en columnas, no existe diferencia estadística significativa.

Tratamientos unidos por letras diferentes en columnas, existe diferencia estadística significativa.

T₁ = Paraquat 2 L/ha⁻¹ T₄ = Paraquat 3 L/ha⁻¹ T₇ = Paraquat 4 L/ha⁻¹ T₁₀ = Test. Abs.

T₂ = Glifosato 2 L/ha⁻¹ T₅ = Glifosato 3 L/ha⁻¹ T₈ = Glifosato 4 L/ha⁻¹

T₃ = Gramocil 2 L/ha⁻¹ T₆ = Gramocil 3 L/ha⁻¹ T₉ = Gramocil 4 L/ha⁻¹

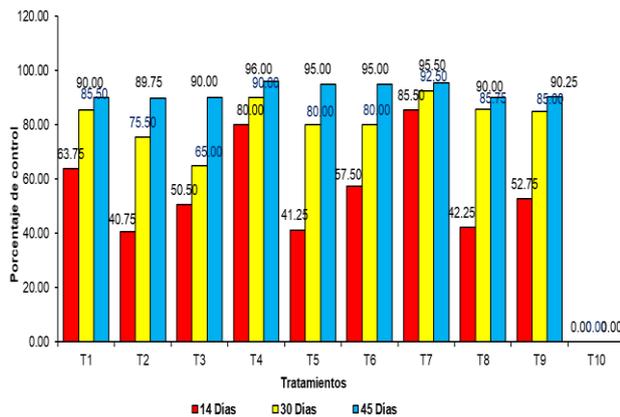


Figura 5. Porcentaje de control de las malezas en el cultivo de cacao a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los

A los 15 días se deduce, que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; además, se observa el porcentaje promedio de control de los tratamientos, fluctuaron de 85,50 a 40,75 %, correspondiente al T₇ (Paraquat 4 L.ha⁻¹) y al tratamiento T₂ (Glifosato 2 L.ha⁻¹) que ocuparon el primero y último lugar respectivamente; Al efectuarse el análisis de variancia correspondiente (Cuadro 4) se encontró que existen diferencias estadísticas altamente significativas solo para los tratamientos, nos indica, que hubo un efecto inmediato de los herbicidas empleados, posteriormente al hacer las comparaciones entre los promedios mediante la prueba de Duncan, se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El porcentaje promedio de control fue de 57,44 %; sin embargo, el de mayor control fue del tratamiento T₇ (Paraquat 4 L.ha⁻¹) alcanzó un 85,50 % seguido de los tratamientos T₄ y T₁ con 80,00 y 63,75 % respectivamente (Figura 2) se debe a la dosis alta del herbicida aplicado en el tratamiento T₇ (Paraquat 4 L.ha⁻¹) y por tener efecto de contacto y actuar sobre las partes aéreas de la planta coincidiendo con Pytty y Cuñaz (15) y Esqueda (16), afirman que los herbicidas de contacto actúan sobre las partes aéreas de las plantas al ser asperjadas sobre el follaje donde penetran rápidamente sobre los tejidos vegetales; Además Petroff (17), afirma que la cobertura óptima de una aplicación esta entre 20 y 30 gotas/cm² de superficie foliar, a este nivel de cobertura el herbicida tiene un efecto aceptable.

A los 30 días se observa, que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; además se observa el porcentaje promedio de control de los tratamientos, fluctuaron de 92,50 a 65,00 %, correspondiente al tratamiento T₇ (Paraquat 4 L.ha⁻¹) y al tratamiento T₃ (Gramocil 2 L.ha⁻¹) que ocuparon el primero y último lugar respectivamente (Figura 5). Al efectuarse el análisis de variancia (Cuadro 4) y la prueba de Duncan se

encontró diferencias estadísticas altamente significativas solo para los tratamientos. El porcentaje promedio de control alcanzado por todos los tratamientos fue de 81,31 %, sin embargo el de mayor control fue el tratamiento T₇ (Paraquat 4 L.ha⁻¹) alcanzó un 92,50 % seguido de los tratamientos T₄, T₈, T₁, y T₉ con 90,00, 85,75, 85,50 y 85,00 % respectivamente (Figura 6) se debe al efecto de acción herbicida, por el contacto directo con las malezas pero con poco efecto de los herbicidas por algunos factores que afectan la efectividad de los herbicidas, coincidiendo con Leiva (18), que afirma en situaciones de baja luminosidad, donde la actividad de las malezas es menor, corre el riesgo de tener una disminución en la deficiencia de absorción y translocación del herbicida; así como la humedad relativa del ambiente sea inferior al 60 %, podría ser un obstáculo para la gradual difusión pasiva a través de la cutina, además Guavrit y Cabanne (19), sostienen que el pH de la mayoría de las aguas se sitúa en la región neutra a levemente alcalino, Gunsolus y Curran (20), afirman que la calidad de aplicación son determinantes, este hecho permite afirmar que “ningún plaguicida es mejor que la técnica de aplicación”.

A los 45 días se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; además el porcentaje promedio de control de los tratamientos, fluctuaron de 96,00 a 89,50 %, correspondiente al T₄ (Paraquat 3 L/ha⁻¹) y al tratamiento T₂ (Glifosato 2 L/ha⁻¹) que ocuparon el primero último y lugar respectivamente (Figura 6). Al efectuarse el análisis de variancia correspondiente (Cuadro 6) se encontró que existen diferencias estadísticas altamente significativas solo para los tratamientos, posteriormente al hacer las comparaciones entre los promedios mediante la prueba de Duncan, se observa que el porcentaje promedio de control alcanzado fue de 92,36 %; sin embargo, el de mayor control fue el tratamiento T₄ (Paraquat 3 L/ha⁻¹) alcanzó un 96,00 % seguido del tratamiento T₇ (Paraquat 4 L/ha⁻¹) con 95,50 % de control respectivamente (Figura 6) se debe al efecto del herbicida cuando tienen contacto con la maleza, coincidiendo con García y Fernández (10), afirman un herbicida es todo compuesto químico que inhibe total o parcial crecimiento de las plantas, interfiriendo de algún modo el funcionamiento de las plantas y produciendo en muchos casos la muerte, además, la Universidad del Estado De Kansas (21), un herbicida en el término más amplio se refiere a la todas las respuestas anatómicas, fisiológicas y bioquímicas que ocurre en la planta, sin embargo Cerna (22), afirma que existe significativa influencia de los factores ambientales que condicionan la eficacia de los herbicidas, coincidiendo con Leiva (18), a un nivel medio de humedad en el suelo, afecta todas las etapas del desarrollo de las malezas al controlar con Glifosato.

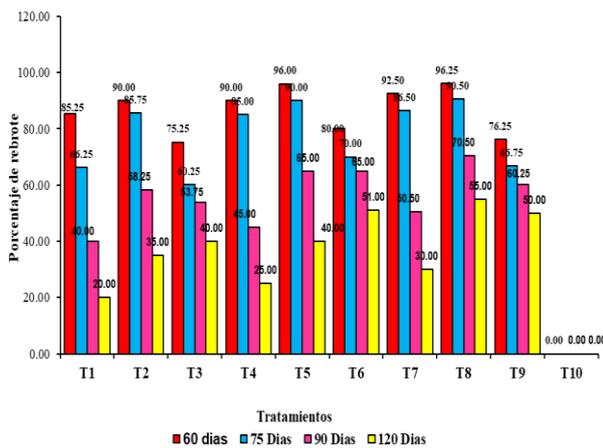


Figura 6. Poder residual de las malezas en el cultivo de cacao a los 60, 75, 90 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos

En el Cuadro 6, se consideraron dos jornales para la aplicación de los herbicidas, se observa que el (T₃) Paraquat 3 L/ha pese a que realizó un buen control, llegando a 98.75 % a los 60 días, resultó antieconómico ya que su costo fue de S/. 2,67 por día de control, además el poder residual fue de 65 días sin embargo el (T₄) Glifosato 3 L/ha obtuvo un

control de 1.83 % a los 75 días, con un poder residual de 85 días y presentó menor costo de aplicación, con S/. 1.83 por día de control, lo que se puede atribuir al precio del Glifosato (S/. 22) es menor que el Paraquat (S/. 28), lo que permite recomendar al agricultor, Glifosato a una dosis de 3 L/ha. El costo del tratamiento T₅ (Paraquat + Diurón (Gramocil) 3 L/ha (S/. 2.33), resultó mayor respecto a los otros tratamientos, con lo cual se obtuvo un potencial de control de 100 % a los 45 días, teniendo en cuenta el precio del producto de (S/. 40.00), que es relativamente más caro que los demás herbicidas. Respecto al control Mecánico (T₂) tuvo un buen control en las dos primeras semanas del experimento, presentando un costo de S/. 8.00 por día, esto resulta económico por que se utiliza una mínima cantidad de jornales, pero tiene poco poder residual, que llega a los 90 días. Estos resultados permiten decidir por el T₅ (Paraquat + Diurón) a 3 L/ha como primera opción para controlar malezas en cacao, seguido por el control Mecánico ya que resulta económico en comparación con los tratamientos anteriores, pero con mayor énfasis el control químico donde se emplea herbicidas sistémicos, que respetando los límites de tolerancia de cada especie de cultivo han demostrado alta eficacia.

Cuadro 6. Parámetros para determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio

Clave	A. Precio del producto (S/.)	B. Costo de alquiler		C. Mano de obra		D. Costo total (S/.)	E. Potencial de control %	F. Poder residual (día)	G. Costo del tratamiento/día (S/.)	
		a. N° Equipo	b. Costo (S/.)	a'. (Jornal)	b'. Precio (S/.)					
T ₁	0	2	Machete Motogua	12	12	30	384	89.00	21	18.29
T ₂	0	1	daña	30	3	30	120	81.00	15	8.00
T ₃	28 (3)			10 (3)	2	30	174	98.75	65	2.67
T ₄	22 (3)			10 (3)	2	30	156	98.75	85	1.83
T ₅	40 (3)			10 (3)	2	30	210	100.00	90	2.33
T ₆	0			0	0	0	0	0.00	0	0.00

Conclusiones

Para el efecto de control de los herbicidas en las malezas el tratamiento T₄ (Paraquat 3 L/ha⁻¹), mostró mayor efecto de control de 96 % a dosis media de 3 L/ha, seguido por el tratamiento T₇ (Paraquat 4 L/ha⁻¹), con 95.5 % a una dosis media de 4 L/ha, Además el tratamiento T₂ (Glifosato 2 L/ha⁻¹) mostró menor efecto de control con un 89.75%, a los 45 días.

Para los tratamientos T₆ (Gramocil 3 L/ha⁻¹), T₈(Glifosato 4 L/ha⁻¹) y T₉(Gramocil 4 L/ha⁻¹), mostraron el mayor poder residual obtener valores de 51, 55 y 50 % de control a los 120 días después de la aplicación de los herbicidas.

Referencias bibliográficas

1. Kogan M, Pérez A. Fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción de los herbicidas. Chile: Editorial Universidad Católica de Chile; 2003.
2. Dieleman J, Mortensen D. Influence of weed biology and ecology on development of reduced dose strategies for integrated weed management systems. In: J. L. Hatfield, D. D. Buhler, and B. A. Stewart (Eds.). Integrated weed and soil management. Chelsea, MI: Ann Arbor Press Inc. 1997. pp. 333-362.
3. Viera M. Herbicidas. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva; 2000.

4. Peterson D, Thompson C, Regehr D, Al-Khatib K. Herbicide mode of action. Kansas State University; 2001.
5. García B, Bortolussi O, Blatner de Mayoral L. 2003. Formulaciones y coadyuvantes. [Internet] E.E.A. Anguil INTA; 2003. [Citado 2018 en 17]. 27 p. Disponible en: <http://www.argenpapa.com.ar/img/FORMULACIONES%20Y%20COADYUVANTES.pdf>.
6. Medrano C. Control de malezas en frutales. Rev. Fac. Agron. (Maracay), Alcance 50: Venezuela: Maracaibo; 1996.
7. Andina. San Martín produce el 40 por ciento de palma aceitera del total nacional. [Internet]. 2019. [Citado 2018 may 31]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-san-martin-produce-40-ciento-palma-aceitera-del-total-nacional-708876.aspx>.
8. Helfgott L. Control de malezas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú; Lima; 1987.
9. Leguizamón E. Las malezas y el agroecosistema. Cátedra de malezas, Dpto. de Producción Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias. Santa Fé; 2003.
10. García T, Fernández Q. Fundamento de la mala hierba y herbicidas. 1ra ed. España: Editora Mundi Prensa; 1991.
11. Villarias J. Atlas de malas yerbas Madrid, España: Mundi Prensa; 1992.
12. Herbario digital de malas hierbas. [Internet] Universidad de Lleida. Dept. Hortofructicultura, Botànica i Jardineria Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària Universitat de Lleida ;2018. [Citado 2018 may 31] Disponible en: <http://www.malesherbes.udl.cat/web-c.htm>.
13. Alam. Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Resumen del panel sobre Método de Evaluación de Control de Malezas en Latinoamérica. II Congreso ALAM: Enero 1974. Cali, Colombia; 1974. pp. 6 – 12.
14. Silva F, Rodríguez O, Días G, Bautista M. Efectividad Biológica de un derivado del ácido graso para el control de *Macrosiphum rosae* L. (Homoptera, Aphididae) y *Tetranychus urticae* Koch. Agrociencia. 2005. 39: 319 – 325.
15. Pytty A, Cuñaz B. Modo de acción de fitotoxicidad de los herbicidas. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano; 1995.
16. Esqueda, E. Efecto de variables de aplicación en la efectividad del glifosato. In: Avances en la Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal y Acuícola en el Trópico Mexicano. Barradas L., H. V. et al. (eds.). CP. ITA No. 18. ITMAR No. 1. UACH. UV. Veracruz, México: INIFAP; 2004. pp. 235-245.
17. Petroff R. Water Quality and Pesticide Performance. Montana State University Extensión Service. Estados Unidos: California; 2000.
18. Leiva P. Manejo en la deriva en la aplicación de agroquímicos. Carp. Produc. Vegetal. INTA, EEA. Pergamino, SERIE: Generalidades, Tomo XIV, N° 139. Perú: Lima: Puig. R; 1995.
19. Guavrit Ch, Cabanne F. Oil for Weed Control. Uses and mode of action, Pesticides Science. 1993; 37: 147 - 153.
20. Gunsolus J, Curran W. Modo de acción del herbicida y síntomas de daño (Publicación del Norte Central Regional). Estados Unidos: Universidad de Minnesota Servicio de Extensión; 1996.
21. Universidad del Estado de Kansas. El modo de acción del herbicida. C-715. [Internet]. Estación Experimental Agrícola de la Universidad del Estado de Kansas y el Servicio de Extensión; 2012. [Citado 2018 abr 31]. Disponible en: <http://www.ksre.ksu.edu/library/crpsl2/c715.pdf>.
22. Cerna B. Manejo mejorado de malezas. CONCYTEC. 1ª ed. Perú, Trujillo; Libertad E.I.R.L.; 1994.