

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE DISTINTAS DOSIS DE CLORURO DE SODIO PARA EL
CONTROL DE MALEZAS EN TINGO MARÍA”**

Tesis

para optar el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR

JHONER ALVARADO LABAJOS

Tingo María - Perú

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Carretera Central Km 1.2 Telf. (062) 562341 (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: fagro@unas.edu.pe

" Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia "

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS - 2021-FA-UNAS

BACHILLER : **Jhoner ALVARADO LABAJOS**

TÍTULO : **Efecto de distintas dosis de cloruro de sodio para el control de malezas en Tingo María**

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Miguel Eduardo Anteparra Paredes
VOCAL : Carlos Miguel Miranda Armas
VOCAL : Gianfranco Egoavil Jump

ASESOR : Manuel Tito Viera Huiman

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 19 de noviembre del 2021

HORA DE SUSTENTACIÓN : 10:00 a.m.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : Sala Virtual de la Facultad de Agronomía:
https://teams.microsoft.com/l/channel/19%3airUNonqj8tyFTUNmt_Vhf1WsZsSbWt206zleEdThIIM1%40thread.tacv2/General?groupId=fc00dec0-21ad-44d5-808e-3546b2d316fc&tenantId=e28f1285-672f-4894-9f4e-44273bbb676a

CALIFICATIVO : Muy bueno

RESULTADO : Aprobado

OBSERVACIONES A LA TESIS : Las observaciones y recomendaciones dadas durante la sustentación.

Tingo María, 19 de noviembre del 2021


Miguel Eduardo Anteparra Paredes
PRESIDENTE


Carlos M. Miranda Armas
VOCAL


Gianfranco Egoavil Jump
VOCAL


Manuel T. Viera Huiman
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE DISTINTAS DOSIS DE CLORURO DE SODIO PARA EL
CONTROL DE MALEZAS EN TINGO MARÍA”**

Autor	: Jhoner ALVARADO LABAJOS
Asesor	: Ing. Manuel T. VIERA HUIMAN
Programa de investigación	: Especies agrícolas, sistemas de producción y protección vegetal
Línea de investigación	: Diagnóstico y control de plagas
Eje temático	: Control de malezas.
Lugar de ejecución	: Tingo María
Duración	: 05 meses
Financiamiento	: Propio

Tingo María – Perú, 2021

DEDICATORIA

A Dios:

Divino creador de todo lo que existe,
quien me dio la vida y me dotó de
inteligencia para poder conseguir
uno de mis mayores anhelos.

A mis padres:

Seres a quien debo la vida,
por su cariño y Aprecio. Luis
Alvarado Ríos y Ruvelita Labajos
Tuanama.

A mi familia:

A toda mi familia, que me dieron
su apoyo emocional y en especial a
mis hijos(a) Bethsy y Adriel por ser
el impulso para seguir adelante.

A los docentes:

Por la enseñanza que nos brindan
y el ejemplo que representan para
nuestra formación como profesionales.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todo el personal que la conforman, por su apoyo y confianza, en especial a los docentes de la Facultad de Agronomía que contribuyeron en mi formación profesional.
- A los miembros del jurado de tesis: Ing. M. Sc. Miguel Anteparra Paredes, presidente, Ing. M. Sc. Gianfranco Egoavil Jump e Ing. Carlos Miguel Miranda Armas miembros del jurado por sus invalorable aportes y revisión del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Manuel Tito Viera Huiman, asesor de la presente tesis, por su apoyo incondicional en el proyecto, ejecución y culminación.
- Al Ing. Erick C. Romero Carrion, por el apoyo como coasesor del presente trabajo de investigación hasta su publicación.
- A los colaboradores anónimos, que en estos momentos sus nombres escapan de mi memoria, pero los tengo en mi corazón.

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	- 9 -
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	- 11 -
	2.1. De las malezas.....	- 11 -
	2.1.1. Concepto.....	- 11 -
	2.1.2. Morfología y fisiología de malezas	- 11 -
	2.1.3. Daños que causan las malezas.....	- 11 -
	2.1.4. Factores que influyen en la agresividad de las malezas	- 12 -
	2.1.5. Métodos de control de malezas.....	- 12 -
	2.2. De los herbicidas.....	- 13 -
	2.2.1. Definición.....	- 13 -
	2.2.2. Modo de acción de los herbicidas.....	- 13 -
	2.2.3. Relación herbicida - medio ambiente	- 14 -
	2.2.4. Herbicidas de origen natural.....	- 14 -
	2.3. La sal (NaCl).....	- 15 -
	2.3.1. Descripción de la sal	- 15 -
	2.3.2. La sal como herbicida	- 15 -
	2.3.3. Efecto de la sal sobre la fisiología de la planta	- 16 -
	2.4. Trabajos de investigación relacionados al (NaCl)	- 17 -
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	- 18 -
	3.1. Campo experimental.....	- 18 -
	3.3.1. Ubicación.....	- 18 -
	3.3.2. Características climatológicas de la zona experimental	- 18 -
	3.3.3. Presencia de malezas en el campo experimental.....	- 18 -
	3.2. Materiales y equipos.....	- 19 -
	3.2.1. Materiales biológicos e insumos.....	- 19 -
	3.2.2. Materiales de campo.....	- 19 -
	3.2.3. Equipos de campo.....	- 19 -
	3.3. Diseño estadístico	- 19 -
	3.3.1. Componentes en estudio	- 19 -
	3.3.2. Tratamientos en estudio	- 19 -

3.4. Cálculo de gasto de agua y de sal	- 20 -
3.4.1. Determinación del gasto de agua	- 20 -
3.4.2. Determinación de la dosis de sal.....	- 20 -
3.5. Diseño experimental.....	- 21 -
3.5.1. Modelo aditivo lineal	- 21 -
3.5.2. Características del campo experimental.....	- 22 -
3.6. Ejecución del experimento	- 23 -
3.6.1. Delimitación del área experimental.....	- 23 -
Identificación y determinación del porcentaje de malezas.....	- 23 -
3.6.2. Equipo utilizado.....	- 23 -
3.6.3. Aplicación de los tratamientos	- 23 -
3.6. Características a evaluar.....	- 23 -
3.5.3. Efecto de control.....	- 23 -
3.5.4. Determinación de incremento de altura de malezas	- 24 -
3.5.5. Análisis económico	- 24 -
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	- 25 -
4.1. Del efecto potencial de control.....	- 25 -
4.1.1 Análisis de varianza.....	- 25 -
4.1.2 Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$).....	- 26 -
4.2. Del efecto residual	- 30 -
4.2.1. Análisis de varianza.....	- 30 -
4.2.2. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$).....	- 31 -
4.3. Del análisis económico	- 33 -
V. CONCLUSIONES.....	- 35 -
VI. RECOMENDACIONES	- 36 -
VII. RESUMEN.....	- 37 -
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	- 39 -
IX. ANEXO	- 43 -

INDICE DE TABLA

Tabla 1.	Malezas identificadas (%) al inicio de la ejecución del experimento.....	- 18 -
Tabla 2.	Descripción de los tratamientos en estudio.	- 20 -
Tabla 3.	Esquema del análisis de variancia (ANVA).....	- 21 -
Tabla 4.	Análisis de varianza del porcentaje de control de malezas en cacao a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los tratamientos.....	- 25 -
Tabla 5.	Comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$) del porcentaje de control de malezas en cacao a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los tratamientos (dda).....	- 27 -
Tabla 6.	Análisis de variancia ($\alpha=0.01$) para el efecto residual de los tratamientos registrados a los 30 y 45 después de la aplicación.	- 31 -
Tabla 7.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del efecto residual (rebrote de malezas) a los 30 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.....	- 32 -
Tabla 8.	Análisis económico de los tratamientos en estudio.....	- 34 -
Tabla 9.	Porcentaje del control de malezas a siete días después de la aplicación de los tratamientos	- 45 -
Tabla 10.	Porcentaje del control de malezas a los 14 días después de la aplicación de los tratamientos.....	- 45 -
Tabla 11.	Porcentaje del control de malezas a los 21 días después de la aplicación de los tratamientos.....	- 46 -
Tabla 12.	Porcentaje del control de malezas a los 28 días después de la aplicación de los tratamientos.....	- 46 -
Tabla 13.	Efecto residual (% de rebrote de malezas) por bloque de los tratamientos aplicados a los 30 dda.....	- 47 -
Tabla 14.	Efecto residual (% de rebrote de malezas) por bloque de los tratamientos aplicados a los 45 dda.....	- 47 -
Tabla 15.	Efecto residual (% de rebrote de malezas) por bloque de los tratamientos aplicados a los 45 dda.....	- 48 -

INCICE DE FIGURA

Figura 1. Efecto potencial de control de malezas (%) de los tratamientos registrados a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación (dda).....	- 29 -
Figura 2. Efecto residual (rebrote de malezas) de los tratamientos registrados a los 30, 45 y 60 días después de la aplicación (dda).	- 33 -
Figura 3. Croquis del campo experimental.	44
Figura 4. Materiales e insumos para la aplicación de los tratamientos.....	- 48 -
Figura 5. Aplicación de los tratamientos en estudio con mochila mano Jacto.	- 49 -
Figura 6. Efecto de la SAL en malezas de hoja ancha.	- 49 -
Figura 7. Efecto de la SAL en malezas de hoja angosta.	- 50 -
Figura 8. Parcela de ejecución del estudio de investigación.....	- 50 -

I. INTRODUCCION

Inicialmente para el control de las malezas se utilizaba únicamente el control mecánico o manual, con el uso de piedras afiladas, estacas, azadas; con el pasar del tiempo ya se implementan los arados y cultivadores utilizando la tracción animal, que posteriormente se realiza con tractores; en esta etapa de la agricultura aún no se desarrolló los herbicidas que son una tecnología más reciente. Ya en la actualidad el control químico, es decir, el uso de herbicidas es el principal medio para control de las malezas en la agricultura tecnificada. Cuyo uso excesivo ha generado grandes problemas ambientales despertando la preocupación, que ha conllevado a prohibir y poner restricciones para el uso de varios productos, arrastrando a la búsqueda de soluciones más amigables con el medio ambiente (GARCÍA, 2009).

Al respecto, se han explorado alternativas para el control natural de las malezas como el uso de hongos, bacterias y otros; sin embargo, los esfuerzos siguen siendo insuficientes debido a dificultades para la producción masiva de estos agentes de naturales y/o biológicos, y la interferencia causada por las malezas continua generando pérdidas anuales en el sector agrícola, pese a los esfuerzos de pequeños productores cuyo 40% del tiempo laboral que tienen los pequeños productores lo utilizan en labores de deshierbo (DÍAZ, 2015).

La sal es letal para las malezas (DAVARYNEJAD, 2001), porque estas presentan estrés iónico y osmótico a nivel celular (FOOLAD y JONES, 1992) al estar entrar en contacto con soluciones salinas; además, se sabe que el gran porcentaje de las plantas tienen sensibilidad a la sal. Por eso, el propósito de esta investigación es evaluar diferentes concentraciones de soluciones de NaCl que responda mejor al control de malezas de Tingo María con el objetivo de reemplazar los herbicidas sintéticos, con la intención de dar una alternativa al manejo integrado de malezas.

Por lo expuesto, el siguiente trabajo de investigación pretendió obtener la mejor dosis de cloruro de sodio para el control de malezas, por lo que se plantea la siguiente hipótesis: la aplicación de una concentración de NaCl inducen un mejor control de malezas; por lo tanto, nos planteamos los siguientes objetivos:

Objetivo general:

1. Determinar el efecto de las distintas dosis de cloruro de sodio para el control de malezas en Tingo María.

Objetivos específicos:

1. Determinar la dosis de cloruro de sodio más eficiente en el control de malezas.
2. Evaluar el efecto en el incremento de altura de las diferentes dosis de cloruro de sodio en las malezas.
3. Realizar el análisis económico de los de las dosis de cloruro de sodio en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. De las malezas

2.1.1. Concepto

Para CERNA (1994), maleza se considera a cualquier planta, cuyo crecimiento se ubica en un área no deseada. Dentro de la agricultura, una maleza es una planta inoportuna o que obstruye el desarrollo de los cultivos elegidos por el hombre.

2.1.2. Morfología y fisiología de malezas

Las malezas se pueden agrupar por su morfología en malezas de hojas angostas y de hojas anchas; estas plantas según su longevidad pueden ser anuales, bienales y perennes. Y por la forma de crecimiento de sus tallos podemos considerarlas como simples, rastreras y trepadoras. Aproximadamente dos tercios de ellas son plantas de sistema C₄, es decir, de diez malezas de importancia mundial ocho tiene fotosistema C₄. Aproximadamente la presencia de plantas invasoras, en promedio puede mermar los rendimientos de los cultivos en un 30%, lo cual puede llegar al 70 % o en un 100 % sino se les da un manejo adecuado (Monroig, 2012; citado por VARGAS, 2013).

2.1.3. Daños que causan las malezas

Entre las malezas, las dicotiledóneas como *Amaranthus*, *Portulaca*, *Bidens* y son muy agresivas, debido a sus peculiaridades de crecimiento ramificado y hojas reticuladas, que ocasionan reducción en la tasa fotosintética. Principalmente las malezas compiten con los cultivos por agua, nutrientes, luz y espacio, de igual manera por dióxido de carbono. En cuanto a la interferencia que causan en el desarrollo de los cultivos, se debe a la alelopatía o liberación de toxinas característica de algunas malezas (GARCÍA y FERNÁNDEZ, 1991). Debido a la fuerte competitividad de las malezas frente a los cultivos se puede calcular que reducen la producción en 40 a 60 %; así mismo, tienen efectos indirectos ya que son hospederas de plagas (nematodos, hongos, insectos, etc.) manteniéndolos de manera latente durante todo el ciclo de producción (CERNA, 1994). Los daños ocasionados por malezas se estiman mundialmente en 15 % de la producción total en los cultivos, este dato se incrementa en los países menos desarrollados hasta 25 % y 30%. Las pérdidas podrían deberse a los daños en causan las malezas en los rendimientos y valor de los productos por la competencia, en el incremento de los costos de producción ya que dificultan las labores de cosecha, con estos datos se podría suponer que las pérdidas económicas ocasionadas por las malezas sobre pasan a las pérdidas

causadas por otras plagas agrícolas: enfermedades, insectos, nematodos (GARCÍA y FERNÁNDEZ, 1991).

2.1.4. Factores que influyen en la agresividad de las malezas

Según CERNA (1994), los factores y características son:

a. La luz

La luz tiene influencia en el desarrollo, reproducción y distribución de las malezas dentro de los límites latitudinales, según su intensidad, calidad y duración. Tal es el caso de la emisión de las flores que se da según el fotoperiodo, lo que conlleva a la generación de semillas y por consiguiente a la formación de eco tipos de una especie.

b. El agua

Este es un factor muy importante, cuya disponibilidad en temporadas es determinante para el desarrollo de las plantas, cuya escasez genera déficit en la reproducción y supervivencia de un porcentaje de malezas, sin embargo, da espacio a la prevalencia de especies con menores exigencias hídricas. Y en condiciones de exceso de agua empiezan a prosperar malezas acuáticas.

c. En el suelo

Las malezas se establecen, se llegan a desarrollar y sobreviven según a las condiciones que se presenten, sean en temperatura, pH, agua, aireación, nivel de fertilidad y acciones de sistema de cultivo, hay especies determinadas que proliferan en diferentes parámetros.

2.1.5. Métodos de control de malezas

GUADALUPE (1993), considera como métodos de control a las prácticas cuyo objetivo es limitar y reducir la población de malas hierbas hasta un determinado nivel que permita la obtención de cosechas que tengan rentabilidad económica. Asimismo, menciona que hay varios métodos de control de malezas, que se aplican según su nivel de infestación cuando ya causan problemas para el desarrollo de los cultivos de una parcela agrícola. A continuación, se mencionan algunas de ellas:

a. Control manual

Este método de control consiste en la destrucción de las malezas de forma manual; sin embargo, esta actividad requiere de bastante mano de obra, que incrementa los costos y ocasionalmente sino se realiza con cuidado podría dañar a las plantas del cultivo. Las formas de control manual más conocidos son: deshierbo manual o con uso

de herramientas agrícolas como machete, azadón, etc., inundaciones, con la quema y el uso de coberturas con hierbas secas.

b. Control mecánico

Este tipo de control representa una alternativa ya que se utiliza menor cantidad de mano en el deshierbo por unidad de tiempo que resulta muy bajo; a comparación de las labores manuales que necesitan abundante mano de obra, no obstante, el costo inicial de adquisición de la maquinaria es elevado.

c. Control químico

El control químico consiste en el uso de sustancias químicas (herbicidas) para eliminar, controlar o evitar el crecimiento y desarrollo de las malezas. Entre sus ventajas destaca la reducción en el costo para la labor de control de malezas ya que no requiere mucha mano de obra; además la aplicación a grandes áreas se realiza en menor tiempo.

2.2. De los herbicidas

2.2.1. Definición

Un herbicida es definido como un producto químico que elimina, controla o impide el crecimiento de las malezas. Este herbicida se compone básicamente de un ingrediente activo que es el responsable de la acción sobre las malezas, también cuenta con aditivos o surfactantes que ayudan al ingreso del ingrediente activo en las células de las plantas y además de expedientes cuya función es estabilizar y garantizar la calidad del herbicida. Estas sustancias químicas al ser aplicadas por aspersión sobre las hojas de las malezas o en suelo las eliminan, o interrumpen su normal desarrollo incluso desordenan su crecimiento; estos pueden actuar de dos formas: los que combustionan directamente en el lugar de contacto y los que son traslocados por la planta y llevados a su sitio de acción (Petroff, 2000; citado por DE LA CRUZ, 2016).

2.2.2. Modo de acción de los herbicidas

El herbicida para que tenga un efecto tóxico para las malezas tiene que haber contacto e ingreso en la planta, posteriormente un traslado al sitio de acción en el cual se alteran los procesos vitales. El efecto letal puede producirse con la acción de destruir solo un determinado grupo de células, que son las responsables de mantener viva a esa planta; estas son conocidas como “sitio de acción”, y es donde el herbicida ataca. Al grupo de herbicidas que se mueven en el interior de las malezas son considerados sistémicos y se trasladan desde

la parte de la aplicación las yemas llegando a niveles letales, por ejemplo, algunos sitios de acción son raíces, rizomas y los tubérculos de herbicidas que se aplican en hojas (CERNA, 1994).

Las etapas que sigue la aplicación de herbicidas en contacto con las malezas inician en el ingreso del producto a través de algunos órganos de la planta (hoja, raíz, coleótilo, hipocótilo y tallo). Posteriormente a través de estos órganos el herbicida es trasladado en el interior de la planta, dentro de la cual se traslada al sitio de acción desde el cual causa la reacción; esto dependerá a su nivel de movilización entre los cuales tenemos simplástico (basipétalo), apoplástico (acropétalo) y aposimplástico por espacios intercelulares (GOMBES, 1993).

2.2.3. Relación herbicida - medio ambiente

La abundancia y el tipo de malezas existentes dependen directamente del suelo por lo cual es un factor importante en el desarrollo de las plantas y el efecto de los herbicidas. Por lo cual en los suelos de textura suelta y con alta humedad habrá una población de malezas más abundante y con crecimiento más acelerado que en suelos endurecidos y con estrés hídrico. Por ende, el conocimiento de la textura del suelo, contenido de materia orgánica y humedad tiene importancia para elegir la aplicación de herbicidas y sus dosis (GARCÍA y FERNÁNDEZ, 1991). Con el ingreso de un herbicida al ecosistema se inicia inmediatamente la interrelación con el medio durante el tiempo que dure su efecto hasta que desaparece. Esta interrelación se da principalmente en la parte superficial del suelo, en el agua y en el interior de la planta, y estas son muy complejas; a lo cual se puede indicar que el medio influencia la acción del herbicida llegando a alterarlo, por consiguiente, cambia la acción sobre la planta o en otros casos facilita el ingreso del producto según la morfología y bioquímica de otros factores. Ello está correlacionado a las características biológicas y fisicoquímicas del producto, su localización en la planta, etc. en los cuales el medio influye en los diversos procesos (GOMBES, 1993).

2.2.4. Herbicidas de origen natural

Dentro de la investigación para la lucha contra las plagas y malezas que afectan a los cultivos, la alelopatía va ganando mayor importancia, dentro de esta disciplina se estudian los sucesos que involucran la emisión de sustancias químicas que producen algunas plantas y que interfieren con el crecimiento y desarrollo de otros seres

vivos. Ancestralmente la ciencia agrícola se ha valido de las propiedades alelopáticas de especies vegetales para evitar la reducción en sus cosechas y reducir la población de plagas a través de la técnica de manejo de rotación de cultivos (KHANH, 2004).

El uso de la alelopatía se considera una técnica dentro de un manejo natural y ecológica, permitiendo se una estrategia adecuada para realizar el control de malezas dentro de una agricultura sostenible (KOSTADINOVA *et al.*, 2002). Así mismo este efecto alelopático también se presenta entre los cultivos (JAMIL, 2004). Estas sustancias generadas por la alelopatía persisten en la superficie del suelo y podrían afectar a plantas en su entorno, sin embargo, estos derivados o aleloquímicos generalmente son biodegradables a diferencia de los herbicidas convencionales, no obstante, podrían afectar especies que no son su objetivo, por lo que se debe insistir en investigaciones antes de un uso masivo (SINGH *et al.*, 2003). A pesar de las dificultades en el estudio del fenómeno de la alelopatía que es muy complejo, se continúan desarrollando estudios con el fin de aplicar estas propiedades (NILSSON, 1994). Una de las características de la alelopatía se considera multidisciplinar; por lo que para su estudio se está orientando a desintegrar estos procesos simultáneos que ocurren en la naturaleza (OLIVEROS, 2008).

2.3. La sal (NaCl)

2.3.1. Descripción de la sal

Según DGDM (2016), la expresión química de la sal es cloruro de sodio, entre sus características físicas tenemos un brillo vítreo, color de incoloro a blanco, aunque algunas veces puede ser rojo, amarillo, rosa o azul. Forma parte del sistema cristalino isométrico, se encuentra en depósitos evaporíticos continentales y marinos, con dureza de 2.5 en escala de Mohs, y densidad de 2.17, así mismo es soluble en el agua y es inodora. De sus características principales podemos indicar diatérmica, plástica, viscosa, siendo útil para parche de fisuras de las rocas a su alrededor. En alguna oportunidad puede estar acompañada de sulfato de calcio, cloruro de calcio, sulfato de magnesio, cloruro de magnesio, sulfato de sodio, bicarbonato de calcio, cloruro de potasio y bromuro de magnesio. Con respecto a la reactividad del cloruro de sodio, mientras esté en condiciones normales se mantiene estable, en presencia de agua en el ambiente tiene acción corrosiva de metales, es higroscópico, no es inflamable.

2.3.2. La sal como herbicida

La sal podría poseer propiedades herbicidas con un modo de acción similar al de los productos orgánicos naturales (SINHA et al., 2008). La sal (NaCl) es especialmente dañina para la calidad del sustrato y las plantas; puede reducir la absorción de agua, inhibir la germinación de semillas y minimizar el crecimiento de la planta. La sal marchita las hojas de las plantas a tal extremo que causa su muerte, así mismo si es aplicada al suelo sobre las raíces también las reseca. Por lo que se puede indicar que marchita todo tipo de tejido de la planta causando un quemado, a nivel celular toma el agua de las células reseca cada organelo funcional presente inactivando los procesos fisiológicos, principalmente la fotosíntesis es paralizada, deteniendo la producción de carbohidratos y lípidos en la planta causando la muerte del tejido en el lugar de aplicación (MARTÍNEZ *et al.*, 2015).

La acción que tienen las sales es tóxica antes que para estimular la germinación. Este efecto tóxico producido por el catión o anión puede ser comparado como mayor que la presión osmótica. Debido que al ingresar al suelo esta disminuye el potencial hídrico ocasionando la disminución en la tasa de la germinación de las semillas (BRADFORD, 1995). La salinidad tendrá efectos variados según el estado de desarrollo de la planta y el tiempo del estrés; para algunas plantas la susceptibilidad o tolerancia a la salinidad es diferente en el momento de la germinación, emergencia o crecimiento vegetativo (BAZZIGALUPI *et al.*, 2008). Y con respecto del tiempo de duración del estrés se podría contrarrestar dependiendo del volumen de agua que reciba la vegetación y el suelo al día siguiente ya sea mediante riego o por la lluvia (ROIG *et al.*, 2017).

2.3.3. Efecto de la sal sobre la fisiología de la planta

La salinidad afecta el metabolismo y cada proceso fisiológico de la planta, porque la alta concentración de sales genera un desequilibrio iónico y un estrés osmótico, rompiendo la homeostasis del potencial hídrico y distribución de los iones por provocar un exceso tóxico de sodio (Na^+) y deficiencia de iones como el potasio (K^+) en el citoplasma de la célula. El sodio llega a inhibir muchas enzimas; además, los sistemas enzimáticos del glucólisis, la fotofosforilación y el ciclo de Krebs son especialmente sensibles a soluciones salinas y en consecuencia hay una baja disponibilidad de energía, baja adquisición de nutrientes y reducción de la germinación de la semilla y crecimiento de la planta (AGÜERO, 2018). La toxicidad de sales, alteran el metabolismo de las plantas y generan la acumulación de productos tóxicos, lo que afecta su balance

energético, debido al incremento de la presión osmótica de la solución, donde sus células se adaptan osmóticamente para absorber agua, lo que conlleva al incremento al consumo de energía con un menor crecimiento (AIAZZI *et al.*, 2005).

La alta salinidad en las plantas genera división y crecimiento celular, dando así a un engrosamiento prematuro de las paredes celulares y lo que limita el crecimiento de forma irreversible. Al haber un incremento del pH, esto dificulta la disponibilidad de los nutrientes e interacciones provocadas por exceso de calcio, sodio, potasio, cloruros, nitratos y fosfatos. La presencia de ciertos iones genera toxicidad a causa de la acumulación que se da en semillas, tallos y hojas (AGÜERO, 2018). Finalmente, los efectos más comunes son: a) Estrés hídrico por inducción; b) toxicidad iónica específica debido a la alta concentración de cloro y sodio; c) desbalance nutricional, por altos niveles de cloro y sodio, y reduciendo la captación de K^+ , NO^- , PO_4^{3-} ; d) Incremento de la producción de especies reactivas de oxígeno que dañan macromoléculas (LAMZ *et al.*, 2013).

2.4. Trabajos de investigación relacionados al (NaCl)

De acuerdo a BAZZIGALUPI *et al.* (2008), la sal con sus propiedades higroscópica (absorción del agua), inhibe la germinación de las semillas; y causa toxicidad en la misma. MORENO *et al.* (1990), realizó una investigación de la germinación de semilla de canela en diferentes concentraciones de sal, presentando que a concentraciones de 0.5 % de sal se produjo una disminución de la germinación entre 49.1 % y 84.8 % con una concentración de sal del 0.1 % aumenta la germinación. Las concentraciones de sal presente en las formulaciones son perjudiciales en el proceso de germinación de las semillas. MARTÍNEZ *et al.* (2015) recomiendan bajar las concentraciones de sal al momento de la elaboración de las formulaciones (10%, 15% y 20%) cuando se mezcla con otros herbicidas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Campo experimental

3.3.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el CIPTAL-TULUMAYO de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en la margen derecha del río Huallaga, distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, región Huánuco, cuyas coordenadas de UTM son: Longitud este 0410645 m E; Latitud norte 8983244 m N; Altitud de 647.00 msnm en una Región Subtropical.

3.3.2. Características climatológicas de la zona experimental

Tingo María presenta precipitaciones anuales de 3200 mm, con temperaturas máxima, mínima y anual de 29, 20 y 24.2 °C respectivamente, con una humedad relativa de 80 % (TELLO, 2008).

3.3.3. Presencia de malezas en el campo experimental.

Previo a la aplicación de los tratamientos, se notó la presencia de malezas de hoja ancha en un 88 %, y hoja angosta del 12%, y se registraron las malezas presentes y el porcentaje de infestación de cada uno de ellos, el cual se detalla en el Tabla 1.

Tabla 1. Malezas identificadas (%) al inicio de la ejecución del experimento.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Predominancia (%)
Hoja ancha:			88
Commelinaceae	<i>Commelina erecta L.</i>	"Commelina"	69
Leguminosae	<i>Desmodium tortuosum</i>	"Pega Pega"	3
Asteraceae	<i>Pseudolelephantopus spicatus L.</i>	"Suelda con suelda"	6
Asteraceae	<i>Bidens pilosa L.</i>	"Cadillo"	2
Leguminosae	<i>Pueraria phaseoloides</i>	"Kudzú"	8
Hoja angosta:			12
Cyperaceae	<i>Cyperus alternifolius</i>	"Cortadera"	3
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	"Coquito"	4
Poaceas	<i>Megathyrsus maximun</i>	"Pasto guinea"	9
Graminae	<i>Digitaria sanguinalis L.</i>	"Pata de gallina"	4
Total			100

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales biológicos e insumos

- Malezas presentes en una parcela de cacao.
- Cloruro de sodio

3.2.2. Materiales de campo

- Una cinta de rafia 200 m
- Baldes de 50 L
- Una wincha métrica
- 50 estacas de madera de 2 m de altura.
- Letreros de triplay 0.30x0.30 m
- Machete

3.2.3. Equipos de campo

- Mochila fumigadora Jacto 20 L y cámara digital.

3.3. Diseño estadístico

3.3.1. Componentes en estudio

a. Variable dependiente:

- Efecto en el control de malezas (%)
- Altura de maleza (cm)
- Análisis económico

b. Variable independiente

- Sin control de malezas
- Control manual
- Concentraciones de Cloruro de sodio.

c. Agente biológico

- Malezas presentes en una parcela de estudio

3.3.2. Tratamientos en estudio

Para este trabajo de investigación se tuvieron ocho tratamientos en estudio, de los cuales seis cuentan con la aplicación de dosis de cloruro de sodio y dos tratamientos testigos, uno con control manual y otro sin control de malezas (Tabla 2).

T₂ 720 g de sal, para el T₃ 640 g de sal, para el T₄ 560 g de sal, para el T₅ 480 g de sal y para el T₆ 400 g de sal.

3.5. Diseño experimental

El Diseño experimental que se utilizó para el presente estudio fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), evaluándose ocho tratamientos cada uno con cuatro repeticiones. Para la comparación de los promedios se empleó la prueba de Duncan, con un nivel de significación de $\alpha = 0.05$, cuyo esquema se presenta en el (Cuadro 6).

3.5.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es el valor observado en la unidad experimental del j-ésimo bloque a la cual se aplicó el i-ésimo tratamiento.

U = Es el efecto de la media general.

T_i = Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = Es el efecto del j-ésimo bloque.

ϵ_{ij} = Es el efecto de interacción entre del j-ésimo bloque con el i-ésimo tratamiento.

Para:

$i = 1, 2, 3, \dots, 8$ tratamientos

$j = 1, 2, 3, 4$ repeticiones

Tabla 3. Esquema del análisis de variancia (ANVA).

Fuente de variabilidad	Fórmula	G. L.
Bloques	$r-1$	3
Tratamientos	$t-1$	7
Error experimental	$(r-1)(t-1)$	21
Total	Σ	31

3.5.2. Características del campo experimental

- **Bloques**

Número del bloques	: 4
Largo de bloques	: 40 m
Ancho de bloque	: 5 m
Área de cada bloque	: 200 m ²
Área total de los bloques	: 1000 m ²

- **Parcela**

Número del parcelas/bloque	: 8
Número total de parcelas	: 32
Largo de cada parcela	: 5 m
Ancho de cada parcela	: 5 m
Área de cada parcela	: 25 m ²
Largo de cada parcela neta	: 1 m
Ancho de cada parcela neta	: 1 m
Área neta de cada parcela	: 1 m ²

- **Dimensiones del campo experimental**

Largo	: 40 m
Ancho	: 21.5 m
Número de calles	: 3
Ancho de la calle	: 0.5 m
Área total del experimento	: 860 m ²

3.6. Ejecución del experimento

3.6.1. Delimitación del área experimental

La delimitación del área experimental se realizó por el método del triángulo notable (3, 4 y 5), con el empleo de estacas, rafia y wincha, seguidamente se cuadrículo dividiendo en cuatro bloques y cada uno de ellos en ocho 8 parcelas, las cuales se diferenciarán con claves según el tratamiento que se aplicara en cada parcela.

Identificación y determinación del porcentaje de malezas

Esta información se registró antes de la aplicación de los tratamientos, empleándose el método visual del m²; que consiste en cuantificar las malezas según su tipo, tamaño entre otras características evaluadas en la parcela experimental. Este proceso se llevó a cabo en 1 m² en el cual se cuantificaron las malezas hoja ancha y de hoja angosta, anotándose datos de altura, con una cinta métrica para determinar el tamaño promedio de las malezas, ya que para una aplicación de herbicidas los tamaños de las malezas deben ser entre 20 a 25 cm de altura. Luego se realizó un corte para uniformizar el tamaño de malezas a una altura de 15 cm. En cuanto a la identificación de las malezas se colectó las especies existentes y con el uso del Manual de Malezas se identificó como se presenta en Cuadro 1.

3.6.2. Equipo utilizado

Para la aplicación de los tratamientos en estudio se utilizó una bomba de mochila de marca Jacto, cuya capacidad es de 20 L con una boquilla tipo TEE JET 8006 (doble acción) para poder evidenciar el efecto de los tratamientos en estudio según su concentración en determinado tiempo de las evaluaciones.

3.6.3. Aplicación de los tratamientos

Para realizar la aplicación de los tratamientos se realizó primero el corte de uniformización de las malezas a los 15 cm de altura, además se consideró altura de la boquilla, presión, velocidad de aplicación y la hora adecuada (en horas de la mañana), para la aplicación de la sal.

3.6. Características a evaluar

3.5.3. Efecto de control

Este parámetro se evaluó a través de estimaciones visuales en una escala de 0 a 100 %, en el cual cero representa sin efecto y 100 % representa la muerte y clorosis de la planta, las evaluaciones se hicieron a los 1, 7, 15, 30, 45, 60 y 75 días

después de la aplicación (DDA) de la sal, estos datos se compararon con la escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas.

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

(ALAM, 1974)

3.5.4. Determinación de incremento de altura de malezas

Se registró la altura de cada maleza en 1 m² de la parcela neta de cada tratamiento en estudio; se midió con una cinta métrica desde la base del tallo hasta el ápice de las hojas para observar las diferencias que puedan tener las malezas presentes, esto se realizó a los 15, 30, 45, 60, 90, 105 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos en estudio.

3.5.5. Análisis económico

Para obtener este parámetro se consideró 2 jornales/ha para la aplicación de los herbicidas. En cuanto a los costos de producción de los tratamientos se incluyó a los tratamientos que mostraron control la escala como mínimo bueno (ALAM, 1974), 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 efecto de control, el valor resultante es el costo de tratamiento por día, del control de malezas para una hectárea (HELGOTTS, 1980).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Del efecto potencial de control

4.1.1 Análisis de varianza

De acuerdo a la prueba de F no se encontró diferencias estadísticas significativas para los bloques (Cuadro 4) para ningún periodo registrado (7, 14, 21 y 28 dda), evidenciando que las condiciones de los bloques donde se realizó el estudio fueron similares. Para los tratamientos si se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, infiriendo que al menos un tratamiento (testigo y dosis de sal) difiere del resto en el efecto de control de las malezas para todos los periodos registrados. Los coeficientes de variabilidad (%) fueron los siguientes: 2.09, 2.92, 3.36 y 4.18 para el porcentaje de control de malezas a los 7, 14, 21 y 28 dda de los tratamientos respectivamente. Los coeficientes de variabilidad se consideran aceptables para las condiciones en que se realizó.

Tabla 4. Análisis de varianza del porcentaje de control de malezas en cacao a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los tratamientos.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios							
		7 dda		14 dda		21 dda		28 dda	
Bloques	3	1.02	n.s.	0.36	n.s.	0.29	n.s.	1.06	n.s.
Tratamientos	7	6003.83	a.s.	5042.35	a.s.	4196.00	a.s.	3649.14	a.s.
Error experimental	21	1.09		1.53		1.68		2.22	
Total	31								
C.V. (%)		2.09		2.92		3.36		4.18	

dda = Días después de la aplicación de los tratamientos.

n. s. = No existe significación estadística.

a. s. = Altamente significativo.

4.1.2 Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$)

Al existir diferencias estadísticas significativas en el ANVA de los tratamientos (Cuadro 4), con respecto al efecto potencial del control de malezas, se procedió a realizar la prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$). Según la cual se encontraron diferencias estadísticas significativas entre todos los tratamientos hasta los 28 días después de la aplicación de los tratamientos (Cuadro 5).

A los 7 dda se destaca el tratamiento T₇ (Manual) significativamente al resto de tratamientos, registrando un 100 % de control de malezas, debido a que el método aplicado consiste en el corte de las malezas existentes en su totalidad utilizando una herramienta en este caso el machete, por lo cual se registró un control del 100 %. Seguido por el tratamiento T₁ (2 kg sal/20 L agua) que evidenció un 89.42 % de control, diferenciándose de los demás tratamientos.

Al respecto REQUEJO (2014) indica que el uso de machete es una forma de controlar las malezas pero con menor eficiencia, ya que las malezas se propagan de forma asexual y sexual, con capacidad de rápido desarrollo; por su parte VILLARÍAS (1992), comprobó que pudo evidenciar a los 14 días después de realizado el control manual, lo que manifestó un control poco sostenible por lo que MEDRANO (1996), recomienda aplicar este método de manera integrada con otros métodos, debido que un solo método no resulta apropiado para combatir las malezas.

Por consiguiente, la dosis más elevada de sal T₁ (2.00 kg sal/20 L agua) se impuso sobre el tratamiento testigo T₇ (Manual) en las evaluaciones posteriores (14, 21 y 28 dda), con 84.50 %, 79.90 % y 74.80 % de control, respectivamente, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos

Tabla 5. Comparación de medias (Duncan $\alpha = 0.05$) del porcentaje de control de malezas en cacao a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los tratamientos (dda).

7 dda			14 dda			21 dda			28 dda		
Clave	(%)	Sig.	Clave	(%)	Sig.	Clave	(%)	Sig.	Clave	(%)	Sig.
T ₇	100.00	a	T ₁	84.50	a	T ₁	79.90	a	T ₁	74.80	a
T ₁	89.98	b	T ₇	80.00	b	T ₂	66.88	b	T ₂	65.20	b
T ₂	77.75	c	T ₂	71.50	c	T ₇	66.00	b	T ₇	56.50	c
T ₃	64.70	d	T ₃	57.00	d	T ₃	53.60	c	T ₃	50.00	d
T ₄	43.05	e	T ₄	35.40	e	T ₄	34.10	d	T ₄	31.00	e
T ₅	20.03	f	T ₅	7.50	f	T ₅	6.20	e	T ₅	5.50	f
T ₆	5.55	g	T ₆	3.50	g	T ₆	2.51	f	T ₆	1.91	g
T ₈	0.00	h	T ₈	0.00	h	T ₈	0.00	g	T ₈	0.00	g

Tratamientos unidos por la misma letra indica que no existen diferencias estadísticas.
dda = Días después de la aplicación de los tratamientos.

Leyenda:

T₁ = 2.00 kg sal/20 L de agua
T₂ = 1.80 kg sal/20 L de agua
T₃ = 1.60 kg sal/20 L de agua
T₄ = 1.40 kg sal/20 L de agua

T₅ = 1.20 kg sal/20 L de agua.
T₆ = 1.00 kg sal/20 L de agua.
T₇ = Manual
T₈ = Sin control

T₂ (1.80 kg sal/20 L), T₃ (1.60 kg sal/20 L), T₄ (1.40 kg sal/20 L), T₅ (1.20 kg sal/20 L) y T₆ (1.00 kg sal/20 L). Posteriormente le siguen el resto de tratamientos de manera descendiente proporcional a la disminución de la dosis aplicada (1.80 kg/20 L; 1.60 kg/20 L; 1.40 kg/20 L; 1.20 kg/20 L y 1.00 kg/20 L) con efectos de control de 71.50 %, 57.00 %, 35.40 %, 7.50 % y 3.50 %, respectivamente a los 14 días después de la aplicación de los tratamientos en estudio (dda), diferenciándose significativamente entre ellos y por último el tratamiento T₈ (sin control) (Cuadro 5).

A los 21 días después de la aplicación de los tratamientos (dda), se muestra un comportamiento similar con la excepción de que no se muestra diferencias significativas entre los tratamientos, T₂ (1.80 kg sal/20 L) y T₇ (Manual), con 66.80 % y 66.00 %, respectivamente (Cuadro 5). A los 28 días después de la aplicación (dda) de los tratamientos, se muestra la particularidad de no encontrar diferencias estadísticas significativas entre la dosis más baja de sal (1 kg sal/20 L) y el tratamiento sin control (T₈); con 1.91% y 0.00 %, evidencia una falta de control o pérdida del efecto del tratamiento T₆ (1 kg sal/20 L) que iguala al tratamiento testigo al cual no se aplicó ningún control.

Con respecto al efecto de control manifestado por la dosis elevada de sal, podría deberse a que la sal (NaCl) es tóxica para la planta, disminuye la absorción de agua, deshidratando las hojas y raíces (MARTÍNEZ *et al.*, 2015), así mismo inhibe la germinación de las semillas disminuyéndola entre 49 % y 85% (MORENO *et al.*, 1990; BAZZIGALUPI *et al.*, 2008; MARTÍNEZ *et al.*, 2015). Por lo cual el daño se incrementa al aumentar la dosis de sal como se pudo observar en el presente trabajo de investigación (Figura 1).

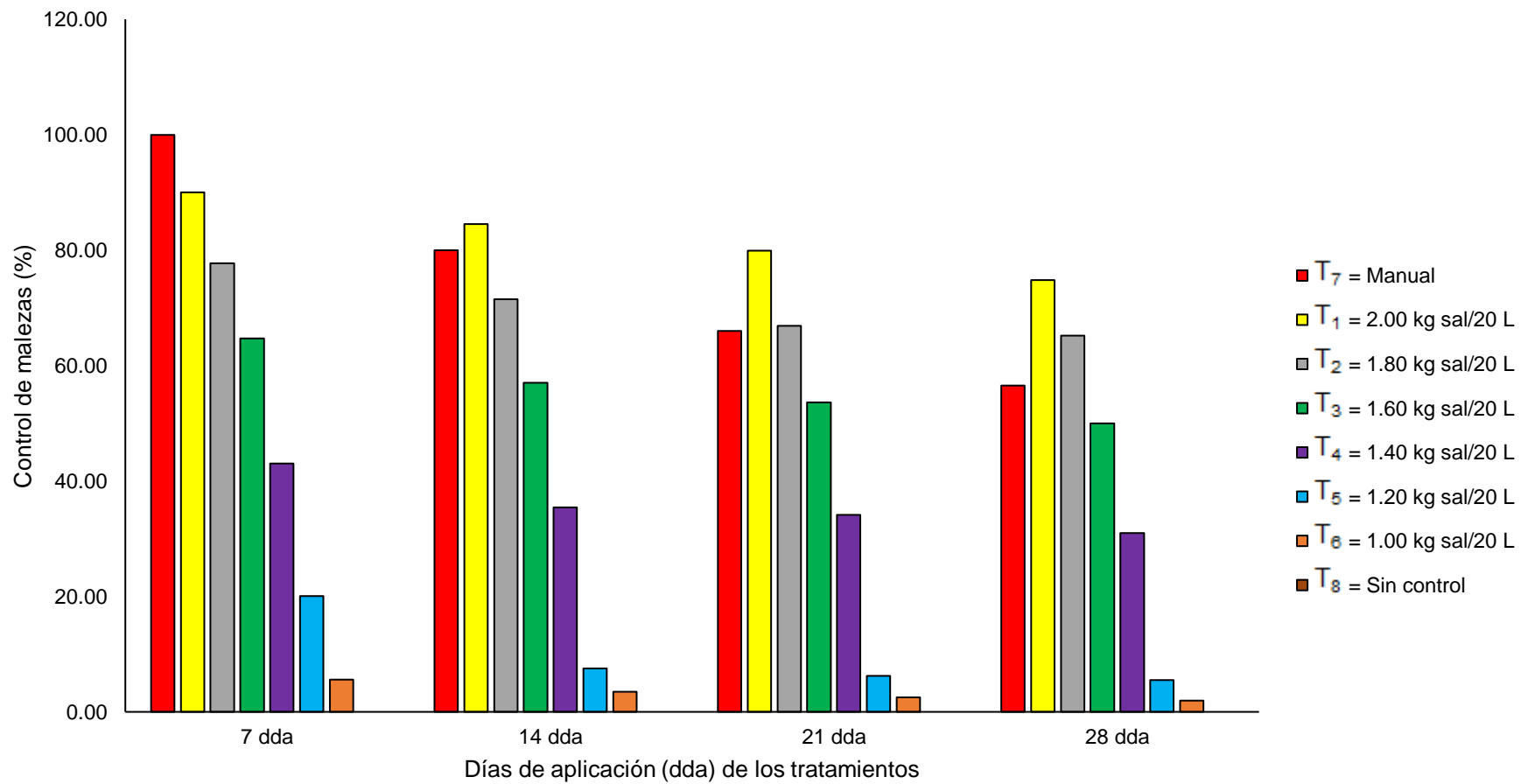


Figura 1. Efecto potencial de control de malezas (%) de los tratamientos registrados a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación (dda).

A los 28 días después de la aplicación de los tratamientos (dda); las mejores dosis de sal en kg/20 L de agua; lo cuales fueron 1.60 kg, 1.80 kg y 2.00 kg, respectivamente, mantenían controlado de 50 a 75 % de la maleza (Cuadro 5). Estos porcentajes de control son menores comparado con los porcentajes de control por aplicaciones de urea y Paraquat en conjunto, porque SOPAN (2020), a los 30 días después de las aplicaciones de varias dosis de urea más paraquat, mantenían controlado entre 77 a 92 %; aunque el mismo autor hace referencia que existen reportes de que dosis de 2 a 4 L/ ha de Paraquat, mantenía controles de 72 a 80 % a los 28 días después de su aplicación, coincidiendo con VARGAS (2013), quien reportó que a los 28 días después de la aplicación de 3 L/ha de Paraquat, mantenía 63 % de control.

Las varias dosis de sal aplicadas en esta investigación (Cuadro 5), no mantuvieron el mismo grado de control de las malezas, en comparación a lo reportado en el anterior párrafo, porque el Paraquat actúa de manera rápida y elimina los tejidos verdes de las plantas, debido a su fácil absorción (SOPAN, 2020); es más, se ha reportado que el Paraquat aplicado en conjunto con la urea, hace más eficiente a este herbicida, porque la urea le da más movilidad dentro de las hojas al Paraquat (CARVALHO *et al.*, 2009). Pero no solo la urea funciona con el Paraquat; BEGAZO (2017), reportó que a los 60 días después de las aplicaciones de varias dosis de urea más glifosato, estas mantuvieron controles de malezas entre 69 a 74 %, porque los fertilizantes nitrogenados son usados como complementos, para que estos herbicidas penetren mejor a las hojas (OAK *et al.*, 2010). Por lo tanto, la sal es un buen herbicida; pero no tanto si se compara con herbicidas preparados para esta función.

4.2. Del efecto residual

4.2.1. Análisis de varianza

Se hizo el análisis de variancia para el efecto residual registrado desde los 30, 45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos (dda). De acuerdo a la prueba de F del ANVA no se encontró diferencias estadísticas significativas para los bloques (Cuadro 6), evidenciando que las condiciones de los bloques fueron similares. Sin embargo, para los tratamientos si se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas a los 30 y 45 dda, infiriendo que al menos uno de los tratamientos (testigo y dosis de sal) difiere del resto con respecto al efecto residual (Cuadro 6). Los coeficientes de variabilidad fueron menores al 10 %, considerando aceptable para las condiciones en

que se realizó el estudio. No se consideraron para el ANVA los datos de los 60 días después de la aplicación debido a que estos resultaron con valor negativo indicando un inexistente efecto residual.

Tabla 6. Análisis de variancia ($\alpha=0.01$) para el efecto residual de los tratamientos registrados a los 30 y 45 después de la aplicación.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios			
		30 dda		45 dda	
Bloques	3	3.60	n.s.	12.11	n.s.
Tratamientos	7	386.20	a.s.	193.80	a.s.
Error experimental	21	7.40		13.54	
Total	31				
C.V. (%)		5.27		4.30	

dda = Días después de la aplicación de los tratamientos.

n. s. = No existe significación estadística.

a. s. = Altamente significativo.

4.2.2. Prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$)

A los 30 días después de la aplicación (dda); estadísticamente el tratamiento testigo T₈ (sin control) tuvo un mayor porcentaje de rebrote en comparación de los demás tratamientos, porque el crecimiento de estas malezas no fue interrumpido por ningún método de control. Posteriormente seguido de los tratamientos con las dosis bajas de sal; T₆ (1.00 kg sal/20 L), T₄ (1.40 kg sal/20 L) y T₅ (1.20 kg sal/20 L); con 54.00 %, 53.75 % y 53.67 % de rebrote de malezas, respectivamente pero no se diferencian estadísticamente entre ellos. Las dosis más altas con 53.61 %, 53.50 % y 53.33 % de rebrote de malezas (Cuadro 7).

Tabla 7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del efecto residual (rebrote de malezas) a los 30 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos.

30 dda			45 dda		
Clave	(%)	Significancia	Clave	(%)	Significancia
T ₈	61.67	a	T ₈	98.00	a
T ₆	54.00	b	T ₆	91.00	b
T ₄	53.75	b	T ₅	87.17	b
T ₅	53.67	b	T ₄	87.00	b
T ₁	53.61	c	T ₃	84.00	b
T ₃	53.50	c	T ₂	81.00	b
T ₂	53.33	c	T ₁	80.83	b
T ₇	28.17	d	T ₇	75.33	b

Tratamientos unidos por la misma letra indica que no existen diferencias estadísticas.

dda = Días después de la aplicación de los tratamientos.

Leyenda:

T₁ = 2.00 kg sal/20 L de agua
 T₂ = 1.80 kg sal/20 L de agua
 T₃ = 1.60 kg sal/20 L de agua
 T₄ = 1.40 kg sal/20 L de agua

T₅ = 1.20 kg sal/20 L de agua.
 T₆ = 1.00 kg sal/20 L de agua.
 T₇ = Manual
 T₈ = Sin control

A los 45 dda, se muestra un mayor porcentaje de rebrote para el tratamiento testigo T₈ (sin control) con 98 % de rebrote. Pero no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con dosis de sal con el tratamiento control manual (T₇), porque las malezas están también adaptadas a los cortes ya que son especies con gran capacidad de rebrote (FAO, 2004), porque las malezas cuentan con altas tasas de crecimiento inicial (fotosíntesis y absorción de nutrientes), que se ve disminuido con la edad de las hojas y raíces (RÍOS *et al.*, 1992), por lo que se realizó el control manual (corte de machete), se eliminó tejido viejo de la parte aérea estimulando la generación de tejido nuevo el cual crece a mayor velocidad (Figura 2). A los 60 dda, se evidencia que todos los tratamientos perdieron su efecto de residualidad, mostrando valores de porcentaje de rebrote de malezas que superan el 100% (Figura 2).

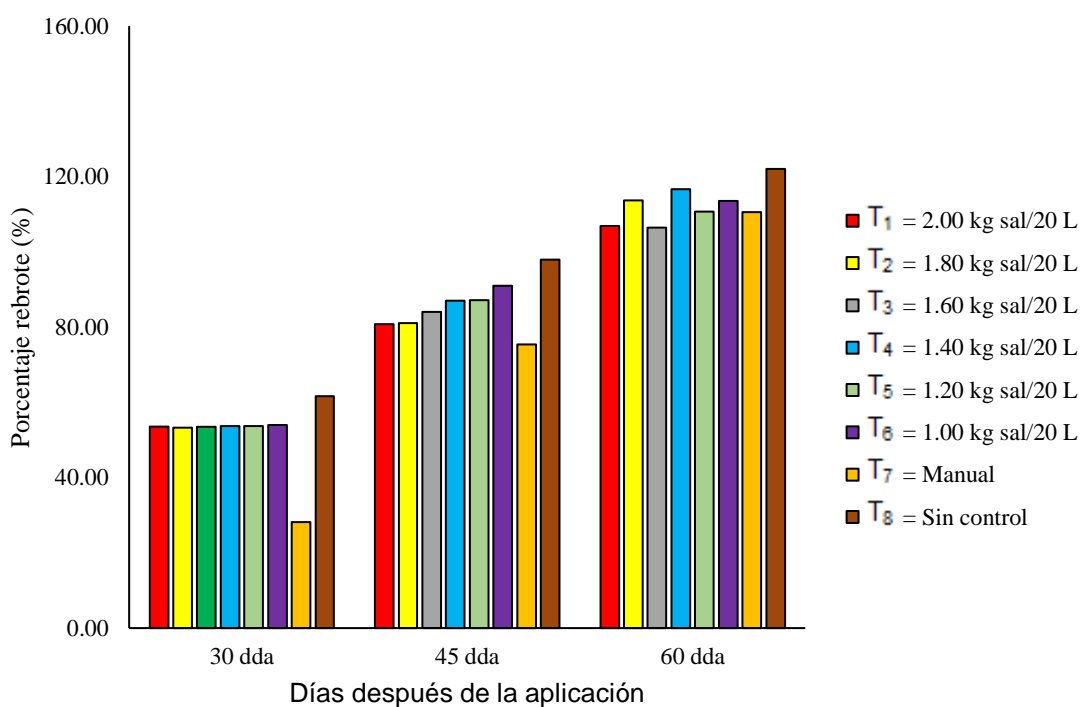


Figura 2. Efecto residual (rebrote de malezas) de los tratamientos registrados a los 30, 45 y 60 días después de la aplicación (dda).

Con las aplicaciones de diferentes dosis de sal (kg) por 20 L de agua, a los 45 días después de las aplicaciones (dda); los porcentajes de rebrote 84 a 91 % para los tratamientos con menor dosis; en cambio los tratamientos con alta dosis de sal; es decir, los tratamientos T₂ (1.80 kg sal/20 L de agua) y T₁ (2.00 kg sal/20 L de agua) obtenían 81 % de rebrote (Figura 2); resultados mayores en comparación a lo reportado por SOPAN (2020), quien a los 45 dda de distintas dosis urea más Paraquat, encontró porcentajes de rebrote de 16 a 23 %, siendo datos menores en comparación al nuestro, porque la sal no es un herbicida como tal; en cambio, Paraquat está diseñado para esta actividad y sumado al urea que activa y facilita la absorción de estos herbicidas por las plantas (NALEWAJA *et al.*, 1992; THELEN *et al.*, 1995); es más, BEGAZO (2017), reportó porcentajes de rebrote a los 75 dda de varias dosis de glifosato más urea de 30 a 50 %.

4.3. Del análisis económico

En el Cuadro 8, se indica en forma detallada los costos de cada tratamiento en cuanto a insumos, herramientas, equipos y el jornal empleado, y estos datos están expresados en hectárea. Se consideró dos jornales por hectárea para la aplicación de los

tratamientos en estudio. Asimismo, para determinar los costos de aplicación por día, se consideró los días que los tratamientos tienen efecto de control en las malezas, teniendo en cuenta la escala según ALAM (1974).

Analizando los costos por tratamiento, respecto al efecto del control y los días en que se pudo evidenciar; el tratamiento T₁ (2.00 kg sal/20 L de agua) fue el que obtuvo el menor costo por día de control, que fue S/ 4.00, diferenciándose de los demás tratamientos en cuanto que su efecto de control llegaría hasta los 45 días considerado como un efecto bueno y regular según la escala de ALAM (1974), y resultando el más económico de los tratamientos. Pero, muy de cerca le siguen los tratamientos T₂ (1.80 kg sal/20 L de agua) y T₃ (1.60 kg sal/20 L agua) con costos por día de 5.70 y 5.30 soles, respectivamente considerando su efecto de control de bueno a regular según ALAM (1974) hasta los 30 días.

El tratamiento T₆ (1.00 kg sal/20 L de agua) fue menos económica que el control manual, obteniendo un costo por día de 43.30 y frente a los 25.60 soles obtenidos por el control manual y debido a que este tratamiento se consideró tres días de control, por lo que no resulta eficiente.

Tabla 8. Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Clave	Costo de producción (S/)				E.C. (días)	C.d.C. (S/)
	Sal (kg/ha)	A.E.	M.O.	Total		
T ₁	100.00	20.00	60.00	180.00	45.00	4.00
T ₂	90.00	20.00	60.00	170.00	30.00	5.70
T ₃	80.00	20.00	60.00	160.00	30.00	5.30
T ₄	70.00	20.00	60.00	150.00	15.00	10.00
T ₅	60.00	20.00	60.00	140.00	7.00	20.00
T ₆	50.00	20.00	60.00	130.00	3.00	43.30
T ₇	0.00	24.00	360.00	384.00	15.00	25.60

A.E. = Alquiler del equipo.

M.O. = Mano de obra.

E.C. = Efecto control.

C.d.C. = Costo de tratamiento por día de control.

Leyenda:

T₁ = 2.00 kg sal/20 L de agua

T₂ = 1.80 kg sal/20 L de agua

T₃ = 1.60 kg sal/20 L de agua

T₄ = 1.40 kg sal/20 L de agua

T₅ = 1.20 kg sal/20 L de agua.

T₆ = 1.00 kg sal/20 L de agua.

T₇ = Manual

T₈ = Sin control

V. CONCLUSIONES

1. El tratamiento T₁ (2.00 kg sal/20 L de agua) obtuvo el mayor efecto de control de malezas de las dosis de sal con un control de 89.42 % superando al resto de tratamientos desde los 14 días después de la aplicación hasta los 28 días en que realizó la evaluación, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos.
2. A los 30 días después de la aplicación de los tratamientos, no se vieron diferencias significativas entre las dosis de cloruro de sodio (kg/20 L de agua) respecto al porcentaje residual cuyos valores estuvieron entre 45 a 46 %. Finalmente, a los 45 días después de la aplicación no se encontraron diferencias significativas entre las dosis de cloruro de sodio (sal) con el tratamiento control manual y perdiéndose el efecto residual de todos los tratamientos.
3. El costo de aplicación por día del tratamiento T₁ (2.00 kg sal/20 L de agua) es de 4.00 soles y resultó ser el menos costoso para un efecto de control bueno y regular hasta los 45 dda.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se puede incluir el uso de la sal dentro de un manejo integrado de malezas en una dosis de 2.00 kg/ 20 L de agua, porque se comprobó que tuvo un control bueno de hasta 45 días de su aplicación.
2. Se debe realizar estudios con un mayor número de aplicaciones ya que en este estudio solo se realizó una aplicación.
3. Realizar investigaciones adicionales en diferentes cultivos y otras zonas productivas en distintas épocas del año, y determinar el aporte de la sal en la composición físico – química del suelo.

VII. RESUMEN

Este estudio se realizó en una parcela de cacao del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria – Puerto Súngaro (CIPTALD); en la que ocupó 860 m², para determinar el efecto del cloruro de sodio o sal como herbicida orgánico en el control de malezas. Se realizó una aplicación de 2.00 kg, 1.80 kg, 1.60 kg, 1.40 kg, 1.20 kg y 1.00 kg de sal por mochila de 20 L de agua, respectivamente y para comparar el crecimiento de las malezas se utilizó dos tratamientos testigos (corte manual y sin control de malezas), siendo un total de ocho tratamientos que se distribuyeron en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Los resultados a los siete días de aplicación (dda) de los tratamientos; los porcentajes de control de las dosis de sal 2.00 kg, 1.80 kg y 1.60 kg fueron 90 %, 78 % y 65 %, respectivamente, donde estadísticamente 2.00 kg de sal es la mejor dosis en comparación a las demás dosis para el control de malezas. Asimismo, estadísticamente las dosis de 1.20 kg y 1.00 kg fueron las dosis con menor control en comparación a las demás dosis, alcanzando 20 % y 6 % de control de las malezas, respectivamente y eso se comprueba a los 28 dda, donde ambos tratamientos mantenían 6 % y 2 % de control de malezas. A los 30 días después de la aplicación (dda) de los tratamientos, los porcentajes residuales de las dosis de sal estaban entre 45 % a 46 %, pero sin superar estadísticamente al control manual tanto a los 30 y 45 dda, y cuyo tratamiento a los 30 dda alcanzó 28 % de rebrote. Asimismo, el tratamiento de la dosis 2.00 kg sal/20 L de agua, resultó con menor costo por día respecto a la aplicación para el control de malezas.

ABSTRACT

This study was carried out in a cocoa plot of the Tulumayo La Divisoria Annex - Puerto Súngaro Research and Production Center (CIPTALD); in which it occupied 860 m², to determine the effect of sodium chloride or salt as an organic herbicide in weed control. An application of 2.00 kg, 1.80 kg, 1.60 kg, 1.40 kg, 1.20 kg and 1.00 kg of salt was carried out per backpack of 20 L of water, respectively and to compare the growth of the weeds, two control treatments were used (manual cutting and without weed control), being a total of eight treatments that were distributed in a completely randomized design with four repetitions. The results after seven days of application (dda) of the treatments; the percentages of control of the doses of salt 2.00 kg, 1.80 kg and 1.60 kg were 90%, 78% and 65%, respectively, where statistically 2.00 kg of salt is the best dose compared to the other doses for weed control. Likewise, statistically the doses of 1.20 kg and 1.00 kg were the doses with the least control compared to the other doses, reaching 20 % and 6 % of weed control, respectively and this is verified at 28 dda, where both treatments maintained 6 % and 2% weed control. At 30 days after the application (dda) of the treatments, the residual percentages of the doses of salt were between 45 % to 46 %, but without statistically exceeding the manual control both at 30 and 45 dda, and whose treatment to At 30 days it reached 28% regrowth. Likewise, the treatment of the dose of 2.00 kg salt/20 L of water, resulted in a lower cost per day of application for weed control.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

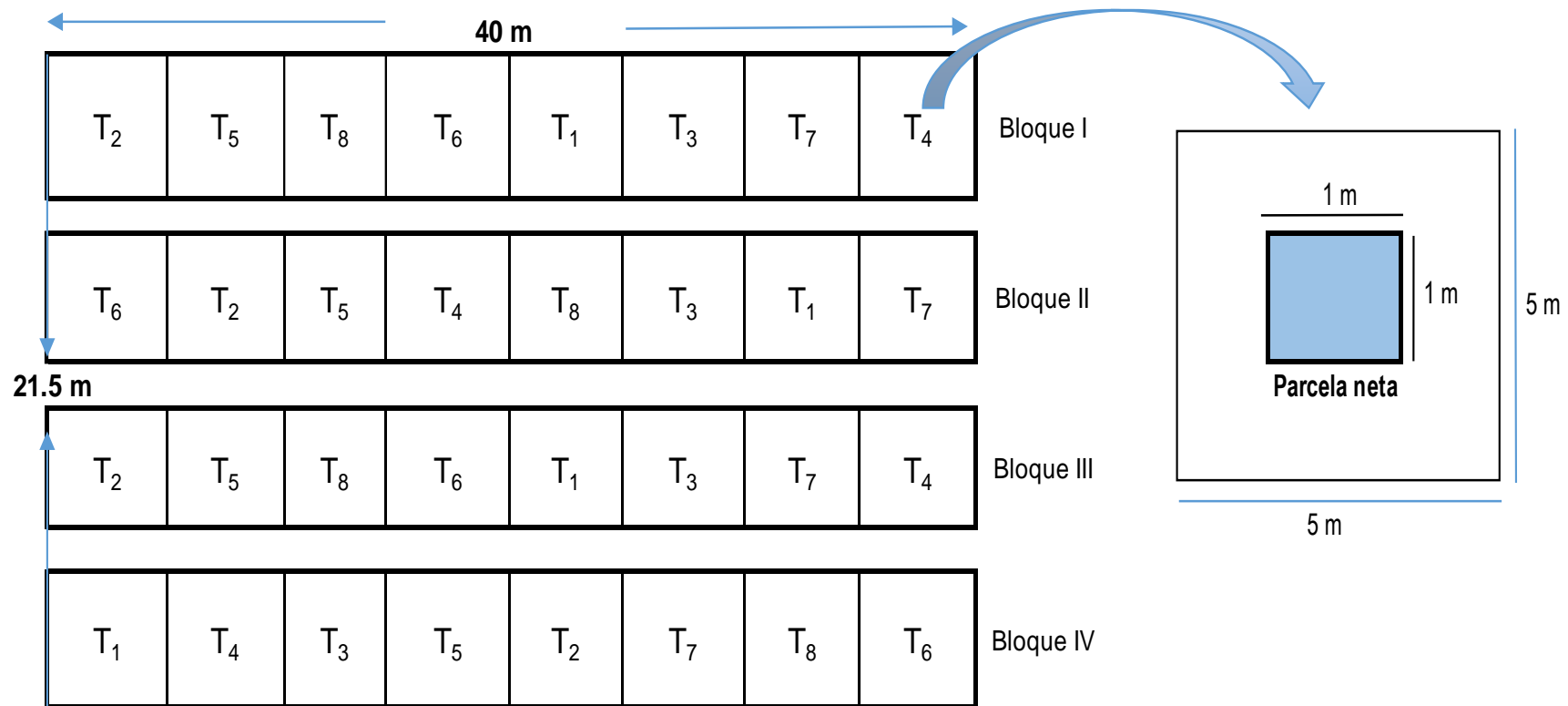
1. AGÜERO, Y. 2018. Hongos micorrízicos arbusculares como mitigadores del estrés salino: respuesta fisiológica, bioquímica y crecimiento de variedades de albahaca. Tesis para optar el título de Doctora en Ciencias sobre Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales (Orientación en Agricultura Sustentable). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. México. 142 p.
2. AIAZZI, T.; CARPANE, P., y DEZA, C. 2005. Efecto de la salinidad, sobre el crecimiento de plantas de *Atriplex cordobensis* Gandoger et Stuckert originadas de semillas de distintas procedencias. Instituto Argentino de Investigación de las Zonas Áridas. Multequina, 14:39-46.
3. ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas). 1974. Resumen del panel de métodos de evaluación de control de malezas en Latinoamérica. Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. 38 p.
4. BAZZIGALUPI, O.; PISTORALE, S., ANDRÉS, A. 2008. Tolerancia de la salinidad durante la germinación de semillas provenientes de poblaciones naturalizada de agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*). Ciencia Investigación Agraria, 35 (3): 277-285.
5. BEGAZO, O. 2017. Efecto del glifosato en mezcla con urea agrícola en el control de *Commelina diffusa* Burm.f., en cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 98 p.
6. BRADFORD, K. 1995. Water relations in seed germination. Pp. 351-396. In: J. Kigel and G. Galili (eds.). Seed Development and Germination. Marcel Dekker Inc. NY, USA.
7. CARVALHO, P.; DAMIN, V.; DIAS, R.; MELO, C.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, J. 2009. La desecación Weed con Glifosato mezclado con urea o sulfato de amonio. Brasil. Planta Daninha, Viçosa-MG, 27 (2): 353-361.
8. CERNA, B. 1994. Manejo mejorado de malezas. CONCYTEC. Primera edición. Trujillo, Perú. 320 p.

9. DAVARYNEJAD, G. 2001. Application of urea as a post-emergence herbicide for pistachio orchards. In B.E. Ak (ed.) Cahiers options méditerranéennes; XI GREMPA seminar on pistachios and almonds, 265-266.
10. DE LA CRUZ, J. 2016. Efecto del control de malezas en el cultivo de cítricos empleando siete dosis del glufosinato de amonio en Tulumayo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 94 p.
11. DÍAZ, A. 2015. Potencial de manejo pos emergente de malezas con alternativas de extractos vegetales. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, México. 79 p.
12. DGDM. 2016. Perfil del mercado de la sal. Dirección General de Desarrollo Minero (DGDM) – Gobierno de México. México. 53 p. [En línea]: <https://tinyurl.com/yxf3vnqn>, documento en PDF (revisado el 20 de junio del 2019).
13. FAO. (2004). Recomendaciones para el manejo de malezas. Roma, Italia: Estudio FAO Producción y Protección Vegetal.
14. FOOLAD, M., y JONES, R. 1992. Parent-offspring regression estimates of heritability for salt tolerance during germination in tomato. *Crop Science*, 32: 439-442.
15. GARCÍA, T., y FERNÁNDEZ, Q. 1991. Fundamento de la mala hierba y herbicidas. Primera edición, editorial Mundi Prensa. Madrid, España. 196 p.
16. GARCÍA, 2009. Actividad herbicida del aceite esencial de *Thymus capitatus* (L.) Hoffman. et Link. y efectividad en función de distintos métodos de aplicación. Tesis para optar el título de Máster. Universitat Politècnica De València. Valencia, España. 55 p.
17. GOMBES, J. 1993. Control químico de malezas. Editorial Trillas. México. 251p.
18. GUADALUPE, G.B. 1993. Control químico de la maleza. Editorial Trillas. México. 250 p.
19. HELFGOTT, S. 1980. Control de malezas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 46 p.

20. JAMIL, M. 2004. Weed management in wheat through allelopathic water extracts in combination with low rates of organic compounds. Ph. D Dissertation University of Agriculture. Faisalabad, Pakistan. Pp. 167-169.
21. KHANH, T.; CHUNG, M.; XUAN, T., y TAWATA, S. 2004. The exploitation of crop allelopathy in sustainable agricultural production. J. Agron. Crop Sci. 191: 172-175.
22. KOSTADINOVA, P.; AHMED, T., y KOUZMOVA, K. 2002. A study of Allelopathic potential of *Convolvulus arvensis* leaves and roots. J. Envir. Prot. Ecol., 3: 668-672.
23. LAMZ, Y.; REYES, M., y GONZÁLEZ, C. 2013. Indicadores bioquímicos para la selección temprana de genotipos de arroz (*Oryza sativa* L.) con tolerancia a la salinidad. Cultivos Tropicales, 1:11-17.
24. MARTÍNEZ, S.; CARRERO, T., y MARTÍNEZ, H. 2015. Efecto de ácido acético como herbicida en el manejo de seis especies de arvenses, CNRA Campus Agropecuario, UNAN-León, septiembre 2014–marzo del 2015. Trabajo como requisito previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León. León, Nicaragua. 68 p.
25. MORENO, R.; GUTIÉRREZ, J., y AGUILERA, L. 1990. El efecto del NaCl en la germinación de semillas de poblaciones de *Atriplex repanda* de la región semiárida de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 63: 61-68.
26. NALEWAJA, D.; D.; MATYSIAK, R.; FREEMAN, P. 1992. Gotas de aerosol de Glifosato residual en diversos vehículos. Weed Sci., 40 (4): 576-589.
27. NILSSON, M. 1994. Separation of allelopathy and resource competition by the boreal dwarf shrub *Empetrum hermaphroditum*. Oecologia, 98:1–7.
28. OAK, P.; DÍAS, R.; SHIOMI, M.; CHRISTOFFOLETI, J. 2010. La adición simultánea de sulfato de amonio y urea para la solución del herbicida Glifosato pulverización. Planta Daninha, Viçosa-MG, 28 (3): 575 – 584.
29. OLIVEROS, A. 2008. El fenómeno alelopático. El concepto, las estrategias de estudio y su aplicación en la búsqueda de herbicidas naturales. Revista Química Viva, 1 (7): 1-34.

30. REQUEJO, L. 2014. "Comparación de tres métodos de control de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tulumayo". Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Tingo María, Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
31. RÍOS, A., y GIMENEZ, A. (1992). Ecofisiología de las malezas. INIA, 157 - 166.
32. ROIG, G.; MONTULL, J.; LLENES, J., y TABERNER, A. 2017. Herbicidas alternativos en viña ecológica. XVI Congreso de la Sociedad Española de Malherbología. Pamplona-Iruña. España. Pp. 381 – 384.
33. SINGH, H.; DAIZY, R., y KOHLI, R. 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: new possibilities for sustainable weed management. *Critical Reviews in Plant. Sci.*, 22: 239-311.
34. SINHA, P.; KUMAR, R.; BECK, S.; JOSHI, M., y SINHADEO, S. 2008. Innovative ecofriendly techniques to control the weed menace in sericulture. *Agricultural Journal*, 3 (2): 125-128.
35. SOPAN, E. 2020. Efecto de la mezcla del paraquat con urea agrícola en el control de malezas en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 80 p.
36. TELLO, P. 2008. Impacto que causa la tala de (*Miconia barbeyana* Cogniaux), "Paliperro" sobre la diversidad florística del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis para optar título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables Mención Forestales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú. 96 p.
37. THELEN, D.; JACKSON, P.; PENNER, D. 1995. La base para el antagonismo agua dura de la actividad del Glifosato. *Weed Sci.*, 43 (4): 541 – 548.
38. VARGAS, F. 2013. Efecto comparativo de tres herbicidas para el control de malezas en cítricos en Tulumayo- Aucayacu. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 77 p.
39. VILLARÍAS, J. 1992. Atlas de malas yerbas. Madrid - España: Editorial Mundiprensa.

IX. ANEXO



Leyenda:

T₁ = 2.00 kg sal/20 L de agua
 T₂ = 1.80 kg sal/20 L de agua
 T₃ = 1.60 kg sal/20 L de agua
 T₄ = 1.40 kg sal/20 L de agua

T₅ = 1.20 kg sal/20 L de agua.
 T₆ = 1.00 kg sal/20 L de agua.
 T₇ = Manual
 T₈ = Sin control

Figura 3. Croquis del campo experimental.

Tabla 9. Porcentaje del control de malezas a siete días después de la aplicación de los tratamientos

Clave	Repetición (%)				Porcentaje (%)	
	I	II	III	IV	Suma	Promedio
T ₁	89.42	90.16	89.12	91.22	359.92	89.98
T ₂	80.26	76.54	77.40	76.80	311.00	77.75
T ₃	66.22	65.26	65.08	62.24	258.80	64.70
T ₄	42.72	43.46	44.40	41.62	172.20	43.05
T ₅	19.18	20.24	20.50	20.20	80.12	20.03
T ₆	6.28	5.46	5.34	5.12	22.20	5.55
T ₇	100.00	100.00	100.00	100.00	400.00	100.00
T ₈	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Leyenda:

T₁ = 2.00 kg sal/20 L de agua
T₂ = 1.80 kg sal/20 L de agua
T₃ = 1.60 kg sal/20 L de agua
T₄ = 1.40 kg sal/20 L de agua

T₅ = 1.20 kg sal/20 L de agua.
T₆ = 1.00 kg sal/20 L de agua.
T₇ = Manual
T₈ = Sin control

Tabla 10. Porcentaje del control de malezas a los 14 días después de la aplicación de los tratamientos.

Clave	Repetición (%)				Porcentaje (%)	
	I	II	III	IV	Suma	Promedio
T ₁	83.32	86.14	84.90	83.64	338.00	84.50
T ₂	72.46	69.62	72.46	71.46	286.00	71.50
T ₃	55.70	57.16	56.40	58.74	228.00	57.00
T ₄	33.86	36.24	36.74	34.76	141.60	35.40
T ₅	8.00	7.46	7.70	6.84	30.00	7.50
T ₆	4.12	3.14	4.32	2.42	14.00	3.50
T ₇	82.38	78.26	79.12	80.24	320.00	80.00
T ₈	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Leyenda:

T₁ = 2.00 kg sal/20 L de agua
T₂ = 1.80 kg sal/20 L de agua
T₃ = 1.60 kg sal/20 L de agua
T₄ = 1.40 kg sal/20 L de agua

T₅ = 1.20 kg sal/20 L de agua.
T₆ = 1.00 kg sal/20 L de agua.
T₇ = Manual
T₈ = Sin control

Tabla 11. Porcentaje del control de malezas a los 21 días después de la aplicación de los tratamientos.

Clave	Repetición (%)				Porcentaje (%)	
	I	II	III	IV	Suma	Promedio
T ₁	79.12	81.74	79.90	78.84	319.60	79.90
T ₂	68.06	65.02	67.56	66.86	267.50	66.88
T ₃	52.40	53.76	53.10	55.14	214.40	53.60
T ₄	32.76	34.84	35.44	33.36	136.40	34.10
T ₅	6.80	6.06	6.40	5.54	24.80	6.20
T ₆	2.32	3.06	2.32	2.34	10.04	2.51
T ₇	69.38	64.26	65.12	65.24	264.00	66.00
T ₈	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Leyenda:

T₁ = 2.00 kg sal/20 L de agua
T₂ = 1.80 kg sal/20 L de agua
T₃ = 1.60 kg sal/20 L de agua
T₄ = 1.40 kg sal/20 L de agua

T₅ = 1.20 kg sal/20 L de agua.
T₆ = 1.00 kg sal/20 L de agua.
T₇ = Manual
T₈ = Sin control

Tabla 12. Porcentaje del control de malezas a los 28 días después de la aplicación de los tratamientos.

Clave	Repetición (%)				Porcentaje (%)	
	I	II	III	IV	Suma	Promedio
T ₁	74.86	75.80	75.58	72.96	299.20	74.80
T ₂	63.68	61.84	67.80	67.48	260.80	65.20
T ₃	48.62	52.10	49.12	50.16	200.00	50.00
T ₄	31.54	32.72	29.26	30.48	124.00	31.00
T ₅	5.62	6.12	4.74	5.52	22.00	5.50
T ₆	0.86	3.08	1.52	2.21	7.67	1.92
T ₇	56.24	56.36	55.76	57.64	226.00	56.50
T ₈	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Leyenda:

T₁ = 2.00 kg sal/20 L de agua
T₂ = 1.80 kg sal/20 L de agua
T₃ = 1.60 kg sal/20 L de agua
T₄ = 1.40 kg sal/20 L de agua

T₅ = 1.20 kg sal/20 L de agua.
T₆ = 1.00 kg sal/20 L de agua.
T₇ = Manual
T₈ = Sin control

Tabla 13. Efecto residual (% de rebrote de malezas) por bloque de los tratamientos aplicados a los 30 dda.

Clave	Repetición (%)				Porcentaje (%)	
	I	II	III	IV	Suma	Promedio
T ₁	55.00	53.00	52.33	54.33	214.66	53.67
T ₂	52.67	54.00	54.00	52.67	213.34	53.34
T ₃	58.33	51.00	54.00	52.67	216.00	54.00
T ₄	52.67	53.67	54.00	54.67	215.01	53.75
T ₅	56.00	51.33	53.33	54.00	214.66	53.67
T ₆	52.67	50.67	58.67	52.00	214.01	53.50
T ₇	24.67	28.00	29.33	30.67	112.67	28.17
T ₈	63.67	66.00	61.33	55.67	246.67	61.67

Leyenda:

T₁ = 2.00 kg sal/20 L de agua
T₂ = 1.80 kg sal/20 L de agua
T₃ = 1.60 kg sal/20 L de agua
T₄ = 1.40 kg sal/20 L de agua

T₅ = 1.20 kg sal/20 L de agua.
T₆ = 1.00 kg sal/20 L de agua.
T₇ = Manual
T₈ = Sin control

Tabla 14. Efecto residual (% de rebrote de malezas) por bloque de los tratamientos aplicados a los 45 dda.

Clave	Repetición (%)				Porcentaje (%)	
	I	II	III	IV	Suma	Promedio
T ₁	80.33	84.00	81.67	77.33	323.33	80.83
T ₂	83.67	75.33	83.00	82.00	324.00	81.00
T ₃	82.67	87.67	81.67	84.00	336.01	84.00
T ₄	92.00	81.33	89.33	86.00	348.66	87.17
T ₅	85.00	88.00	90.67	84.33	348.00	87.00
T ₆	90.67	88.00	97.33	88.00	364.00	91.00
T ₇	72.00	79.33	74.00	76.00	301.33	75.33
T ₈	104.00	98.00	96.00	94.00	392.00	98.00

Leyenda:

T₁ = 2.00 kg sal/20 L de agua
T₂ = 1.80 kg sal/20 L de agua
T₃ = 1.60 kg sal/20 L de agua
T₄ = 1.40 kg sal/20 L de agua

T₅ = 1.20 kg sal/20 L de agua.
T₆ = 1.00 kg sal/20 L de agua.
T₇ = Manual
T₈ = Sin control

Tabla 15. Efecto residual (% de rebrote de malezas) por bloque de los tratamientos aplicados a los 45 dda.

Clave	Repetición (%)				Porcentaje (%)	
	I	II	III	IV	Suma	Promedio
T ₁	80.33	84.00	81.67	77.33	323.33	80.83
T ₂	83.67	75.33	83.00	82.00	324.00	81.00
T ₃	82.67	87.67	81.67	84.00	336.01	84.00
T ₄	92.00	81.33	89.33	86.00	348.66	87.17
T ₅	85.00	88.00	90.67	84.33	348.00	87.00
T ₆	90.67	88.00	97.33	88.00	364.00	91.00
T ₇	72.00	79.33	74.00	76.00	301.33	75.33
T ₈	104.00	98.00	96.00	94.00	392.00	98.00

Leyenda:

T₁ = 2.00 kg sal/20 L de
T₂ = 1.80 kg sal/20 L de
T₃ = 1.60 kg sal/20 L de
T₄ = 1.40 kg sal/20 L de agua

T₅ = 1.20 kg sal/20 L de agua.
T₆ = 1.00 kg sal/20 L de agua.
T₇ = Manual
T₈ = Sin control



Figura 4. Materiales e insumos para la aplicación de los tratamientos.



Figura 5. Aplicación de los tratamientos en estudio con mochila mano Jacto.



Figura 6. Efecto de la SAL en malezas de hoja ancha.



Figura 7. Efecto de la SAL en malezas de hoja angosta.



Figura 8. Parcela de ejecución del estudio de investigación.