

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA**



---

**EFFECTO DEL AGUA OXIGENADA (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) EN LAS VARIABLES BIOMÉTRICOS  
Y PARÁMETROS AGRONÓMICOS DEL MAÍZ MORADO (*Zea mays mill*)  
VARIEDAD NEGRA TOMASA PVM 581 SEMBRADO CON Y SIN LABRANZA  
EN LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE HIGUERAS DISTRITO DE  
KICHKI- HUÁNUCO 2016**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TESISTA:**

**SALGADO SOBRADO, SUÑER SAULO**

**ASESOR:**

**Mg. EUGENIO PEREZ TRUJILLO**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A Dios Todopoderoso quien me dio la vida, la fortaleza y esperanza para terminar esta prestigiosa carrera de Agronomía.

A mis padres Alejandro Luis Salgado Villanueva y Eudomila Sobrado Reyes, a mis hermanos (Franklin, Luis, Romario y flor)

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, por acogerme ser mi Alma Mater en mi formación profesional.

A mis patrocinadores Ing. Mg. Eugenio Pérez Trujillo y Ing. Mg. Yimmy Alcides Ocaña Reyes por su total e incondicional asesoramiento.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias en especial de la Escuela Académica Profesional de Agronomía, quienes contribuyeron en mi formación profesional.

## RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en la localidad de Higuera, Distrito de Kichki, Provincia y Departamento de Huánuco, lugar que presenta las condiciones de zona de vida Monte Espinoso – Pre Montano Tropical (mte – PT), el suelo es de clase textural Franco Arcillo arenoso con un PH 7.8, ligeramente alcalino.

El objetivo fue evaluar el efecto del agua oxigenada en los parámetros biométricos, rendimiento y porcentaje de antocianinas en el Maíz Morado sembrado con y sin labranza.

El presente trabajo de investigación es experimental en su forma de Diseño de Bloques al Azar (DBCA) que está constituido por diez tratamientos y cuatro repeticiones haciendo un total de 40 unidades experimentales, el factor estudiado fue la evaluación del efecto del agua oxigenada en un sistema de labranza tradicional (LT) y el otro bajo cero labranzas (CL). El primer y segundo tratamiento son los testigos, los cuales no reciben ningún tratamiento, se diferencian por que el primero la siembra será bajo un sistema de labranza tradicional y el otro bajo cero labranzas y servirán para comparar el efecto de los demás tratamientos.

El tercero y el cuarto son tratamientos con labranza y cero labranza respectivamente, ambos fertilizados, pero sin la adición de Agua Oxigenada. Del quinto al doceavo tratamiento considera la aplicación de 33%, 57%, 78% y 100% de la solución de Agua Oxigenada ( $H_2O_2$ ) 10 volúmenes, cada uno bajo los sistemas LT y CL, respectivamente aplicados al cuello de las raíces de la planta de Maíz Morado.

Palabra Claves: Agua oxigenada, Maíz morado, Agroecológicas.

## RESUME

The research was carried out in the town of Higuera, District of Kichki, Province and Department of Huánuco, a place that presents the conditions of the Monte Espinoso - Pre Montano Tropical (mte - PT) life zone, the soil is of the Franco textural class Sandy clay with a PH 7.8, slightly alkaline.

The objective was to evaluate the effect of hydrogen peroxide on biometric parameters, yield and anthocyanin percentage in Purple Corn sown with and without tillage.

The present research work is experimental in its form of Random Block Design (DBCA) which is made up of ten treatments and four repetitions making a total of 40 experimental units, the factor studied was the evaluation of the effect of hydrogen peroxide in a system traditional tillage (LT) and the other under zero tillage (CL). The first and second treatment are the controls, which do not receive any treatment, they differ because the first one will be sown under a traditional tillage system and the other under zero tillage and will serve to compare the effect of the other treatments.

The third and fourth are treatments with tillage and no-tillage respectively, both fertilized, but without the addition of Oxygenated Water. From the fifth to the twelfth treatment consider the application of 33%, 57%, 78% and 100% of the hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) solution 10 volumes, each one under the LT and CL systems, respectively applied to the neck of the roots of the Purple Corn plant.

Keywords: Hydrogen peroxide, Purple corn, Agroecological.

## ÍNDICE

|  | <b>Pag</b> |
|--|------------|
| I. INTRODUCCIÓN  | 1          |
| 1.1. Objetivos   |            |
| II. MARCO TEÓRICO  | 3          |
| 2.1. Fundamentación teórica  | 3          |
| 2.1.1. Origen del maíz morado  | 3          |
| 2.1.2. Distribución e importancia económica                                  | 3          |
| 2.1.3. Condiciones edafoclimáticas   | 4          |
| a. Clima   | 4          |
| b. Características fisicoquímicas del suelo                                  | 4          |
| 2.1.4. Manejo agronómico   | 5          |
| a. Preparación del terreno en labranza convencional                          | 5          |
| b. Preparación del terreno en labranza cero                                  | 6          |
| c. Siembra   | 6          |
| d. Fertilización   | 7          |
| e. Control de malezas  | 9          |
| f. Riego   | 9          |
| g. Control de plagas y enfermedades  | 11         |
| 2.1.5. Rendimiento del maíz morado   | 12         |
| 2.1.6. Antocianinas  | 13         |
| 2.1.7. Composición química del maíz morado                                   | 14         |
| 2.1.8. Agua oxigenada  | 14         |
| 2.1.9. Función del agua oxigenada en las plantas                             | 14         |
| 2.1.10. Importancia del agua oxigenada relacionado al oxígeno en las plantas | 16         |
| 2.2. Antecedentes  | 18         |
| 2.3. Hipótesis   | 19         |
| 2.4. Variables   | 19         |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS  | 21         |
| 3.1. Lugar de ejecución  | 21         |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.2.   | Tipo y nivel de investigación                                    | 21 |
| 3.3.   | Población, muestra y unidad de análisis                          | 22 |
| 3.3.1. | Población  | 22 |
| 3.3.2. | Muestra  | 22 |
| 3.3.3. | Tipo de muestreo   | 23 |
| 3.3.4. | Unidad de análisis   | 23 |
| 3.3.5. | Características del campo experimental                           | 23 |
| a.     | Ubicación  | 23 |
| b.     | Características del campo experimental                           | 26 |
| c.     | Características climáticas durante el desarrollo del experimento | 26 |
| 3.4.   | Materiales   | 27 |
| 3.5.   | Factores y tratamientos en estudio                               | 28 |
| 3.6.   | Prueba de hipótesis  | 28 |
| 3.6.1. | Diseño de la investigación                                       | 30 |
| 3.6.2. | Descripción del campo experimental                               | 32 |
| 3.6.3. | Datos a registrar  | 33 |
| 3.6.4. | Técnicas e instrumentos de recolección de información            | 35 |
| 3.7.   | Materiales, insumos y equipos                                    | 35 |
| 3.8.   | Conducción de la investigación                                   | 35 |
| 3.9.   | Metodología  | 44 |
| IV.    | RESULTADOS   | 45 |
| 4.1.   | Altura de planta   | 46 |
| 4.2.   | Área foliar  | 48 |
| 4.3.   | Peso de raíces   | 50 |
| 4.4.   | Rendimiento  | 54 |
| 4.5.   | Biomasa  | 59 |
| 4.6.   | Índice de cosecha  | 61 |
| 4.7.   | Antocianinas   | 62 |
| V.     | DISCUSIÓN  | 64 |
| VI.    | CONCLUSIÓN   | 66 |
| VII.   | RECOMENDACIÓN  | 67 |

|       |                          |    |
|-------|--------------------------|----|
| VIII. | REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA | 68 |
| IX.   | ANEXOS                   | 72 |



## INDICE DE CUADROS

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Cuadro 1</b>  | : Temperatura optima de Maiz Morado   | 4  |
| <b>Cuadro 2</b>  | : Absorcion de nutrientes (%) durante el ciclo vegetativo del maiz  | 8  |
| <b>Cuadro 3</b>  | : Uso de micro elementos, en las diferentes etapas de cultivo   | 9  |
| <b>Cuadro 4</b>  | : Requerimiento de agua de riego por cultivo de maiz  | 10 |
| <b>Cuadro 5</b>  | : Requerimiento del maiz morado en las regiones del Peru  | 12 |
| <b>Cuadro 6</b>  | : Porcentaje del contenido de antocianina del Maiz Morado   | 13 |
| <b>Cuadro 7</b>  | : Analisis fisico quimico del suelo del campo experimentl en Higueras   | 25 |
| <b>Cuadro 8</b>  | : Variables climaticas registrados durante el periodo experimental del cultivo  | 26 |
| <b>Cuadro 9</b>  | : Tratamiento de estudio  | 28 |
| <b>Cuadro 10</b> | : Croquis del campo experimental  | 31 |
| <b>Cuadro 11</b> | : Croquis de la unidad experimental   | 32 |
| <b>Cuadro 12</b> | : Cronograma del ensayo experimental  | 39 |
| <b>Cuadro 13</b> | : Efecto de la aplicacion edafica del H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> sobre las variables biometricas y rendimiento de maxorcas de Maiz Morado              | 45 |
| <b>Cuadro 14</b> | : Promedio del efecto del H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> sobre las variables biometricas del maiz morado PVM 581   | 47 |
| <b>Cuadro 15</b> | : Rendimientos parciales de mazorcas del Maiz Morado PMV 581  | 54 |
| <b>Cuadro 16</b> | : Efecto de la aplicacion edafica de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> sobre la biomasa, indice de cosecha y antocianinas del Maiz Morado                     | 59 |
| <b>Cuadro 17</b> | : Promedio del efecto de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en la biomasa, indice de cosecha y antocianinas en el Maiz Morado en un suelo labrado y sin labrar | 59 |

## INDICE DE FIGURAS

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Figura 1</b>  | : Tratamiento entre la molecula de oxigeno   | 16 |
| <b>Figura 2</b>  | : Efecto de la aplicacion edafica del peroxido de hidrogeno en la altura de planta   | 47 |
| <b>Figura 3</b>  | : Efecto de la aplicacion edafica del H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en el peso de raices del maiz morado   | 49 |
| <b>Figura 4</b>  | : Efecto de la aplicacion edafica del H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en el peso de las raices del maiz morado   | 51 |
| <b>Figura 5</b>  | : Efecto de la aplicacion de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en el peso de las raices del maiz morado  | 52 |
| <b>Figura 6</b>  | : Efecto de la aplicacion edafica del H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en el rendimiento de mazorca de maiz morado en un suelo labrado y sin labrar               | 56 |
| <b>Figura 7</b>  | : Efecto de la aplicacion edafica H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en el rendimiento de mazorcas de primera, segunda y sin labrar                                 | 58 |
| <b>Figura 8</b>  | : Efecto de la aplicacion de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en la biomasa de maiz morado en un suelo labrado y son labrar                                       | 60 |
| <b>Figura 9</b>  | : Efecto de la aplicacion edafica de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en el indice de cosecha de maiz morado en un suelo labrado y sin labrar                     | 61 |
| <b>Figura 10</b> | : Efecto de la aplicacion edafica del H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en el contenido de antocianina de la tuza del maiz morado en un suelo labrado y sin labrar | 63 |

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz morado es sembrado principalmente en la sierra del Perú y está adquiriendo importancia debido a las antocianinas, sin embargo, las áreas de siembra disminuyeron por las sequías.

La concentración de oxígeno disminuye a mayor profundidad de la superficie del suelo (Sharma 2007), de este modo se restringe el contenido de oxígeno para las células de las raíces de las plantas, limitando la respiración celular y por ende repercute negativamente en el desarrollo y crecimiento adecuado de la planta. Es así que al saturar el suelo con agua en el cual estaban creciendo tomates, en 24 horas estas plantas se marchitaron severamente o murieron debido a la deficiencia de oxígeno (Foth 1990).

La aplicación al suelo del peróxido de hidrógeno como fuente molecular de oxígeno para las raíces de las plantas que crecen en condiciones limitantes de oxígeno, podría suministrar este elemento químico para mejorar el funcionamiento fisiológico de la raíz, porque al descomponerse un litro de dicho compuesto químico al 3%, produce 9.88 litros de oxígeno, es decir 10 veces el volumen de la solución (Barroso 2015). Es así que la aplicación de agua oxigenada en suelos de baja concentración de oxígeno (como suelos arcillosos, salinos), incrementó la biomasa y rendimiento de: calabacines, soya, algodón (Bhattarai et al 2004), pimientos (Goorahoo et al., 2001) e incluso la biomasa del palto (Gil et al., 2009).

En este sentido, este estudio plantea la cuestión del potencial para aumentar el rendimiento del maíz morado cultivado en suelo con y sin cultivo antes de la aplicación de peróxido de hidrógeno. Por ello, se realizó un experimento a nivel de campo en el municipio de Igueras, cantón Kichki, provincia y departamento de Huánuco para evaluar los efectos indicados en los componentes del rendimiento, parámetros biométricos, ciencia y agronomía del maíz morado.

## 1.1. Objetivos

### Objetivos generales

Evaluar el efecto del agua oxigenada ( $H_2O_2$ ) en las variables biométricas y parámetros agronómicos en el maíz morado (*Zea maíz mill*) sembrado con y sin labranza en las condiciones agroecológicas de Higuera distrito de Kichki - Huánuco - 2016

### Objetivos específicos

Evaluar el efecto del agua oxigenada ( $H_2O_2$ ) en la altura de planta, área foliar, peso de raíces y rendimiento en el maíz morado (*Zea maíz mill*) sembrado con y sin labranza en las condiciones agroecológicas de Higuera distrito de Kichki - Huánuco – 2016

Evaluar el efecto del agua oxigenada ( $H_2O_2$ ) en la biomasa, índice de cosecha y antocianinas en el maíz morado (*Zea maíz mill*) sembrado con y sin labranza en las condiciones agroecológicas de Higuera distrito de Kichki - Huánuco - 2016

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. Origen del Maíz morado

**EuRed (2016)** El nombre científico del maíz morado es *Zea mays* L, perteneciente a la familia de las gramíneas. Esta es una variedad de maíz originaria de los Andes peruanos, única en el mundo con un cogollo y semillas de un color morado distintivo, gracias a un pigmento que ella llama antocianina, tiene un tallo rígido y erecto que se puede alcanzar en altura. de 60 cm, puede medir de 3 a 4 metros de largo según la variedad, floreciendo en la parte superior en forma de racimos o pelos, creciendo en espigas axilares hojas grandes y largas, posteriormente en racimos completos. de semillas dispuestas en hileras. El maíz morado es una variedad concentrada.

#### 2.1.2. Distribución e importancia económica

**INIA (Instituto nacional de investigación agraria 2016)** Reportes indican que el cultivo de maíz morado es de creciente importancia económica en el Perú, especialmente para los productores de la sierra, quienes no pueden generar ingresos económicos por la venta de productos agrícolas. La industria que producen en sus tierras. En los últimos años se ha incrementado el consumo de maíz morado tanto en interiores como en exteriores, ya que los pigmentos morados presentes en este maíz (antocianinas) previenen enfermedades como el cáncer de colon, reducen la obesidad, la diabetes y otras enfermedades; También es un colorante natural para la industria. El glucósido de cianidina-3, un poderoso antioxidante natural, se encuentra en mayor cantidad entre las antocianinas del maíz morado..

### 2.1.3. Condiciones edafoclimáticas

**Pearsons (1981)** informa que, para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre 20 y 30 °C. La óptima depende del estado de desarrollo. Las temperaturas son:

#### Cuadro 01: Temperatura óptima para el maíz morado

|                        | Mínima | Optima     | Máxima |
|------------------------|--------|------------|--------|
| Germinación            | 10 °C  | 20 a 25 °C | 40 °C  |
| Crecimiento vegetativo | 15 °C  | 20 a 30 °C | 40 °C  |
| Floración              | 20 °C  | 21 a 25 °C | 30 °C  |

**Fuente: Pearsons (1981)**

#### a. Clima

**Eurored (2016)** menciona que la larga estación y cálido adaptable a diversos climas de costa y sierra según las distintas variedades.

**Risco (2007)** menciona que el maíz morado por su diversidad de variedades se adapta a diversas condiciones ecológicas, tanto a climas de costa como de sierra desde el nivel del mar hasta los 4000 m siendo la temperatura óptima de 15 a 28 °C. En dichas regiones naturales ejerce una notable producción del cultivo,

#### b. Características físico químicos del suelo

**Eurored (2016)** informa que los suelos son variables, preferentemente suelos profundos de textura franca a franco-arcilloso, con buena capacidad para retener humedad, no deben presentar problemas de drenaje, exceso de humedad, son adversos a la acumulación de pigmentos en la mazorca. ph: 5-8, conductividad eléctrica entre 1-4 dS/m.

**Canales (2011)** indica que el cuerno está asociado con diferentes tipos de suelo. Le gusta un pH de 6 a 7, pero depende del estado del suelo y del nivel de pH elevado, incluso en suelos calcáreos, siempre que el grado de difusión no interfiera en la absorción de los oligoelementos.

**FAO (1986)** indica que el suelo es rico, fértil y profundo, rico en organismos seco, por lo que no se forman charcos de pudrición de raíces. El trébol morado crece mejor con un pH de 5,5 a 7,5 que con un pH de 8.

**Cook (1985)** informa que el maíz no es exigente en calidad de los suelos, pues crece y se desarrolla en amplia gama de estos, produciendo mejor en suelos franco arcillosos, bien drenados, el contenido de materia orgánica abundante y además que tenga una buena disponibilidad de nutrientes, asimismo se debe descartar para su cultivo suelos arcillosos, pesados y fríos por poseer condiciones adversas de aireación y permeabilidad.

#### **2.1.4. Manejo agronómico**

##### **a. Preparación del terreno en una labranza convencional**

**Pearsons (1981)** indica que la aradura se efectúa a una profundidad de 20 a 25 cm, con un ancho de corte de 28 a 30 cm esta operación de labranza primaria se realiza con anticipación si los suelos son pesados, o en regiones donde la estación de lluvias precede al periodo de cultivo. Para el maíz se recomienda una aradura que deje la tierra algo gruesa.

##### **b. Preparación del terreno en cero labranzas.**

**Baker et al (2013)** reporta que la humanidad aún no ha diseñado ninguna técnica agrícola tan efectiva como la labranza cero para detener la erosión del suelo y hacer que la producción de alimentos sea realmente sostenible.

El cultivo es la generación de ingresos, es el propósito general de la agricultura. La producción continua no es diferente para estos propósitos, pero estos son algunos de los beneficios discutidos en esta sección. Esta ganancia se obtiene solo cuando no tienen éxito en la granja. Por supuesto, existen obstáculos y riesgos frente a la renuncia a la agricultura tradicional, que ha sido la base de la tecnología durante siglos.

El fertilizante es especialmente importante para la siembra y la aplicación simultánea de fertilizante, pero solo si el fertilizante se aplica por separado de las semillas y en hileras. Casos recientes han documentado el mejor crecimiento y rendimiento logrado al rociar fertilizante en franjas cerca, pero separadas de las semillas durante la siembra.

#### **c. Siembra**

**Sierra exportadora (2012)** Muestra que la distancia entre surcos es de 0,80 metros y 0,50 centímetros entre los huecos donde se colocan las 5 semillas, se deja crecer tres plantas después del raleo, con un máximo de 82 mil plantas por hectárea. Necesitamos 50 kilogramos de semillas por hectárea, se recomienda tratar las semillas con medicamentos.

**Torres (1994)** recomienda a los agricultores la variedad de maíz morado PMV-581, usando la densidad de 83 333 plantas por hectárea y un distanciamiento de 0,40 m entre golpe y 0,90 m entre surcos con tres plantas por golpe.

#### **d. Fertilización**

##### **Macronutrientes**

**Sierra exportadora (2012)** Establece que la composición inicial incluye: 200 kilogramos de urea, 180 kilogramos de superfosfato de calcio triple, 125 kilogramos de cloruro de potasio, todo en el momento de la siembra o inmediatamente después



de la siembra. Se recomienda una prueba de suelo para hacer coincidir el fertilizante con las necesidades específicas.

Administrado antes del aporque por segunda vez: 200 kg de urea. El aumento se hace después del segundo abonamiento, cuando las plantas no superan los 60 cm.

**Injante (2013)** indica que en el cultivo del maíz existen, etapas donde se extrae algunos nutrientes en mayor cantidad que otros, de esta manera se observa que la mayor demanda de nutrientes se da entre los 30 y 60 días después de la siembra, siendo el más adecuado para la fertilización de los elementos móviles como el N en los primeros 30 días, al final de los 90 días se ha completado cerca de 88 % de sus necesidades de N, 74 % de P, 100 % de K y el 90 % de Mg respectivamente.

**Carvajal (2001)** recomienda emplear la dosis de fertilización 160-120-90 y 180-80-40 para la producción de maíz morado Negra Tomasa en el valle de Huánuco, con lo que se aseguraría una producción entre 4 261 y 3 975 kg/ha.

**Injante (2013)** menciona que en el cultivo del maíz existen diferentes etapas donde se extrae algunos nutrientes en mayor cantidad que en otros:

**Cuadro 02: Absorción de nutrientes (%) durante el ciclo vegetativo de maíz**

| <b>Periodo</b>    |                    |                     |                    |                     |
|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| <b>Nutrientes</b> | <b>0 - 30 días</b> | <b>30 - 60 días</b> | <b>60 -90 días</b> | <b>0 – 120 días</b> |
| N                 | 2,5                | 38,5                | 47,0               | 12,0                |
| P                 | 1,0                | 26,5                | 46,5               | 26,0                |
| K                 | 4,4                | 66,0                | 29,6               | 13,5                |

|    |     |      |      |      |
|----|-----|------|------|------|
| Ca | 4,6 | 49,2 | 46,2 | 0    |
| Mg | 1,5 | 46,5 | 42,0 | 10,0 |

**Fuente: Injante (2013)**

**Injante (2013)** informa que la primera fertilización se puede realizar a máquina al momento de la siembra, o a palana cuando la planta tiene 04 hojas completamente extendidas, esto ocurre generalmente a los 08 días después de la siembra. La concentración de nitrógeno no debe exceder las 80 unidades. Al mismo tiempo, se debe utilizar 01 toneladas de gallinaza o compost por hectárea junto con fertilizantes químicos.

**El segundo fertilizante** cubre todo el nivel de N requerido (cuando la planta tiene 08 hojas largas).

### **Micronutrientes**

**Injante (2013)** reporta que la fertilización en Micronutrientes debe ser manejada como cualquier otro insumo de producción. Sus deficiencias se deben confirmar por:

Análisis de suelo, análisis foliar, síntomas visuales:

### **CUADRO 03: Uso de micro elementos, en las diferentes etapas del cultivo**

| Diferentes etapas del cultivo    |             |                  |                                  |                  |
|----------------------------------|-------------|------------------|----------------------------------|------------------|
| 4 -6 hojas                       | 8 -12 hojas | En hojas bandera | A inicios de floración masculina | Llenado de grano |
| Sulfato de cobre, Boro, Magnesio | Molibdeno   | ZincCa           | Magnesio Ca – boro               |                  |

**Fuente: Injante (2013)**

### e. Control de malezas

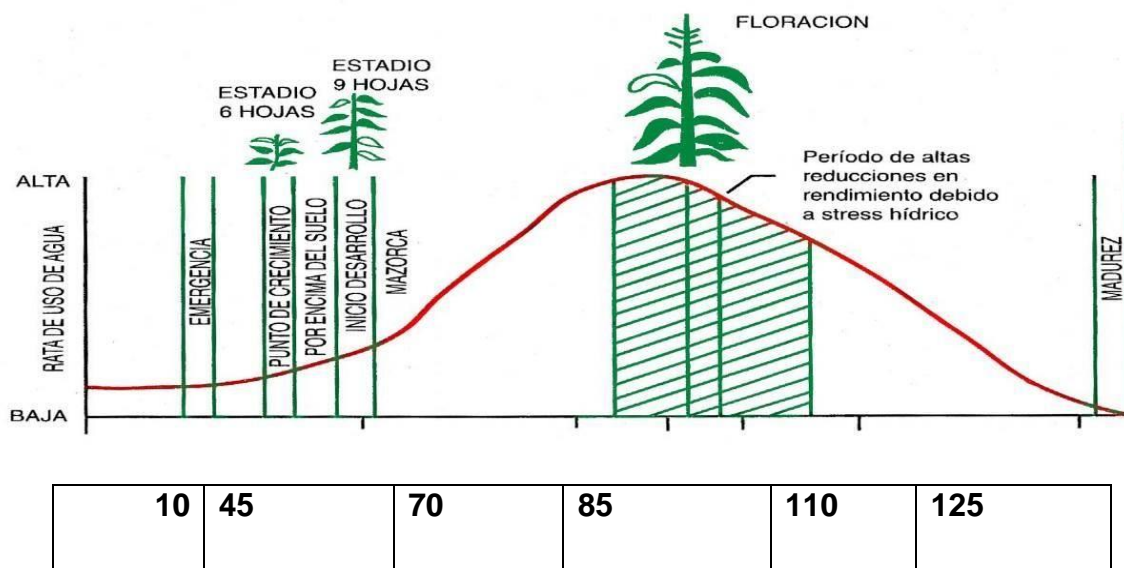
**Injante (2013)** recomienda usar glifosato a razón de 2 a 3 l/ha y agregar ácidos que expanden con este producto (se recomienda usar agua con un pH de 3.5 a 4.5) y quitar las hojas para detener la floración. disponible. herbicidas que se pueden aplicar 03 días después de la siembra del maíz. El pH del agua utilizada para el uso de Atrazinas, que generalmente se recomienda para aplicaciones de hoja ancha, debe estar entre 4,5 y 5,5.

Cuando el pasto tiene más de 04 hojas, se usa la herbicida, de lo contrario tendremos que usar demasiado herbicida, lo que afecta la salud del trabajador.

### f. Riego

**Infante (2013)** reporta que el maíz utiliza 7 000 m<sup>3</sup> por hectárea en forma convencional (por gravedad) y cuando se utiliza el sistema de tecnificado riego por goteo, el consumo promedio de agua es de 3 500 a 4 000 m<sup>3</sup>

**Cuadro 04: Requerimientos de agua de riego por el cultivo del maíz**



**Fuente: Injante (2013)**

**Rimache (2008)** informa que, “considerando las cuatro etapas más saltantes del ciclo vegetativo de la planta, se deben asegurar por lo menos los cuatro siguientes riegos”:

**Riego de preparación del suelo.**

La temperatura y la humedad del suelo juegan un papel importante en el proceso desde la siembra hasta la germinación de las semillas; nunca se secará, obtendrá el mismo calor y consistencia ya que favorece la formación de tierra al mojar o aplastar la humedad.

**Riego después de la germinación.**

Los cambios de comportamiento ocurren en la vida de la planta después de la floración. Las semillas que almacenan se reducen y el cultivo absorbe diferentes sustancias del suelo. A esta edad las plantas necesitan humedad y un clima riguroso, por lo que hay más circulación de raíces.

**Riego de floración.** Durante este período, la humedad y la temperatura del suelo juegan un papel importante en la regulación de la polinización y la emergencia del maíz, que proporciona suficientes fertilizantes minerales y, como resultado, se cultivan altos rendimientos. Por lo tanto, se recomienda regar si la mitad de la población parece estar en flor.

**Riego de maduración.** - En esta etapa el grano está blando y lleno de azúcar o agua lechosa, en este momento comienza la polimerización del azúcar para formar almidón; por lo tanto, la falta de riego provoca la aparición de granos marchitos o quistes, lo que reduce mucho el rendimiento y la calidad del grano.

#### **g. Control de plagas y enfermedades**

**Pearsons (1981)** aconseja a los productores que inspeccionen sus cultivos al menos una vez a la semana en busca de signos de plagas o depredadores como huevos, estiércol, nidos, agujeros o daños en los cultivos.

**Sierra exportadora (2012)** informa que el gusano cogollero de otoño (*Spodoptera frugiperda*) es una oruga que se alimenta de los brotes o ramas de las plantas en varias etapas de su crecimiento. Durante un ataque violento, la oruga come no solo los bordes de las hojas, sino también agujeros grandes. Control químico Oncol, Monitor, Tamaron, Decis, Azodrine etc. se hace usando

#### **h. Cosecha**

**Sierra exportadora (2012)** dice que el producto tiene un alto porcentaje de humedad de (30% a 40%) y que un secado inadecuado genera pérdidas que tienen un gran impacto en la salud por la fermentación, el encogimiento y la presencia del hongo fusarium (que produce la micotoxina fumonisina).

#### **2.1.5. Rendimiento del maíz morado**

**Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (2007)** Informa que el rendimiento promedio por hectárea en 2007 fue de 5,01 millones de toneladas y los mayores rendimientos se dieron en el departamento de Huánuco con 7,14 millones de toneladas/ha, respectivamente, en Lima y Arequipa con 4,80 y 4,70.

**Innovación y competitividad para el agro peruano (2008)** informa que, entre el año 2005 – 2007 los rendimientos del maíz morado en kg/ha fueron:

**Cuadro 05: Rendimiento del maíz morado en las regiones**

|           | 2005<br>kg/ha | 2006<br>kg/ha | 2007<br>kg/ha |
|-----------|---------------|---------------|---------------|
| CAJAMARCA | 7 040         | 8 388         | 6 579         |
| HUÁNUCO   | 6 962         | 7 104         | 7 160         |
| ICA       | 6 480         | 4 351         | 5 333         |
| AREQUIPA  | 4 547         | 4 685         | 4 968         |
| ANCASH    | 4 430         | 4 473         | 4 635         |
| AYACUCHO  | 3 795         | 3 924         | 3 899         |
| LIMA      | 3 528         | 2 960         | 3 140         |
| MOQUEGUA  | 2 874         | 5 666         | 5 063         |

**Fuente: Incagro (2018)**

#### 2.1.6. Porcentaje de las antocianinas.

**Fernández (2005)** mostró que la antocianina del maíz morado es una forma compleja de flavonoide. El pigmento refinado y purificado se obtiene a partir de trigo, polvo y especialmente corona:

**Cuadro 06: Porcentaje del contenido de antocianina del maíz morado**

| Muestra      | Antocianinas (mg de antocianinas/l ) | Rendimiento en (%) |
|--------------|--------------------------------------|--------------------|
| Coronta      | 610 998                              | 79,47              |
| Grano        | 51 935                               | 6, 75              |
| Grano molido | 157 841                              | 20, 53             |
| Total        | 768.839                              | 100.00             |

**Fuente: Fernández (2005)**

**Fernández (2005)** Informa que la antocianina es un antioxidante natural. Antimicrobiano que favorece la regeneración de tejidos, mejora la función cardíaca, la circulación sanguínea, inhibe la síntesis de colesterol y favorece la formación de colágeno. También elimina los contaminantes del cuerpo, destruye los

carcinógenos, fortalece la inmunidad y protege al cuerpo del desarrollo de enfermedades crónicas como cataratas, artritis, presión arterial alta, diabetes, envejecimiento, aterosclerosis y enfermedades del corazón. El uso médico de las antocianinas en oftalmología es conocido.

**Quispe (2008)** Se informó que un estudio realizado por Tsuda en 2003 reveló el efecto del maíz morado sobre la obesidad y la diabetes. Ambos grupos comieron una dieta rica en grasas durante 12 semanas, pero un grupo también comió maíz morado. El grupo de maíz morado no aumentó de peso, no tenía hipertrofia del tejido graso y no mostró signos de hiperglucemia (azúcar en la sangre), hiperinsulinemia (demasiada insulina en la sangre es la causa de la diabetes) o hipercolesterolemia (nivel de leptina). en la sangre). Es otro signo de diabetes). En comparación, el grupo que no recibió el extracto y solo consumió una dieta alta en grasas mostró un aumento generalizado, demostrando beneficios sorprendentes contra la obesidad y la diabetes.

#### **2.1.7. Composición química del maíz morado**

**Cristina (1998)** Granos de Maíz Morado Reportados: 7.7 a 13% de aceite, 61.7% de almidón. También contiene P, Fe, Vit A, Tiamina, Riboflamina, Niacina, Ascórbico A y antocianinas.

#### **2.1.8. Agua oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)**

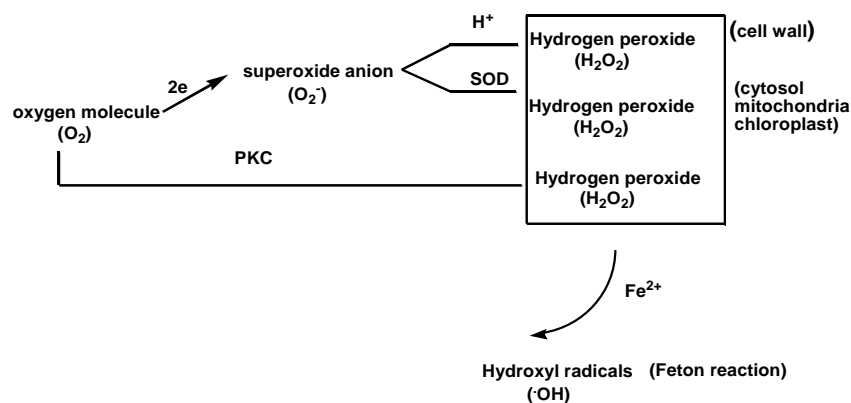
**Cheeseman (2007)** Usted informó que H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es el producto de reducción de dos electrones de O<sub>2</sub>, que es oxígeno reactivo, pero no un radical libre. En comparación con el anión superóxido (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) y el radical hidroxilo (OH<sup>-</sup>), el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es relativamente seguro y estable para las especies reactivas de oxígeno (ROS), en ausencia de metales de transición. De esta forma, el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> reacciona fácilmente de forma intermolecular con el Fe<sup>2+</sup>, lo que resulta en la isomerización del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en

dos fracciones libres de OH, con toxicidad por peróxido de hidrógeno asociada con esta acción.

### 2.1.9. Función del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en las plantas

**Arora et al, (2002)** informa que el rol del agua oxigenada en la fisiología y bioquímica de las plantas es muy importante porque es producida en las células de las plantas durante la fotosíntesis y fotorrespiración, y en menor grado en la respiración, el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en los tejidos de las plantas es altamente móvil y sirve como sustrato de diferentes reacciones y molécula señal relacionado al ROS, durante una abrupta oxidación, el O<sub>2</sub> es reducido a O<sub>2</sub><sup>-</sup> y éste sufre dismutación espontánea a pH ácido, el cual es característico de la pared celular (Figura N° 1). Luego, el O<sub>2</sub><sup>-</sup> es catalizado por la enzima superóxido dismutasa (SOD) presente en la célula, los cloroplastos y las mitocondrias; El O<sub>2</sub><sup>-</sup> puede reducirse a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por la proteína quinasa C (PKC) y está presente en todos los orgánulos de las plantas. Finalmente, HO reacciona con Fe, resultando en la formación de OH<sup>-</sup>:

**Figura N° 01. Transición entre la molécula de oxígeno (O<sub>2</sub>), el anión superóxido (O<sub>2</sub><sup>-</sup>), el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) y los radicales hidroxilos (OH<sup>-</sup>)**



**Fuente: Arora (2002)**



**Asada y Takahashi (1987)** menciona que la fuente de extracelular del  $H_2O_2$  se genera de la desprotonización del  $O_2$  y de la reducción de éste a través de un reductor, como: ascorbato, tioles, ferredoxin, etc.

**Dat et al (2000)** informa que el  $H_2O_2$  a nivel celular se sintetiza principalmente en el cloroplasto, peroxisoma y mitocondria. En el primer caso, el  $H_2O_2$  generado por la cadena de transporte de electrones fotosintéticos catalizada por SOD contiene sitios activos de Cu/Zn/Fe-SOD. En los peroxisomas, la oxidación del glicolato produce  $H_2O_2$  como resultado de la  $\beta$ -oxidación de los ácidos grasos y la oxidación de otros sustratos.

La producción de radicales de anión superóxido en las mitocondrias ocurre principalmente en las cadenas secas I y III, que transportan electrones y producen HO. Además, la cantidad de HO en las mitocondrias es menor que en los cloroplastos o peroxisomas, donde la corteza está expuesta a la luz, pero las ROS pueden ser dominantes en las mitocondrias oscuras.

**Foreman et al (2003)** reporta el  $H_2O_2$  participa en muchos mecanismos de resistencia, incluso reforzamiento de la pared celular, producción de fitoalexinas y promueve la resistencia a diferentes tipos de stress. También actúa como regulador de varios sistemas corporales como el envejecimiento, la fotorrespiración, la fotosíntesis, la motilidad estomática, el ciclo celular, el crecimiento y el desarrollo.

**Dat et al (2000)** informa que la acumulación excesiva de  $H_2O_2$  puede conducir a un stress oxidativo en las plantas, el cual puede desencadenar la muerte celular. Por lo tanto, la unión de  $H_2O_2$  en dosis bajas absolutas promueve el crecimiento de las plantas y fortalece su resistencia al estrés abiótico y biótico. Y los niveles altos conducen a la muerte celular.

### 2.1.10. Importancia del agua oxigenada relacionada al oxígeno en las plantas

**Havlin et al (1999)** Afirma que el oxígeno no se considera como un mineral junto con el carbono, sino que es uno de los elementos químicos más importantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas en términos de cantidad, ya que constituye en promedio el 45% del peso total. Agricultura.

**Barroso (2015)** informa que la adición de peróxido de hidrógeno al suelo como fuente de oxígeno molecular para las raíces de las plantas que crecen en suelos pesados brinda una excelente oportunidad para que el elemento químico en cuestión mejore el funcionamiento del sistema radicular, pero no lo destruya. Un litro de dicho químico libera 9,88 litros de oxígeno al 3%, que se diluye diez veces, es decir, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 3% por 10 volúmenes.

**Essington (2005)** Muestra que la presencia de oxígeno en los microbios del suelo crea un ambiente de oxígeno y afecta la estructura de oxidación del suelo, se propaga en la atmósfera específica de acuerdo con las condiciones de almacenamiento de agua y puede disolverse en la solución del suelo, y la respuesta es 1,28 mmol. . .L-1 a 25 °C y 1 atm.

**Foth (1990)** Él explica que las plantas tienen raíces que utilizan el intercambio de gases y oxígeno en el suelo a partir de la respiración celular, este es un proceso natural que produce energía para las células vegetales para la fructificación y la síntesis: el transporte de compuestos orgánicos. crecer y desarrollarse. . desarrollo.

**Bradford y Yang (1980)** informa que las raíces en un suelo anóxico o hipóxico incrementan sus concentraciones de 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), etileno y ácido abscísico en las hojas.

**Schaffer et al (1992)** indica que, el bajo contenido de oxígeno en el suelo puede dañar la raíz de las plantas, inhibir el crecimiento vegetativo y reproductivo,

así como cambiar la anatomía y morfología de las plantas, prematura senescencia y mortalidad de la planta

**Foth (1990)** menciona que las plantas, incluso entre variedades, presentan diferencias notables en su capacidad de tolerar niveles bajos de oxígeno en los suelos. Por ejemplo, las plantas de tomate son susceptibles de mojarse demasiado y morirán en 24 horas debido a la falta de oxígeno.

## 2.2. ANTECEDENTES

**Bhattarai et al (2004)** Se ha demostrado que el uso de 5 litros de agua oxigenada por hectárea y el riego con plantas italianas y de calabacín aumentan el rendimiento, el tamaño del fruto y la presión del aire en un 25%, 29% y 24%. % en comparación con el control, respectivamente.

**Zheng et al ( 2007)** Afirma que cuando se disuelven dosis de 20, 30 y 40 mg de oxígeno L-1 en la solución nutritiva en plantas de tomate, la clorofila del interior de la hoja y la masa de la raíz aumentan con la última dosis en 4 semanas. Casi todos. Los parámetros biométricos se reducen significativamente en comparación con otros que muestran un contenido de oxígeno en la raíz de más de 30 mg. L-1 puede inducir el crecimiento y desarrollo de las plantas

**Lin y Block (2009)** “informa que, en un experimento en el cultivo de tomate, al aplicar agua oxigenada a una dosis de 50 ml, se incrementó el contenido de azúcares en el fruto en un 50 %”.

**Al-Mughrabi (2007)** Con respecto a la papa "Rima Red Norland", cuando se cultivó peróxido de hidrógeno en proporciones de 1:100 y 1:50 durante 16 semanas consecutivas, la productividad aumentó en un 41,3%, pero se informa aquí. el autor, a expensas del anonimato.

## 2.3. HIPÓTESIS

### Hipótesis general

Si aplicamos agua oxigenada al cuello de la planta del maíz morado (*Zea mays*), entonces tendremos efectos significativos en las variables biométricos y parámetros agronómicos en el maíz morado sembrado con y sin labranza

### Hipótesis específica

Si aplicamos agua oxigenada al cuello de la planta del maíz morado entonces tendremos efectos significativos en la altura de planta, área foliar, peso de raíces y rendimiento del maíz morado sembrado con y sin labranza.

Si aplicamos agua oxigenada al cuello de la planta del maíz morado entonces tendremos efectos significativos en la biomasa, índice de cosecha y antocianinas del maíz morado sembrado con y sin labranza

## 2.4. VARIABLES

### Variable independiente: agua oxigenada

Dosificación de agua oxigenada en un suelo labrado y sin labrar:

Solución de agua oxigenada a 0 litros por Ha

Solución de agua oxigenada a 33 litros por Ha

Solución de agua oxigenada a 57 litros por Ha

Solución de agua oxigenada a 78 litros por Ha

Solución de agua oxigenada a 100 litros por Ha

### Variable dependiente: Variables biométricos y Parámetros agronómicos

Altura de planta

Área foliar

Peso de raíces

Rendimiento

Biomasa

Índice de cosecha

Antocianinas

**Variable interviniente: Factores edafoclimáticos**

Clima

Suelo

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

La investigación se llevó a cabo en la localidad de Higueras distrito de kichki - Huánuco, ubicado a 12 km. de la ciudad de Huánuco.

##### Ubicación política

|           |            |
|-----------|------------|
| Región    | : Huánuco  |
| Provincia | : Huánuco  |
| Distrito  | : Kichki   |
| Lugar     | : Higueras |

##### Ubicación geográfica

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Latitud sur    | : 9° 55´ 15.58´´  |
| Longitud oeste | : 76° 21´ 17.71´´ |
| Altitud        | : 2 183 msnm.     |

Según el Mapa Ecológico del Perú, actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), el lugar donde se llevará a cabo el experimento corresponde a la Zona de Vida: monte espinoso – Pre montano Tropical (me – PT). La vegetación dominante es de tipo xerofítica y arbustivo.

#### 3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

##### El Tipo de investigación

El tipo de investigación es Aplicada este tipo de investigación se utiliza porque los principios de la tecnología de la información científica se utilizan para producir

tecnología comprobada a escala real para resolver el problema de la deficiencia de oxígeno en el suelo..

### **Nivel de investigación**

El alcance del estudio es experimental donde se utilizará la variable independiente (dosis de peróxido de hidrógeno en el suelo arado) y se medirá el efecto sobre la variable dependiente (número de núcleos por árbol, peso base por área real). Experimento, rendimiento estimado por hectárea y contenido de antocianinas) y comparación con control sin ninguna aplicación.

## **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS**

### **3.3.1. Población**

La población fue homogénea y estuvo constituida por 4 608 plantas de toda el área experimental.

### **3.3.2. Muestra**

Constituida por todas las plantas de las áreas neta experimentales, haciendo en total 768 plantas por todos los tratamientos

### **3.3.3. Tipo de muestreo**

Es probabilístico, la forma de muestreo será aleatoria simple (MAS) porque cada planta de maíz morado dentro de la unidad experimental tiene la misma probabilidad de ser seleccionado y evaluado.

### **3.3.4. Unidad de análisis**

La parcela experimental con las plantas de cultivo de Maíz morado

### **3.3.5. Características del campo experimental**

#### **a. Ubicación**

El presente trabajo experimental se pretende desarrollar en la parcela de Dionicio Salgado ubicado en la localidad de Higueras - kichki, localizado a (latitud  $9^{\circ} 55' 15.58''$ , longitud  $76^{\circ} 21' 17.71''$ , altitud 2 183 msnm)

#### **b. Características del suelo.**

El campo experimental se ubica geográficamente en un alto cerro. Se caracteriza por una profundidad superficial y una capa de textura arcillosa de menos de 20 cm, drenaje y permeabilidad moderados, una textura fina a media y una textura gruesa y densa cuando está húmedo.

Las muestras de suelo se tomaron el 15 de noviembre de 2015, varios meses antes del inicio del experimento, a una profundidad de 20 cm.

Las propiedades físicas y químicas del suelo se determinaron por los métodos realizados por el "Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (LASPAF - UNALM)", previa preparación de la muestra de suelo.

Los métodos utilizados por este laboratorio se describen a continuación:

Se determinó la conductividad a partir de la suspensión de suelo filtrada y se midió la conductividad del extracto resultante con un medidor de conductividad digital YSI (Golden Spring Instrumento) un medidor de sal con una precisión de una parte de cien. El factor de conversión se obtiene dividiendo 100 cm<sup>3</sup> por el volumen



exacto de agua destilada para obtener una pasta saturada con 100 g de la muestra de suelo, multiplicado por la conductividad 1:1 de la extracción anterior para obtener este número. Extracto de la saturación del suelo.

El pH está determinado por una posible proporción de agua a suelo de 1:1 y refleja un nivel de alcalinidad o acidez específico del suelo.

El método del hidrómetro Bouyoucos es uno de los métodos más rápidos para analizar el tamaño de las partículas del suelo o determinar la textura del suelo. La muestra de suelo dispersada en un cilindro se mezcla con agua y cuando se asienta, se puede medir la densidad de la suspensión con un hidrómetro. Se puede medir el tiempo que tarda cada tamaño de partícula en caer por debajo del nivel imaginario especificado en el cilindro, con lecturas tomadas después de 40 segundos para medir la deposición de arena y después de 2 horas para medir la deposición de arena.

La materia orgánica del suelo se determinó por descomposición húmeda (método Ballena y Negro). Este procedimiento se basa en determinar el carbono orgánico multiplicado por 1724, la relación entre materia orgánica y carbono orgánico. Se estima que la materia orgánica del suelo contiene, en promedio, un 5% de nitrógeno total y un 58% de carbono.

El fósforo disponible se determinó por cromatografía utilizando un reactivo amino-naftol-sulfónico, a partir de extracto de suelo utilizando el kit de extracción Olsen (0,5 M  $\text{NaHCO}_3$ ) para suelos ácidos y alcalinos.

La capacidad de intercambio catiónico (CEC) se determinó por destilación Kjeldahl de la solución saturada en solución de acetato de amonio ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  1N), mientras que los cationes intercambiables se determinaron por espectrometría de absorción atómica.

**Cuadro N° 7 Análisis fisicoquímico del suelo del Campo Experimental  
en Higueras**

| <b>Determinación</b>                   | <b>Valor</b> | <b>Calificación</b>    |
|--|--------------|------------------------|
| Arena (%)                              | 46           |                        |
| Limo (%)                               | 28           |                        |
| Arcilla (%)                            | 26           |                        |
| Clase textural                         |              | Franco                 |
| CE (dS m <sup>-1</sup> )               | 0.30         | Muy ligeramente salino |
| PH                                     | 7.84         | Ligeramente alcalino   |
| CaCO <sub>3</sub> (%)                  | 0.00         |                        |
| Materia orgánica (%)                   | 1.87         | Baja                   |
| P disponible (ppm)                     | 5.5          | Bajo                   |
| K disponible (ppm)                     | 670          | Alto                   |
| CIC cmol kg <sup>-1</sup>              | 14.72        | Media                  |
| Ca <sup>++</sup> cmol kg <sup>-1</sup> | 8.77         | Inadecuado             |
| Mg <sup>++</sup> cmol/kg               | 3.93         | Adecuado               |
| K <sup>+</sup> cmol/kg                 | 1.64         | Elevado                |
| Na <sup>+</sup> cmol/kg                | 0.38         | No sódico              |
| PSB %                                  | 100          | Alto                   |

Interprete los resultados para el suelo correspondiente a una conductividad salina alta de 0,30 dSm-1. El pH del campo experimental es de 7.84, el cual se

clasifica como ligeramente básico. Textura pura, con 1,87% de materia orgánica, clasificada como baja, fósforo disponible 5,5 ppm, clasificada como baja, correspondiente a 33,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea-1, y potasio 670 ppm, que se clasifica como baja. alto y equivalente a 2.180 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, el porcentaje de saturación de bases es del 100%, clasificado como alto. Finalmente, la capacidad de intercambio catiónico (CEC) del suelo experimental fue media y fue de 14,72 cmol/kg.

### c. Características climáticas durante el desarrollo del experimento

Los indicadores climáticos promedio mensuales reportados durante el desarrollo del maíz morado PVM 581 se pueden ver en la Tabla 8.

**Cuadro N° 8. Variables climáticas registradas durante el periodo experimental del cultivo**

| Mes   | Radiación solar (landley día <sup>-1</sup> ) | T <sup>o</sup> máx (°C) | T <sup>o</sup> mín (°C) | T <sup>o</sup> prom. | Amplitud térmica (°C) | HR <sup>o</sup> máx (%) | HR <sup>o</sup> mín (%) | HR <sup>o</sup> prom (%) | Evapotranspiración potencial (mm mes <sup>-1</sup> ) | Precip (mm mes <sup>-1</sup> ) |
|-------|--|-------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--|--------------------------------|
| Abril | 13.6   | 17.9                    | 12.5                    | 15.2                 | 5.4                   | 58                      | 50                      | 54                       | 57.1   | 1.6                            |
| May   | 16.7   | 19.9                    | 12.8                    | 16.35                | 7.1                   | 55                      | 46                      | 50.5                     | 88.5   | 0.8                            |
| Jun   | 18.4   | 22.1                    | 14.2                    | 18.15                | 7.9                   | 61                      | 56                      | 58.5                     | 105.5  | 0.3                            |
| Jul   | 21.5   | 26.1                    | 16.1                    | 21.1                 | 10                    | 65                      | 60                      | 62.5                     | 116  | 0                              |
| Agost | 22.9   | 26.7                    | 15.6                    | 21.15                | 8.1                   | 69                      | 64                      | 66.5                     | 134.4  | Traza                          |
| Set   | 24.8   | 26.4                    | 16.9                    | 21.65                | 9.5                   | 73                      | 62                      | 67.5                     | 125.3  | 0.8                            |

**Fuente: Estación Meteorológica Canchán**

## 3.4. MATERIALES

### 3.4.1. Maíz morado PVM 581

Es una variedad mejorada por la “Universidad Nacional Agraria La Molina, a partir de la morada de Caraz”.

Se recomienda la siembra en zonas costeras y de tierras bajas hasta los 2.100 m sobre el nivel del mar. Además, es resistente a la oxidación y al envenenamiento. Tiene un período de crecimiento medio y produce mazorcas

alargadas de 15 a 20 cm de largo, ricas en pigmentos antociánicos, con un rendimiento potencial de 6 toneladas ha<sup>-1</sup>.

Para el trabajo experimental se requirió un promedio de 4 kg de semilla de maíz morado PVM 581 del Fundo Lurín.

#### **3.4.2. Fertilizantes**

En esta tesis se utilizaron tres fuentes de fertilizantes. Nitrato de amonio, la fórmula química es  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , con un contenido de nitrógeno del 33,5%, granular y de muy alta solubilidad. Fosfato diamónico, fórmula química  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ , contiene 18% N y 46%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , pertenece al tipo granular y solubilidad media. A, cloruro de potasio, KCl, 60%  $\text{K}_2\text{O}$ , granulado y alta solubilidad.

#### **3.4.3. Agua oxigenada**

También conocido como peróxido de hidrógeno, su fórmula molecular es  $\text{H}_2\text{O}_2$ , con la característica de un líquido altamente polar, fuertemente ligado al hidrógeno como el agua, a menudo ligeramente más viscoso que el agua. Se sabe que es un agente oxidante fuerte. En esta tesis se utilizó una presentación fluida de 10 volúmenes.

#### **3.4.4. Sistema de labranza**

Se emplearon dos sistemas de labranza. En las unidades experimentales bajo la labranza tradicional se realizó el arado, la cruz y la rastra a tracción animal, retirándose las malezas, luego los surcos fueron diseñados para la siembra. Mientras que en las unidades experimentales sin labranza se hicieron hoyos de 4 cm de profundidad para poder depositar las semillas y fertilizantes e inmediatamente se aplicó herbicida no selectivo.

### **3.5. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

En este estudio se planificaron cinco tratamientos con 0.33, 57, 78 y 100 L/ha  $\text{H}_2\text{O}_2$ , respectivamente, con cuatro repeticiones cada uno. Además, dado que estos tratamientos se aplicaron tanto en suelo arado como sin tratar, se realizaron un total de 10 tratamientos (Cuadro 3), para un total de 40 unidades experimentales. Además, en todas las instalaciones se aplicaron fertilizantes sintéticos en las respectivas dosis de 120–80–120 N- $\text{P}_2\text{O}_5$ - $\text{K}_2\text{O}$ .

Cuadro N° 09. Tratamientos en estudio

| Código del<br>tratamiento     | Sistema de<br>labranza       |  |
|-------------------------------|------------------------------|--|
|                               | (L <sub>1,2</sub> )          | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> = P<br>(L ha <sup>-1</sup> ) |
| L <sub>1</sub> P <sub>1</sub> | Labrado (L <sub>1</sub> )    | 0  |
| L <sub>1</sub> P <sub>2</sub> |                              | 33   |
| L <sub>1</sub> P <sub>3</sub> |                              | 57   |
| L <sub>1</sub> P <sub>4</sub> |                              | 78   |
| L <sub>1</sub> P <sub>5</sub> |                              | 100  |
| L <sub>2</sub> P <sub>1</sub> | Sin labrar (L <sub>2</sub> ) | 0  |
| L <sub>2</sub> P <sub>2</sub> |                              | 33   |
| L <sub>2</sub> P <sub>3</sub> |                              | 57   |
| L <sub>2</sub> P <sub>4</sub> |                              | 78   |
| L <sub>2</sub> P <sub>5</sub> |                              | 100  |

Fuente: Elaboración propio

### 3.6. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### 3.6.1. Diseño de la investigación

El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con dos factores de análisis factorial (tierra arada) para cinco niveles (0, 33, 57, 78 y 100 L/ha) y cuatro niveles de repeticiones es decir, un total de 40 unidades de prueba con un modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  : observación del tratamiento del i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque

$\mu$  : efecto de la media general.

$\tau_k$  : efecto el bloque k

- $\alpha_j$  : efecto del nivel  $i$  del factor A  
 $B_j$  : efecto del nivel  $j$  del factor B  
 $(\alpha\beta)_{ij}$  : efecto de la interacción del nivel  $i$  del factor A y del nivel  $j$  del factor B.  
 $\epsilon_{ij}$  : efecto aleatorio del error experimental

Donde:

- $i = 1, 2$   
 $j = 0, 33, 57, 78 \text{ y } 100$   
 $k = 1, 2, 3 \text{ y } 4$

### a) Esquema del análisis estadístico

El esquema del ANVA para parámetros en comparación:

| FV      | GL                   | SC   | cm   | Fcal     |
|---------|----------------------|------|------|----------|
| Bloques | $r - 1 = 3$          | SCBL | cmBL | cmBL/cme |
| A       | $t - 1 = 1$          | SCA  | cmA  | cmA/cme  |
| B       | $q - 1 = 4$          | SCB  | cmB  | cmB/cme  |
| A*B     | $(t - 1)(q - 1) = 4$ | SCAB | cmAB | cmAB/cme |
| Error   | 27                   | SCe  | cme  |          |
| Total   | 39                   | SCT  |      |          |

### b) Técnicas estadísticas

Se usará ANDEVA o prueba F al 5 % de nivel de significancia para probar la hipótesis y determinar la significancia entre tratamientos y réplicas.

Para comparar tratamientos, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% de nivel de significación para determinar la significación entre tratamientos.

### 3.6.2. Descripción del campo experimental

#### a. Características del Campo Experimental.

##### Características del campo experimental:

##### Parcelas:

|                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| Número                     | : 40                  |
| Número de surcos           | : 4                   |
| Ancho de la parcela:       | 3.2 m                 |
| Largo de la parcela        | : 4 m                 |
| N° plantas m <sup>-1</sup> | : 7.44                |
| Distancia entre surcos:    | 0.8 m                 |
| Área de la parcela         | : 12.8 m <sup>2</sup> |
| Área total                 | : 512 m <sup>2</sup>  |

##### Bloques:

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Número             | : 4                    |
| N° parcelas/bloque | : 10                   |
| Ancho del bloque   | : 4 m                  |
| Largo del bloque   | : 38.4 m               |
| Área del bloque    | : 153.6 m <sup>2</sup> |

##### Calle:

|                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| Ancho de calles            | : 1 m                  |
| Largo de calles            | : 38.4 m               |
| N° de calles               | : 3                    |
| Área de calle              | : 115.2 m <sup>2</sup> |
| Área total del experimento | : 729.6                |

#### Cuadro N° 10. Croquis del campo experimental

50 m

|     |                  |                   |                  |                  |                   |                   |                   |                   |                  |                   |
|-----|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| I   | L2 <sub>33</sub> | L1 <sub>78</sub>  | L1 <sub>0</sub>  | L1 <sub>33</sub> | L2 <sub>57</sub>  | L2 <sub>100</sub> | L2 <sub>78</sub>  | L1 <sub>100</sub> | L2 <sub>0</sub>  | L1 <sub>57</sub>  |
| II  | L1 <sub>0</sub>  | L1 <sub>100</sub> | L1 <sub>33</sub> | L2 <sub>57</sub> | L2 <sub>100</sub> | L1 <sub>57</sub>  | L2 <sub>0</sub>   | L2 <sub>78</sub>  | L2 <sub>33</sub> | L1 <sub>78</sub>  |
| III | L1 <sub>57</sub> | L1 <sub>78</sub>  | L2 <sub>33</sub> | L2 <sub>78</sub> | L1 <sub>0</sub>   | L2 <sub>100</sub> | L1 <sub>100</sub> | L2 <sub>0</sub>   | L1 <sub>33</sub> | L2 <sub>57</sub>  |
| IV  | L2 <sub>33</sub> | L1 <sub>78</sub>  | L2 <sub>57</sub> | L1 <sub>33</sub> | L1 <sub>100</sub> | L2 <sub>0</sub>   | L2 <sub>78</sub>  | L1 <sub>57</sub>  | L1 <sub>0</sub>  | L2 <sub>100</sub> |

19 m

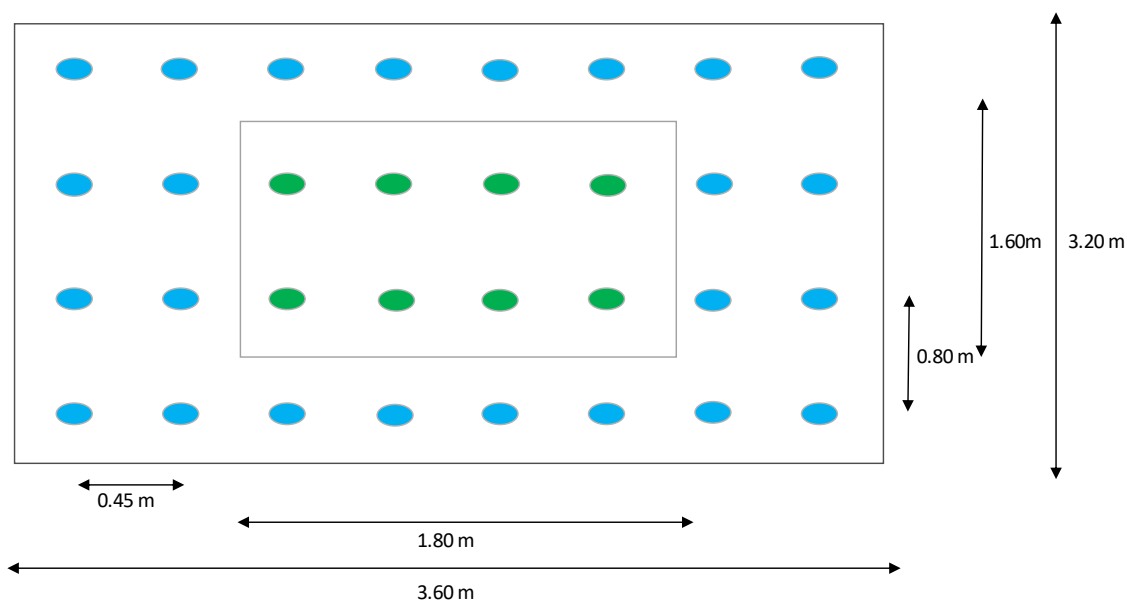
**L1: Labrado. L2: sin labrar**

**0, 33, 57, 78, 100: dosis de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (L ha<sup>-1</sup>)**

**Fuente: Elaboracion propia**



**Cuadro N° 11. Croquis de la unidad experimental**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.3. Datos a registrar

#### 3.6.3.1. Variables Biométricos del maíz morado

**Altura de planta (cm):** Medida en la etapa de floración, desde el cuello de la raíz hasta el último nudo antes de la panoja, de un promedio de diez plantas (Bioversity International y FAO 2013).

**Área foliar (cm<sup>2</sup>):** Medido en la etapa de floración el 50% de la parcela experimental. Con ayuda de un punzón se extrajeron círculos de 5 plantas de cada unidad experimental y, dadas las áreas y pesos conocidos de los círculos, se pudo correlacionar fácilmente el peso total con el área respectiva de la misma y luego el promedio.

**Peso de raíces (g planta<sup>-1</sup>):** De las cinco plantas muestreadas para la superficie foliar, se extrajeron cuidadosamente las raíces con todo el suelo

circundante, sumergiéndolas en un balde con agua durante diez minutos, para arrancar fácilmente las raíces antes mencionadas.

Luego se secaron en estufa a 60 °C por ocho horas y se registraron el peso de cada una.

**Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>):** Se obtiene contando el número de mazorcas en la parte central de cada unidad experimental, luego de lo cual se pesa y se ajusta al 14% de humedad, para luego convertir a kg ha<sup>-1</sup>.

### 3.6.3.2. Parámetros agronómicos del maíz morado

**Biomasa (kg ha<sup>-1</sup>):** Del total de plantas en la parte central (eliminado el efecto de margen), las muestras de hojas, tallos y algodón se secaron en medio durante 24 h y luego se secaron en estufa (65 °C durante 72 h). En cuanto al peso total, se suma el peso de la mazorca para completar la biomasa.

**Índice de cosecha (%):** Muestra la relación entre el peso de la semilla y el peso total de la planta multiplicado por 100 (Bioversity International y FAO 2013).

**Antocianinas (mg 100<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>):** Los extractos de antocianinas se obtuvieron independientemente del núcleo y la corona. Remojar las semillas a razón de 50 g de maíz en 600 ml de agua,

### 3.6.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

#### 3.6.4.1. Técnicas de recolección de información

##### a) Técnicas bibliográficas.

###### **Análisis de contenido**

Se usará para registrar informaciones textuales, resúmenes y **comentario**.

**Fichaje**

Se usará para construir el marco teórico y la Literatura citada.

**b) Técnicas de campo****La observación**

Permitirá obtener información sobre las observaciones realizadas directamente en las plantas de maíz morado.

**3.6.4.2. Instrumentos de recolección de información****a) Instrumentos bibliográficos****Fichas**

Nos permitirá anotar la información existente en los libros, revistas, etc con respecto al estudio.

**Fichas de localización****Hemerográficas**

Se utilizará para recopilar información del Internet, revistas, etc. existentes sobre el cultivo en estudio.

**Bibliográficas**

Se utilizará para recopilar información de los libros, tesis, etc.

**Fichas de investigación****Resúmenes**

Se utilizará para la recopilación de información de manera resumida de los

textos bibliográficos.

Textuales

Comentario

## **b) Instrumentos de campo**

### **Libreta de campo**

Donde se registrarán los datos de la variable dependiente (**Desarrollo fisiológico**), las labores agronómicas y culturales del cultivo de Palto.

## **3.7. MATERIALES INSUMOS Y EQUIPOS**

| <b>Materiales</b> | <b>Insumos</b> | <b>Equipos</b>      |
|-------------------|----------------|---------------------|
| Cuaderno de campo | Semilla        | Computadora         |
| Lapicero          | Fertilizante   | Balanza electrónica |
| Regla             | Pesticidas     | Camara fotografica  |
| Pico              | Gallinaza      |                     |
| Lampa             | Agua oxigenada |                     |

## **3.8. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **a. Elección del terreno**

Los trabajos previos al inicio incluyen la selección de la tierra seleccionada como barbecho de dos años, cubierta con pasto seco y que reúna las condiciones agroambientales adecuadas para el normal crecimiento y desarrollo del maíz morado. Además, esta parcela cuenta con espacio suficiente para disponer y disponer las unidades experimentales para formar parcelas experimentales.

**b. Preparación del terreno**

La preparación del suelo o parcela se realizó de acuerdo a coeficientes divididos en dos sistemas de siembra, convencional y sin labranza, de manera que de acuerdo a la disposición de la unidad experimental se aró el suelo y se removió la tierra.

**c. Siembra**

La siembra se realizó de forma manual el 04/10/2016, colocando 5 semillas en hoyos de 4 cm de profundidad, el intervalo entre tiempos fue de 0,40 m. Y entre la zanja (el terreno arado) y la hilera (el terreno baldío) la distancia es de 0,8 metros.

**d. Desahije**

Durante el raleo, las plántulas menos activas fueron removidas antes de la primera fertilización, quedando solo 3 plántulas por parcela, resultando una densidad de plántulas de 93750 ha.

**e. Aporque**

Esta actividad se desarrolló con la finalidad de dar mayor estabilidad a la planta, se. Además, se incorporó la segunda fertilización

**f. Fertilización**

Se realizó después del primer riego, 21 días después de la siembra (foto 10), con dosis de 120 - 80 - 120 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O respectivamente, excepto el testigo. Se utilizaron como fuentes nitrato de amonio, fosfato de diamonio y cloruro de potasio, respectivamente. En el caso del nitrógeno, se divide en tres partes.

**g. Control de malezas**

Desmalezado en la parcela experimental para que del día 15 al día 45 de crecimiento de la planta esté libre de malezas, utilizando glifosato a una concentración de 1.5% y atrazina a una concentración de 0.25%.

**h. Agua oxigenada**

Se aplicó agua oxigenada a una dosis de 75 ml por planta de la solución preparada mediante mochila pulverizadora manual dirigida al cuello de maíz morado, once veces por semana, alcanzando dosis de 23, 39, 55 y 70 l/ha. peróxido de hidrógeno.

**i. Riegos**

El riego se realiza por gravedad de acuerdo con las necesidades hídricas de los animales.

**j. Control fitosanitario**

En el control fitosanitario se previno a tiempo las principales plagas y enfermedades que atacan a las plantas de maíz morado. En la primera fase se combinaron arilos (*Agrotis* sp, *Feltia* sp) con clorpirifos al 2,2% y carbofurano dos veces, la segunda vez 15 días después de la primera fumigación.

Para el control del mazorquero se aplicó 18/07/2016 AI 0.1 %, a los 98 dds (Foto N° 13).

**k. Cosecha**

La cosecha se realizó a los 171 días dss, dejando de regar dos semanas antes para poder cosechar a un adecuado nivel de humedad.

## I. Determinación del contenido de antocianinas

Los extractos de antocianinas se obtuvieron de forma independiente para granos y corontas. Los granos fueron sumergidos en una proporción de 50 g de maíz en 600 mL de agua, ajustada a un pH 2.1 con HCl. Las corontas fueron cortadas en rodajas y sumergidas en la misma proporción y pH del agua. Dichas muestras fueron ebullidas por 30 min aproximadamente.

Luego se filtraron, reposaron por 15 minutos y se midieron la absorbancia de dichos extractos a 510 y 700 nm para corregir la turbidez, utilizando como blanco agua destilada. Para dicho fin se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Abs} = (\text{Abs } 510 \text{ nm} - \text{Abs } 700 \text{ nm}) \text{ pH } 1.0 - (\text{Abs } 510 \text{ nm} - \text{Abs } 700 \text{ nm}) \text{ pH } 4.5$$

$$\text{Contenido de antocianinas (mg } 100^{-1} \text{ g}^{-1}) = (\text{Abs} \times \text{MW} \times \text{DF} \times 1000) / \text{E} \times \text{L}$$

Abs: absorbancia

E:  $26900 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  (coeficiente de extinción molar)

MW:  $449.2 \text{ g mol}^{-1}$  (peso molecular de cianidina 3 glucósido)

DF:  $(500 \mu\text{L} + 49.5 \text{ mL}) / 500 \mu\text{L} = 100$

1000: conversión de g a mg

L: espesor de la celda (1 cm)

**Cuadro N° 12 Cronograma del ensayo experimental**

| <b>Labores de campo</b>   | <b>Fecha</b>        |
|---|---------------------|
| Muestreo del campo experimental y análisis de suelo (Anexo N° 8)              | 01/12/2015          |
| Preparación de terreno  | 25/03/2016          |
| Siembra   | 10/04/2016          |
| Desahije  | 25/04/2016          |
| Control de gusanos de tierra  | 26/04/2016          |
| 1° fertilización  | 26/04/2016          |
| 1°...11° aplicación de peróxido de hidrógeno                                  | 27/04/...13/07/2016 |
| 2° fertilización nitrogenada  | 23/05/2016          |
| Medición de altura de planta, área foliar y peso de raíz (Foto N° 7 y 8)      | 28/06/2016          |
| 3° fertilización y crecimiento vegetativo (Foto N° 5)                         | 04/06/2016          |
| Control del mazorquero (Foto N° 6)  | 18/07/2016          |
| Cosecha, medición del rendimiento y análisis de antocianinas (Foto N° 9 y 10) | 27/09/2016          |

**Fuente: Elaboración propia**



|   |  |
|---|--|
| Foto N°1. Preparación del terreno en un suelo labrado                               | Foto N° 2. Preparación del terreno en un suelo sin labrar                            |
|   |   |
| Foto N° 3. Siembra  | Foto N° 4. Desihe  |
|  |  |
| Foto N° 5. Control del cogollero  | Foto N° 6. Preparacion del Agua Oxigenada  |



Foto N° 7. Aplicación del agua oxigenada



Foto N° 8. Primera fertilización

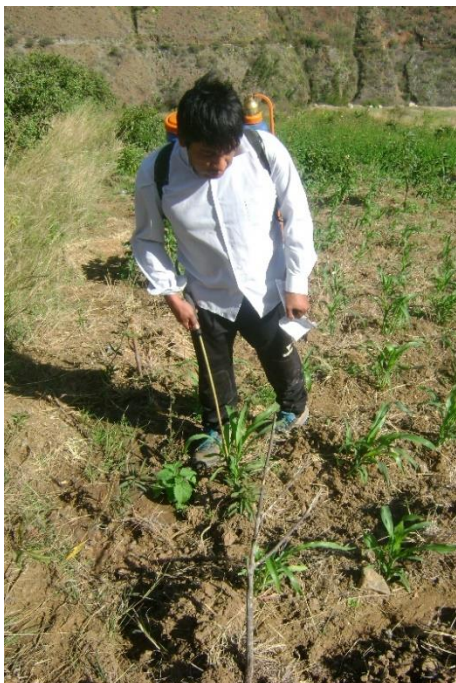


Foto N° 9. Crecimiento vegetativo del maíz morado en un suelo labrado



Foto N° 10. Crecimiento vegetativo del maíz morado en un suelo sin labrar



Foto N° 11. Control del mazorquero



Foto N° 12. Medición del area foliar



Foto N° 13. Medición del peso de raíces



Foto N° 14. Cosecha



Foto N° 15. Analisis de antocianinas



Foto N° 16. Parcela experimental



### 3.9. Metodología

El experimento de campo se realizó en 40 parcelas experimentales, 10 tratamientos en 4 repeticiones, divididas en 4 bloques. La siembra se realizó en unidades experimentales con arado y sin plántulas según aleatorización o diagramas de bloques. Siembra 5 semillas por hoyo con un espaciamiento de 0,80 m entre camas o hileras y 0,40 m entre plantas, y los esquejes se retiran durante el raleo para que queden 3 plántulas en el hoyo, creando una densidad de 93.750 plántulas ha<sup>-1</sup>.

Además de crear unidades de prueba de control absoluto tanto para suelo labrado como labrado, se establecieron las unidades de prueba que aplicaron solo N-P-K en ambos sistemas de cultivo, pero con una adición de nutrientes de 0,33,57, 78 y 100 l/ha H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Hay un total de cinco niveles de aplicación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

La aplicación indicada se aplicó mecánicamente, directamente al cuello de las plantas de maíz morado, once veces por semana, a partir del primer riego, utilizando una dilución de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> de 75,5 ml por planta a 10 volúmenes, a las dosis de 600, 1000, 1400 animales. y 1800 ml por 20 l de agua, correspondientes a la dosis final de 33, 57, 78 y 100 l/ha H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

## V. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las variables biométricas y parámetros agronómicos del cultivo de maíz morado PVM 581 se resumen en los cuadros N° 5, 6, 7, 8 y 9.

**Cuadro 13. Efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sobre las variables biométricas y rendimiento de mazorcas de maíz morado PVM 581**

| Tratamientos                             | Altura de plantas (cm) | Área foliar (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> ) | Peso de raíces (g planta <sup>-1</sup> ) |
|--|------------------------|---|--|
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>            |                        |   |  |
| 0  | 147.5 a                | 2565.3 b  | 8.20 c                                   |
| 33                                       | 162.2 a                | 2766.6 b  | 10.4 c                                   |
| 57                                       | 161.7 a                | 2776.9 b  | 15.0 b                                   |
| 78                                       | 161.0 a                | 2714.4 b  | 13.6 b                                   |
| 100                                      | 150.8 a                | 3084.3 a  | 24.8 a                                   |
| Labranza                                 |                        |   |  |
| Labrado                                  | 164.5 a                | 2819.5 a  | 15.0 a                                   |
| Sin labrar                               | 148.7 b                | 2743.6 a  | 14.0 a                                   |
| -----                                    |                        |   |  |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>            | n.s.                   | *   | *  |
| Labranza                                 | *                      | n.s.  | n.s.                                     |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> x Labranza | n.s.                   | n.s.  | n.s.                                     |
| CV (%)                                   | 9.1                    | 9.2   | 20                                       |

Realizado el análisis de variancia para la altura de planta (cm), el p-valor nos indica que para el factor H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> no existe significancia estadística, el p-valor es > a 0.05; así mismo para el factor labranza existe significancia estadística, el p-valor es < a 0.05; sin embargo, para la interacción H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por labranza no existe significancia estadística, el p-valor es > a 0.05. El coeficiente de variabilidad es 9.1%, este valor garantiza el análisis de datos de las variables con una confianza aceptable.

De la misma manera, el análisis de variancia para el área foliar (cm<sup>2</sup>planta<sup>-1</sup>), el p-valor nos indica que para el factor H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> existe significancia estadística, el p-valor es < a 0.05; así mismo para el factor labranza no existe significancia estadística, el p-valor es > a 0.05; sin embargo, para la interacción H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por labranza no existe significancia estadística, el p-valor es > a 0.05. El coeficiente de variabilidad es 9.2%, este valor garantiza el análisis de datos de las variables con una confianza aceptable.

Por otro lado, el análisis de variancia para el peso de raíces ( $\text{g planta}^{-1}$ ), el p-valor nos indica que para el factor  $\text{H}_2\text{O}_2$  existe significancia estadística, el p-valor es  $< a$  0.05; así mismo para el factor labranza no existe significancia estadística, el p-valor es  $> a$  0.05; sin embargo, para la interacción  $\text{H}_2\text{O}_2$  por labranza no existe significancia estadística, el p-valor es  $> a$  0.05. El coeficiente de variabilidad es 20%, este valor garantiza el análisis de datos de las variables con una confianza aceptable.

**Cuadro N° 14. Promedios del efecto del  $\text{H}_2\text{O}_2$  sobre las variables biométricas del maíz morado PVM 581**

| Tratamientos                  | Altura de planta<br>cm |       | Área foliar<br>$\text{cm}^2\text{planta}^{-1}$ |       | Peso de raíces<br>$\text{g planta}^{-1}$ |       |
|-------------------------------|------------------------|-------|--|-------|--|-------|
| L <sub>1</sub> P <sub>1</sub> | 154.4                  | (100) | 2608.9   | (100) | 8.96                                     | (100) |
| L <sub>1</sub> P <sub>2</sub> | 170.8                  | (111) | 2743.0   | (105) | 9.42                                     | (105) |
| L <sub>1</sub> P <sub>3</sub> | 168.5                  | (109) | 2848.5   | (109) | 14.3                                     | (160) |
| L <sub>1</sub> P <sub>4</sub> | 169.3                  | (109) | 2762.2   | (106) | 14.1                                     | (157) |
| L <sub>1</sub> P <sub>5</sub> | 159.4                  | (103) | 3134.8   | (120) | 26.3                                     | (293) |
| L <sub>2</sub> P <sub>1</sub> | 140.6                  | (100) | 2521.8   | (100) | 7.60                                     | (100) |
| L <sub>2</sub> P <sub>2</sub> | 153.4                  | (109) | 2790.2   | (111) | 11.4                                     | (150) |
| L <sub>2</sub> P <sub>3</sub> | 154.8                  | (110) | 2705.4   | (107) | 15.5                                     | (204) |
| L <sub>2</sub> P <sub>4</sub> | 152.7                  | (108) | 2666.7   | (106) | 12.9                                     | (170) |
| L <sub>2</sub> P <sub>5</sub> | 142.2                  | (101) | 3033.8   | (120) | 23.2                                     | (305) |

( ): valores indican el incremento porcentual respecto al tratamiento sin  $\text{H}_2\text{O}_2$

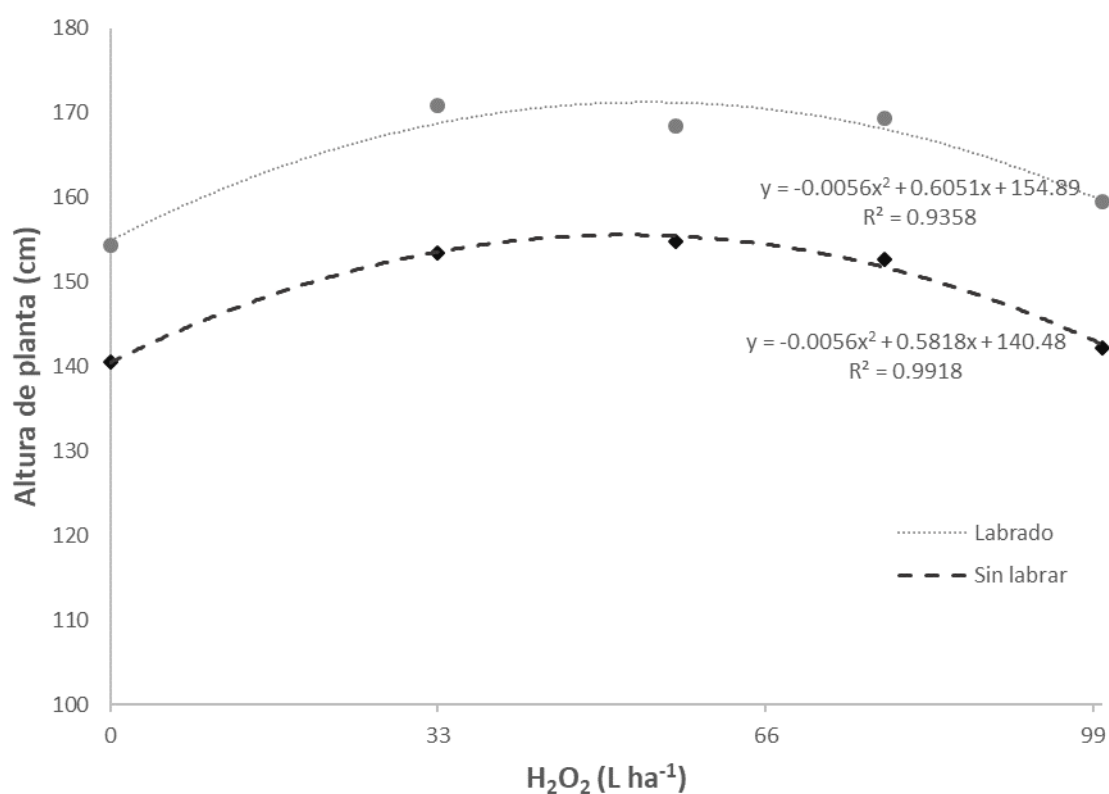
### 5.1. Altura de planta

En los promedios del efecto de la aplicación edáfica del  $\text{H}_2\text{O}_2$  sobre la altura de planta (Cuadro N° 6) se puede observar que la altura de planta en los suelos labrados (L<sub>1</sub>) al aumentar la dosis del  $\text{H}_2\text{O}_2$  de 0 a 33, 57, 78 y 100  $\text{L ha}^{-1}$  la altura incrementó 11, 9, 9 y 3 %, respectivamente. Además, al incrementar la dosis de dicha sustancia, la altura de planta presentó un efecto bimodal, con las primeras

dosis aumentó la altura de planta y luego mostró una tendencia a disminuir con las últimas dosis (Gráfico N° 2).

Con respecto al suelo no labrado y con las mismas dosis de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 33, 57, 78 y 100 L ha<sup>-1</sup>, la altura de la planta incrementó en 9, 10, 8 y 1 % respectivamente (Cuadro N° 6) con referencia al tratamiento sin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, siendo semejante el comportamiento de la altura de planta ante el efecto del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el suelo labrado, incluso ligeramente más marcado.

En general, la altura de las plantas tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el suelo tratado fue mayor que la altura de las plantas en el suelo no tratado (Gráfico #2). Y en ambos casos, se puede ver claramente que la altura de la planta tiende a aumentar y luego a disminuir ligeramente a medida que aumenta la dosis de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.



**Figura N° 2. Efecto de la aplicación edáfica del peróxido de hidrógeno en la altura de plantas de maíz morado en suelo labrado y sin labrar**

En el análisis de variancia (ANVA) la interacción de ambos factores y la aplicación de peróxido de hidrógeno no mostraron diferencia estadística significativa (Cuadro

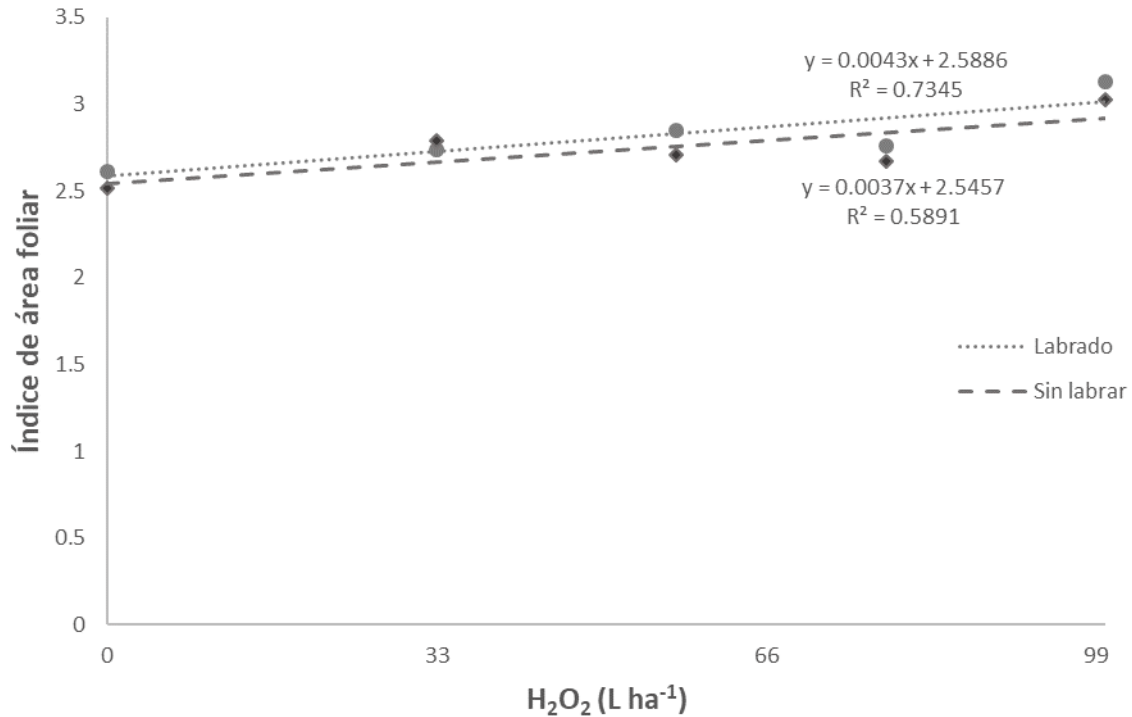


N°5 y Anexo N° 1A). Sin embargo, la aplicación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> mostró un incremento cuantitativo ligero en la altura de planta, posiblemente debido a un mayor incremento en la absorción de agua y nutrientes debido a una mayor disponibilidad de oxígeno (Marschner 1995), aunque mostraron una tendencia a disminuir con las últimas dosis de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Mientras que el sistema de labranza si muestra diferencia estadística significativa en la altura de planta, donde las plantas del suelo labrado mostraron un promedio de 15.8 cm más que las plantas de los suelos no labrados (Cuadro N° 5), lo cual podría explicarse por una mayor disponibilidad de oxígeno en el suelo debido a la labranza del suelo (Topp *et al.*, 2000).

## **5.2. Área foliar**

Los tratamientos con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a las dosis de 33, 57, 78 y 100 l ha<sup>-1</sup> aplicados a las raíces, comparado con el tratamiento sin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el suelo tratado (L1R1), incrementaron el área foliar en 5,9, 6 y 20%, respectivamente, tendieron a aumentar el área foliar proporcionalmente con el aumento de la dosis de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, excepto para el tratamiento de 78 l ha<sup>-1</sup>. El tratamiento con 100 l ha<sup>-1</sup> mostró el mayor incremento en el área foliar (Gráfico #3). Al mismo tiempo, la siembra directa incrementó el área foliar en 11, 7, 6 y 20%, respectivamente (Cuadro 6). Efectos similares se encontraron con la exposición continua de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a una dosis de 0.69 ml l<sup>-1</sup> por rendimiento de aguacates sembrados en suelo arcilloso, con un incremento del 43% en el área foliar (Gil *et al.*, 2009).



**Figura N° 3. Efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sobre el área foliar de plantas de maíz morado en un suelo labrado y sin labrar**

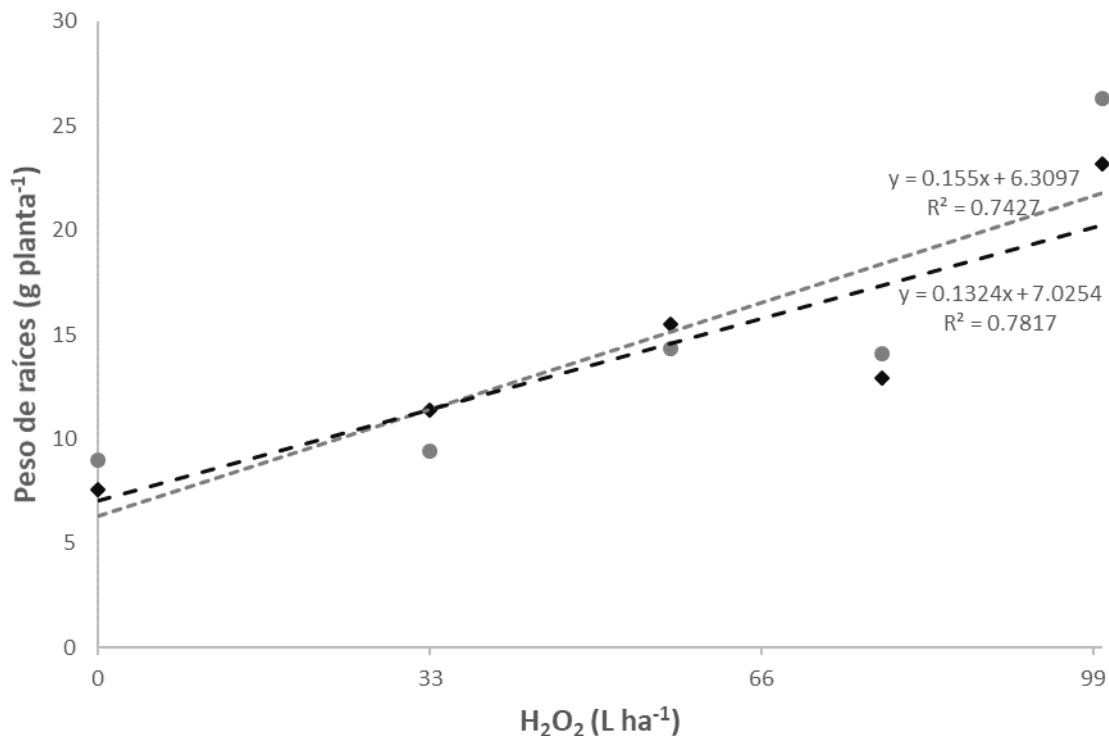
Los tratamientos de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a dosis de 33, 57, 78 y 100 l/ha aplicados a raíces de maíz morado en suelo sin tratar tendieron a aumentar el área foliar, excepto para los tratamientos de 57 y 78 l/ha. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. El tratamiento con 100 l ha<sup>-1</sup> mostró un mayor incremento en el área foliar (Figura #3), y el área foliar total de las plantas fue mayor en tierra labrada que en tierra labrada.

El sistema de labranza y la interacción de ésta con el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> no muestran diferencia estadística significativa. Pero, la aplicación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> muestra diferencia estadística significativa (Cuadro N° 5 y Anexo N° 2A), donde la dosis de 100 L ha<sup>-1</sup> incrementó 20.23 % más el área foliar comparada con el testigo, lo cual podría estar asociado a una mayor absorción de nutrientes, debido a una mayor disponibilidad de oxígeno (Marschner, 1995) por la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

### 5.3. Peso de raíces

La masa de raíces que no utilizaron H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> para el maíz morado en tierras agrícolas y no agrícolas fue de 8,96 g y 7,6 g, respectivamente (Cuadro 6). Junto a estos resultados, la adición de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en dosis de 33, 57, 78 y 100 l/ha al suelo cultivado (L1) incrementó la masa de raíces en 9,42, 14,39, 14,1 y 26,35 g, respectivamente. En suelo sin tratar (L2), el mayor impacto fue de 11,46, 15,5, 12,97 y 23,29 g, respectivamente. suelo sin cultivar, posiblemente debido a la mayor demanda de oxígeno de las raíces en este suelo.

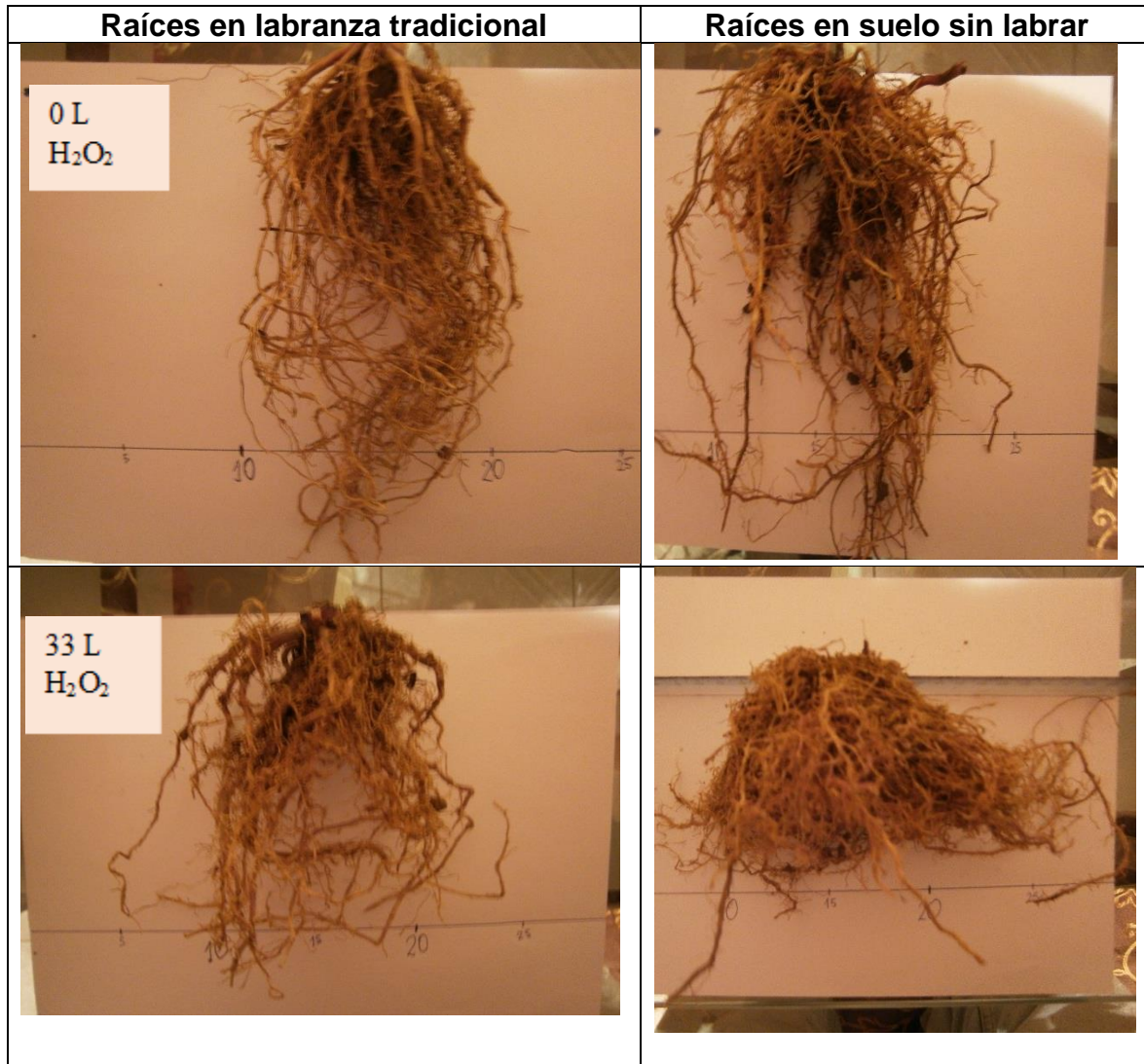
La a interacción de factores ni el sistema de cultivo del suelo mostraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 5). Sin embargo, el mayor peso de raíces de 26,35 g se obtuvo en el tratamiento de 100 l ha<sup>-1</sup>, con el peso de raíces de maíz morado fertilizado con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, el cual fue estadísticamente significativo en la prueba de Duncan. Se obtuvieron resultados similares para plantas de aguacate y tomate, pero no para un alto porcentaje de aumento en la masa de raíces. Al agregar 0,69 ml de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a las raíces, estas aumentaron un 0,7%. Por otro lado, en tomates con la adición de este producto, en cuanto a la calidad, las raíces fueron más fuertes, más gruesas y presentaron una gran cantidad de raíces delgadas (Zheng et al., 2007), lo cual concuerda con el efecto de los tratamientos Método utilizado en este estudio (Figura 4). Estos efectos pueden sugerir que el uso de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> aumenta indirectamente el contenido de oxígeno en la rizosfera, promoviendo una mayor síntesis de ATP en la raíz, lo que resulta en un crecimiento y desarrollo de la raíz más rápido..

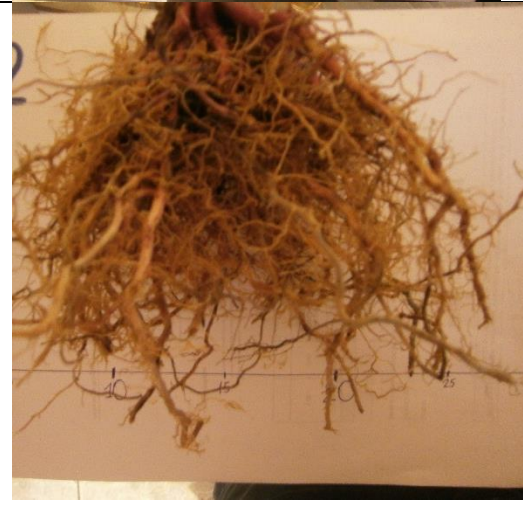
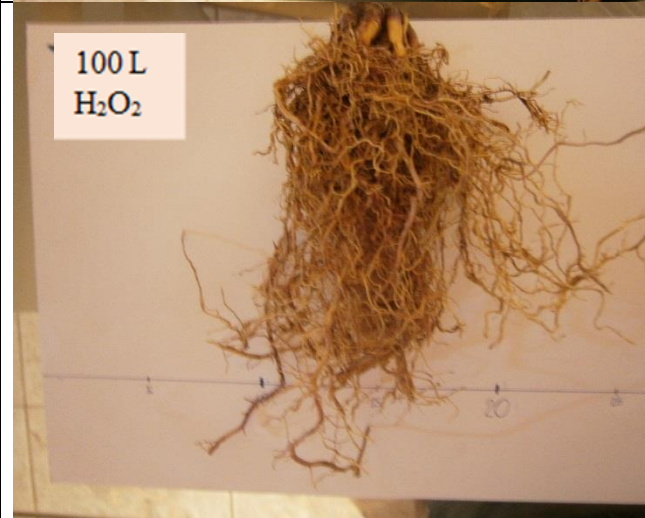
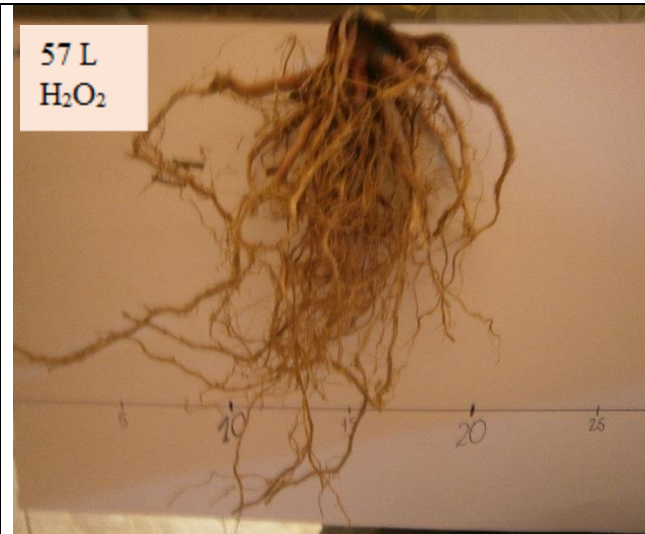


**Figura N° 4. Efecto de la aplicación edáfica de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el peso de las raíces del maíz morado**

El efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a las raíces de maíz morado cultivadas en suelo labrado y sin labrar (Figura N° 4) muestra mayor crecimiento y desarrollo de las raíces a medida que se incrementaron las dosis de dicha sustancia, lo cual concuerda con el incremento de peso de las raíces (Cuadro N° 6). Adicionalmente, Se pueden observar diferencias físicas muy obvias en las raíces en ambos sistemas de cultivo. Las plantas cultivadas en tierra cultivable muestran raíces más profundas y tienden a crecer erguidas. Mientras tanto, las plantas que crecen en suelo no tratado tienen raíces menos profundas que tienden a crecer horizontalmente y raíces que son más delgadas o peludas.

**Figura N° 5. Efecto de la aplicación edáfica de  $H_2O_2$  en el maíz morado sobre el crecimiento de las raíces**





Además, el sistema de labranza no muestra efecto estadísticamente significativo, tampoco la interacción entre el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y el tipo de labranza sobre el área foliar (Cuadro N° 5). Aunque la labranza aumenta la disponibilidad de oxígeno en el suelo (Topp *et al.*, 2000), probablemente no fue lo suficiente para mostrar un efecto significativo sobre el área foliar respecto al suelo sin labrar.

#### 5.4. Rendimiento de mazorcas

El promedio, la significancia estadística y la interacción de los factores tratados del rendimiento de mazorcas de primera, segunda, tercera y el total se aprecian en el cuadro N° 7.

**Cuadro N° 15. Rendimientos parciales de mazorcas de maíz morado PVM 581 por efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en suelo labrado y sin labrar**

| Factor de estudio                        | Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> ) |                 |               |           |
|--|------------------------------------|-----------------|---------------|-----------|
|  | Primera                            | Segunda         | Tercera       | Total     |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>            |                                    |                 |               |           |
| 0  | 1559.24 c (44)                     | 1120.26 b (32)  | 849.75 a (24) | 3529.25 a |
| 33                                       | 1675.31 c (47)                     | 1256.63 a (35)  | 656.66 b (18) | 3588.60 a |
| 57                                       | 2053.15 b (53)                     | 1163.99 ab (30) | 687.59 b (18) | 3904.73 a |
| 78                                       | 2206.14 b (55)                     | 1268.64 a (32)  | 504.73 c (13) | 3979.51 a |
| 100                                      | 2563.73 a (63)                     | 990.710 c (24)  | 541.23 c (13) | 4095.67 a |
| Labranza                                 |                                    |                 |               |           |
| Labrado                                  | 2152.05 a (55)                     | 1141.74 a (29)  | 591.11 b (15) | 3884.90 a |
| Sin labrar                               | 1870.98 b (50)                     | 1178.35 a (32)  | 678.61 a (18) | 3727.94 a |
| Promedio                                 | 2011.52 (53)                       | 1160.05 (30)    | 634.86 (17)   | 3806.41 a |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>            | *                                  | *               | *             | n.s.      |
| Labranza                                 | *                                  | n.s.            | *             | n.s.      |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> x Labranza | *                                  | n.s.            | *             | n.s.      |
| CV (%)                                   | 8.5                                | 9.7             | 12.1          | 12.3      |

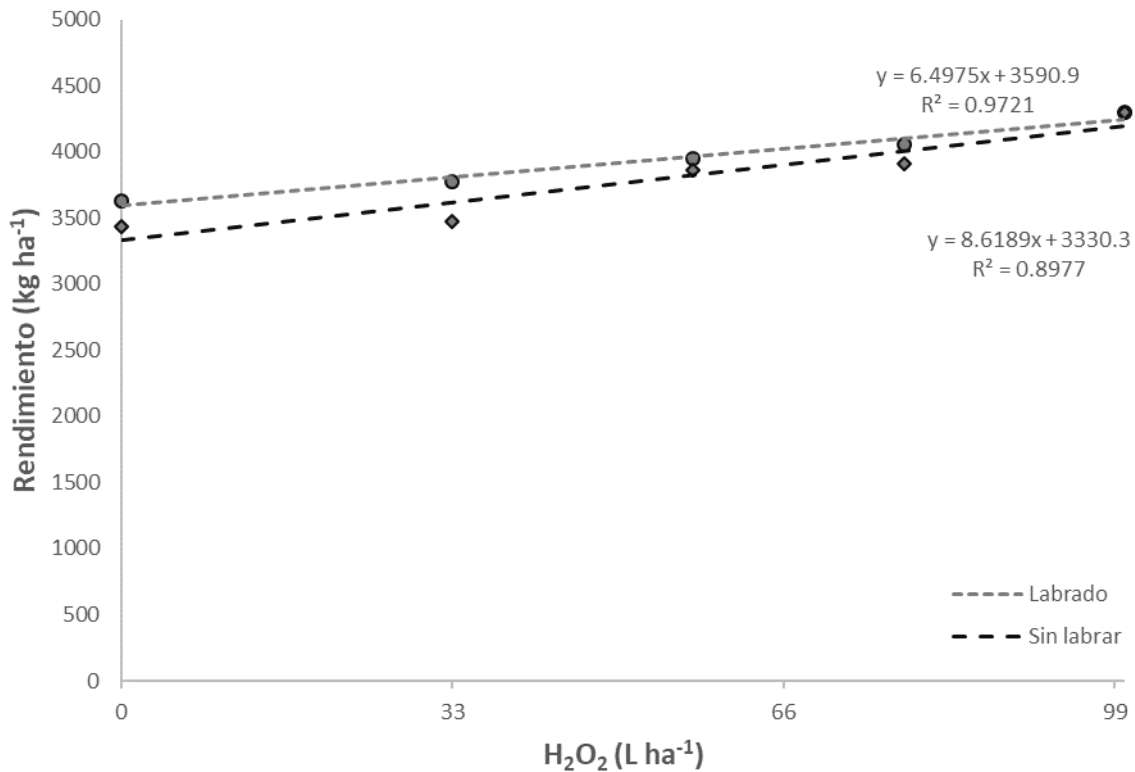
( ): valores que representan el porcentaje del rendimiento total

Los rendimientos de mazorcas en un suelo labrado (L<sub>1</sub>) y sin labrar (L<sub>2</sub>) sin aplicación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> fueron 3628.4 y 3430.1 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Cuadro N° 7). El sistema de labranza, la aplicación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y la interacción de ambos factores,

según el ANVA y la prueba de Duncan no muestran diferencia estadística significativa (Anexo N° 4).

Al aplicar las dosis de 33, 57, 78 y 100 L ha<sup>-1</sup> de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en suelo labrado, el rendimiento total aumentó a 3704.4, 3948.7, 4054 y 4088.9 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Y, en el suelo sin labrar, el efecto arrojó 3472.8, 3860.8, 3905 y 3970.9 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Cuadro N° 7). Esto muestra claramente que el rendimiento tratado con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es mayor en la tierra labrada que en la tierra labrada (Figura #5), pero la respuesta a la tierra labrada es mejor que la de la tierra labrada cuando el rendimiento aumenta a 15, 7 y 12,6. %, adaptar. Y, los tratamientos de 78 y 100 L ha<sup>-1</sup> de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> fueron los que mostraron mejor respuesta, pero no mostraron diferencia estadística significativa (Cuadro N° 7). El incremento del rendimiento total de mazorcas podría explicarse por un aumento de la disponibilidad de oxígeno en el suelo, conllevando a niveles adecuados en el suelo por el suministro del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Dat *et al.*, 2000), favoreciendo una mayor absorción de nutrientes, sobre todo de potasio para la traslocación de azúcares a los frutos o reservorios (Marschner, 1995) y la mejor respuesta a la aplicación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> podría asociarse a la menor disponibilidad de oxígeno en suelos no labrados (Topp *et al.*, 2000).





**Figura N° 6. Efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el rendimiento de mazorcas de maíz morado en un suelo labrado y sin labrar**

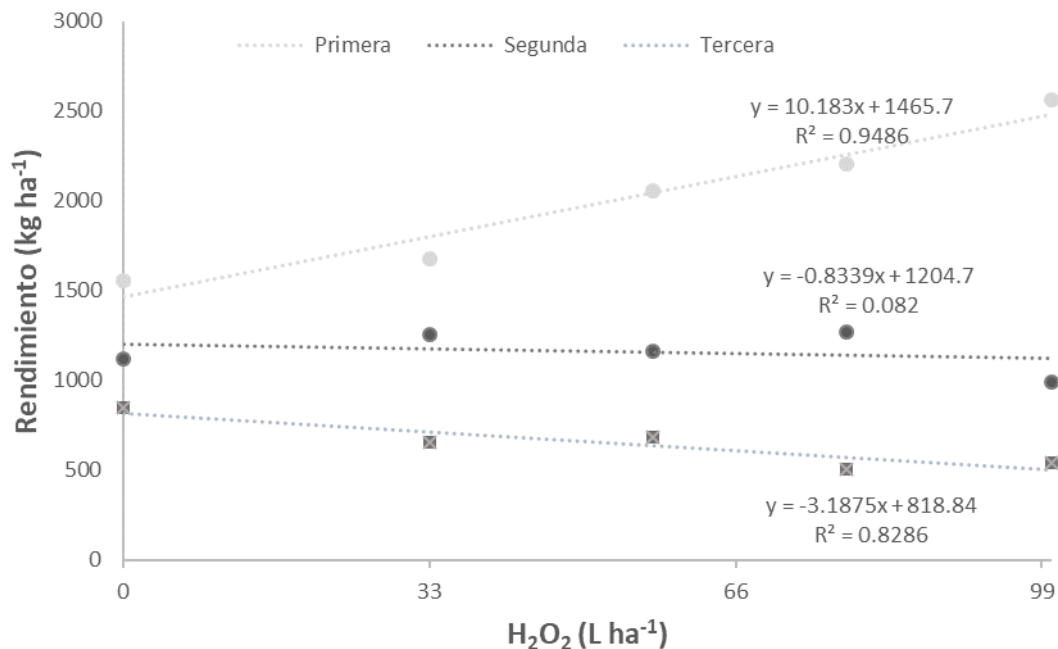
Similares incrementos de rendimiento fueron mostrados por diferentes investigadores. Al aplicar 1 mL L<sup>-1</sup> de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> doce veces semanalmente al maíz y soya, los rendimientos incrementaron 45 y 7 %, respectivamente (Melsted *et al.*, 1949). Con otros cultivos también fue demostrado el efecto positivo del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el rendimiento. Al aplicar 5 L de esta sustancia en cada riego, el rendimiento del zapallito italiano y calabazas, sembrados en suelos arcillosos, incrementaron en 25 y 29 %, respectivamente (Bhattari *et al.*, 2004). El rendimiento de papa incrementó 41.3 % al adicionar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en la proporción 1:100, aplicado 15 veces (Al- Mughrabi, 2007), aunque el autor atribuyó a la disminución de inóculo de enfermedades, sin embargo, no demostró cuántas colonias de patógenos fueron eliminadas.

Los promedios de rendimientos de primera, segunda y tercera arrojan un promedio de 2011.52, 1160.05 y 634.86 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, los cuales representan el 53, 30 y 17 % del rendimiento total, respectivamente (Cuadro N° 7).

El efecto de la administración de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sobre el gasto auditivo de primera clase, analizado con la prueba comparativa de Duncan, mostró una diferencia estadísticamente significativa entre estos tratamientos. El tratamiento de L ha<sup>-1</sup> de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> presentó mayor rendimiento, 64.4 % más que el tratamiento de 0 L ha<sup>-1</sup> (Cuadro N° 7), además conjuntamente con la penúltima dosis fueron las que mayor rendimiento arrojaron estadísticamente según el análisis de efectos simples (Anexo 4B), pudiéndose inferir que el suministro de oxígeno aumenta la absorción de nutrientes en la planta (Marschner, 1995), resultando en una mejor calidad de mazorcas de maíz.

También, el sistema de labranza a través de la prueba de comparación Duncan mostró diferencia estadística significativa, presentando mayor rendimiento de primera en el suelo labrado, con una ventaja de 281 kg ha<sup>-1</sup> en comparación con el suelo sin labrar, lo cual podría estar ligado a una insuficiente cantidad de oxígeno en el suelo sin labrar (Topp *et al.*, 2000).

El efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> respecto al rendimiento de segunda y tercera o descarte, analizado a través de la prueba de comparación de medias de Duncan mostró diferencia estadística significativa, presentando mayor rendimiento de segunda, el tratamiento al 78 L ha<sup>-1</sup> y menor rendimiento de tercera el tratamiento de 100 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Cuadro N° 7). Y, el tratamiento sin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> presentó mayor rendimiento de tercera.



**Figura N° 7. Efecto de la aplicación edáfica H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el rendimiento de mazorcas de primera, segunda y tercera**

De modo muy claro se puede observar que a medida que aumentó la dosis de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> el rendimiento de primera aumentó mientras que el rendimiento de descarte disminuyó (Gráfico N° 6), siendo dicho efecto más marcado en el suelo sin labrar, pudiéndose explicar por el efecto del aumento de la presión de oxígeno a partir del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, el cual aumenta la absorción de nutrientes (Marschner, 1995).

El factor labranza y la interacción de factores fue estadísticamente significativo en el rendimiento de mazorcas de primera y tercera (Cuadro N° 7), infiriéndose que la labranza podría influir en una mayor disponibilidad de oxígeno en suelos labrados (Topp *et al.*, 2000) y mejorar la calidad de las mazorcas de maíz morado.

**Cuadro N° 16. Efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sobre la biomasa, índice de cosecha y antocianinas del maíz morado**

| Tratamientos                       | Biomasa (kg ha <sup>-1</sup> ) | Índice de cosecha (%) | Antocianina (mg 100 <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> ) |
|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---|
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub><br>0 | 5784.0 a                       | 62.0 c                | 114.0 c   |

|  |          |        |         |
|--|----------|--------|---------|
| 33                                       | 5743.5 a | 62.6 c | 115.5 c |
| 57                                       | 5932.4 a | 66.2 c | 126.2 b |
| 78                                       | 5539.1 a | 72.1 b | 139.0 a |
| 100                                      | 5201.3 a | 77.8 a | 148.0 a |
| Labranza                                 |          |        |         |
| Labrado                                  | 5460.0 a | 71.3 a | 131.5 a |
| Sin labrar                               | 5820.1 a | 64.9 b | 125.6 a |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>            | n.s.     | *      | *       |
| Labranza                                 | n.s.     | *      | n.s.    |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> x Labranza | n.s.     | n.s.   | n.s.    |
| CV (%)                                   | 13.2     | 7.3    | 17.4    |

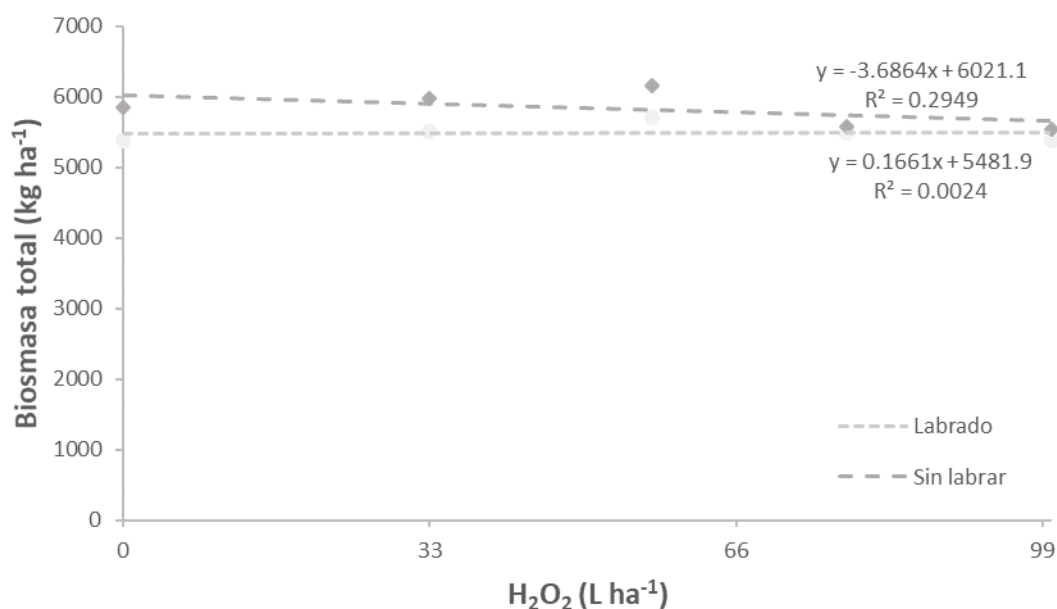
**Cuadro N° 17. Promedio del efecto del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en la biomasa, índice de cosecha y antocianina en el maíz morado, en un suelo labrado y sin labrar**

| Tratamientos                  | Biomasa<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Índice de<br>cosecha (%) | Antocianina<br>(mg 100 <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> ) |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|
| L <sub>1</sub> P <sub>1</sub> | 5331.0                            | 68.0                     | 125.4  |
| L <sub>1</sub> P <sub>2</sub> | 5498.8                            | 67.1                     | 120.4  |
| L <sub>1</sub> P <sub>3</sub> | 5703.6                            | 69.2                     | 130.0  |
| L <sub>1</sub> P <sub>4</sub> | 5492.3                            | 74.1                     | 136.1  |
| L <sub>1</sub> P <sub>5</sub> | 5274.4                            | 78.0                     | 146.1  |
| L <sub>2</sub> P <sub>1</sub> | 6236.9                            | 56.0                     | 102.5  |
| L <sub>2</sub> P <sub>2</sub> | 5988.1                            | 58.1                     | 110.7  |
| L <sub>2</sub> P <sub>3</sub> | 6161.2                            | 63.1                     | 122.6  |
| L <sub>2</sub> P <sub>4</sub> | 5585.8                            | 70.1                     | 142.0  |
| L <sub>2</sub> P <sub>5</sub> | 5128.1                            | 77.6                     | 150.1  |

### 5.5. Biomasa

La biomasa obtenida en suelo cultivable (L1) y no tratado (L2) sin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> fue de 5331 y 6236,9 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, siendo la primera la que presentó mayores rendimientos de mazorca. La aplicación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a raíces de maíz morado en terreno cultivado con dosis de 33, 57, 78 y 100 l/ha incrementó la biomasa a 5498.8, 5703.6, 5492.3 y 5274.4 kg/ha, respectivamente. Las mismas dosis en un suelo sin labrar produjo 5988.1, 6161.2, 5585.8 y 5128.7 kg ha<sup>-1</sup> (Cuadro N° 9). De los cuales

se puede observar fácilmente que a medida que se incrementa la dosis del  $H_2O_2$  la biomasa tiende a disminuir (Gráfico N° 7), pero con una tendencia en el incremento del rendimiento de mazorcas (Cuadro N° 6) con una disminución en el peso de rastrojo. Efecto análogo fue determinado en el cultivo de palta, al aplicar  $0.69 \text{ mL L}^{-1}$  de peróxido de hidrógeno, en cada riego, la biomasa total incrementó en 17.6 % (Gil *et al.*, 2009).

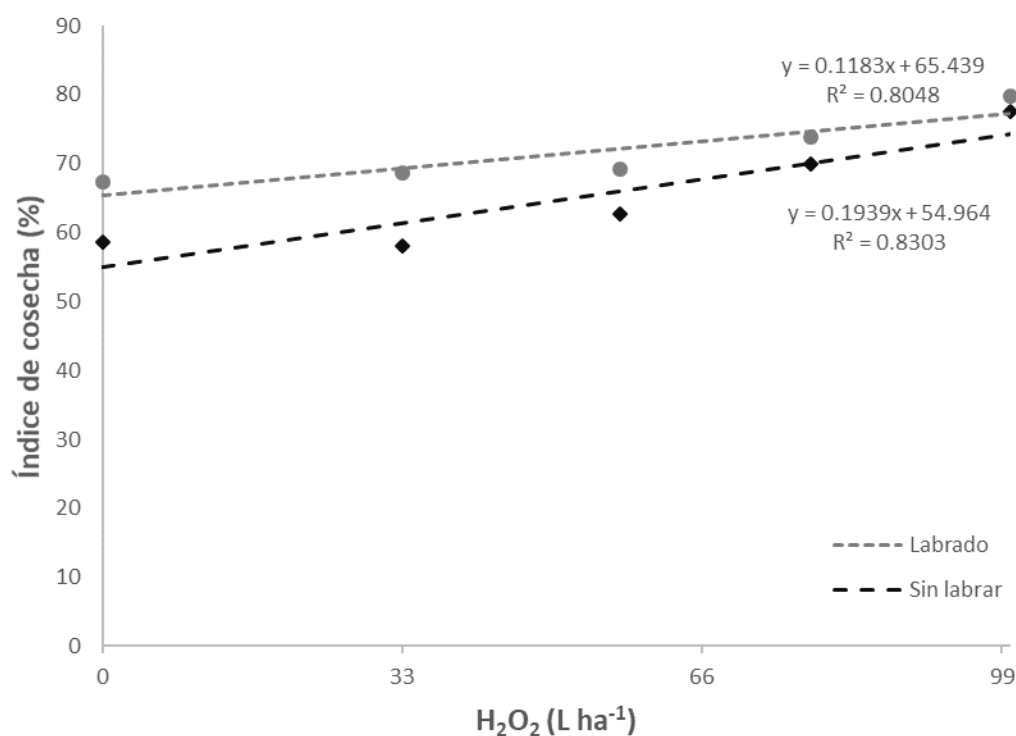


**Figura N° 8. Efecto de la aplicación edáfica del  $H_2O_2$  en la biomasa del maíz morado en un suelo labrado y sin labrar**

Sin embargo, ni el efecto de la aplicación de  $H_2O_2$ , el régimen de macollamiento ni la interacción entre los dos trabajadores que cultivaban maíz morado mostraron una diferencia estadísticamente significativa en la biomasa (Cuadro 8). Sin embargo, la disminución cuantitativa de la biomasa puede estar influenciada por la tendencia a reducir la altura de los árboles y aumentar el peso de la mazorca.

## 5.6. Índice de cosecha

El tratamiento sin aplicación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en suelo labrado y sin labrar mostró un mayor índice de cosecha igual a 68 y 56 %, respectivamente. Al aplicar 33, 57, 78 y 100 L ha<sup>-1</sup> de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al suelo labrado y sin labrar, el índice de cosecha aumentó a 67.1, 69.2, 74.1, 78 %, y 58.1, 63.1, 70.1, 77.6 %, respectivamente (Cuadro N° 9).



**Figura N° 9. Efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el índice de cosecha del maíz morado en un suelo labrado y sin labrar**

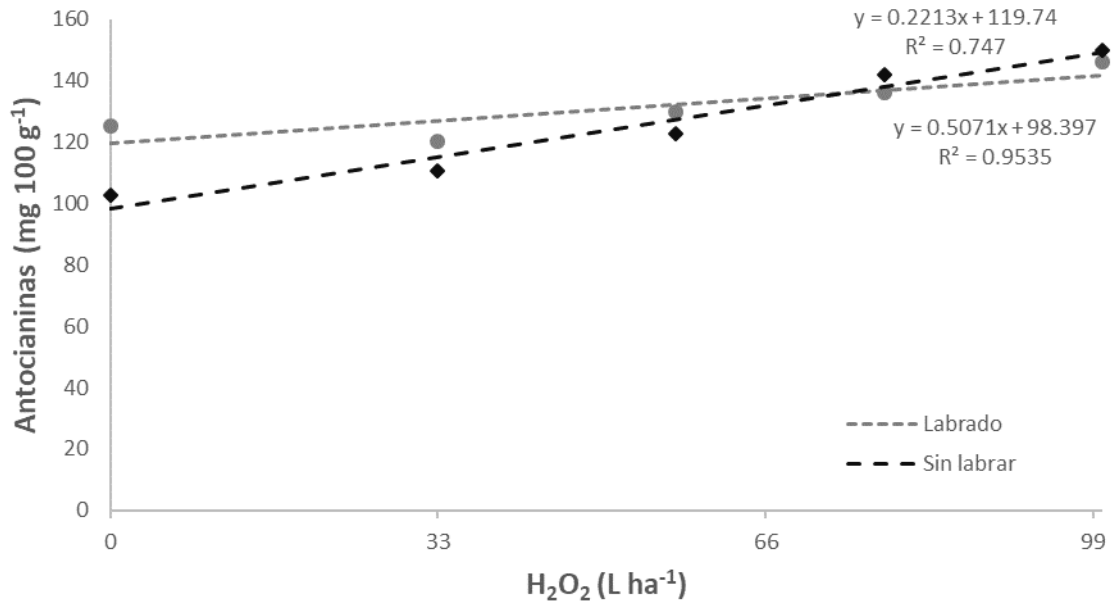
Luego, al aumentar la dosis de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en los dos sistemas de labranza, se incrementó el índice de cosecha y en el suelo labrado el índice de rendimiento fue generalmente mayor que el del suelo sin labranza (Fig. 8). En el análisis de varianza, el efecto del factor H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y el régimen de labranza mostraron una diferencia estadísticamente significativa en el índice de cosecha (Cuadro 8). El suministro de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tal vez pudo favorecer la disponibilidad de oxígeno, aumentando la absorción de nutrientes (Marschner, 1995) incluso favoreció más al reservorio y las últimas dosis fueron las que mejor índice de cosecha mostraron. El índice de cosecha del maíz en el suelo labrado mostró un 6.4 % más que en el suelo sin labrar, lo cual podría estar relacionado a la mayor disponibilidad de oxígeno otorgado por la

labranza del suelo (Topp *et al.*, 2000) e incluso por un mayor crecimiento vertical de la raíz en el suelo labrado, pudiendo absorber mayor cantidad de nutrientes a mayor profundidad y con una adecuada disponibilidad de oxígeno debido a la labranza del suelo.

### **5.7. Antocianina**

El tratamiento sin aplicación de  $H_2O_2$  en el suelo labrado y sin labrar mostró 125.4 y 102.5  $mg\ 100^{-1}\ g^{-1}$  de antocianinas, respectivamente (Cuadro N° 9), notándose claramente el efecto de la labranza, generando posiblemente una mayor oxigenación o disminución de la densidad aparente del suelo con mayor disponibilidad de oxígeno para las raíces de las plantas, fomentando mayor producción de ATP (Drew 1992), conllevando a obtener mayor energía para los procesos metabólicos, como las síntesis de antocianinas.

Al aplicar  $H_2O_2$  a la dosis de  $33\ L\ ha^{-1}$  a dichos suelos,  $L_1$  y  $L_2$ , el contenido de antocianina disminuyó ligeramente en el primer caso y aumentó en el segundo, 120.4 y 110.7  $mg\ 100^{-1}\ g^{-1}$ , respectivamente. Y, al adicionar 57, 78 y 100  $L\ ha^{-1}$  de dicha sustancia, la producción de antocianina incrementó en 3, 8 y 16 % en suelos  $L_1$ , respectivamente y 18, 39 y 46 % en suelos  $L_2$ , respectivamente (Cuadro N° 9), observándose mejor respuesta en suelos sin labrar y el contenido de antocianinas fue superior en los suelos sin labrar, siendo estadísticamente significativo el efecto de la aplicación del  $H_2O_2$  sobre el contenido de antocianinas, posiblemente debido a la mayor necesidad de oxígeno de un suelo sin labrar (Topp *et al.*, 2000)



**Figura N° 10. Efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el contenido de antocianinas de la tusa del maíz morado en un suelo labrado y sin labrar**

Además, ni la interacción de ambos factores ni el sistema de labranza tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre el contenido de antocianinas (Cuadro 8).



## V. DISCUSIÓN

La aplicación de las dosis incrementales de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> vía edáfica a las raíces del cultivo de maíz morado PVM 581, sembrado en suelo labrado y sin labrar, incrementaron significativamente las variables de área foliar, peso de raíz, rendimientos de primera, segunda y tercera, índice de cosecha y el contenido de antocianinas (Cuadro N° 6 y 9) dicho efecto podría estar relacionado a la mayor disponibilidad de oxígeno, absorbiéndose mayor cantidad de agua y nutrientes (Marschner, 1995), dicho oxígeno proviene posiblemente de la descomposición del peróxido de hidrógeno, debido a que en el suelo se presenta 1.87 % de materia orgánica y baja disponibilidad de hierro, los cuales aseguran dicha descomposición y menor formación de radicales libres (Bhatki et al., 2002). Además, dicho efecto del peróxido de hidrogeno sobre el maíz morado puede corroborarse con estudios análogos e incluso con diferentes cultivos resultando en un mejor crecimiento y desarrollo de cultivo (Bhattarai et al., 2004; Goorahoo et al., 200; Gil et al., 2009).

La aplicación de peróxido de hidrógeno no tuvo efecto estadístico significativo en la altura de planta, pero mostró una tendencia a disminuir la altura con las ultimas dosis y a la vez aumentar el contenido de antocianinas, área foliar e incluso mejorar la calidad de las mazorcas de maíz, lo cual podría estar relacionado a que el peróxido e hidrógeno funciona también como un regulador de crecimiento, parecido al cloruro de mepiquat, disminuyendo tamaño de entrenudos de las plantas y favoreciendo a los principales reservorios.

El sistema de labranza tuvo efecto significativo en la altura de planta, el rendimiento de primera y el índice de cosecha, además en casi todas las variables analizadas con la labranza del suelo fueron mayores que aquellas en el suelo sin labrar, lo cual podría estar asociado a la mayor disponibilidad de oxígeno en el suelo labrado, logrando mayor desarrollo en las plantas (Topp et al., 2000), además las plantas de maíz sobre el suelo labrado presentaron mayor crecimiento vertical, pudiendo absorber mayor cantidad de nutrientes en mejores condiciones de oxigenación.

La interacción de ambos factores sólo fue significativa con el mejoramiento de la calidad de las mazorcas, lo cual podría inferir que para la oxigenación del suelo no

sólo basta la labranza, sino que necesita un adicional de suministro de oxígeno, más aún con las condiciones de traficabilidad del campo de siembra.

## VI. CONCLUSIONES

1. La aplicación edáfica del  $H_2O_2$  incrementó significativamente el índice de área foliar, el peso de raíz, las categorías de los rendimientos, índice de cosecha y antocianina, funcionando como promotor de crecimiento de la planta de maíz morado PVM 581.
2. La dosis de  $100 L ha^{-1}$  de  $H_2O_2$  fue la que mejor efecto mostró en las variables analizadas, incluso tal dosis y la penúltima disminuyeron la altura de planta, incrementando el área foliar, el rendimiento de  $1^\circ$  y el contenido de antocianinas del maíz morado PVM 581 sembrado tanto en suelo labrado y sin labrar.
3. La concentración de antocianinas en el maíz PVM 581 mostró una tendencia a incrementar a medida que incrementó la dosis de  $H_2O_2$  en los dos sistemas de labranza.
4. La producción de maíz morado PVM 581 muestra claramente la posibilidad de lograr rendimientos de mazorcas de  $1^\circ$  y contenido de antocianina similares a las del suelo sin labrar en las condiciones de Higueras.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Hacer aplicaciones a las plantas con agua oxigenada mediante riego por goteo porque regar mecánicamente es muy cansador.
2. Analizar la dosis óptima del peróxido de hidrógeno en el cultivo de maíz morado debido al alto costo de dicha sustancia.
3. Lamentablemente, hay poca investigación sobre la oxigenación de las raíces de las plantas porque sería necesario hacer investigaciones sobre el suministro del oxígeno ya sea de modo físico, químico, etc.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICO

Al-Mughrabi, K. 2007. Effect of treatment of potatoes in storage and pre-planting with hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) on emergence and yield. Traducido por: Ocaña R.

Arora, A., Sairam, R. and Srivastava, G. 2002. Oxidative stress and antioxidative system in plants. Current Science 82 (10), 1227-1234. Traducido por: Ocaña R.

Asada, K., and Takahashi, M.1987. Production and scavenging of active oxygen in photosynthesis. Traducido por: Ocaña R.

Baker C.J. Saxton, K. Ritchie, W. Chamen, D. Reicosky, M.2008, Siembra con labranza cero en la agricultura de conservación. España: editorial Acribia, S.A. Consultado el 28 de noviembre 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/012/al298s/al298s.pdf>

Barroso, M. 2015. Basic Science applied to chemical engineering. Universidad Nacional Autónoma de México. Traducido por: Ocaña R.

Bhattarai, S., Huber, S., and Midmore, D. 2004. Aerated subsurface irrigation water gives growth and yield benefits to zucchini, vegetable soybean and cotton in heavy clay soils. Annals of Applied Biology. 144: 285-298. Traducido por: Ocaña R.

Bradford, K. y Yang, S. 1980. Xylem transport of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid, an ethylene precursor, in waterlogged tomato plants. Plant Physiology 65: 322 -326. Traducido por: Ocaña R.

Canales, 2011. El cultivo del Maíz. [En línea]. [Consulta octubre 2013]. Disponible en: <http://canales.ideal.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/maiz3.htm>".

Carbajal V. 2001. Efecto de dosis de fertilización en maíz morado (Zea maíz ) variedad negra tomasa en el valle de Huánuco. Tesis Ing. Agr. Huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Facultad de Ciencias Agrarias. 55 p

Cheeseman, J. 2007. Hydrogen peroxide and plant stress: a challenging relationship. Traducido por: Ocaña R.

Cook G. W. 1985. Fertilizantes y usos. México DF. CSAS. 958 p.

Cristina R,M. 1998. Producción de Maíz morado. Perú (en línea) Consultado el 22 de mayo de 2016. Disponible en <http://es.wikipedi.org/w/index>. ADz\_morado.

Dat, J., Vandenabeele, S., Vranova, E., Van Montagu, M., Inze, D. and Van Breusegem, F. (2000). Dual action of the active oxygen species during plant stress responses. Cellular and Molecular Life Science. 57: 779-795. Traducido por: Ocaña R.

Essington, M. 2005. Soil and water chemistry an integrative approach. Traducido por: Ocaña R.

Euroret (2016). Maíz morado, conocimiento con todos y para todos (En línea) (Consultado el 11 de abril 2016). Disponible en: [http://www.ecured.cu/Ma%C3%ADz\\_morado](http://www.ecured.cu/Ma%C3%ADz_morado)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). 1986. Guía de la fertilización y nutrición vegetal. 2da Ed”.

Fernández G, C. 2005. Solid Perú: cadena productiva del maíz morado Ayacucho. Perú (en línea). Consultado 23 feb. 2016. Disponible en <http://www.solidperu.com>

Foreman, J., Bothwell, J., Demidchik, V., Mylona, P., Miedema, H. and Torres MA (2003). Reactive oxygen species produced by NADPH oxidase regulate plant cell growth. Nature 422, 442-446. Traducido por: Ocaña R.

Foth, H. 1990. Fundamentals of soil science. Traducido por: Ocaña R.

Gil, P., Ferreyra, R., Barrera, C., Zuñiga, C., and Gurovich, L. 2009. “Effect of injecting hydrogen peroxide into heavy clay loam soil on plant wáter status, net CO<sub>2</sub>, assimilation, biomass, and vascular anantomy of avocado trees. Chilean Journal of Agricultural Research 69(1): 97 – 106. Traducido por: ocaña R”.

Goorahoo, D., Crastensen, G., Zoldoske, D., Norum, E. and Mazzei, A. 2001. Using air in subsurface drip irrigation (SDI) to increase yields in bell pepper. Proceedings of the Irrigation Association Technical Conference, San Antonio, Texas, USA. Traducido por: Ocaña R.

Havlin, J., Beaton, J., Tisdale, S. and Nelson, W. 1999. Soil Fertility and Fertilizers. Traducido por: Ocaña R.

INCAGRO (Innovación y competitividad para el agro peruano). 2008. Rendimiento de maíz morado. Perú (en línea). Consultado 13 de abr. 2016. Disponible en <http://incagro.gop.pe/mod-maiz>".

Injante S.P. 2013, Manejo integrado de Maíz Amarillo duro (en línea) s.n.t consultado el 28 de nov. 2015. Disponible en: [http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/MAD/MANEJO\\_INTEGRADO\\_DE\\_MAIZ\\_AMARILLO\\_DURO.pdf](http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/MAD/MANEJO_INTEGRADO_DE_MAIZ_AMARILLO_DURO.pdf)".

Lin, W., and Block, G. 2009. Potential benefits of using hydrogen peroxide in crop production systems. Traducido por: Ocaña R.

Mujica, A. y Jacobsen, S. 1999. Resistencia de la quinua a la sequía y otros factores abióticos adversos, y su mejoramiento. Traducido por: Ocaña R.

PCIM (Programa Cooperativo de investigaciones en Maiz) 2007. Rendimiento del cultivo del maíz morado 3ra Ed. Perú. 23 p.

Pearsons, D. 1981. Manual para la educación agropecuaria. 2da ed. Editorial Trillas. México. 56 p.

Quispe P, L. 2008. Guía técnica del maíz morado. Perú (en línea). Consultado 19 de abril. 1016. Disponible en <http://www.minag.gop.pe>

Risco, M. 2007. Cadena productiva de Maíz Morado en Ayacucho. (En línea) (Consultado el 29 de noviembre 2015). Disponible en: [http://www.solidinternational.ch/wpcontent/themes/solid/sources/img/Conociendo-la-cadena-productiva-del-maiz-morado-en-Ayacucho 11.pdf](http://www.solidinternational.ch/wpcontent/themes/solid/sources/img/Conociendo-la-cadena-productiva-del-maiz-morado-en-Ayacucho%2011.pdf)

Schaffer, B., Anderson, P. and Ploetz, R. 1992. Responses of fruit trees to flooding. *Revue Horticole*. 13:257-313. Traducido por: Ocaña R.

Sharma, B. 2007. *Environmental Chemistry*. Traducido por: Ocaña R.

Sierra exportadora (2012). *Antocianina de Maíz Morado*. (En línea) (Consultado el 20 de enero del 2016) Disponible en: [http://www.Sierraexportadora.gop.pe/perfil\\_comercial/ANTOCIANINA%20DE%MAIZ%20MORADO.pdf](http://www.Sierraexportadora.gop.pe/perfil_comercial/ANTOCIANINA%20DE%MAIZ%20MORADO.pdf).

Torres V. 1994. Estudio de densidades de siembra en la variedad Maíz morado. PMV 581. Tesis Ing. Agr. Huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Facultad de Ciencias Agrarias. 68 p.

Zheng, Y., Wang, L. and Dixon, M. 2007. An upper limit for elevated root zone dissolved oxygen concentration for tomato. *Scientia Horticulturae*. 113 (2): 162 – 165. Traducido por: Ocaña R.



## IX. ANEXOS

### ANEXO N° 1 – ALTURA DE PLANTA

1A. Efecto de la aplicación edáfica de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sobre la altura del maíz morado en tierras cultivables y cultivadas.

| FV                                      | G.L.   | SC        | CM         | F     | Pr > F | Nivel de significancia |
|---|--------|-----------|------------|-------|--------|------------------------|
| Bloques                                 | 3      | 956.744   | 318.914667 | 1.570 | 0.2191 | n.s.                   |
| Labranza                                | 1      | 2477.476  | 2477.476   | 12.21 | 0.0017 | *                      |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>           | 4      | 1538.1935 | 384.548375 | 1.90  | 0.1402 | n.s.                   |
| Labranza* H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 4      | 27.5915   | 6.897875   | 0.03  | 0.9976 | n.s.                   |
| Error                                   | 27     | 5477.671  | 202.8767   |       |        |                        |
| Promedio (cm)                           | 156.64 |           |            |       |        |                        |
| CV (%)                                  | 9.09   |           |            |       |        |                        |

### ANEXO N° 2 – ÁREA FOLIAR

2A. Efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el área foliar del maíz morado en un suelo labrado y sin labrar

| FV                                      | G.L.   | SC          | CM         | F    | Pr > F | Nivel de significancia |
|---|--------|-------------|------------|------|--------|------------------------|
| Bloques                                 | 3      | 349906.905  | 116635.635 | 1.81 | 0.1691 | n.s.                   |
| Labranza                                | 1      | 57615.690   | 57615.690  | 0.89 | 0.3527 | n.s.                   |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>           | 4      | 1145232.324 | 286308.081 | 4.44 | 0.0069 | *                      |
| Labranza* H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 4      | 41660.984   | 10415.246  | 0.16 | 0.9559 | n.s.                   |
| Error                                   | 27     | 1739609.968 | 64429.999  |      |        |                        |
| Promedio (cm <sup>2</sup> )             | 2781.5 |             |            |      |        |                        |
| CV (%)                                  | 9.1    |             |            |      |        |                        |

### ANEXO N° 3 – PESO DE RAÍCES

3A. Efecto de la aplicación edáfica de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sobre la masa radicular de maíz morado en terreno cultivado y sin cultivado.

| FV                                      | G.L.  | SC          | CM         | F     | Pr > F   | Nivel de significancia |
|---|-------|-------------|------------|-------|----------|------------------------|
| Bloques                                 | 3     | 32.848167   | 10.949389  | 1.34  | 0.2829   | n.s.                   |
| Labranza                                | 1     | 2.485022    | 2.485092   | 0.30  | 0.5862   | n.s.                   |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>           | 4     | 1301.300435 | 325.325109 | 39.74 | < 0.0001 | *                      |
| Labranza* H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 4     | 33.778165   | 8.444541   | 1.03  | 0.4091   | n.s.                   |
| Error                                   | 27    | 221.042308  | 8.186752   |       |          |                        |
| Promedio (g)                            | 14.41 |             |            |       |          |                        |
| CV (%)                                  | 19.85 |             |            |       |          |                        |

### ANEXO N° 4 - RENDIMIENTO

4A. Efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el rendimiento total del maíz morado en un suelo labrado y sin labrar

| FV                                      | G.<br>L. | SC          | CM         | F    | Pr > F | Nivel de significancia |
|---|----------|-------------|------------|------|--------|------------------------|
| Bloques                                 | 3        | 625943.137  | 208647.712 | 0.95 | 0.4229 | n.s.                   |
| Labranza                                | 1        | 246317.330  | 246317.330 | 1.13 | 0.2982 | n.s.                   |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>           | 4        | 1710811.724 | 427702.931 | 1.95 | 0.1303 | n.s.                   |
| Labranza* H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 4        | 27247.271   | 6811.818   | 0.03 | 0.9980 | n.s.                   |
| Error                                   | 27       | 5911253.436 | 218935.312 |      |        |                        |
| Promedio (kg ha <sup>-1</sup> )         | 3806.42  |             |            |      |        |                        |
| CV (%)                                  | 12.3     |             |            |      |        |                        |

4B. Efectos simples del rendimiento de mazorcas de primera

| Interacción       | gl | SC         | Cm         | Fc         | Duncan |
|-------------------|----|------------|------------|------------|--------|
| sist lab en (0)   | 1  | 345405.161 | 345405.161 | 11.6454568 | d      |
| sist lab en (33)  | 1  | 198922.781 | 198922.781 | 6.70675172 | c      |
| sist lab en (57)  | 1  | 136189.805 | 136189.805 | 4.5916873  | b      |
| sist lab en (78)  | 1  | 116861.951 | 116861.951 | 3.9400419  | a      |
| sist lab en (100) | 1  | 58996.125  | 58996.125  | 1.98907516 | a      |
| Sce               | 27 | 800822.115 | 29660.0783 |            |        |
| Total             | 39 |            |            |            |        |

## 4C. ANVA de los rendimientos de 1°, 2° y 3°

| F. V.                         | G.L. | Pr > F del rendimiento |        |         | Significación |         |         |
|-------------------------------|------|------------------------|--------|---------|---------------|---------|---------|
|                               |      | 1°                     | 2°     | 3°      | Rdto 1°       | Rdto 2° | Rdto 3° |
| Labranza                      | 1    | < .0001                | 0.042  | 0.0057  | *             | *       | *       |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 4    | < .0001                | 0.062  | < .0001 | *             | n.s.    | *       |
| Interacción                   | 4    | 0.04                   | 0.0520 | < .0001 | *             | n.s.    | *       |

## ANEXO N° 5. BIOMASA

5A. Efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en la biomasa del maíz morado en un suelo labrado y sin labrar

| FV                                      | G.<br>L. | SC          | CM         | F    | Pr > F | Nivel de significancia |
|---|----------|-------------|------------|------|--------|------------------------|
| Bloques                                 | 3        | 3878776.28  | 1292925    | 2.34 | 0.0961 | n.s.                   |
| Labranza                                | 1        | 1296280.815 | 1296280.81 | 2.34 | 0.2375 | n.s.                   |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>           | 4        | 2556615.193 | 639153.798 | 1.15 | 0.3524 | n.s.                   |
| Labranza* H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 4        | 13033226.42 | 325831.60  | 0.59 | 0.6736 | n.s.                   |
| Error                                   | 27       | 14630664.58 | 541876.47  |      |        |                        |
| Promedio (kg ha <sup>-1</sup> )         |          | 5640.04     |            |      |        |                        |
| CV (%)                                  |          | 13.2        |            |      |        |                        |

## ANEXO N°6 - ÍNDICE DE COSECHA

6A. Efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el índice de cosecha del maíz morado en un suelo labrado y sin labrar

| FV                                      | G.<br>L. | SC          | CM         | F     | Pr > F   | Nivel de significancia |
|---|----------|-------------|------------|-------|----------|------------------------|
| Bloques                                 | 3        | 348.899068  | 116.299689 | 4.66  | 0.0094   | *                      |
| Labranza                                | 1        | 397.971723  | 397.971723 | 15.96 | 0.0004   | *                      |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>           | 4        | 1453.820590 | 363.455148 | 14.58 | < 0.0001 | *                      |
| Labranza* H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 4        | 158.269890  | 39.567473  | 1.59  | 0.2064   | n.s.                   |
| Error                                   | 27       | 142.955708  | 5.294656   |       |          |                        |
| Promedio (%)                            |          | 68          |            |       |          |                        |
| CV (%)                                  |          | 7.4         |            |       |          |                        |

**ANEXO N° 7 - ANTOCIANINA**

7A. Efecto de la aplicación edáfica del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el contenido de antocianina del maíz morado en un suelo labrado y sin labrar

| <b>FV</b>  | <b>G.<br/>L.</b> | <b>SC</b>   | <b>CM</b>  | <b>F</b> | <b>Pr &gt; F</b> | <b>Nivel de<br/>significancia</b> |
|--|------------------|-------------|------------|----------|------------------|-----------------------------------|
| Bloques  | 3                | 10326.72675 | 3442.24225 | 34.19    | < 0.0001         | *                                 |
| Labranza   | 1                | 355.81225   | 355.81225  | 3.53     | 0.7010           | n.s.                              |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>                    | 4                | 7035.98750  | 1758.99688 | 17.47    | <0.0001          | *                                 |
| Labranza* H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>          | 4                | 1085.41150  | 271.35287  | 2.70     | 0.0520           | n.s.                              |
| Error  | 27               | 271842575   | 100.68244  |          |                  |                                   |
| Promedio (mg 100 <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> ) | 128.59           |             |            |          |                  |                                   |
| CV (%)   | 17.40            |             |            |          |                  |                                   |

## Anexo N° 8

| ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN   |        |                       |       |                   |      |     |              |                   |     |         |          |             |                     |                  |                |                 |                                   |  |       |         |
|--|--------|-----------------------|-------|-------------------|------|-----|--------------|-------------------|-----|---------|----------|-------------|---------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------------------------|--|-------|---------|
| Solicitante :  |        | SUÑER DELGADO SOBRADO |       |                   |      |     |              |                   |     |         |          |             |                     |                  |                |                 |                                   |  |       |         |
| Departamento :   |        | HUÁNUCO               |       |                   |      |     |              |                   |     |         |          | Provincia : |                     |                  |                |                 |                                   | KICHKI   |       |         |
| Distrito :   |        | HIGUERAS              |       |                   |      |     |              |                   |     |         |          | Predio :    |                     |                  |                |                 |                                   |  |       |         |
| Referencia :   |        | H.R. 52281-132C-15    |       |                   |      |     | Bolt.: 12703 |                   |     |         |          | Fecha :     |                     |                  |                |                 |                                   | 01/12/15   |       |         |
| Número de Muestra  |        | C.E.                  |       |                   |      |     |              | Análisis Mecánico |     |         | Clase    | CIC         | Cationes Cambiables |                  |                |                 |                                   | Suma   | Suma  | %       |
| Lab  | Claves | pH                    | (1:1) | CaCO <sub>3</sub> | M.O. | P   | K            | Arena             | Lim | Arcilla | Textural |             | Ca <sup>2+</sup>    | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup> | de   | de    | Sat. De |
|  |        | (1:1)                 | dSm   | %                 | %    | ppm | ppm          | %                 | %   | %       |          |             | meq/100g            |                  |                |                 |                                   | Cationes   | Bases | Bases   |
| 14992  |        | 7.84                  | 0.30  | 0.00              | 1.87 | 5.5 | 670          | 46                | 28  | 26      | Fr.      | 14.72       | 8.77                | 3.93             | 1.64           | 0.38            | 0.00                              | 14.72  | 14.72 | 100     |
| <p>A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso</p> |        |                       |       |                   |      |     |              |                   |     |         |          |             |                     |                  |                |                 |                                   |  |       |         |
|  |        |                       |       |                   |      |     |              |                   |     |         |          |             |                     |                  |                |                 |                                   | <p><i>Dr. Sady García Bendezú</i><br/> <i>Jefe del Laboratorio</i></p> |       |         |



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

En la ciudad de Huánuco a los 03 días del mes de diciembre del año 2020 siendo las 18:00 horas y de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos profesionales de la Facultad de Ciencias Agrarias se reunieron en forma virtual, mediante la plataforma Cisco Webex, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 281- 2020 – UNHEVAL- FAC-D, de fecha 13/11/2020, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: **"EFECTO DEL AGUA OXIGENADA (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) EN LAS VARIABLES BIOMÉTRICOS Y PARÁMETROS AGRONOMICOS DEL MAIZ MORADO (*Zea mayz mil*) VARIEDAD NEGRA TOMASA PVM 581 SEMBRADO CON Y SIN LABRANZA EN LAS CONDICIONES AGROECOLOGICAS DEL HIGUERAS DISTRITO DE KICHKI-HUANUCO 2016"** Presentada por el Bachiller en Ingeniería Agronómica: **SUÑER SAULO SALGADO SOBRADO**, Bajo el asesoramiento de: **Mg. EUGENIO FAUSTO PÉREZ TRUJILLO**.

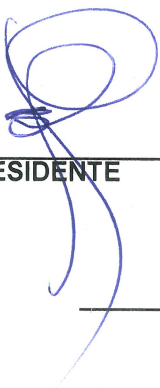
El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

**PRESIDENTE :** Dr. SANTOS SEVERINO JACOBO SALINAS  
**SECRETARIO :** Dr. RUBÉN VICTOR LIMAYLLA JURADO  
**VOCAL :** Ing. GRIFELIO VARGAS GARCIA  
**ACCESITARIO :** Dr. ANTONIO SALUSTINO CORNEJO Y MALDONADO

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el cuantitativo de **16** y cualitativo de **BUENO** quedando el sustentante **APTO** para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las **20:00** horas.

Huánuco, 03 de diciembre de 2020

  
\_\_\_\_\_  
**PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**SECRETARIO**

  
\_\_\_\_\_  
**VOCAL**

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

Huánuco, 03 de diciembre de 2020

  
\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

  
\_\_\_\_\_  
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

---

---

---

---

Huánuco, 03 de diciembre de 2020

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUÁNUCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 040 - 2022- UNHEVAL- FCA

## **CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS**

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**EFFECTO DEL AGUA OXIGENADA (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) EN LAS VARIABLES  
BIOMÉTRICOS Y PARÁMETROS AGRONÓMICOS DEL MAÍZ  
MORADO (*Zea mays* mill) VARIEDAD NEGRA TOMASA PVM  
581 SEMBRADO CON Y SIN LABRANZA EN LAS  
CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE HIGUERAS  
DISTRITO DE KICHKI- HUÁNUCO 2016**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,  
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

**SALGADO SOBRADO, SUÑER SAULO;**

La misma que fue aplicado en el programa: “turnitin”

La TESIS; para Revisión.pdf; con Fecha: 18 de julio 2022

Resultado: **30 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición  
de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CONSTANCIA N°

  
Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN  
DE LA F.C.A.

040



|   |   |  |         |            |        |
|---|---|--|---------|------------|--------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL<br>HERMILIO VALDIZAN |  | REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE<br>INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS<br>ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES |         |            |        |
| VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN           |   | RESPONSABLE DEL REPOSITORIO<br>INSTITUCIONAL UNHEVAL   | VERSION | FECHA      | PAGINA |
|   |   | OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL  | 0.0     | 20/06/2022 | 1 de 2 |

## ANEXO 2

### AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

#### 1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: Salgado Sobrado Suñer Saulo

DNI: 46848717 Correo electrónico: salgado.sobradosuñer@gmail.com

Teléfonos: Casa - Celular 977283250 Oficina -

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Pregrado</b> |   |
| Facultad de:    | <u>Ciencias Agrarias</u>                            |
| E. P. :         | <u>Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica</u> |

Título Profesional obtenido:

Ingeniero Agrónomo

Título de la tesis:

"Efecto del agua oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) en los variables biométricos y parámetros agronómicos del maíz morado (zea may mil) variedad negra-tomosa PVM 581 sembrado con y sin labranza en las condiciones agroecológicas de Higueros distrito de Kichki-Huacra 2016"

|   |   |  |         |            |        |
|---|---|--|---------|------------|--------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL<br>HERMILIO VALDIZAN |  | REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE<br>INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS<br>ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES |         |            |        |
| VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN           |   | RESPONSABLE DEL REPOSITORIO<br>INSTITUCIONAL UNHEVAL   | VERSION | FECHA      | PAGINA |
|   |   | OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL  | 0.0     | 20/06/2022 | 2 de 2 |

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

| Marcar<br>"X" | Categoría de<br>Acceso | Descripción del<br>Acceso   |
|---------------|------------------------|---|
| X             | PÚBLICO                | Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio. |
| -             | RESTRINGIDO            | Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo                |

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web [repositorio.unheval.edu.pe](http://repositorio.unheval.edu.pe), por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- ( ) 1 año
- ( ) 2 años
- ( ) 3 años
- ( ) 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 21 de Julio del 2022

Firma del autor y/o autores:

