

# UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



**“Efecto de tres dosis de herbicidas en caña de azúcar  
(*Saccharum officinarum L*) variedad Mex 73-1240, Pativilca  
2017”**

***TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO***

**Autor:**

**Bach. Bartolomé Sáenz Gin Richard**

**Asesor:**

**Ing. Leonidas Vergara Ramirez**

**Huacho – Perú**

**2019**

**Palabras claves**

Tema : Densidad de plantas  
Especialidad : Ingeniería

**Keywords**

Topic : Density of plants  
Specialty : Engineering

**Línea de investigación** : Producción Agrícola

**Área** : Ciencias Agrícolas

**Sub área** : Agricultura Silvicultura y Pesca

**Disciplina** : Agronomía

**“Efecto de tres dosis de herbicidas en caña de azúcar  
(*Saccharum officinarum* L.) variedad Mex 73-1240, Pativilca  
2017”**

## RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como propósito determinar el efecto de tres dosis de herbicidas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) variedad Mex 73-1240, Pativilca 2017. Para lo cual se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones en un área de 607,50 m<sup>2</sup> (área neta); los tratamientos han sido de: T<sub>1</sub>: 2 l ametrina+ 1,50 l 2,4 D/ha, T<sub>2</sub>: 2,50 l de ametracina + 2,4 D/ha y T<sub>3</sub>: 3 l de ametrina + 2,50 l 2,4 D/ha. .

Al término de la investigación se determinó que a los 10 días de la aplicación del herbicida la mejor dosis para el control de malezas ha sido el T<sub>3</sub>; 3 l de ametrina + 2,50 l de 2,4 D, quien es estadísticamente diferente al T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub>, siendo el menos efectivo en el control de malezas, el tratamiento T<sub>1</sub>.

En cambio cuando la evaluación se hace a los 20 días después de realizada la aplicación del herbicida es indiferente el uso de los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> ya que estadísticamente son iguales existiendo una diferencia significativa con la dosis del tratamiento T<sub>1</sub> que sigue siendo el tratamiento que menos controla las malezas.

Los resultados obtenidos constituyen una alternativa para los productores cañicultores que siembran la variedad Mex 73-1240

## ABSTRACT

The purpose of this research work was to determine the effect of three doses of herbicides on sugarcane (*Saccharum officinarum L*) variety Mex 73-1240, Pativilca 2017. For which an experimental design of blocks completely random was used, with three treatments and three repetitions in an area of 607,50 m<sup>2</sup> (net area); treatments have been: T<sub>1</sub>: 2 l amethrin + 1.50 l 2.4 D/ha, T<sub>2</sub>: 2.50 l of ametracin + 2.4 D/ha and T<sub>3</sub>: 3 l of amethrin + 2.50 l 2m4 D/ha.

At the end of the investigation it was determined that within 10 days of the application of the herbicide the best dose for weed control has been T<sub>3</sub>; 3 l of amethrin + 2.50 l of 2 4 D, which is statistically different to T<sub>2</sub> and T<sub>1</sub>, being the least effective in weed control, the treatment T<sub>1</sub>.

However, when the evaluation is made 20 days after the application of the herbicide is indifferent the use of T<sub>3</sub> and T<sub>2</sub> treatments since they are statistically the same there is a significant difference with the dose of the T<sub>1</sub> treatment that remains the treatment that controls the weeds the least.

The results obtained are an alternative for producers who sow the variety Mex 73-1240.

## INDICE GENERAL

Palabra clave	i
Título	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice general	v
Índice de figura	vi
Índice de tabla	vii
Índice de anexos	viii
Introducción	1
Metodología	15
Resultados	21
Análisis y discusión	26
Conclusiones y recomendaciones	27
Agradecimiento	28
Referencias bibliográficas	29
Anexo y Apéndice	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Ubicación del área experimental	16
Figura 02: ubicación de tratamientos	17
Figura 03: reformación de los bordos	17
Figura 04: Plantas muertas después de 10 días de aplicación de los herbicidas	23
Figura 05: Plantas muertas a los 20 días de la aplicación de los herbicidas	25

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Principales componentes del tallo de caña de azúcar	08
Tabla 02: Número de plantas muertas a los 10 días después de aplicar los tratamientos	21
Tabla 03: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el número de plantas muertas a 10 días	21
Tabla 04: Calculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de los tratamientos aplicados a los 10 días, nos registra mayor número de plantas muertas.	22
Tabla 05: Número de plantas muertas a los 20 días después de aplicar los tratamientos	23
Tabla 06: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el número de plantas medias a 20 días.	24
Tabla 07: Calculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de los tratamientos aplicados a los 20 días, nos registra mayor número de plantas muertas.	24



## INDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Evaluaciones de los tratamientos a los 10 días de aplicación	32
Figura 1: Control de malezas T1	32
Figura 2: Control de malezas T2	32
Figura 3: Control de malezas T3	33

## I. INTRODUCCION

Los antecedentes y fundamentación científica se sustentan en; Alfaro, Bolaños y Blanco (s/f) estudió el *Efecto de cuatro herbicidas preemergentes sobre el control de rottboellia cochinchinensis en cuatro órdenes de suelo dedicados al cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica*; concluyendo que existen diferencias en el comportamiento de los herbicidas evaluados en las diferentes órdenes de suelo. El herbicida que mejor controló la maleza Rottboellia en todos los órdenes de suelo fue Pendimentalina sin embargo su residualidad después de 45 días se redujo significativamente en el suelo Inceptisol. La hexazinona controló eficientemente la maleza en los suelos Inceptisol y Ultisol pero se redujo su capacidad en los suelos Vertisol y Molisol. Con este comportamiento no es posible afirmar que dicho herbicida fue parcialmente adsorbido en los suelos Vertisol y Molisol por las arcillas montmorillonitas presente en estos suelos sin embargo el suelo Inceptisol dispone de este tipo de arcilla y aparentemente no hubo adsorción del herbicida por lo que no es posible asegurar la total participación de los coloides en este comportamiento. Los suelos Inceptisol y Ultisol contenían mayores contenidos de arena y menores contenidos de arcilla y limo lo que podría haber evitado una mayor retención del plaguicida al estar expuesto a una menor área de contacto. La Hexazinona fue el herbicida que presentó mayor residualidad en todos los órdenes de suelo 90 días después de la aplicación. El herbicida Acetoclor no controló eficientemente la maleza Rottboellia en los órdenes estudiados excepto en el suelo Ultisol y superó en residualidad al herbicida Isoxaflutole. La residualidad del herbicida Isoxaflutole fue la más baja en los órdenes Ultisol, Vertisol y Molisol y una de las más altas en el suelo Inceptisol. El suelo Ultisol fue donde mejor control de la maleza hubo y donde la Hexazinona y Pendimentalina presentaron la mayor residualidad.

Alfaro (1999) estudió *Pruebas comparativas de 19 mezclas de herbicidas en el cultivo de la caña de azúcar en el Pacífico Central*; concluyendo que la terbutrina debe utilizarse en la dosis de 5 l/ha. para obtener un mayor control de malezas. Por su parte la mezcla de ametrina + Diuron + 2,4-D presentó mayor control a los 60 días (92%).

Los productos para el control de malezas de hoja ancha fueron superados por el 2,4 D. el herbicida orizalina se evaluó en dos dosis 2,5 y 3 l/ha, resultando esta última con un mejor control (74%). Al valorar los productos acidificantes del agua en la mezcla terbutrina + 2,4 D, la mezcla con urea fosfatada presentó el mayor control (86%) a los 60 días.

Alfaro (2011) investigó al Zacate *johnson* (*sorghum halepense*) una maleza de cuidado en Costa Rica; concluyendo que para lograr controlar y erradicar efectivamente esta maleza es fundamental conocerla en detalle y ser consciente del problema que significa el erradicarla de nuestros campos es factible y es la meta por alcanzar, de lo contrario a futuro provocará daños y un incremento significativo en los costos del cultivo; Durante los primeros 20 días de desarrollo de la maleza la aplicación de los herbicidas de acción foliar no es efectiva por la falta de translocación de sustancias nutritivas de las hojas a la raíz. 4. En la etapa de post floración ocurre una acción leve de los herbicidas sobre el rizoma porque a pesar de que existe una alta translocación de estos, la gran masa de rizomas presente en esta etapa hace que el herbicida se diluya y reduzca su efectividad. 5. El periodo oportuno para la aplicación de los herbicidas en esta maleza es entre 20 y 45 días, periodo denominado de pre-floración, debido a que existe una alta translocación y poca cantidad de rizomas. 6. Cuando menos cantidad de rizomas exista por tallo mejor efecto tendrá el herbicida.

Rojas *et al* (2003) investigaron las *Malezas asociadas al cultivo de la caña de azúcar*; concluyendo que, en las áreas de renovación, la especie *Rottboellia cochinchinensis* fue la maleza que presentó la mayor dominancia en la zona cañera de San Carlos, con un 20 % de promedio en las diferentes áreas de influencia de los ingenios, seguida por *Lindernia* sp. con un 13,50 %, *Phyllanthus* sp. con un 9 %, *Spermacoce latifolia* (6,50 %), *Spermacoce hirta* (4,75 %), y *Mimosa* sp. (4,50 %). La especie *Rottboellia cochinchinensis*, por su grado de dominancia, es la maleza de mayor importancia económica en la zona, principalmente en las áreas de influencia del Ingenio Cutris y el Ingenio Quebrada Azul. En el área cañera de San Carlos las malezas de hoja ancha

fueron las que presentaron la mayor dominancia con un promedio en las diferentes áreas de influencia de los Ingenios de un 64 %, seguida por las gramíneas con un 31 % y, por último, las ciperáceas con un 5 %. En la periferia de las plantaciones de caña las malezas que presentaron mayor cobertura y, por ende, la mayor dominancia en el área de influencia del Ingenio Quebrada Azul fueron *Ischaemum indicum* (23,50%); en el área de influencia del Ingenio Cutris fue *Ischaemum indicum* (27 %) y *Paspalum fasciculatum* (16 %); y en el área de influencia del Ingenio Santa Fe fue *Xanthosoma* sp. (15 %), *Ischaemum indicum* (13 %), y *Paspalum fasciculatum* (11,50 %).

Alfaro et al (2002) investigó la *Evaluación de 9 Herbicidas Utilizados Para el Control de Malezas de Hoja Ancha en el Cultivo de la Caña de Azúcar en la Región Sur*, concluyendo que ninguno de los productos herbicidas evaluados mostró diferencias estadísticas entre sí y con respecto a las variables agroindustriales evaluadas; lo que no implicó sin embargo que desde la perspectiva económica si se evidenciaron diferencias importantes y determinantes como criterio de selección. Al verificarse un excelente control de las malezas por parte de todos los tratamientos, es posible concluir que estas no afectaron la producción agroindustrial por causa de la competencia ejercida sobre el cultivo. Al comparar los tratamientos químicos, se observó una tendencia negativa de estos sobre las variables agroindustriales respecto al tratamiento con deshierba manual, lo que podría evidenciar una posible fitotoxicidad causada por los herbicidas a pesar de su supuesta selectividad hacia el cultivo, lo que deberá sin embargo evaluarse con mayor especificidad empleando los mejores criterios y metodologías para ello. Es evidente el buen control ejercido sobre las malezas por parte del herbicida BASAGRAN 48SL, aunque el efecto técnico y económico sobre la producción de caña y azúcar (t/ha) fue negativo debido a un posible efecto fitotóxico del producto sobre el cultivo, lo que limita su empleo, además de su alto costo. Los tratamientos con los herbicidas RIMAXIL 60 SL y FLASH 7,5 SL presentaron un excelente control de la maleza, una baja fitotoxicidad (mayor producción) y un bajo costo, motivo por el cual representan bajo las condiciones en que se desarrolló el estudio, los mejores tratamientos evaluados desde perspectivas técnica y económica.

Los herbicidas que además del 2,4-D contenían otras moléculas complementarias en su formulación, incidieron diferencialmente sobre la producción. El PICLORAM presente en los herbicidas FLASH 7,50 SL y KURON 16 SL marcó un efecto negativo sobre la producción al aumentar su concentración. El tratamiento que contenía la molécula de FLUROXYPYR presentes en el herbicida TRUPPER 13 EC, también afectó negativamente la producción de azúcar respecto a los herbicidas que contenían solamente 2,4-D.

En el cultivo de la caña de azúcar es muy importante mantener los campos libres de malezas hasta los cuatro o cinco meses de edad de la plantación, periodo en el que ocurre el cierre de esta y las demandas de luz, agua y nutrientes se reducen paulatinamente (Arrea 1984).

La efectividad de un herbicida preemergente dependerá de la persistencia de este en el suelo y dicha persistencia estará sujeta a varios factores como son: descomposición microbiana, descomposición química, la adsorción a las partículas del suelo, el contenido de materia orgánica, la lixiviación la cual dependerá de la textura de dicho suelo, la volatilización y la fotodescomposición (Petty *et al* 1979).

La situación que predomina es que los cañaverales no se renuevan con las variedades idóneas para cada región y sus condiciones climáticas propias, orillando a los productores a sembrar variedades nacionales o extranjeras como cultivo comercial, sin una evaluación previa para determinar sus áreas de adaptación, rendimiento potencial y posibles problemas fitosanitarios, originando muchas de las veces, fracasos productivos y económicos con cargo a los productores en cuanto a costos de producción y en los ingenios derivados de los rendimientos de azúcar producida (CONADESUCA, 2016).

La justificación del trabajo fue; uno de los problemas más evidentes en la caña de azúcar a nivel nacional es la renovación de variedades comerciales con alto contenido de sacarosa y potencial productivo. A la par con este problema se agrega los productos

químicos que necesitará para el desarrollo a lo largo de su proceso fenológico; por ejemplo, si será resistente a algún pesticida que las variedades anteriores si presentaban resistencia.

Es sabido que, durante los primeros meses del cultivo de caña de azúcar, la presencia de malezas hace que la planta pierda fuerza debido a la competencia que se genera entre ambos por nutrientes y, en muchos de los casos por captación de luz solar; la preocupación se hace mucho mayor cuando se trata de una nueva variedad en la zona agrícola con características y particularidades aún desconocidas.

Es por este motivo que teniendo en este contexto a la nueva variedad de caña de azúcar: Mex 72-1240, recientemente instalada en Pativilca nos genere la preocupación por conocer si los herbicidas utilizados hasta ahora en los cultivos de caña le producirán el mismo efecto que a las variedades que se siembran con frecuencia.

Por esta razón es que nos planteamos el propósito de determinar el efecto de tres dosis de herbicidas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum L*) variedad Mex 72-1240 Pativilca 2017, con la finalidad de contribuir a mejorar los ingresos económicos del agricultor cañero, incrementando el rendimiento final.

El Problema planteado en el trabajo fue ¿Cuál es la dosis de herbicida necesario para el control de maleza en caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) variedad Mex 72-1240, Pativilca 2017?

La conceptualización y operacionalización de variables se tiene como maleza se considera toda planta que crece fuera de su sitio e invade otro cultivo en el cual causa más perjuicio que beneficio. Las malezas se caracterizan por su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas; en la caña de azúcar son comunes las de hoja anchas y de hoja angosta-gramíneas y ciperáceas – Estas últimas, cuando se producen por rizomas son difíciles de controlar (Gómez, 1995).

Conadesuca (2016) explica que el proceso de obtención de una nueva variedad implica la producción de plántulas en vivero y su progresiva evaluación en campo en diferentes

fases secuenciales que inician a partir de la obtención de las plántulas, en donde a partir de semilla verdadera derivada de los cruzamientos, se obtienen las plántulas mediante la siembra en almácigo y su posterior trasplante y manejo en vivero. De ahí, sigue el proceso de selección, que cada vez se realiza con menor número de genotipos en mayor superficie y con mayor calidad y precisión de la información registrada, a partir de aquí las fases a las que se les da seguimiento son:

**Cepa—Surco—Multiplicación I-- Multiplicación II -- Multiplicación III -- Parcela-- Adaptación --Evaluación Agroindustrial-- Prueba Semicomercial.**

A través de las diferentes etapas o fases, los genetistas anualmente toman o escogen los clones que reúnan las mejores características, eliminando los que no igualen o superen a la variedad testigo hasta encontrar los mejores. Obtener una buena variedad de caña comercial para una región determinada requiere un mínimo de 10 años de constante evaluación y observación.

Un excelente programa de mejoramiento es necesario para asegurar que tanto el rendimiento en campo como en fábrica se logren satisfactoriamente. En términos sencillos, el mejoramiento genético de la caña de azúcar se refiere al desarrollo de nuevas variedades con características superiores en cuanto a rendimiento, costos de producción, ciclos de producción, adaptabilidad a nuevas condiciones de suelo y clima, contenido de sacarosa, sanidad y usos alternativos. En consecuencia, las características deseables que se busca desarrollar en las nuevas variedades generadas incluyen: alta producción de caña y de sacarosa por unidad de superficie, conservando el nivel de producción por lo menos hasta el quinto corte; resistencia y tolerancia al de plagas y enfermedades de importancia económica para el sistema de producción; menor exigencia de insumos agrícolas, incluyendo agua, fertilizantes y productos fitosanitarios; amplio rango de adaptabilidad a diferentes ambientes agroecológicos; jugos con alto contenido de sacarosa; alto porcentaje de extracción de jugo en la molienda; buen deshoje natural; alta capacidad de macollamiento; altura uniforme de tallos; y factibilidad de usos alternativos y de transformación, entre otras (Gómez y Santíes, 2015).

Para el control eficiente de malezas en caña de azúcar es necesario tener en cuenta: las especies predominantes; el área y la localización de la invasión de malezas; el estado de desarrollo de las malezas y su relación con el crecimiento del cultivo; el equipo disponible para el control y las condiciones de clima y el contenido de humedad en el suelo al momento de iniciar el control. En la actualidad existen varios herbicidas químicos que se utilizan con éxito en el cultivo de caña. El uso de estos productos hace parte de las labores normales del cultivo. Existen los herbicidas de contacto: que actúan únicamente sobre aquella parte de la planta en las cuales entran en contacto. Pueden ser selectivos o de acción general; los primeros matan solo ciertas plantas, dejando las demás intactas, mientras que los segundos causan daño a la vegetación en general. Reguladores de crecimiento: o llamados modificadores de crecimiento, sustancias de crecimiento, herbicidas de translocación y herbicidas sistémicos. Una vez que se aplica a la planta, se trasloca por la xilema y el floema y de esta forma, afecta órganos como las raíces y los puntos de crecimiento activo (Gómez, 1995).

La caña de azúcar es una gramínea tropical, un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio se forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña con la energía tomada del sol durante la fotosíntesis, constituye el cultivo de mayor importancia desde el punto de vista de la producción azucarera, además representa una actividad productiva y posee varios subproductos, entre ellos la producción de energía eléctrica derivada de la combustión del bagazo, alcohol de diferentes grados como carburante o farmacéutico (Alexander, 1985).

La raíz, según Motta (1994) es de tipo fibroso, conocida en la industria azucarera latinoamericana como cepa, se extiende hasta 80 cm de profundidad cuando los suelos son profundos, el 80% de la misma se encuentra regularmente en los primeros 35 cm del suelo. La raíz es una parte esencial de la planta ya que permite la absorción de nutrimentos y agua, además del anclaje de la planta, especialmente necesario en



plantaciones cosechadas mecánicamente, ya que la cosechadora remueve las raíces cuando éstas son muy superficiales y cuando están asociadas con suelo arenoso.

El Tallo es la parte esencial para la producción de azúcar lo constituye el tallo, dividido en nudos y entrenudos. El largo de los entrenudos puede variar según las variedades y desarrollo de la planta, está compuesto por una parte sólida llamada fibra y una parte líquida, el jugo, que contiene agua y sacarosa. En ambas partes también se encuentran otras sustancias en cantidades muy pequeñas (tabla 1). La proporción de cada componente varía de acuerdo con la variedad de la caña, edad, madurez, clima, suelo, método de cultivo, abonos, lluvias, riegos, etc. (Motta, 1994). La proporción de cada componente varía de acuerdo con la variedad de la caña, edad, madurez, clima, suelo, método de cultivo, abonos, lluvias, riegos, etc.

*Tabla 01. Principales componentes del tallo de caña de azúcar.*

<b>Componente</b>	<b>% del tallo</b>
Agua	73
Sacarosa	8-15
Fibra	11-16

*Fuente: Perafán, 2002.*

La hoja es en forma de vaina, su función principal es proteger a la yema, nace en los entrenudos del tallo. A medida que la caña se desarrolla, las hojas bajas se vuelven senescentes, se caen y son reemplazadas por las que aparecen en los nudos superiores. También nacen en los nudos las yemas que bajo ciertas condiciones especiales pueden dar lugar al nacimiento de una nueva planta (Motta, 1994).

La inflorescencia es la inflorescencia es una panícula de forma y tamaño variables, características de cada cultivar o variedad usado, las flores son hermafroditas completas. La manipulación sexual o por semillas se utiliza solamente en programas

de mejoramiento, para la obtención de híbridos más productivos, resistentes a ciertas plagas y enfermedades o adaptables a una región específica (OCÉANO, 2000).

Los requerimientos edáficos de este cultivo, se desempeña bien en suelos sueltos, profundos y fértiles. Si se cuenta con riego podremos lograr mejores rendimientos que en suelos sin regar. Puede producirse también en suelos marginales como los arenosos y suelos arcillosos con un buen drenaje. No se recomienda para suelos franco-limosos y limosos. Se adapta bien a los suelos con pH que va desde 4 a 8,30 (Chaves, 2002).

Requerimientos nutricionales de la caña de azúcar puede adaptarse a suelos marginales y a cambios bruscos en la fertilidad de los mismos, aunque los suelos pobres propician producciones mediocres en el ámbito internacional. La rusticidad de la planta y la fertilidad del suelo forman una relación importante, esta planta es relativamente tolerante a la presencia de aluminio intercambiable en el suelo, lo que permite el crecimiento de la misma en las capas subsuperficiales de los suelos en la finca. La caña de azúcar está clasificada dentro del grupo de las C4 y es una planta altamente eficiente en la utilización de los nutrimentos del suelo (Chaves, 2002).

Esta especie es típica de los climas tropicales y puede producirse hasta los 35 grados latitud norte y sur, se desempeña mejor en altitudes que van desde 0 a 1 000 metros sobre el nivel del mar, aunque los rendimientos obtenibles hasta 1 500 metros son económicamente aceptables. Se desempeña bien con una temperatura media de 24<sup>0</sup> C, además de una precipitación anual de 1 500 mm bien distribuidos durante su ciclo de crecimiento. Cuando las temperaturas de la noche y del día son uniformes, la caña no cesa de crecer y en sus tejidos siempre habrá un alto porcentaje de azúcares reductores. Las variaciones de temperatura superiores a 8 °C son muy importantes en la fase de maduración, porque ayudan a formar y a retener la sacarosa. A mayor radiación solar, habrá mayor actividad fotosintética y mayor translocación de los carbohidratos de las hojas al tallo, produciendo tonelajes más altos de azúcar en la fábrica (Peña, 1997).

Es importante recordar que según la variedad existe un período crítico de presencia de malezas para la caña, variando desde los 30 a 90 días después de siembra o de cosecha anterior. La aplicación de herbicida en áreas nuevas se hace con el propósito de eliminar pastos, donde se van a establecer los semilleros básico y comercial, para el caso de labranza reducida se aplican para eliminar la cepa de la caña que sale al espacio entre surcos. Se recomienda mezclar herbicida con adherente para mejorar su efectividad. La mejor aplicación de herbicida se logra con la utilización de bombas de mochila de presión constante con un volumen aproximado de unos 185-190 litros de agua por hectárea. El herbicida para labranza reducida debe aplicarse dirigido al surco donde está la cepa vieja del cultivo anterior, unos 30 días después del corte o cuando esta cepa llegue aproximadamente a unos 20-30 cm de alto (Subirós, 1995).

El herbicida pre-emergente se debe aplicar a los 11-13 días después de la siembra, se puede aplicar con mochilas de presión constante, con tractor o con aeronave. La aplicación debe ser dirigida al surco con traslape en la mesa, ésta debe realizarse un día después del riego, en áreas sin riego deberá tenerse condiciones adecuadas de humedad. El herbicida pre-emergente que se utiliza depende de las condiciones de cada lote o finca, de las diferentes malezas que se encuentran en cada región y la severidad de los ataques por finca o lote (La Unión S.A, 2002).

El herbicida post-emergente se debe aplicar a los 61-66 días después de la siembra, se puede aplicar con mochilas de presión constante, con tractor o con aeronave. La aplicación debe ser dirigida al surco con traslape en la mesa, ésta debe realizarse también un día después del riego. El herbicida post-emergente que se utiliza depende de las condiciones de cada lote o finca, de las diferentes malezas que se encuentran en cada región y la severidad de los ataques por finca o lote (La Unión S.A, 2002).

Los inhibidores de floración deben aplicarse a las variedades tempranas y floreadoras, las cuales son cosechadas en el último período de la zafra. Las fincas que sean

destinadas para aplicar inhibidores de floración deben tener una edad mayor de 4 meses ya que a esta edad las variedades floreadoras entran en un período de inducción floral. La temporada de aplicación de inhibidores de floración para éstas variedades varía según la época de siembra, pero oscila comúnmente entre los meses de agosto a septiembre. Para una buena aplicación deben presentarse las condiciones óptimas de humedad relativa (más de 75%), temperatura menor a 27 °C y viento de 3 a 5 km/h. La cobertura con avión debe ser de aproximadamente 20 metros y con helicóptero de 16 metros a una altura de vuelo de 3 metros. Para una aplicación más efectiva se recomienda usar adherente en la aplicación (La Unión S.A, 2002).

Los madurantes son herbicidas que a determinadas dosis trabajan como reguladores de crecimiento, optimizando los procesos fisiológicos de la planta y aumentando la concentración de sacarosa en los tallos. Actúan directamente en los meristemos apicales de las plantas y catalizan las enzimas responsables de la acumulación de sacarosa inhibiendo parcialmente el crecimiento. Estos herbicidas usados para concentrar azúcares en el cultivo de la caña de azúcar son aplicados foliarmente entre 40-45 días antes de la cosecha (La Unión S.A, 2002).

Las Características y Eco fisiología son; fases fenológicas: fase de Emergencia y establecimiento de la población inicial de tallos Tradicionalmente denominada Brotación. Entre los principales sucesos fenológicos que definen esta fase, se destaca la emergencia sucesiva y el mantenimiento temporal (etapa de estabilización) de tallos primarios, caracterizados por mantener una altura mínima mientras incrementa el número de hojas verdes por tallo. El éxito de esta fase radica en la magnitud, ritmo y uniformidad de la emergencia, como también en el logro de una adecuada distribución espacial de los tallos primarios en el surco. Emergencias pobres y prolongadas afectarán el cumplimiento efectivo de las siguientes fases y finalmente la producción del cañaveral. Las limitaciones para discriminar en campo las fases de emergencia y macollaje, están posiblemente explicadas por la baja frecuencia con que usualmente

se realizan los recuentos (cada 20-30 días), restricción que se agudiza en condiciones externas adecuadas, al acelerarse su desarrollo (Romero *et al*, 2009).

Fase de Macollaje y Cierre del cañaveral; el Macollaje es una fase de gran importancia en la definición del rendimiento, ya que en su transcurso se establece el número potencial de órganos cosechables. Su principal característica es el rápido aumento de la población total de tallos. La altura media de la población se mantiene estable hasta la mitad de esta fase, para luego registrarse un drástico cambio en el ritmo de elongación, que coincide con la finalización del macollaje y el cierre del cañaveral. El número de hojas verdes por tallo no aumenta de manera significativa hasta la segunda mitad del macollaje, mientras que la cantidad total de hojas verdes por metro de surco o de unidad de área, debido al incremento de la población de tallos, prácticamente duplica el valor alcanzado al término de la fase de emergencia. El ritmo de expansión del canopeo resulta favorecido por los significativos cambios que se registran en las dimensiones de las láminas foliares, aspectos que en conjunto provocan un aumento significativo del índice de área foliar (IAF), posibilitando de esta manera el Cierre del cañaveral que coincide con el término de la fase de macollaje. El Cierre constituye un estadio fenológico predecible y de gran importancia para el manejo del cultivo. Si bien la radiación solar incidente (intensidad y calidad) ejerce un rol central en la regulación del macollaje, otros factores adquieren una influencia destacable como el régimen térmico, la disponibilidad de agua y nutrientes (especialmente el nitrógeno), las características del cultivar, la competencia con malezas y los efectos de plagas y enfermedades, entre otros. Además, durante esta fase ocurre la generación del sistema radicular adventicio y definitivo del cañaveral (Romero *et al*, 2009).

Fase de determinación del rendimiento cultural, es el nombre tradicional de esta fase es el de Período de Gran Crecimiento. Durante ella se define la producción de caña al determinarse la población final de tallos molibles y, en gran medida, el peso fresco por tallo. Además, se inicia el almacenamiento de azúcar en los entrenudos que van completando su desarrollo. En esta fase el cultivo expresa la máxima respuesta a los

factores ambientales y de manejo. Entre los eventos fenológicos que ocurren, se destacan los incrementos notables en altura y peso fresco de los tallos, la expansión del área foliar y la mortalidad que se registra en la población de tallos, componente básico en la determinación del rendimiento cultural. Con el Cierre del cañaveral (finalización de la fase anterior) se desencadena una condición de severa competencia que deriva en la muerte de tallos, por lo que ocurre una disminución significativa de la población establecida al término del Macollaje.

Los porcentajes de mortalidad registrados pueden variar entre un 25 y 70%, resultando el porcentaje de mortalidad más frecuente entre un 45-50%. Esta variabilidad depende de la influencia de numerosos factores genéticos, ambientales y de manejo.

Posteriormente, la población muestra una estabilización hasta la cosecha, quedando así definido el número final de tallos molibles. Indudablemente, el ritmo intenso de crecimiento se sustenta en el significativo aumento que simultáneamente se registra en el número de hojas verdes por tallo, que alcanza su máximo valor (8-12 hojas verdes/tallo) al término de esta fase. Por ésta razón el IAF no resulta mayormente afectado por la brusca disminución de la población de tallos. Además, se registra el aumento de las dimensiones foliares y del área foliar por tallo.

Los aspectos señalados permiten que el cultivo alcance y mantenga su IAF máximo, como también el máximo ritmo de incremento del peso fresco y de acumulación de biomasa. La fecha de inicio, su intensidad y la duración de esta fase dependen estrechamente del comportamiento de los factores ambientales, que resultan definidos en gran medida por la época de plantación y/o de cosecha en el ciclo anterior y por el manejo suministrado. Sin dudas, para optimizar el aprovechamiento de los recursos ambientales y de manejo disponibles durante esta fase, adquiere una sustancial importancia el cumplimiento efectivo y rápido de las fases de emergencia y macollaje (Romero *et al*, 2009).

Fase de maduración y definición de la producción de azúcar; en esta fase se define el contenido final de sacarosa en los tallos y la producción de azúcar por unidad de área.

Su ocurrencia se relaciona con una progresiva disminución del ritmo de elongación caulinar y el mantenimiento temporal de un área foliar fotosintéticamente activa, si bien su magnitud disminuye progresivamente asociada con la senescencia. En el ritmo del envejecimiento foliar influyen la disponibilidad de agua, de nutrientes, la radiación solar incidente y en gran medida el comportamiento térmico, resultando agudizado por la ocurrencia de bajas temperaturas. Los cultivares constituyen un factor intrínseco de gran importancia en la maduración, registrándose entre ellos diferencias en la modalidad y en la producción de azúcar por hectárea (Romero *et al*, 2009).

La Hipótesis fue, al menos una dosis de herbicidas controlará eficientemente las malezas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum L*) variedad Mex 72-1240 Pativilca 2017.

El objetivo general fue determinar el efecto de tres dosis de herbicidas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum L*) variedad Mex 72-1240 Pativilca 2017.

Se tuvo como objetivo específico determinar la dosis más eficiente para el control de malezas en caña de azúcar. Evaluar el efecto de la dosis más eficiente a los 10 y 20 días de realizado el tratamiento

## II. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

En el trabajo investigativo el tipo de investigación fue aplicada, ya que se llega a obtener los conocimientos en la aplicación de herbicidas para mejorar la producción de caña de azúcar en el área en estudio. También podemos decir que el estudio fue experimental ya que, a través del diseño experimental, permitió evaluar la formulación apropiada para el control de malezas durante el periodo crítico del cultivo.

El diseño de la investigación es un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

Las dimensiones del área experimental han sido: parcelas de 15 x 1, 50 m que nos da un total de 22,50 m<sup>2</sup> (270 m<sup>2</sup> de área total). Con una población de 4 320 plantas de caña de azúcar y una muestra de 270 plantas

El trabajo de investigación se realizó en la empresa Agroindustrial Paramonga, distrito de Barranca, provincia de Barranca, está localizado a 186,30 km de Lima con una altitud de 13 msnm Latitud: 10°40'00,50" Sur, Longitud: 77°50'00,40" Oeste, la temperatura promedio de la zona en estudio es de 18°C, presentando precipitación 1,2 mm, zona ecológica (costa subtropical), campo ecológico (H.R 86%, horas sol: 4 horas, evaporación 2,80 mm, con suelos de una textura franco arcillosa; el área de investigación tiene una topografía plana, la duración de la etapa fenológica fue de 3,5 meses.

El agua para la irrigación de la parcela experimental fue proveniente del río Chancay. En la figura podemos observar la ubicación del terreno y la distribución de las parcelas experimentales.





*Figura 01: Ubicación del área experimental*

En Manejo del Cultivo, se realizó la preparación de mezclas y dosis, se necesitó dos ingredientes activos: la ametrina y el 2,4-D que habitualmente se recomienda para el control de malezas de hoja ancha, se consideró las siguientes dosis: Tratamiento 1; 2 l de ametrina y 1,50 l de 2,4-D; Tratamiento 2; 2,50 l de ametrina y 2 l de 2,4-D; Tratamiento 3; 3 l de ametrina y 2,50 l de 2,4-D. Las dosis mencionadas son para una hectárea (un cilindro). La preparación de la mezcla se realizó específicamente para el área de cada tratamiento ( $67,50 \text{ m}^2 \times 3 = 202,50 \text{ m}^2$ ). Tratamiento 1; Ametrina: 0,40 ml y 2,4-D: 0,30 ml; Tratamiento 2: Ametrina: 0,50 ml y 2,4-D: 0,40 ml; Tratamiento 3: Ametrina: 0,60 ml y 2,4-D: 0,50 ml para todos los tratamientos la dilución se efectuó en 4,05 l de agua.

La instalación del trabajo experimental tuvo lugar el 02/08/2017; cada tratamiento consta de 3 surcos de 15 m de longitud, con una población de 810 plantas; haciendo un total de 9 720 plantas incluyendo a los tres tratamientos más el tratamiento testigo.



*Figura 02: ubicación de tratamientos*

En la Preparación del terreno, consideraremos el inicio de este trabajo experimental desde el segundo corte de la campaña realizado el 01/06/2017, esta labor se inicia haciendo uso de fuerza mecánica (usando tractor) que realizó el despaje (sacar la broza o paja de la cosecha anterior con el implemento de arrastre) esta labor se efectuó luego de una semana del corte anterior. Luego del despaje, se procede a la quema de broza. Posteriormente se efectúa reacondicionamiento del terreno con la finalidad de romper la capa del suelo que se encuentra compactado por la cosecha anterior y de ese modo darle las mejores condiciones de oxigenación a la raíz. A continuación, con el tractor se reforma las acequias y las tomas de agua para iniciar el riego (en este caso el remojo).



*Figura 03 reformación de los bordos*

En la resiembra antes de eso, se realizó una evaluación al campo de cultivo; a 10 días de la cosecha anterior, se evalúa la frecuencia de espacios libres de plantas de caña en 60 metros lineales; considerando espacios vacíos de 1 m. La evaluación se repite cada 20 surcos, recorriendo así toda el área. La evaluación arrojó un promedio de 3% de mortandad de plantas, que fueron adecuadamente sustituidas.

La fertilización, es una labor primordial para garantizar una buena cosecha. Por ello es recomendable aplicar la dosis correspondiente en el momento preciso. La variedad instalada en nuestro trabajo de investigación es Mex73-1240 cuyo proceso de digestión de nitrógeno es muy lento, lo que hace que sea necesario la aplicación de este fertilizante hasta los 4 meses; la dosis recomendada es 230-0-60 unidades de nitrógeno, fósforo y potasio.

La 1era aplicación se realizó el 15/7/2017, a los dos meses de edad. La cantidad utilizada fue 115 unidades de Nitrógeno y 60 unidades de potasio, aplicamos abono sintético por aplicación mecánica

La 2da aplicación fue realizada a los 4 meses, utilizando solamente 115 unidades de nitrógeno y el tipo de aplicación de este fertilizante fue por ajinofer.

Los riegos, es el sistema de riego utilizado para este cultivo fue por gravedad, con agua proveniente del río Pativilca. Para este trabajo experimental, la frecuencia de riego fue de 13 a 15 días, pudiendo variar de acuerdo a la época del año.

Primer riego: Efectuado el 8/6/2017 también llamado riego de remojo, consiste en saturar el suelo de agua con la finalidad de activar las yemas de las socas.

Segundo riego: Efectuado el 23/6/17, este riego tiene la finalidad de favorecer un incremento en el desarrollo vegetativo.

Tercer riego: Efectuado el 8/07/17, como requerimiento de la planta para apoyar el crecimiento vegetativo, ya que se observó que las plantas están en pleno crecimiento con un buen número de macollos. Será el último riego antes de la primera fertilización mecánica.

Cuarto riego o riego de enseño: Efectuado el 20/7/17, es un riego ligero, previo a este riego se realizó el levante de culatas para que no ocurra el lavado de fertilizantes al momento de la aplicación.

Quinto riego: Efectuado el 30/07/17, realizado antes de la aplicación de herbicidas; el riego tiene la finalidad de dar condiciones al ingrediente activo.

En las evaluaciones, se pretende efectuar el control de las malezas más comunes de la zona: yuyo (*Brassica rapa*), coquito (*Cyperus rotundus*) campanilla (*Ipomea fastigulata*) mediante la aplicación de tres dosis de herbicidas. En cada tratamiento se evaluó el efecto de la aplicación a determinados días, efecto residual y población de malezas luego de la aplicación la misma que fue relizada el 30 de julio del 2017

1ra evaluación: efectuada el 4/8/2017

Tratamiento 1: 2 l ametrina y 1,50 l 2,4-D

Tratamiento 2: 2,50 l ametrina y 2 l 2,4-D

Tratamiento 3: 3 l ametrina y 2,50 l 2,4-D

2da evaluación: Se efectuó el 6/8/2017 la evaluación en esta etapa ya presenta síntomas como manchas cloróticas y necróticas en las malezas con aplicación

Tratamiento 1: 2 l ametrina y 1,50 l 2,4-D

Tratamiento 2: 2,50 l ametrina y 2 l 2,4-D

Tratamiento 3: 3 l ametrina y 2,50 l 2,4-D

Testigo

3era evaluación: Se efectuó el 9/8/2017, en esta etapa las hojas de las malezas presentan estrías más grandes la variedad presenta algo de estrés

Última evaluación: Se efectuó el 19/8/2017

Tratamiento 1: 2 l ametrina y 1,50 l 2,4-D

Tratamiento 2: 2,50 l ametrina y 2 l 2,4-D

Tratamiento 3: 3 l ametrina y 2,50 l 2,4-D

### III. RESULTADOS

De acuerdo a los datos obtenidos en campo se tiene los siguientes resultados

*Tabla 02: Número de plantas muertas a los 10 días después de aplicar los tratamientos*

Repetición	Número de plantas muertas		
	Trata1	Trata2	Trata3
1	56	70	105
2	58	77	125
3	59	83	105
Promedio	57,67	76,67	111,67

En la tabla N° 02, se puede apreciar que el número de plantas muertas a los 10 días son mayores cuando se aplica el tratamiento tres.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un  $p > 0,05$  para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene ( $p = 0,055$  y  $p > 0,05$ ) del número medio de plantas muertas en cada tratamiento (aplicación de herbicidas) se procedió a realizar la prueba ANOVA

*Tabla N° 03: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el número de plantas muertas a 10 días.*

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	4502,000	2	2251,000	37,938	,000
Error	356,000	6	59,333		
Total	4858,000	8			

En la tabla 03 se puede visualizar que para la aplicación del tratamiento en dosis de herbicidas El p-value <  $\alpha$  (p=0,000, p<0,05) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (Ho: números de plantas muertas a los 10 días son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia el número de plantas muertas logradas a los 10 días de aplicar el tratamiento de herbicidas, no son iguales. Es decir, existe una diferencia significativa en el número de plantas muertas por el tratamiento de herbicidas a los 10 días.

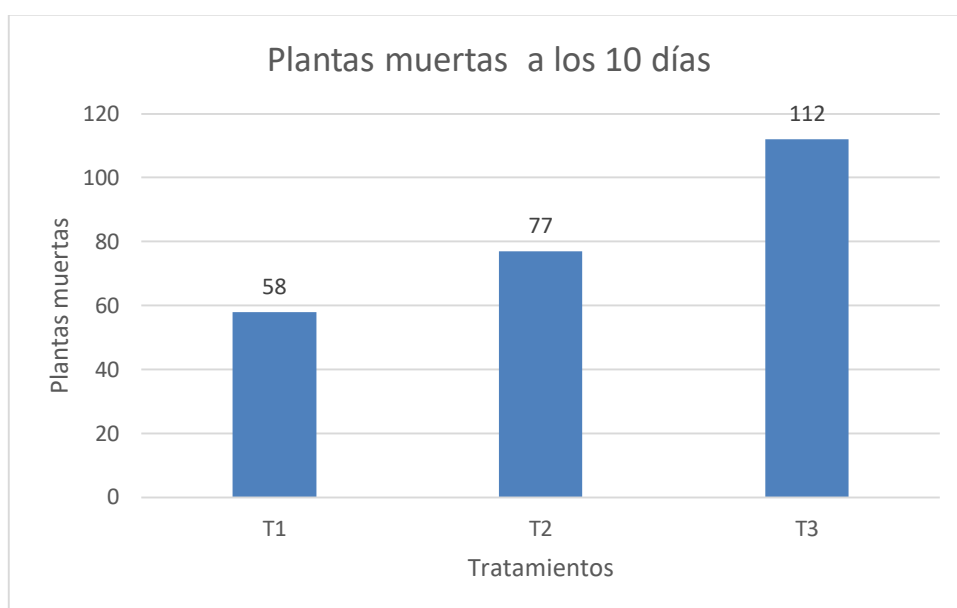
*Tabla N° 04: Calculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de los tratamientos aplicados a los 10 días, nos registra mayor número de plantas muertas.*

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0,05		
	1	2	3
Trat1	57.67		
Trat2		76.67	
Trat3			111.67

Trat3	111.67 .....	a
Trat2	76.67 .....	b
Trat1	57.67 .....	c

En la tabla N° 04, después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que el número de plantas muertas es mayor cuando se aplica el tratamiento 3 a los 10 días (112 plantas), le sigue el tratamiento 2 (77 plantas) y finalmente el tratamiento 1 (58 plantas).



*Figura 04 Plantas muertas después de 10 días de aplicación de los herbicidas*

*Tabla N° 05: Número de plantas muertas a los 20 días después de aplicar los tratamientos*

Repetición	Número de plantas muertas		
	Trata1	Trata2	Trata3
1	86	106	122
2	95	102	153
3	112	123	130
Promedio	97,67	110,33	135,00

En la tabla N° 05, se puede apreciar que el número de plantas muertas a los 20 días son ligeramente mayores cuando se aplica el tratamiento tres.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un  $p > 0,05$  para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene ( $p = 0,748$  y  $p > 0,05$ ) del número medio de plantas muertas en cada tratamiento (aplicación de herbicidas) se procedió a realizar la prueba ANOVA.



Tabla N° 06: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre el número de plantas medias a 20 días.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	2162,667	2	1081,333	5,817	,039
Error	1115,333	6	185,889		
Total	3278,000	8			

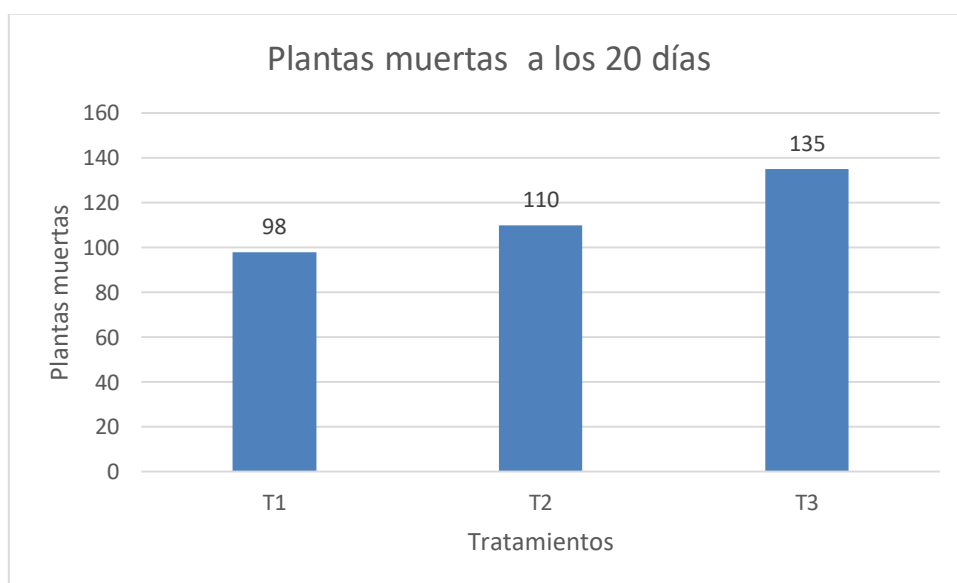
En la tabla N° 06, se puede visualizar que para la aplicación del tratamiento en dosis de herbicidas. El  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0,039$ ,  $p < 0,05$ ) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ : números de plantas muertas a los 20 días son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia el número de plantas muertas logradas a los 20 días de aplicar el tratamiento de herbicidas, no son iguales. Es decir, existe una diferencia significativa en el número de plantas muertas por el tratamiento a los 20 días.

Tabla 07: Calculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de los tratamientos aplicados a los 20 días, nos registra mayor número de plantas muertas.

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0,05	
	1	2
Trat1	97.67	
Trat2	110.33	110.33
Trat3		135.00

Trat3	135.00 .....	a
Trat2	110.33 .....	a
Trat1	97.67 .....	b

En la tabla N° 07, después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que el número de plantas muertas es mayor cuando se aplica el tratamiento 3 a los 20 días (135 plantas), y estadísticamente similar a la que genera el tratamiento 2 (110 plantas) y la que genera menor cantidad de plantas muertas a los 20 días es la que recibe el tratamiento 1 (98 plantas).



*Figura 05 Plantas muertas a los 20 días de la aplicación de los herbicidas*

#### **IV. ANÁLISIS Y DISCUSION**

De acuerdo a los resultados se puede precisar que el mejor tratamiento para el control de malezas en caña de azúcar ha sido la mezcla de, 3 l ametrina y 2,50 l 2,4-D (T3) a los 10 días de realizado la aplicación y a medida que pasaba los días de la aplicación la mortandad de plantas era menor incluso a los 20 días era similar el control que el tratamiento T2. No coincidiendo con Alfaro (1999 quien indica que el mejor control se encontró a los 60 días de la aplicación debe ser fundamentalmente por la calidad del suelo.

La mayor competencia de las malezas con el cultivo de caña se presenta en los primeros días de crecimiento es por ello la importancia del presente trabajo por cuanto el mejor control de malezas se ha tenido precisamente a los 10 días de la aplicación de los herbicidas ya que a medida que avanza el desarrollo del cultivo se presenta una fitotoxicidad en el cultivo por la presencia de los herbicidas.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A los 10 días de la aplicación del herbicida la mejor dosis para el control de malezas ha sido el T<sub>3</sub>; 3 l de ametrina + 2,50 l de 2 4 D, quien es estadísticamente diferente al T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub>, siendo el menos efectivo en el control de malezas, el tratamiento T<sub>1</sub>.

En cambio cuando la evaluación se hace a los 20 días después de realizada la aplicación del herbicida es indiferente el uso de los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> ya que estadísticamente son iguales existiendo una diferencia significativa con la dosis del tratamiento T<sub>1</sub> que sigue siendo el tratamiento que menos controla las malezas.

Se recomienda el uso de la dosis del T<sub>3</sub>; 3 l de ametrina + 2,50 l de 2 4 D, para el control de malezas en caña de azúcar

Seguir con los trabajos de investigación en otras condiciones de suelo y clima ya que se trata de una variedad nueva introducida en el sector azucarero.

## **VI. AGRADECIMIENTO**

Agradezco a toda mi Gran Familia por el apoyo y cariño que me dieron.

Gracias.

Agradezco a mi docente por sus atinados comentarios que enriquecen de manera sustancial mi crecimiento como futura profesional.

Agradezco a todas y cada una de las personas que de alguna manera contribuyeron en la realización de este trabajo.

Y agradezco a Dios.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alkalay, D. (2006). *Aprovechamiento de desechos agropecuarios para la producción de energía. Chile. Universidad Técnica Federico Santa María.*  
<http://www.fao.org/docrep/006/AD098S/AD098S08.htm#ch6.5>.
- Amengual, C.; Trigero, A. (2013). *Implantación central de biomasa forestal y aprovechamiento de las masas forestales.*  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/18927/MEMORIA.%20IMPLANTACI%C3%93N%20PLANTA%20DE%20BIOMASA%20Y%20APROVECHAMIENTO%20DE%20MASAS%20FORESTALES.%20AUTORES.CARMEN%20AMENGUAL%20ROMAN%C3%8D%20Y%20%20C3%81LVARO%20TR~1.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Assureira, E.; Assureira, M. (2014). *Potencial energético de la biomasa residual en el Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú*  
<http://conferencia2013.consortio.edu.pe/wp-content/uploads/2014/09/3.-Assureira.pdf>.
- Avalos, C. (s/f). *Evaluación preliminar del caso de Guatemala sobre cogeneración eléctrica.* <http://www.fao.org/docrep/006/AD098S/AD098S11.htm>.
- Carrasco, J. (2008). *Combustión directa de la biomasa*  
[http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:45279/componente45278.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45279/componente45278.pdf).
- Cobo, D. (2012). *Pirólisis de residuos de cosecha de caña de azúcar (rac) Como alternativa de aprovechamiento en procesos de Cogeneración.*  
<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/8696/1/TESIS-final-pirolisis-RAC.pdf>.
- CONADESUCA. (2016). *Nuevas variedades de caña de azúcar. Nota informativa sobre innovaciones en materia de productividad del sector.* Comité Nacional para el

[http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/136406/NotaNuevasVariedadesd\\_Cana\\_deAzucar.compressed.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/136406/NotaNuevasVariedadesd_Cana_deAzucar.compressed.pdf).

Curvelo, A.; Garea, B. (s/f). *Estado de las tecnologías para el aprovechamiento energético de la biomasa*. Agencia de Ciencia y Tecnología – Cuba. <http://www.fao.org/docrep/006/AD098S/AD098S08.htm#ch6.5>.

Ecured. (2017). *Energía de la biomasa*. [https://www.ecured.cu/Energ%C3%ADa\\_de\\_la\\_Biomasa](https://www.ecured.cu/Energ%C3%ADa_de_la_Biomasa). 4 mayo del 2017.

FAO (1997). *Reunión regional sobre biomasa para la producción de energía y alimentos*. <http://www.fao.org/docrep/006/AD098S/AD098S00.htm#TOC>

Frank, F; Golato, M. Morales, W.; Cruz, C. (2011). *Rendimiento térmico de calderas bagaceras modernas en Tucumán, R. Argentina*. Revista industrial y agrícola de Tucumán. Vol 88. N° 2. Versión On-line ISSN 1851-3018. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-30182011000200005](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30182011000200005).

Garcés, R.; Martínez, S. (2007). *Estudio del poder calorífico del bagazo de caña de azúcar en la industria azucarera de la zona de Risalda*. <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/825/66288G215e p.pdf;jsessionid=2326BDBD29919B05D7C1CFFBBCF234F0?sequence=1>.

Jiménez, M. (2012). *Estudio de prefactibilidad para la utilización de residuos derivados de la actividad forestoindustrial, para la generación de energía eléctrica en la provincia de Entre Ríos*. <http://materias.fi.uba.ar/7299/Energia%20a%20partir%20de%20residuos%20forestoindustriales%20veronica%20gimenez.pdf>.

Hernández, M., y Hernández, J. (2008). *Verdades y mitos de los biocombustibles*. Elementos 71, 15-18.

Martínez, S. (2009). *Evaluación de biomasa como recurso energético renovable en Cataluña*

Pérez, E. (1997). *Estudio teórico experimental de la fluidodinámica del proceso de gasificación en lecho fluidizado de bagazo de caña. Técnicas de energía renovable*. Tesis de Maestría. Universidad Internacional de Andalucía. Sede iberoamericana La Rábida. Santa Clara, Cuba, 1997.

Reyes, Pérez y Betancour (s/f). *Uso de la biomasa cañera como alternativa para el incremento de la eficiencia energética y la reducción de la contaminación ambiental*.

<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar05/HTML/articulo01.htm>

RENOVEC. (2017). *La caldera de biomasa*. <http://www.plantasdebiomasa.net/la-caldera-de-combustion.html>.

Rodríguez, A. (s/f). *Tecnología para la combustión directa de los residuos biomásicos de la agroindustria azucarera*.

<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar18/HTML/articulo05.htm>

m. Tesis doctoral universidad de Girona.  
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/7920/tsml1de1.pdf?sequence=1>



## VIII. ANEXOS Y ÁPENDICE

Anexo 01: Evaluaciones de los tratamientos a los 10 días de la aplicación



*Fig. 01 control de malezas T<sub>1</sub>*



*Fig. 02 Control de malezas T<sub>2</sub>*



*Fig. 03 Control de malezas T<sub>3</sub>*