

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Efecto de dosis de lixiviado del raquis de plátano en el
rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Híbrido pm 213
en condiciones de Chanchamayo.**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autor: Bach. Javier Wilmer DURAN EUGENIO

Autor: Bach. Fátima Daniela FLORECIN SÁNCHEZ

Asesora: Dra. Nilda HILARIO ROMAN

La Merced - Perú - 2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Efecto de dosis de lixiviado del raquis de plátano en el
rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Híbrido pm 213
en condiciones de Chanchamayo.**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Luis Antonio HUANES TOVAR
Presidente

Ing. Carlos RODRÍGUEZ HERRERA
Miembro

Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA
Miembro

DEDICATORIA

Con eterna gratitud y entrañable cariño a nuestros padres, Emilio y Victoria – Ciro y Adela, por brindarnos su apoyo incondicional, por inculcarnos valores para ser personas del bien y por acompañarnos en cada uno de nuestros logros.

A nuestra hija; Yisell Adevic Duran Florecin, por ser el motivo de nuestra constante superación.

A nuestra asesora Dra. Nilda HILARIO ROMAN por el apoyo brindado y las sugerencias respectivas durante el desarrollo del presente trabajo.

RECONOCIMIENTO

Nuestro sincero reconocimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido en la cristalización del presente trabajo de investigación, particularmente:

1. A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced; por habernos albergado y haber hecho posible nuestra formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.
2. A los docentes de nuestra alma mater, quienes nos han formado en todo el transcurso de nuestra carrera.
3. A nuestra asesora Dra. Nilda, Hilario Román por su desinteresada y generosa labor de enseñanza, consejos, sugerencias y exigencia durante el desarrollo de la tesis gracias.
4. A nuestra Co-asesora Mg. Sc. Karina Jessica Marmolejo Gutarra por su incondicional apoyo y orientación en cada momento.
5. A nuestros compañeros de clase, por haber compartido gratos momentos durante nuestra vida universitaria.
6. A la asociación de productores de plátano de Aves del Paraíso – San Ramón por haber contribuido con la donación del lixiviado de raquis de plátano.

RESUMEN

Bajo condiciones edafoclimáticas de La Merced se realizó la prueba del efecto de dosis de lixiviado del raquis de plátano en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Híbrido PM-213; perteneciente al Banco de Germoplasma del Programa de Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Las dosis probadas fueron de cuatro tratamientos diferentes entre ellos: T0 = Testigo (Sin aplicación de lixiviado de raquis de plátano), T1 = 30% de lixiviado de plátano + 70% de agua, T3 = 50 % de lixiviado de plátano + 50% de agua, T2 = 70 % de lixiviado de plátano + 30% de agua.

El propósito de la investigación fue determinar si el lixiviado del raquis de plátano influye en el rendimiento del cultivo de maíz híbrido PM-213, probado bajo condiciones edafoclimáticas de La Merced, evaluándose su comportamiento y adaptación, basándose en sus características agronómicas y componentes de rendimiento.

Se concluyó que los componentes de rendimiento del maíz híbrido PM -213 es influenciado por las diferentes dosis de aplicación vía foliar del lixiviado de raquis de plátanos, como se evidencia en el análisis foliar realizado a los tratamientos, observándose que, el tratamiento T2 (70% de lixiviado de raquis de plátano) fue el que presentó en sus componentes de rendimiento mayor número de granos/mazorca, peso de cien semillas y peso por tratamiento, seguido del tratamiento T1 (30% de lixiviado de raquis de plátano) que es considerado la mejor dosis de aplicación en el cultivo de maíz, por no presentar quemaduras en el área foliar.

Palabras clave: Lixiviado; Híbrido.

SUMMARY

Under the edaphoclimatic conditions of La Merced, the effect of leachate dose of plantain rachis on the yield of corn (*Zea mays* L.) hybrid PM-213; belonging to the Maize Program Germplasm Bank of the National Agrarian University La Molina. The doses tested were four different treatments among them: T0 = Control (without application of leaching of banana rachis), T1 = 30% of banana leachate + 70% of water, T3 = 50% of banana leachate + 50% of water, T2 = 70% of banana leachate + 30% of water.

The purpose of the research was to determine if the leaching of the banana rachis influences the yield of the hybrid maize crop PM-213, tested under La Merced soil and climatic conditions, evaluating its behavior and adaptation, based on its agronomic characteristics and yield components.

It was concluded that the yield components of the hybrid maize PM -213 is influenced by the different foliar application doses of the leached banana rachis, as evidenced in the foliar analysis performed on the treatments, observing that, the T2 treatment (70 % leachate of plantain rachis) was the one that presented in its yield components greater number of grains / ear, weight of one hundred seeds and weight per treatment, followed by treatment T1 (30% leachate of banana rachis) that is considering the best dose of application in the corn crop, for not presenting burns in the leaf area.

Keywords: Leachate; Hybrid.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*), originario de América, es considerado entre las gramíneas más cultivadas en el mundo, después del arroz y el trigo. Asimismo, en el transcurso del tiempo, diversas instituciones mundiales, estatales y privadas vienen realizando estudios para incrementar los niveles de rendimiento y de producción de nuevos híbridos para desarrollar variedades con un alto nivel productivo, resistentes al acame y a las enfermedades.

En la mayor parte de los países de América, el maíz constituye la base histórica de la alimentación regional y uno de los aspectos centrales de la cultura mesoamericana.

En los últimos doce años la producción nacional se ha venido incrementando a una tasa promedio anual de 7.5%, a nivel de principales zonas productoras en la costa norte (Piura, Lambayeque, La Libertad y Ancash) quienes obtuvieron un crecimiento de 9.7%, costa centro (Lima y Jaén) creció a 7.4%, mientras que los principales departamentos de la selva (Huánuco, Cajamarca, San Martín, Loreto y Ucayali) crecieron a una tasa de 6.2%. (INEI – 2014)

En la provincia de Chanchamayo se viene cultivando los híbridos de maíz amarillo duro PIONNER 30F35 y DK7088 con rendimientos de 7,917 Kg/ha y 5,607 Kg/ha, en condiciones agroclimáticas de Perene.

Es así como el Programa de Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), nos facilitó las semillas del híbrido PM-213 para evaluar su comportamiento en condiciones de La Merced, durante la campaña agrícola 2016 constituyendo las razones fundamentales en la ejecución de la investigación con el uso del lixiviado de raquis de plátano para ver el efecto de las dosis sobre el incremento en el rendimiento del cultivo de maíz amarillo duro.

INDICE

CAPITULO I	11
PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	11
1.1 Identificación y determinación del problema.....	11
1.2 Formulación del problema.	12
1.3 Formulación de objetivos.	12
1.3.1 Objetivo general.....	12
1.3.2 Objetivos específicos.	12
1.4 Justificación de la investigación.....	12
CAPITULO II	14
MARCO TEÓRICO.....	14
2.1 Antecedentes de estudio.	14
2.1.1 Maíz híbrido pm 213.....	14
2.1.3 Lixiviado de raquis de plátano	35
2.1.5 Análisis foliar del híbrido pm-213.....	45
2.2 Formulación de Hipótesis.	49
2.2.3 Hipótesis nula.....	49
2.2.4 Hipótesis alterna	49
2.3 Identificación de variables.....	49
2.3.3 Variable independiente	49
2.3.4 Variable dependiente	49
CAPITULO III	50
METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION	50
3.1 Materiales de campo.....	50
3.1.1 Materiales de escritorio	50
3.1.2 Equipos	51
3.2 Métodos de investigación.	51
3.2.1 Tipo de investigación	51
3.2.2 Población y muestra.....	51
3.2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	52

3.2.4 Análisis de datos.....	52
3.2.5 Diseño de la investigación	53
3.2.6 Lugar de ejecución	54
3.2.7 Registro de variables	55
CAPITULO IV	56
RESULTADOS Y DISCUSION.....	56
4.1 Porcentaje de emergencia.	56
4.2 Análisis de varianza para longitud de mazorca.....	58
4.3 Análisis de varianza para peso de mazorca al 30% de humedad.....	60
4.4 Análisis de varianza para peso de mazorca al 14% de humedad.....	62
4.5 Análisis de varianza para número de grano por mazorca	64
4.6 Análisis de varianza para peso de cien semillas.....	66
4.7 Análisis de varianza para peso de grano por tratamiento	69
4.8 Análisis de varianza para rendimiento de grano por hectarea (tn/há)	71
Cuadro N° 23: Análisis de Varianza para rendimiento de grano por hectárea	71
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES.....	76
BIBLIOGRAFIA.....	77
ANEXOS.....	80

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Identificación y determinación del problema.

Actualmente en la selva central se está utilizando en exceso diversos productos químicos, los cuales vienen deteriorando furtivamente la capa arable del suelo, así mismo se ve que los agricultores se han vuelto dependientes de estos productos, los cuales a su vez les genera mayor costo de producción. En tal sentido, es una opción para el agricultor poder producir sus propios abonos orgánicos, siendo una alternativa el uso del lixiviado del raquis de plátano en el incremento del rendimiento. Siendo la principal región productora de maíz amarillo duro la selva, quien representa el 68% del área maicera del Perú, direccionando al sector avícola, que es el mayor consumidor de dicho producto, quien a su vez tiene que importar el 70% de su demanda para satisfacer su industria sin embargo en términos de productividad solo representa alrededor del 45%. Para el año 2015, en la producción de maíz amarillo duro en el Perú registró 107 822 toneladas y representó un aumento de 10,8%, respecto al año anterior, como resultado de las mayores superficies sembradas y

disponibilidad del recurso hídrico, para garantizar la demanda interna de maíz amarillo duro se necesita producir alrededor de 4 millones de toneladas; así lo dio a conocer el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2014). En este trabajo de investigación buscamos alternativas para el incremento de la producción con aplicación de un producto orgánico como es el lixiviado del raquis de plátano a diferentes dosis y utilizarlo como abono foliar ya que en investigaciones realizadas en Colombia incremento el rendimiento y calidad de fruto de tomate en condiciones de invernadero; según (Muñoz, R & Madriñán, R.2013). El objetivo del presente trabajo de investigación es determinar si el lixiviado del raquis de plátano influye en el rendimiento del cultivo de maíz híbrido PM-213.

1.2 Formulación del problema.

¿El lixiviado del raquis de plátano influirá en el rendimiento del cultivo de maíz híbrido PM-213?

1.3 Formulación de objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

- ✓ Determinar si el lixiviado del raquis de plátano influye en el rendimiento del cultivo de maíz híbrido PM-213.

1.3.2 Objetivos específicos.

- ✓ Evaluar cuál de las dosis del lixiviado del raquis de plátano genera mayor producción.
- ✓ Identificar el tratamiento de mayor absorción de nutrientes.

1.4 Justificación de la investigación.

La creciente necesidad de producir alimentos orgánicos a nivel mundial, nos impulsa a ser eficientes y efectivos en la generación de nuevas y mejores alternativas tecnológicas para la producción de maíz.

La presente investigación permitió ver el efecto de dosis de lixiviados del raquis de plátano en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Híbrido PM-213 en condiciones de La Merced, siendo los rendimientos promedios obtenidos en la provincia de Chanchamayo, en el cultivo de maíz amarillo híbrido PIONNER 30F35 de 7,917 Kg/ha y DK7088 de 5,607 Kg/ha. Representando una alternativa el uso del lixiviado de raquis de plátano en el incremento del rendimiento, según investigaciones realizadas reportan un análisis químico del contenido de macronutrientes y micronutrientes del lixiviado; nitrógeno (29,93 ppm), que favoreció en la altura de planta y su contenido de clorofila, fósforo (100,20 ppm), potasio (50,30 ppm), hierro (94,30 ppm) y Magnesio (9,9 ppm), influyendo sobre los componentes del rendimiento en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero, según los resultados obtenidos aplicando el lixiviado en plantas de plátano bajo condiciones de invernadero mostraron que, las aplicaciones foliares utilizándose dos veces por semana a una concentración de 70% vía foliar y concentraciones altas 100% vía radical influyeron sobre el desarrollo de la Sigatoka negra. El incremento de la producción mejora el ingreso económico de los productores que redundara en una mejor calidad de vida.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio.

2.1.1 Maíz híbrido pm 213

A. Origen

Desde el año 1953 el Programa de Maíz (PCIM) de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ha desarrollado híbridos de maíz para la región de la costa, selva y sierra donde se sembraban variedades de polinización abierta, híbridos simples y un top Cross como fuentes de semilla mejorada para los agricultores. En 1958, el PCIM produjo un total de 50,000 kilos de semilla de maíz híbrido, alcanzando en el año 1967 su máxima producción de 1'692, 400 kilos de semilla la que se mantuvo en promedio hasta el año 1977. Desde 1978 hasta el 2004, se produjeron un total de 9'193,005 kilos de semilla; producidas por los agricultores privados

afiliados a la Asociación de Semillas de Maíz (APROSEM), desde 1961 hasta el 2003. En los últimos años la producción de semillas de los híbridos del PCIM ha disminuido, debido a la libre importación de semillas de maíces híbridos provenientes de Bolivia, Brasil, Argentina y otros países Sudamericanos. El programa de maíz al 2018 en el mercado tiene las variedades PM-212, PM-213, PM-702, PMV-581, PMC-584, PMD-638 y otras nuevas como el Morado Forrajero y el Experimental 05 que se están probando en la costa.

B. Principales características

Adaptación	:	Todo el año en costa norte Verano costa central
Periodo vegetativo	:	150 a 160 días
Altura de planta	:	2.20 – 2.40 cm
Altura de mazorca	:	140 – 150 cm
Mazorcas por planta	:	1.5
Grano	:	Anaranjado, semiduro
Potencial de rendimiento	:	12,000 kg/ha

C. Fertilización

Primera fertilización a los 8 a 12 días:

3 sacos de urea	:	150 kg/ha
4 sacos de fosfato di amónico	:	200 kg/ha
3 sacos de cloruro de potasio	:	150 kg/ha

Segunda fertilización a los 35 a 40 días:

4 sacos de urea : 200 kg/ha

D. Híbridos forrajeros

Se instaló en el centro poblado de Santo Domingo, híbridos de maíz para fines forrajeros utilizando 22 híbridos experimentales, 3 comerciales y 1 por registrar provenientes del programa cooperativo de maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Los objetivos en esta investigación fueron medir y comparar las características forrajeras de veintiséis híbridos, identificar los estados fenológicos y determinar los híbridos experimentales con mayor potencial forrajero. La conducción del experimento se realizó en un campo comercial, bajo un sistema de riego por gravedad, en un suelo franco arenoso, pobre en materia orgánica, rico en fosforo disponible y medio potasio disponible, con pH ligeramente ácido de 6.1, conductividad eléctrica aceptable de 0.4 dS.m⁻¹ y una dosis de fertilización de 260-100-50 de N-P-K. Se registró características de rendimiento (materia verde y seca), fenológicas, morfológicas (altura de planta y diámetro de tallo) y reproductivas (floración masculina y femenina), además se realizó un análisis químico nutricional de los híbridos comerciales y el experimental que alcanzó el mayor rendimiento de materia fresca. Se concluye que los híbridos mostraron precocidad, y la diferencia de los periodos de emergencia y floración son los que más influyeron en el ciclo del cultivo, el híbrido comercial Gran Dorado mostró mayor

precocidad a la fase reproductiva R3 con 97 días y los demás híbridos se encontraron en un rango de 105 a 116 días. Estadísticamente los híbridos presentaron igual rendimiento de materia fresca con un promedio de 62.3 t.ha-1 y diferente en rendimiento de materia seca, los experimentales y el PM-213 con un promedio de 14.2 t.ha-1 de materia seca fueron superiores al PM-212 y Gran Dorado; los híbridos experimentales con un promedio de 3.03 m. de altura de planta fueron superiores al PM-213, PM-212 y Gran Dorado que obtuvieron 2.67, 2.64 y 2.11 m. respectivamente; en cuanto a diámetro de tallo los híbridos obtuvieron en promedio 2.0 cm siendo iguales estadísticamente; de igual manera todos los híbridos florecieron a un tiempo con 73 días en floración masculina y 76 días en la femenina, excepto el Gran Dorado que resultó ser más precoz con 65.5 días en floración masculina y 66 días en la femenina y finalmente los híbridos que mostraron mejor comportamiento forrajero con respecto a rendimiento de materia seca fueron los híbridos experimentales y el comercial PM-213, (Castope, 2014).

2.1.2 Maíz amarillo

A. Taxonomía

La clasificación taxonomía del maíz es la siguiente:

Reino :Plantae

División :Angiospermae

Clase :Monocotiledonea
Orden :Poales
Familia :Poaceae
Subfamilia :Panicoideae
Tribu :Andropogoneae
Género : Zea
Especie(s) : Zea mays
Nombre común: Maíz (Linnaeus, 1753)

B. Morfología y fisiología

La planta de maíz es una monocotiledónea anual de elevado porte (60 – 80 cm de altura), frondosa, con un sistema radicular fibroso y un sistema caulinar con pocos macollos. Las yemas laterales de las axilas de las hojas de la parte superior de la planta formarán una inflorescencia femenina (mazorca) cubiertas de hojas y que servirán como reserva. Las mazorcas son espigas de forma cilíndrica con un raquis central donde se insertan las espiguillas por pares estando cada espiguilla con dos flores pistiladas, una fértil y otra abortiva, en hileras paralelas. Las hojas que se desprenden de los nudos son alternas, lanceoladas y acuminadas, con pequeñas lígulas, naciendo de los nudos de forma alternada. Los entrenudos y las yemas florales están cubiertos por una vaina, La parte superior de la planta está compuesta por una espiga central con algunas ramificaciones laterales que es donde se

producirán los granos de polen (inflorescencia masculina en panícula dominante). La coloración de la panícula está en función de su tonalidad de las glumas y las anteras pudiendo ser verdosa o amarillenta. A lo largo del eje central las espiguillas se distribuyen de forma polística estando protegidas por dos glumas (superior e inferior). La lemma del flósculo estéril es ovada, membranosa, sin nervios, mientras que el flósculo fértil es orbicular, sin quilla. Ambas inflorescencias presentan espiguillas apareadas.

El maíz, es una planta monoica; sus inflorescencias masculinas y femeninas se encuentran en la misma planta. Si bien la planta es temporal, su rápido crecimiento le permite alcanzar hasta los 2,5 m de altura, con un tallo erguido, rígido y sólido, (Manrique. C. A. 2009).

El tallo está compuesto a su vez por tres capas: una epidermis exterior, impermeable y transparente, una pared por donde circulan las sustancias alimenticias y una médula de tejido esponjoso y blanco donde almacena reservas alimenticias, en especial azúcares.

Las hojas toman una forma alargada y enrollada al tallo, del cual nacen las espigas o mazorcas. Cada mazorca consiste en un tronco que está cubierta por filas de granos, la parte comestible de la planta, cuyo número es variable.

Inflorescencia

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1 000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

Raíces

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta.

Grano

El grano de maíz es un fruto rico en nutrientes digestibles totales, considerado como un alimento altamente energético al igual que el arroz, trigo, cebada, sorgo, con un alto contenido de almidón con un promedio de 70% y bajo contenido de proteínas de 7 %; las proteínas son de baja calidad, siendo su componente básico la ceína. Entre los cereales el maíz es uno de los granos que contiene mayor cantidad de grasas en un

promedio del 4%, y porcentajes significativos de elementos mayores de fósforo y potasio; así como de elementos menores: cobre, hierro y zinc, (Manrique, 2009).

C. Valor nutricional

Cuadro N° 01: valor nutricional en 100gr maíz.

Elemento	Unidad	Valor
Calorías	Cal	315
Agua	G	17.2
Proteínas	G	8.4
Grasas	G	1.1
Carbohidratos	G	69.4
Fibra	G	3.8
Ceniza	G	1.2
Calcio	Mg	6
Fósforo	Mg	267
Hierro	Mg	1.7
Retinol	Mcg	2
Vit. B1 (Tiamina)	Mcg	0.3
Vit. B2	Mcg	0.16
Vit. B5 (Niacina)	Mcg	3.25
Ac. Ascórbico	Mcg	0.7

Fuente: (COLLAZOS, 1975).

D. Condiciones ecológicas

El maíz es una planta que se adapta a una amplia diversidad de suelos, donde puede producirse buenas cosechas a condición de emplear variedades adecuadas y utilizar técnicas adecuadas de cultivo apropiadas; sin embargo, los suelos más

idóneos para el cultivo de maíz son los de textura media o francos, fértiles, profundos, con buen drenaje y con alta capacidad retentiva de humedad, con un buen contenido de materia orgánica, pero de preferencia requiere de suelos neutros. Así mismo en cuanto a condiciones térmicas señalan, que el maíz requiere para un desarrollo óptimo vegetativo, así como para la floración y maduración del grano, una temperatura entre 25 y 30°C; temperaturas menores de 12°C, pueden producir reducción en el rendimiento. (Llanos, 1984).

El PCIM (1990), indican que el maíz es una planta que requiere de bastante radiación solar y poca humedad relativa; con una temperatura óptima promedio de 21.1 o a 26.7°C. Se adapta a distintos tipos de suelos; sin embargo, desarrolla mejor en suelos de textura franco arenosa, profundos, con buen drenaje, aireados y buen contenido de materia orgánica con un buen pH entre 5.5 a 8 pero de preferencia se quiere de suelos neutros, (Sevilla, 2002).

E. Efectos de la temperatura

Según la UNALM, la temperatura óptima del crecimiento del maíz está entre los 18° y 32° C. Por encima de estas temperaturas la producción de grano se vería afectada, mayor temperatura mayor cantidad de plagas y enfermedades.

Para reducir los daños, la siembra debe hacerse con mayor distanciamiento entre surcos y con menor densidad de plantas, buscando eliminar el exceso de humedad. Con la alta temperatura la época de floración se adelanta en 30 días, esto significa que cada 120 días se puede obtener una cosecha. Con baja temperatura se cosecha cada 150 a 180 días.

F. Exigencias en suelo

El maíz se adapta muy bien a todo tipo de suelo, pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular.

El fósforo es uno de los nutrientes primarios para las plantas, porque se requieren en altas cantidades para el completo desarrollo de las plantas. El fósforo participa de manera directa e indirecta en varias de las funciones vitales de la planta, siendo una de ellas el papel que juega como componentes de algunos componentes orgánicos que están presentes en las reacciones bioquímicas que permiten aprovechar parte de la energía luminosa, que llega a través de los rayos solares, en energía potencial biológicamente útil (fotosíntesis), (Horst, 1995).

La respuesta de los cultivos a la fertilización fosfatada depende del nivel de fósforo disponible, pero también de los factores del suelo, del cultivo y del manejo de los fertilizantes. Entre los factores del cultivo deben mencionarse los niveles de requerimientos y el nivel de rendimiento, mientras que, los suelos, destacan la textura, el contenido de materia orgánica, el pH, la temperatura, la humedad, (Zubillaga, 1996).

Las funciones del fósforo son:

- Intervenir en el desarrollo radicular de la planta.
- En la germinación de las semillas, metabolismo de las plántulas, maduración de frutos y semillas.
- En la formación de núcleo-proteínas, ácidos nucleicos y fosfolípidos.
- En la síntesis de azúcares, grasas y prelinas.
- En la acumulación de energía, en los componentes ADP (adenosina difosfato).

La fertilización del maíz es decisiva para la obtención de altos rendimientos especialmente para los maíces híbridos con alto potencial de rendimiento para la producción del grano. Así mismo indica que el nitrógeno es absorbido en pequeña proporción en la primera etapa de su crecimiento, incrementándose rápidamente a la floración donde la planta ha acumulado el 50% del nitrógeno requerido. En cambio, el fósforo es tomado por la planta continuamente desde el estado de plántula hasta la madurez del grano en que llega

acumularse el 75% del total. En cuanto al potasio la planta de maíz lo acumula a temprana edad por lo que se recomienda aplicarlo a la siembra, (Sánchez, 1981).

Las cantidades de fósforo con que se abona el maíz van siendo mayores, el aumento del rendimiento que se obtiene con el fósforo no es tan pronunciado como en el caso del nitrógeno, e indican que los agricultores que emplean más fósforo aumentan las cantidades desde nitrógeno y potasio. Asimismo, indican que para una producción de 3787 Kg/ha se deben administrar de 52.2 a 68.1 Kg de ácido fosfórico/ha, (Waltom, 1981).

G. Clima

Para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre 20° y 30° C, dependiendo la temperatura óptima del estado de desarrollo del cultivo conforme se aprecia en el cuadro n°02.

Cuadro N°02: Temperatura en maíz

Etapa	T° Mínima	T° Óptima	T° Máxima
Emergencia	10	20 a 25	40
Crecimiento	15	20 a 30	10
Floración	20	21 a 30	30

Fuente: (Dirección Regional de Agricultura San Martín 2013).

H. Radiación Solar

El maíz es una de las plantas cultivadas de más alto nivel de respuesta a los efectos de la luz. De este hecho depende principalmente su elevado potencial productivo.

Correlativamente la falta o reducción de la luz incide sobre su crecimiento y producción. Una disminución de un 90 a 100 de la intensidad lumínica, por un periodo de unos pocos días, produce la máxima reducción en el rendimiento en grano, si se produce durante la fase de polinización.

I. Precipitación Pluvial:

La cantidad óptima de lluvia es de 600 mm, la máxima de 1000 mm, las variedades precoces necesitan menos agua que las tardías. Lluvias excesivas durante el ciclo vegetativo, sobre todo en condiciones de suelos pesados (arcillosos), inciden perjudicando el desarrollo de las plantas y el rendimiento. La distribución de la pluviometría o el aporte de agua por riego a lo largo del ciclo vegetativo del maíz son importantes para el crecimiento, sanidad del cultivo y rendimiento.

J. Humedad Relativa

En la noche, el maíz necesita un ambiente fresco y no demasiado húmedo. La humedad atmosférica afecta la evaporación y en consecuencia, la efectividad de la lluvia o el riego sobre las plantas. La humedad del aire a nivel de las plantas depende de la densidad de la vegetación, la topografía, la naturaleza y la orientación del terreno, del viento y de la precipitación.

Un fuerte grado de sequedad en el aire durante una semana o más afectan a las estomas de las hojas (principalmente la más viejas), que no recuperan su estado normal hasta que la humedad vuelve a su nivel habitual durante algunos días.

K. Fotoperiodo

El cambio de la fase vegetativa a la fase productiva se da más temprano cuando el período de cultivo coincide con días cortos. Durante días largos, el maíz florece tardíamente, por lo tanto, el maíz es una planta de días cortos. Sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen con 11 o 14 horas de luz por día, o sea, cuando el maíz florece tardíamente.

L. Época de siembra

La época de siembra del maíz varía según la zona de producción y está en función de algunos factores climáticos, como las precipitaciones pluviales, temperatura, luminosidad, humedad, disponibilidad de agua para riego, etc.

Los cambios en el comportamiento de los factores climáticos traen como consecuencia alteraciones directas o indirectas en el ciclo del cultivo y en la producción de granos.

M. Preparación y manejo de suelos

El maíz requiere preferentemente suelos neutros, pudiendo desarrollarse en suelos con pH 5.5 a 7.5, tolera medianamente la

alcalinidad y es sensible a suelos ácidos con toxicidad de aluminio y baja disponibilidad de fósforo. La preparación al suelo debe efectuarse de acuerdo a las condiciones físicas del suelo; en laderas deben tomarse en cuenta prácticas conservacionistas como:

- Utilizar, métodos de preparación que dejen rastrojos vegetales en la superficie, sin quemar y pulverizar el suelo.
- Para proteger el suelo de los impactos de las gotas de lluvia y disminuir la escorrentía superficial, siempre que sea posible utilizar cobertura y practicar la rotación de cultivos lo que permitirá una mayor infiltración del agua y menor erosión del suelo.

N. Semilla

Para lograr buenas cosechas es necesaria la utilización de semillas de buena calidad (semilla pura de la variedad elegida, tamaño uniforme, sana y con alto porcentaje de germinación).

Ñ. Siembra

El maíz se puede sembrar en forma manual o mecanizada, en la selva alta y baja fundamentalmente la siembra es manual debido a que la topografía y la extensión de las unidades agropecuarias no justifican y no posibilitan el empleo de las sembradoras, asimismo, la textura pesada de los suelos restringe el uso de las surcadoras.

O. Profundidad de siembra

La semilla debe ser colocada a una profundidad uniforme que posibilite un buen contacto con el suelo húmedo y una emergencia uniforme de plántulas; las semillas deben ser colocadas de 3 a 7 cm de profundidad. En terrenos muy pesados (suelos arcillosos) las semillas deben ser colocadas a no más de 5 cm de profundidad.

P. Densidad de siembra

La densidad de siembra es el número de plantas por hectárea que se necesitan en el terreno. Una densidad óptima permite un mejor aprovechamiento del sol, agua, nutrientes del suelo y competencia con las malezas.

CuadroN° 03: Densidades de siembra.

SEMILLA	VARIEDAD		HIBRIDO	
	Densidad 01	Densidad 02	Densidad 01	Densidad 02
Distancia entre surcos	0.80 m	0.80 m	0.80 m	0.80 m
Distancia entre plantas	0.50 m	0.40 m	0.30 m	0.20 m
Nº de plantas por golpe	2	2	2	2
Densidad de siembra	50 000 plantas/ha	62 500 plantas/ha	83 333 plantas/ha	125 000 plantas/ha

F
Fuente: (Dirección Regional de Agricultura San Martín 2013).

Q. Fertilización

La fertilización es la incorporación de nutrientes mediante sustancias químicas u orgánicas al suelo para incrementar su fertilidad y lograr la adecuada nutrición de la planta para una

mayor productividad. La aplicación debe realizarse en forma racional, tomando en cuenta la fertilidad del suelo, la necesidad de la planta y la eficiencia económica de su aplicación.

Se recomienda que se efectúe el análisis de fertilidad del suelo antes de efectuar la siembra.

R. Control de malezas

Para obtener una buena productividad de maíz el campo debe estar libre de malezas sobre todo en el primer periodo crítico del cultivo, que comprende los primeros 30 días después de la emergencia. Para tal efecto se recomienda efectuar deshierbo en la etapa inicial de crecimiento del cultivo, en forma manual utilizando herramientas como lampas, azadones, machetes y otros; de ser posible aplicar un herbicida pre emergente inmediatamente después de la siembra.

S. Insectos dañinos y su control

Existe un número grande de insectos que atacan al cultivo de maíz, pero pocos son aquellos que causan daños económicos y que justifican su control, especialmente en campos de los pequeños productores, cuyas inversiones en insumos son bajas; algunas especies demandan mayor atención por parte de los productores, sobre todo cuando se realizan siembras fuera de las épocas normales, sean adelantadas o atrasadas, porque la intensidad de ataque varía de acuerdo a la fluctuación poblacional

del insecto, influenciado por las condiciones ambientales y la edad del cultivo, se acrecienta en siembras de verano con el aumento de la temperatura ambiental. Se debe aplicar insecticida cuando la plaga tiene una regularidad de ocurrencia, consistencia en la amplitud de presencia geográfica y la potencialidad para causar daños económicamente significativos.

➤ El “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*): El principal problema entomológico que ocasiona daño de importancia económica, en el cultivo del maíz es el ataque del “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*) en cuyo control se incurre muchas veces en el uso indiscriminado de insecticidas, lo cual puede provocar que el insecto genere resistencia al agrotóxico y convertir a las plagas potenciales en plagas económicas, así como afectar a la fauna benéfica. El cogollero pertenece a la orden Lepidóptero y a la familia Noctuidae, en un periodo de 28 días pasa por las fases de huevo, larva, pupa y adulto. Durante la fase de pupa permanece de 10 a 12 días en el suelo, mientras que en las fases de huevo, larva y adulto vive sobre el follaje; la fase en que causa daño es la de larva, que dura alrededor de 15 días que depende de las condiciones de temperatura y afecta al cultivo como cortador y barrenador, también puede perforar el tallo, la mazorca y cortar la panoja.

Manejo y control:

- Realizar una buena preparación del suelo a fin de destruir las pupas y larvas, exponiéndolas a la acción de la intemperie y de los enemigos naturales.
 - Realizar un adecuado manejo integrado en el control de las plagas con la finalidad de proteger a los controladores biológicos: *Hipomanía converges*, *Telenomus* sp., *Trichogramas* sp., *Doruluteipes* y otros.
 - Una alternativa para controlar los daños del “gusano cogollero” es el uso de entomopatógenos como el Baculovirus a la dosis de 100 g/ha; el uso de insecticidas químicos líquidos o granulados debe ser la última opción, los cuales deben aplicarse cuando se detecte un 30 % de plantas con presencia del insecto, utilizando las dosis comerciales recomendadas.
- El “gusano soldado o medidor” (*Mociss* sp.): Pertenece al orden Lepidóptera, familia Noctuidae, durante su desarrollo pasa por las fases de huevo, larva, pupa y adulto. La larva es la fase dañina; se caracteriza porque al caminar estira y encoge el cuerpo como si estuviera midiendo, tiene dos manchas negras en el dorso, es muy voraz, se alimenta de las hojas y deja sólo la nervadura central.

Manejo y control:

- Realizar un buen control de malezas dentro del campo y de los bordos, porque constituyen focos de infestación, se

recomienda realizar aplicaciones químicas con los mismos productos utilizados para el control del “gusano cogollero”.

➤ Plagas secundarias:

Existen varias especies que se presentan en el cultivo, pero que generalmente no ocasionan daños de importancia económica como: Cañero o Barrenador de la caña de azúcar, (*Diatraea saccharalis*) Lepidóptera; *Pyralidae*; Mazorquero o gusano choclero (*Heliothiszea o Helicoverpazea*) Lepidóptera; *Noctuidae*, Pulgón del maíz (*Rhopalosip hummaidis*) Homóptera; *Aphididae* entre otros.

T. Enfermedades

- Mancha foliar por *Helminthos poriummaydis*. Las lesiones son de color marrón pálido, pueden llegar a producir la quemadura completa del área foliar. Las lesiones inicialmente aparecen en las hojas bajas, esta enfermedad es favorecida por las temperaturas altas, las conidias de *H. maydis* son diseminadas por el viento o por el “chapoteo” de la lluvia.
- Roya por *Puccinia polysora*. Las pústulas son pequeñas de color marrón claro tornándose en color marrón oscuro a medida que las plantas se acercan a la madurez, se encuentran distribuidas en ambas caras de la hoja. La severidad de la *polysora* es favorecida por la humedad relativa alta y

temperaturas altas. Su diseminación ocurre principalmente a través del viento; cuando la enfermedad ataca en las fases iniciales del desarrollo de las plantas y las condiciones para su propagación son favorables, puede haber una reducción significativa en la productividad, pero cuando aparece en la fase final del desarrollo de la planta, no afecta significativamente a la productividad.

- Mancha Foliar por *Phaeosphaeria maydis*. La incidencia de esta enfermedad es favorecida por condiciones ambientales húmedas; los síntomas se caracterizan por la presencia en las hojas de lesiones necróticas de color pálido, circulares a elípticas, con diámetro variable. Los síntomas aparecen primero en las hojas inferiores, favorecido por el exceso de agua en el suelo debido a periodos prolongados de lluvia.
- Pudrición del tallo, causada por bacterias del género *Erwinia*, que ocasionan pudriciones del tallo del tipo acuoso y exhalan un olor desagradable. En general se inicia en los entrenudos próximos al suelo y rápidamente se propaga a los entrenudos superiores. Esta enfermedad es causada por roedores, propagándose rápidamente hasta la última hoja de la planta. En condiciones favorables puede causar un secado prematuro de las hojas y reducción del ciclo de la planta con la consecuente disminución o pérdida de la producción.

U. Cosecha y Post Cosecha

La cosecha es la última labor de campo en el cultivo, aunque el grano de maíz fisiológicamente está maduro antes de la madurez fisiológica diferenciada por la aparición de la capa negra. Un indicador de la maduración del cultivo es cuando la planta muestra un amarillamiento intenso, seguido de un secamiento que empieza de las hojas inferiores y concluye en las hojas superiores, las mazorcas doblan el pedúnculo se cuelgan, las brácteas; los granos también se secan, la capa negra en los granos es más intensa.

En la región San Martín, las variedades que utilizan los productores se cosechan entre los 110 y 120 días después de la siembra; la cosecha se inicia cuando la humedad de los granos está alrededor de 18 %, debe realizarse oportunamente para evitar el deterioro de los granos por ataque de insectos y pudriciones de mazorca.

En la Región San Martín, se realiza mayormente en forma manual “deshojando” las mazorcas de las plantas paradas. Estas se colocan en envases (sacos) que faciliten su traslado a los secaderos ubicados en lugares protegidos para complementar el secado en forma natural hasta que la humedad sea de 14 a 16 % e iniciar con el desgrane.

2.1.3 Lixiviado de raquis de plátano

A. Obtención del lixiviado

Los raquis de los racimos recién cosechados se seleccionan para descartar aquellos con síntomas de Moko. Los seleccionados sin Moko se pican en trozos y se depositan en la ramada. En la ramada, empieza la descomposición de los raquis por la acción de microorganismos, proceso que da lugar a la liberación de un líquido oscuro llamado lixiviado. El lixiviado contiene materia orgánica parcialmente descompuesta, microorganismos benéficos y alto contenido de nutrientes (especialmente potasio), (Álvarez, E. & Pantoja, A. 2013).

Cuadro N° 04: Análisis químico del lixiviado.

N (%)	P total (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
0.02	0.09	4.2	0.04	0.02	0.04	6.3	12	7	1

Fuente: Álvarez, E. Producción de lixiviado de raquis de plátano en el eje cafetero de Colombia.

Se evaluó el efecto de la actividad y biomasa microbiana en floración y cosecha de tomate en el cual se puso a prueba 05 tratamientos en los que emplearon diferentes dosis de lixiviado del raquis del plátano 0%, 25%, 50%, 75%, 100% + H₂O para evaluar el efecto de las dosis empleadas. En el cual se obtuvo que el tratamiento con el 25 % de lixiviado + el 75% de agua fue el mejor entre todos, el estudio se realizó en la Universidad Nacional de Colombia, municipio de Palmira (Valle del Cauca), según (Muñoz, R & Madriñán, R. 2013).

Se realizó la “Comparación de la calidad y efectos de lixiviados obtenidos a partir de raquis de bananos (*Musa acuminata*) y plátano (*Musa balbisiana*) mediante transformación aeróbica y

anaeróbica en condiciones de invernadero”, los resultados obtenidos de las aplicaciones foliares y radiculares en un ciclo de aplicación de una vez/semana y dos veces/semanas obtuvo en el análisis químico y microbiológico de los lixiviados como se muestra en el cuadro n° 05; Según (Garcés H.H. 2010).

Cuadro N° 05: Resultados de los componentes macro y micronutrientes del lixiviado del raquis de plátano y bananos.

		Plátano		Banano
Elementos		Aeróbico	Anaeróbico	Anaeróbico
Macronutrientes (ppm)	N	29.93	23.24	14.30
	P	100.20	258.4	56.40
	K	50.30	45.44	20.15
	Ca	1178.34	2498.78	5496.80
	Mg	107.17	103.4	36.95
Micronutrientes (ppm)	Fe	21.84	24.97	41.39
	Mn	0.14	0.43	4.32
	Cu	0.54	0.52	0.20
	Zn	10.80	13.19	81.34
	B	2.10	2.25	1.77
	Si	30.50	40.12	23.15

Fuente: (Garcés H.H. 2010).

Según los análisis realizados muestran que los lixiviados de plátanos por fermentación anaeróbica presentan mayor contenido de nitrógeno, fosforo, potasio, magnesio, cobre y silicio que los obtenidos de banano por la misma forma de fermentación, los

resultados se pueden observar el contenido mayor en macronutrientes y de los micronutrientes en el lixiviado de plátano, con respecto análisis químico de la parte foliar tratadas con lixiviado de mamones de plátano como se muestra en el cuadro n° 06.

Cuadro N° 06: Resultados de los componentes macro y micronutrientes del análisis foliar de los mamones de plátano en invernadero.

Aplicación Foliar	Macronutrientes						Micronutrientes				
	%						(ppm)				
1 Vez/sem	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
30	1.40	0.80	4.60	0.68	0.49	0.44	18.17	5.10	68.0	221.6	25
70	1.40	0.82	4.78	0.67	0.43	0.44	19.20	6.20	126.25	272.0	26
100	1.70	0.70	3.78	0.71	0.43	0.38	18.40	6.20	94.70	132.7	20
2 Veces/sem	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
30	1.50	0.88	5.24	0.69	0.37	0.32	28.0	5.10	89.6	144.0	26
70	1.20	0.98	6.10	0.93	0.48	0.24	17.8	4.90	94.3	98.9	34
100	1.60	0.52	4.78	0.86	0.42	0.20	20.6	5.80	88.4	96.0	25

Fuente: (Garcés H.H. 2010).

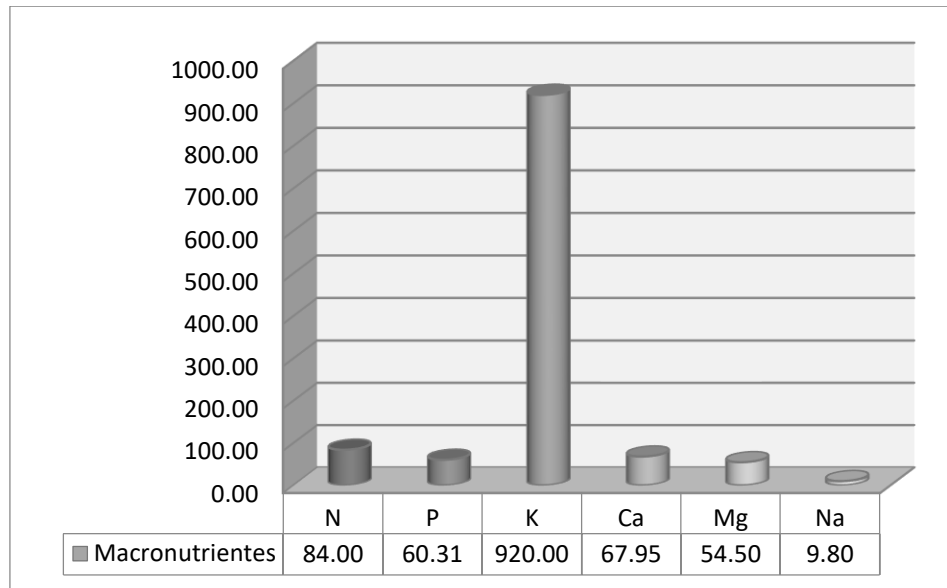
En el análisis foliar el potasio presento los mejores resultados entre los elementos más asimilados. Con respecto a los micronutrientes el manganeso esta con mayor presencia en el tejido foliar de las plantas, el uso de lixiviados de banano y plátano obtenidos mediante fermentaciones anaeróbicas influyen positivamente sobre la altura de planta de banano Williams y su contenido de clorofila; según (Garcés, 2010).

El trabajo de investigación “Eficacia in-vitro de lixiviados de plátano sobre fusarium (*Oxysporum schlecht*), causante de la pudrición de raíces de arveja (*Pisum sativum*L.).

Se experimentó nueve tratamientos con cuatro réplicas, evaluando dos concentraciones de los lixiviados y tres dosis para cada fungicida, el diseño estadístico fue completamente aleatorizado. Las variables evaluadas fueron crecimiento micelial (mm), tasa de crecimiento (cm/día-1), esporulación (conidas. mL-1) y germinación (%). El lixiviado con el 50% de agua evaporada disminuyó el crecimiento micelial y la tasa de crecimiento con valores promedio de 3,87 mm y 0,02 cm día-1, la esporulación y germinación fueron inhibidas por completo, efecto similar a benomil, quien inhibió totalmente el desarrollo de *F. oxysporun*; según (Osorio, L & Castaño, J. 2012).

En este trabajo de investigación se experimentó el efecto de dosis de lixiviado del raquis de plátano en el cual se obtuvo los siguientes resultados:

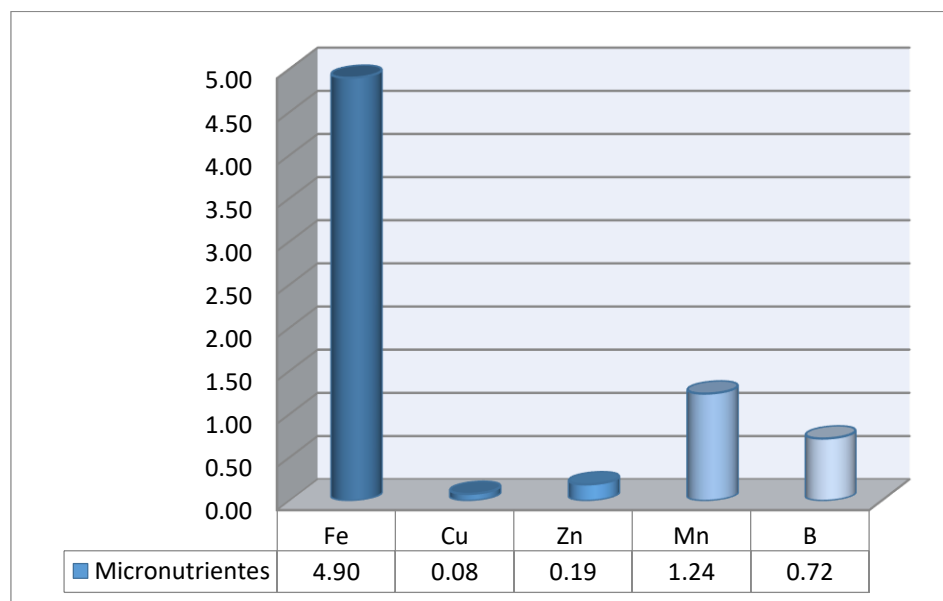
Grafico N° 01: Contenido de macronutrientes en el lixiviado de plátano.



Los nutrientes requeridos en mayor cantidad se denomina elementos mayores o macro nutrientes que son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, además de carbono, hidrógeno y oxígeno. Otros nutrientes, aunque igualmente importantes, se necesitan solo en cantidades pequeñas, y se llaman elementos menores o micro nutrientes como son: hierro, magnesio, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro, cobalto, sodio, silicio, yodo. La mayoría de estos nutrientes se obtienen del suelo, agua o aire, pero en muchos casos los elementos mayores, nitrógeno, fósforo y potasio no están en cantidades suficientes como para producir buenos o aceptables rendimientos. Por esto, el suelo se debe suplementar con estos macro nutrientes en la forma de fertilizantes orgánicos. En el Gráfico N° 01 se puede observar en el análisis de la materia orgánica el contenido de macronutrientes en el lixiviado de plátanos, presentando mayor contenido de potasio con 920 mg/l, seguido del nitrógeno con 84 mg/l, calcio con 67.95 mg/l, fósforo con 60.31 mg/l, magnesio con

54.50 mg/l y sodio con 9.80 mg/l. Sileshi (2007) asegura que el fósforo se concentra, especialmente en la materia orgánica, el cual contiene altos niveles de fósforo y que la implementación de pasturas mejoradas de gramíneas en suelos previamente cultivados, usualmente, determina el aumento en el equilibrio de la materia orgánica y por consiguiente hay un aumento en contenido de fósforo orgánico. Cairo y Fundora (1994) plantearon que existe una relación directamente proporcional entre los contenidos de los cationes alcalinotérreos y el valor del pH, de modo tal que al aumentar o disminuir algunos de estos elementos, también aumenta o disminuye, respectivamente, reportado por Guerrero (2015).

Grafico N° 02: Contenido de micronutrientes en el lixiviado de plátano.



En el Gráfico N° 02 se puede observar en el análisis de la materia orgánica el contenido de micronutrientes en el lixiviado de plátanos, presentando mayor contenido de hierro con 4.50 mg/l, seguido de manganeso con 1.24 mg/l, boro con 0.76 mg/l, zinc con 0.19 mg/l y cobre con 0.08 mg/l. Según Jiménez (2008), ha demostrado que ciertos micronutrientes como el silicio (Si), zinc (Zn), boro (B), manganeso (Mn) y el cobre (Cu) mejoran el crecimiento de las plantas, tienen un efecto demostrado sobre el patógeno causante de la Sigatoka Negra y potencial para reducir el desarrollo de la enfermedad. Comparando los resultados del análisis químico de micronutrientes realizado por el laboratorio de suelos de la UNALM, (2016), con los resultados obtenidos por Garcés (2010) en el análisis químico del lixiviado de plátano y banano, reportaron menor contenido de micronutrientes.

2.1.4 Análisis foliar

Las plantas, para su crecimiento, desarrollo y producción requieren de suministro continuo, bien ajustado, de nutrientes minerales esenciales. Si cualesquiera de estos nutrientes se encuentran en cantidades limitadas, el comportamiento del cultivo disminuye y finalmente, resulta los desórdenes de nutrición. Las carencias de nutrientes minerales se manifiestan en términos de reducción del rendimiento o de mala calidad del cultivo.

En el análisis de suelo, por lo general, precede al análisis de planta con el fin de lograr una asesoría rutinaria de fertilización; sin

embargo, el análisis de planta, en combinación con el análisis de suelo, constituye una forma ideal de desarrollar un buen programa de fertilidad en el cultivo de maíz para la producción. Así mientras que el análisis de suelo indica la disponibilidad relativa de sus nutrientes, el análisis de planta proporciona una indicación de cuáles son los nutrientes que han sido absorbidos por las plantas.

Las hojas se consideran como foco de actividades fisiológicas y los cambios en la nutrición mineral se reflejan en la concentración de los nutrientes foliares. Para el incremento del rendimiento de maíz de 12 000 kg/ha necesitan absorber aproximadamente 264, 48, 48 kg/ha de N, P y K. El nitrógeno es el nutriente más comúnmente deficiente para la producción de maíz.

Cuadro N° 07: Cantidad de macronutrientes adsorbidos por el cultivo de maíz.

Macronutrientes	Requerimiento kg/tn	Índice de cosecha	Extracción kg/tn
N	22	0.66	14.5
P	4	0.75	3.0
K	19	0.21	4.0
Ca	3	0.07	0.2
Mg	3	0.28	0.8
S	4	0.45	1.8

Fuente: LMP, 2011.

Cuadro N° 08: Cantidad de micronutrientes adsorbidos por el cultivo de maíz.

Macronutrientes	Requerimiento g/tn	Índice de cosecha	Extracción g/tn
B	20	0.25	5
Cl	444	0.06	27
Cu	13	0.29	4
Fe	125	0.36	45
Mn	189	0.17	32
Mo	1	0.63	1
Zn	53	0.50	27

Fuente: LMP, 2011.

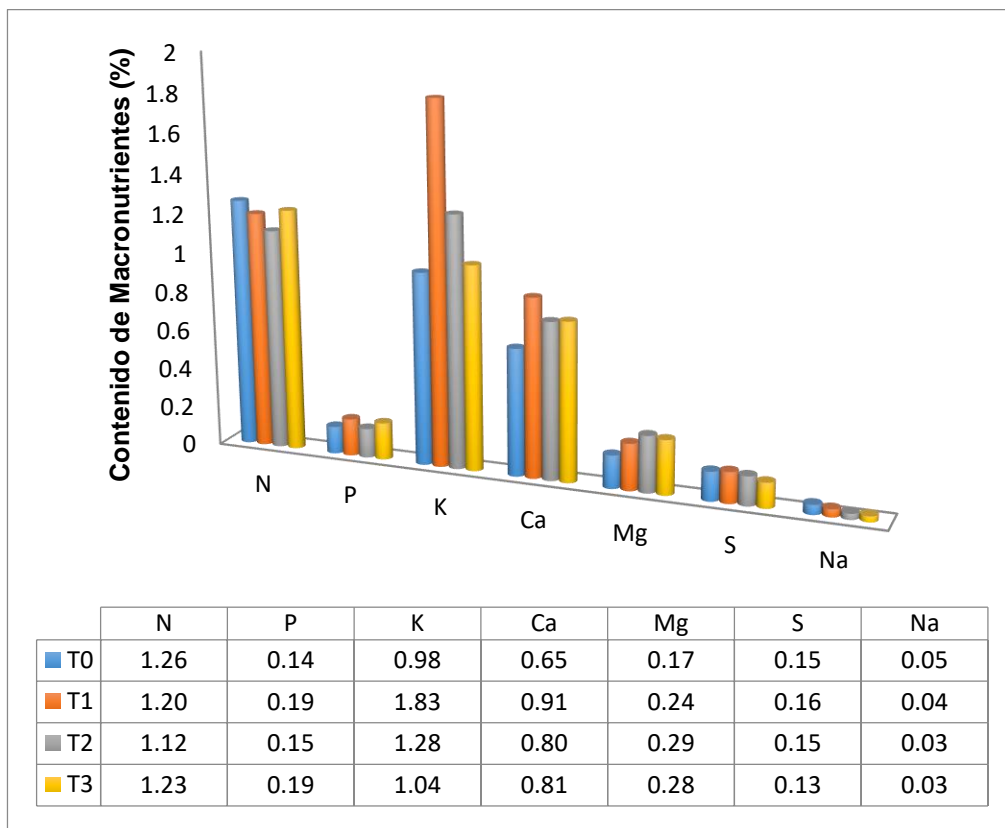
Cuadro N° 09: Rangos de suficiencia de nutrientes en el cultivo de maíz.

Macronutrientes (%)	Desde	Hasta
N	2.80	3.50
P	0.25	0.40
K	1.80	3.00
Mg	0.20	0.50
Ca	0.30	1.70
Na	0.01	0.03
Micronutrientes (ppm)	Desde	Hasta
B	6	20
Zn	25	50
Mn	30	100
Fe	50	250
Cu	6	20
Al	20	300

Fuente: LMP, 2011.

2.1.5 Análisis foliar del híbrido pm-213

Gráfico N° 03: Contenido de macronutrientes en el análisis foliar



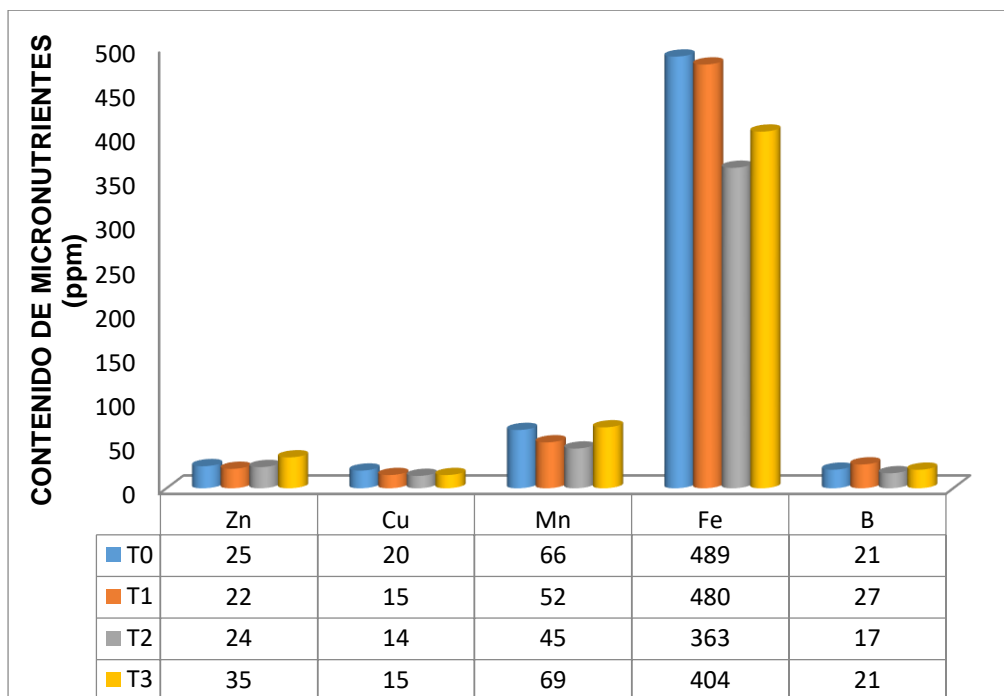
En el Gráfico N° 03, se observa que, en el contenido de macronutrientes del análisis foliar, mostró mayor porcentaje de nitrógeno el tratamiento T0 (Testigo absoluto), seguido del T1 (30% de lixiviado de plátano) con respecto a los demás tratamientos, asimismo comparando los resultados del análisis foliar con el rango de asimilación nutricional para el cultivo de maíz, muestran menor asimilación de este elemento N por la planta. El contenido de fósforo en la materia seca para los tratamientos T1 (30% de lixiviado de plátano), T2 (70% de lixiviado de plátano) y T3 (50% de lixiviado de plátano) fueron de 0.15% y 0.19% con respecto al T0 (Testigo absoluto) que presentó 0.14%, encontrándose el elemento P por debajo del rango de

suficiencia nutricional del maíz. Con respecto al elemento potasio el T1 (30% de lixiviado de plátano) presenta el mayor porcentaje con 1.98% encontrándose dentro del rango de suficiencia de nutrientes en el cultivo de maíz con respecto a los demás tratamientos en estudio, mostrando menor asimilación del elemento K el T2 (70% de lixiviado de plátano) con 1.28%, T3 (50% de lixiviado de plátano) con 1.04% y el T0 (Testigo absoluto) con 0.98%. El contenido de calcio en la materia seca fue de 0.91% en el T1 (30% de lixiviado de plátano), seguidos del T3 (50% de lixiviado de plátano) con 0.81 y T2 (70% de lixiviado de plátano) con 0.80% superando en contenido de calcio al testigo absoluto, encontrándose los tratamientos dentro del rango de suficiencia de nutrientes. El contenido de magnesio en la materia seca fue mayor en los tratamientos T2 (70% de lixiviado de plátano), T3 (50% de lixiviado de plátano), T1 (30% de lixiviado de plátano) con 0.29%, 0.28% y 0.24% y T1 (testigo absoluto) con 0.17%. Comparando los datos del análisis foliar con los rangos de suficiencia de nutrientes que requiere el cultivo de maíz se encuentra por debajo de los requerimientos nutricionales, (LMP, 2011).

El azufre presente en la materia seca del híbrido PM-213 se observó que los tratamientos T1 (30% de lixiviado de plátano), T2 (70% de lixiviado de plátano) y T3 (50% de lixiviado de plátano) mostraron porcentajes con 0.16%, 0.15% y 0.13% y el testigo absoluto con 0.15%, mostrando el análisis foliar una baja asimilación de este elemento con respecto a los tratamientos en estudio. Los contenidos de sodio en los tratamientos en estudio oscilaron entre 0.03 y 0.05%, encontrándose el

T2 (70% de lixiviado de plátano) y T3 (50% de lixiviado de plátano) dentro del rango nutricional para el cultivo de maíz.

Grafico N° 04: Contenido de micronutrientes en el análisis foliar



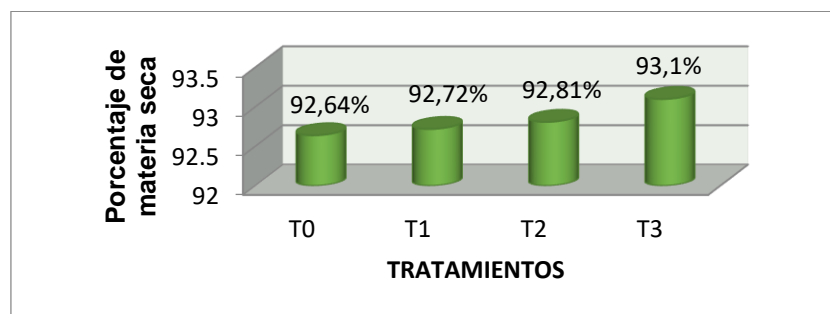
Según el Gráfico N° 04, indica que en el análisis foliar el contenido del elemento Fe oscila de 363 – 489 superando los rangos de suficiencia de nutrientes en el cultivo de maíz, el Fe es el elemento más abundante en el suelo. Esto determina que las raíces de las plantas presenten alto contenido de Fe, especialmente cuando los regamos en exceso.

Así mismo se observa el contenido de micronutrientes en el análisis foliar, mayor contenido de zinc en el tratamiento T3 (50% de lixiviado de plátano), seguido del T0 (Testigo absoluto) con 35 y 25 ppm respecto a los demás tratamientos. El elemento de cobre en la materia seca para los tratamientos T0 (Testigo absoluto), T1 (30% de lixiviado de plátano) y T3 (50% de lixiviado de plátano) oscilo de 15 a 20 ppm,

con respecto al T2 (70% de lixiviado de plátano) presento un contenido de cobre de 14 ppm. El elemento manganeso en el tratamiento T3 (50% de lixiviado de plátano) fue de 69 ppm seguido del tratamiento T0 (Testigo absoluto) con un contenido de magnesio de 66 ppm, el tratamiento T1 (30% de lixiviado de plátano) con 52 ppm y tratamiento T2 (70% de lixiviado de plátano) con 45 ppm. En el análisis foliar del híbrido PM213 el contenido del elemento boro en la materia seca fue mayor en los tratamientos T1 (30% de lixiviado de raquis de plátano) superando el rango nutricional que necesita el cultivo de maíz a 27 ppm, T3 (50% de lixiviado de raquis de plátano) y T0 (Testigo absoluto) también supero el rango nutricional con 21 ppm, mostrando el tratamiento T2 (70% de lixiviado de raquis de plátano) con 17 ppm de boro encontrados dentro del rango nutricional requerido para el cultivo de maíz. Comparando los datos del análisis foliar de micronutrientes con los rangos de suficiencia nutricional que requiere el cultivo de maíz se encuentran dentro del rango el hierro, cobre y manganeso a excepción del hierro y boro que superaron el rango nutricional que requiere el cultivo de maíz, (LMP, 2011).

2.1.6 Materia seca

Grafico N° 05: Porcentaje de Materia Seca



En el Grafico N° 05 en los resultados se puede apreciar que, el tratamiento T3 (50% de lixiviado de plátano) obtuvo un promedio de materia seca de 93.1%, seguido del tratamiento T2 (70% de lixiviado de plátano) con 92.81% y T1 (30% de lixiviado de plátano) con 92.72% sobre esta característica, hubo efecto positivo entre las dosis de lixiviado de plátano y el peso de materia seca por tratamiento, evidenciándose el efecto del lixiviado de plátano en la producción de materia seca, ya que el nutriente fue tomado de manera adecuada por la planta, traduciéndose en incremento de masa vegetativa, superando al T0 (testigo absoluto) que presentó en promedio 92.64% de materia seca.

2.2 Formulación de Hipótesis.

2.2.3 Hipótesis nula

El lixiviado del raquis de plátano no influye en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Híbrido PM-213.

2.2.4 Hipótesis alterna

El lixiviado del raquis de plátano influye en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Híbrido PM-213.

2.3 Identificación de variables

2.3.3 Variable independiente

- Dosis de lixiviado del raquis de plátano.

2.3.4 Variable dependiente

- Rendimiento del cultivo de maíz híbrido PM-213.

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1 Materiales de campo

- Tablero
- Palas
- Lampas
- Picos
- Cordeles
- Yeso
- Sobres con las semillas
- Mochila
- Fichas de datos
- Cal

3.1.1 Materiales de escritorio

- Libreta de campo
- Lápiz
- Reglas
- Plumones

- Lapiceros
- Papel bond 75 gr.
- Resaltador
- Sobre manila
- CD's
- USB
- Plumón indeleble

3.1.2 Equipos

- Computadora
- Impresora
- Cámara digital
- Balanza
- Equipos e instrumentos para el análisis de suelo y foliar.

3.2 Métodos de investigación.

3.2.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación al que pertenece el presente proyecto es el de tipo experimental aplicada.

3.2.2 Población y muestra

A. Población

La Población estará compuesta 1500 plantas en total.

B. Muestra

Para el presente trabajo de investigación la muestra estuvo conformada por 10 plantas / tratamiento.

3.2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La principal técnica que se utilizó en el desarrollo del trabajo de investigación fue la observación y el instrumento de evaluación se muestra en la tabla.

INDICADORES	MÉTODO	TÉCNICAS	INSTRUMENTO
Porcentaje de emergencia	Porcentual	Observacional	Ficha
Longitud de mazorca	Medición	Observacional	Ficha
Peso de mazorca/ tratamiento al 30% H ⁰	Peso	Observacional	Balanza
Peso de mazorca/ tratamiento al 14% H ⁰	Peso	Observacional	Balanza
Número de granos/mazorca	Conteo	Observacional	Ficha
Peso de 100 granos/tratamiento	Peso	Medición de masa	Balanza
Peso de granos/ tratamiento. (kg)	Peso	Medición de masa	Balanza
Rendimiento / Hectárea (Tn)	Peso	Medición de masa	Balanza

3.2.4 Análisis de datos

El procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se realizaron mediante el análisis de varianza de los datos. En el procesamiento de los datos, los estadísticos que nos permitieron estimar a la población fueron:

la Media, la Varianza, la Desviación estándar y el Coeficiente de variabilidad.

3.2.5 Diseño de la investigación

A. Diseño experimental

El diseño experimental empleado en el presente trabajo de investigación fue el Diseño Bloques Completamente Randomizado, incluido un testigo.

a) Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + b + t_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es una observación cual es quiera.

μ = Media poblacional

b = Bloques

t_i = Efecto aleatorio del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error experimental.

b) Análisis de variancia

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Sig.
Bloques	2					
Tratamientos	3					
Error	6					
Total	11					
S=		$\bar{x} =$		C.V.=		

c) Tratamientos experimentales

	Vías de aplicación foliar	Ciclos de aplicaciones	Concentración %
T0	0	0	Testigo
T1	Foliar	1 vez/quincenal	30% Lixiviado del raquis + agua.
T2	Foliar	1 vez/quincenal	70% Lixiviado del raquis + agua.
T3	Foliar	1 vez/quincenal	50% Lixiviado del raquis + agua.

3.2.6 Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la parcela de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced de la UNDAC.

A. Ubicación política

- Región : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Chanchamayo
- Lugar : Campo Experimental – UNDAC.

B. Ubicación geográfica

- Latitud sur : 11° 03' 00" del Ecuador
- Longitud oeste : 75° 18' 15"

- Altitud : 760 m.s.n.m.



Figura n° 01: Mapa de ubicación experimental

3.2.7 Registro de variables

1. Porcentaje de emergencia
2. Longitud de mazorca
3. Peso de mazorca al 30% de humedad
4. Peso de mazorca al 14% de humedad
5. Número de granos por mazorca
6. Peso de 100 granos/tratamiento (gr)
7. Peso de grano/tratamiento
8. Rendimiento/ hectárea (Tn)

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Porcentaje de emergencia.

Cuadro N° 10: Análisis de Varianza para porcentaje de emergencia.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	3	251.583	83.861	2.177	4.76	9.78	n.s
Bloques	2	76.167	38.083	0.988	5.14	10.92	n.s
Error	6	231.167	38.528				
Total	11	558.917					
	s = 6.21		\bar{x} = 87.92		C.V.= 7.06%		

En el Cuadro N° 10 del análisis de varianza para porcentaje de emergencia del cultivo de maíz híbrido PM-213; se observa que, en la fuente de tratamientos y bloques existe diferencia estadística no significativa, debido a una emergencia homogénea en la parcela

experimental. A su vez, el lixiviado de plátano se comporta como antagonista de patógenos del suelo, lo que permite una emergencia sana y rápida.

El coeficiente de variabilidad de 7.06% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que el porcentaje de emergencia dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de porcentaje de emergencia de 87.92%.

Cuadro N° 11: Prueba de significación Tukey al 5% para porcentaje de emergencia

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	T3	95.00	a
2	T1	88.00	a
3	T2	86.33	a
4	T0	82.33	a

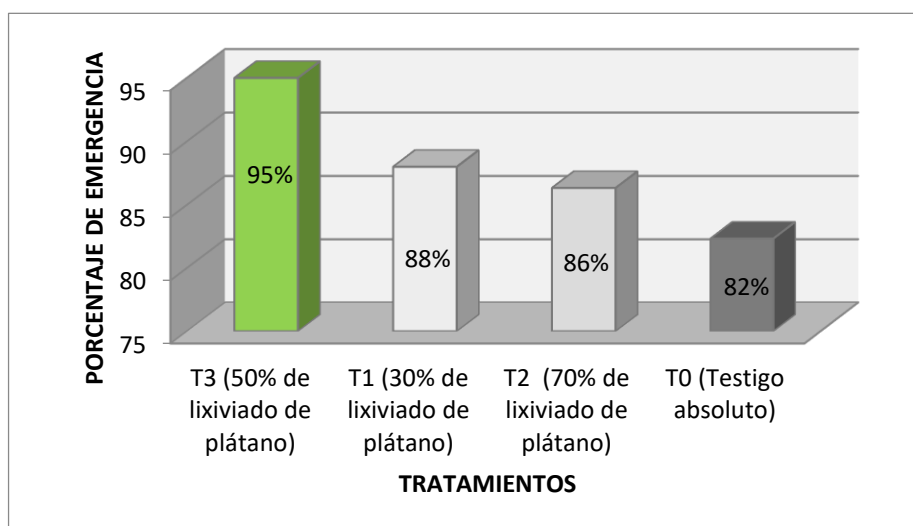


Gráfico N° 06: Porcentaje de emergencia

En el Cuadro N° 11 y grafico N° 06, de la Prueba de significación de los promedios al 5%, en el porcentaje de germinación del híbrido PM 213, para los tratamientos dosis de aplicación, según Tukey; se observa que, las dosis de aplicación utilizadas de lixiviado de plátano muestran diferencia estadística significativa entre ellos, la dosis (150 cc/20 l) registro el primer lugar con un peso de fruto (77.40) seguido de la dosis (100 cc/20 l) con promedio de 73.26 y la dosis de (50 cc/20 l) con promedio de 70.33 con respecto al promedio del testigo 62.76. Según James (1967), indica que para una emergencia uniforme debe tener condiciones adecuadas de humedad, oxígeno y temperatura, el ingreso de la luz a la semilla hace que la testa se ablande y sea permeable al oxígeno y agua, permitiendo la germinación rápida.

4.2 Análisis de varianza para longitud de mazorca.

Cuadro N° 12: Análisis de Varianza para longitud de mazorca.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamiento	3	5.558	1.853	1.473	4.76	9.78	Ns
Bloques	2	8.530	4.265	3.390	5.14	10.92	Ns
Error	6	7.547	1.258				
Total	11	21.636					
	s = 1.12		\bar{x} = 14.65		C.V.= 7.66%		

En el Cuadro N° 12 del análisis de varianza para longitud de mazorca en el híbrido PM-213; se observa que, en la fuente de tratamientos y bloques existe diferencia estadística no significativa, debido a que presento una

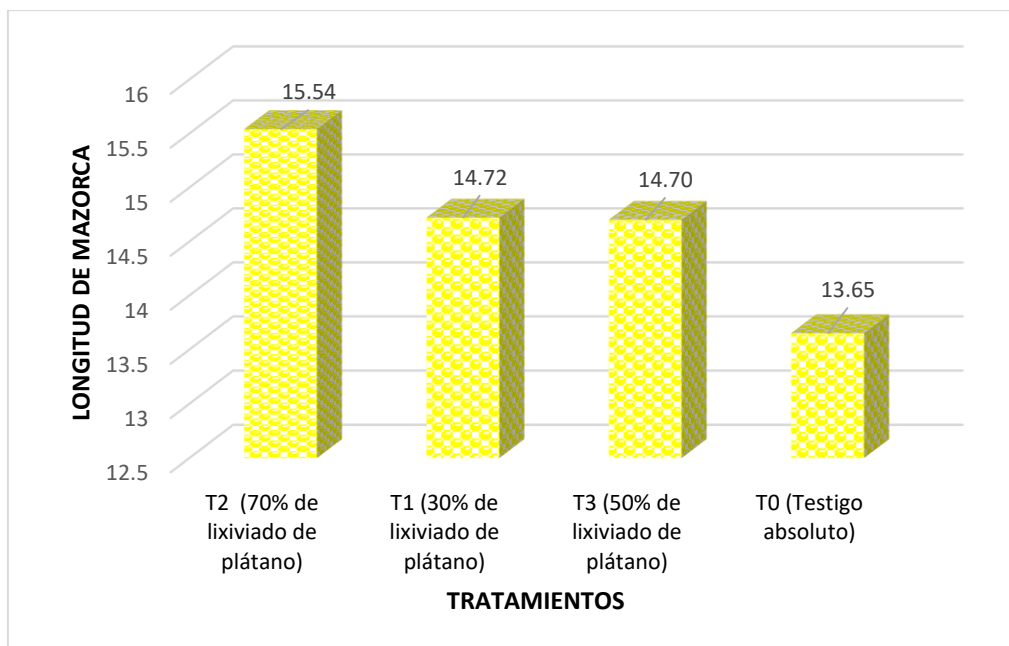
longitud de mazorca muy homogénea en la parcela experimental, de los resultados se puede apreciar que sobre esta característica no hubo un efecto positivo entre las dosis de lixiviado de plátano y la longitud de la mazorca; no coincidiendo con lo manifestado por Garcés (2010) que los tratamientos tratados con lixiviado obtuvieron un mejor comportamiento en comparación con el testigo, lo cual indica que el uso de lixiviado de plátano pueden aportar al incremento de la biomasa de las plantas tratadas con estas sustancias, ya que cuentan con cantidades considerables de micronutrientes y macronutrientes que permiten su mejor desarrollo de la planta.

El coeficiente de variabilidad de 7.66% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que la longitud de la mazorca dentro de cada tratamiento mostro ser muy homogéneo, con un promedio de longitud de mazorca de 14.65 cm.

Cuadro N° 13: Prueba de significación de Tukey al 5% para longitud de mazorca

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	T2	15.54	a
2	T1	14.72	a b
3	T3	14.70	a b
4	T0	13.65	b

Grafico N° 06: Longitud de mazorca



En el cuadro N° 13 y grafico N° 06 en la prueba de comparación de Tukey al 5% para longitud de mazorca muestran el tratamiento T2 (70% de lixiviado de plátano), T1 (30% de lixiviado de plátano) y T3 (50% de lixiviado de plátano), presentan la mayor altura de planta con un valor experimental de 15.54, 14.72 y 14.70 cm, respectivamente, a diferencia del tratamiento T0 (Testigo Absoluto) el cual con un valor promedio de 13.65 cm de longitud de mazorca.

4.3 Análisis de varianza para peso de mazorca al 30% de humedad.

Cuadro N° 14: Análisis de Varianza para peso de mazorca al 30% de humedad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamiento	3	2889.453	963.151	1.529	4.76	9.78	n.s
Bloques	2	2388.372	1194.186	1.896	5.14	10.92	n.s
Error	6	3778.74	629.731				
Total	11	9056.95					

 $s = 25.09$ $\bar{x} = 191.96$ $C.V.= 13.07\%$

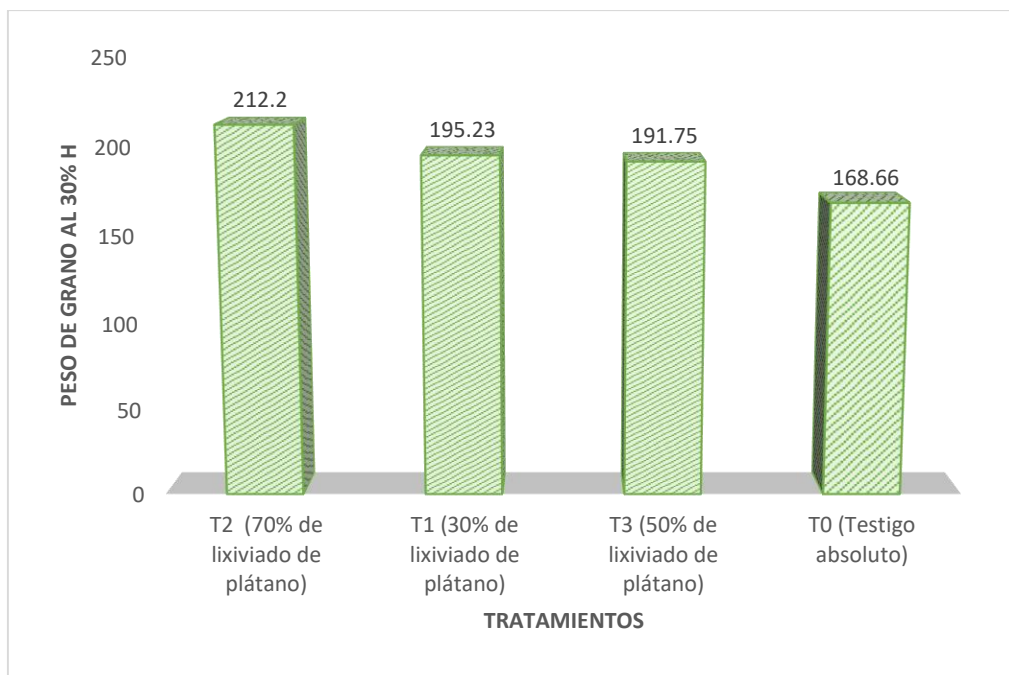
En el Cuadro N° 14 del análisis de varianza para peso de mazorca al 30% de humedad; se observa que, en la fuente de tratamientos y bloques existe diferencia estadística no significativa, debido a que, no influyo los efectos ambientales y del suelo dentro del área experimental; no influyo las diferentes dosis de lixiviado de plátano en el carácter peso de mazorca al 30% de humedad tendiendo hacer homogénea.

El coeficiente de variabilidad de 13.07% es considerado según Calzada Benza como coeficiente muy bueno, lo que nos indica que el peso de mazorca al 30% de humedad dentro de cada tratamiento mostro ser homogéneo, con un promedio de 191.96 gr.

Cuadro N° 15: Prueba de significación de Tukey al 5% para peso de mazorca al 30% de humedad

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	T2	212.20	a
2	T1	195.23	a b
3	T3	191.75	a b
4	T0	168.66	b

Gráfico 07: Peso de mazorca al 30% de humedad



En el cuadro N° 14 y grafico N° 07 en la prueba de comparación de Tukey al 5% para peso de mazorca al 30% de humedad, mostraron los tratamientos T2 (70% de lixiviado de plátano), T1 (30% de lixiviado de plátano) y T3 (50% de lixiviado de plátano), presentan el peso de mazorca al 14% de humedad con un valor experimental de 212.20, 195.23 y 191.75 g, respectivamente, a diferencia del tratamiento T0 (Testigo Absoluto) el cual con un valor promedio de 168.66 g.

4.4 Análisis de varianza para peso de mazorca al 14% de humedad

Cuadro N° 15: Análisis de Varianza para peso de mazorca al 14% de humedad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	3	1441.282	480.427	2.488	4.76	9.78	n.s
Bloques	3	533.661	266.831	1.382	5.14	10.92	n.s

Error	6	1158.529	193.088
Total	11	3133.473	
	s = 13.90	\bar{x} = 106.64	C.V.= 13.03%

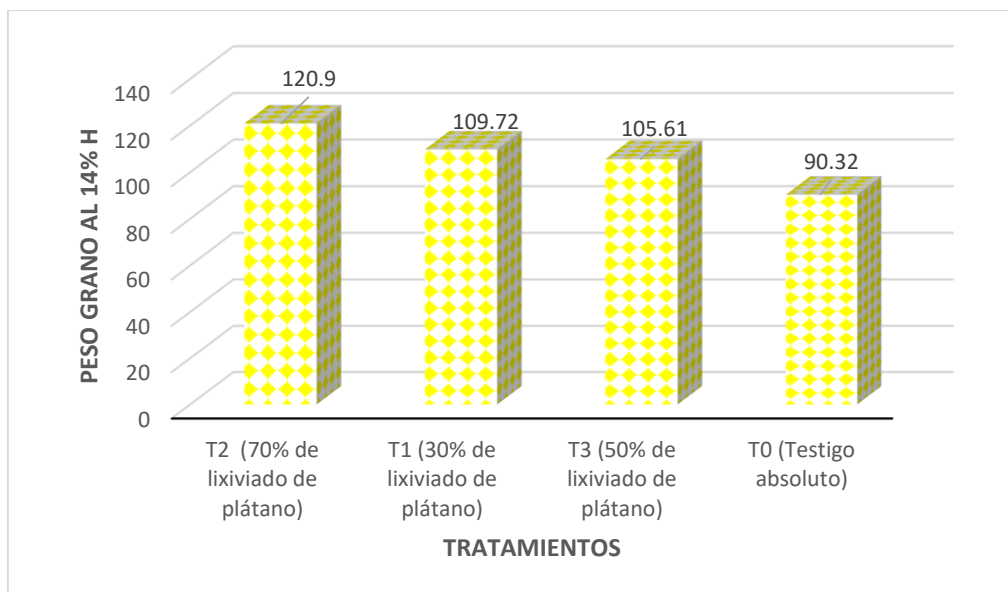
En el Cuadro N° 15 del análisis de varianza para peso de mazorca al 14% de humedad; se observa que, en la fuente de tratamientos y bloques existe diferencia estadística no significativa debido a que el medio ambiente del área experimental no influyo en la variable estudiada; no influyo los diferentes tratamientos de lixiviado de plátanos en el carácter peso de mazorca al 14% de humedad.

El coeficiente de variabilidad de 13.03% es considerado según Calzada Benza como coeficiente muy bueno, lo que nos indica que peso de la mazorca al 14% de humedad dentro de cada tratamiento mostro ser homogéneo, con un promedio de 106.64 gr.

Cuadro N° 16: Prueba de significación de Tukey al 5% para peso de mazorca al 14% de humedad

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	T2	120.90	a
2	T1	109.72	a b
3	T3	105.61	a b
4	T0	90.32	b

Grafico N° 08: Peso de mazorca al 14% de humedad



En el cuadro N°16 y grafico N°08 en la prueba de comparación de Tukey al 5% para peso de mazorca al 14%, mostraron los tratamientos T2 (70% de lixiviado de plátano), T1 (30% de lixiviado de plátano) y T3 (50% de lixiviado de plátano), presentan el peso de mazorca al 14% de humedad con un valor experimental de 120.90, 109.72 y 105.61 g, respectivamente, a diferencia del tratamiento T0 (Testigo Absoluto) el cual con un valor promedio de 90.32 g.

De los resultados obtenidos para el carácter peso de mazorca al 14% de humedad muestra un efecto positivo en la asimilación nutricional del cultivo de maíz a la aplicación del lixiviado de plátano con respecto al testigo.

4.5 Análisis de varianza para número de grano por mazorca

Cuadro N° 17: Análisis de Varianza para número de grano por mazorca.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}	Sig
					0.05	0.01

Tratamiento	3	3855.200	1284.067	1.218	4.76	9.78	n.s
Bloques	2	4435.947	2217.973	2.102	5.14	10.92	n.s
Error	6	6329.780	1054.963				
Total	11	14620.927					
		s = 32.48	\bar{x} = 374.73	C.V.= 8.67%			

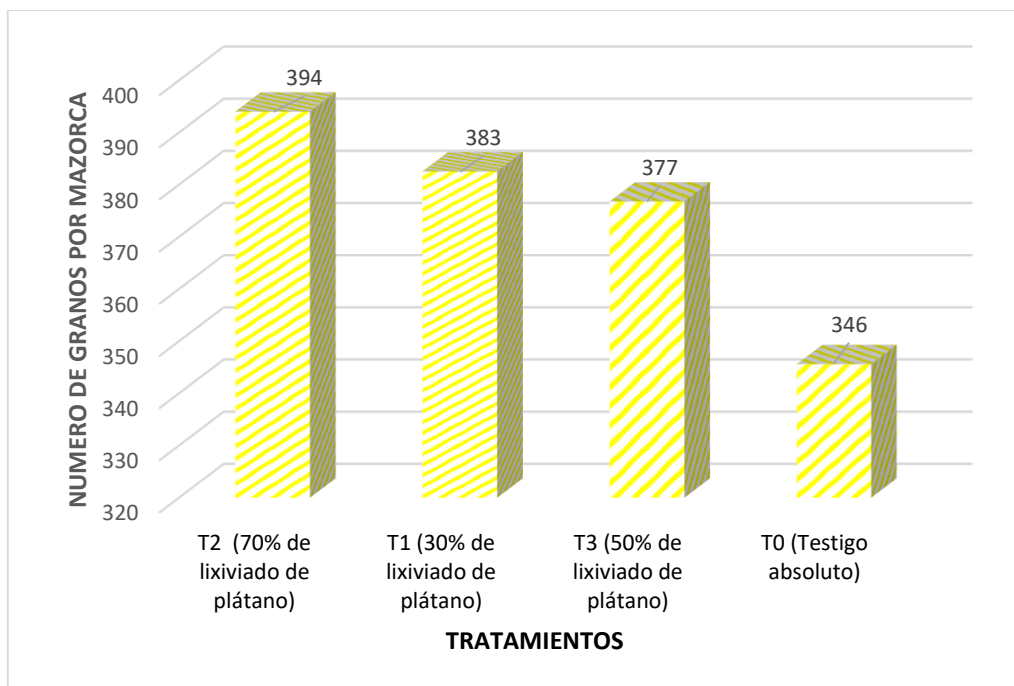
En el Cuadro N° 17 del análisis de varianza para número de granos por mazorca en el híbrido PM-213; se observa que, en la fuente de tratamientos y bloques existe diferencia estadística no significativa debido a que no influyen los efectos ambientales y el efecto del suelo dentro del área experimental.

El coeficiente de variabilidad de 8.67% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que el número de granos por mazorca dentro de cada tratamiento mostro ser muy homogéneo, con un promedio de número de granos por mazorca de 375 granos.

Cuadro N° 18: Prueba de significación de Tukey al 5% para número de granos

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	T2	394.00	a
2	T1	382.53	a
3	T3	376.77	a
4	T0	345.60	a

Grafico N° 09: Número de granos por mazorca



En el cuadro N° 18 y grafico N° 09 en la prueba de comparación de Tukey al 5% para número de granos por mazorca, mostraron los tratamientos T2 (70% de lixiviado de plátano), T1 (30% de lixiviado de plátano) y T3 (50% de lixiviado de plátano), presentan en promedio 394, 383 y 377 granos/mazorca, todos los tratamientos con lixiviado de plátano resultaron similares en lo estadístico, pero diferentes en lo numérico y superaron al T0 (Testigo Absoluto) con un valor promedio de 346 granos/mazorca. Superando en algunos casos a los obtenidos por GUZMAN (2009) en experimentos con ácidos húmicos. Esto evidencia, que se produjo buena absorción del lixiviado de plátano y su efecto positivo en el llenado de grano, calidad y número de granos por mazorca y que este nutriente no se precipitó en el suelo.

4.6 Análisis de varianza para peso de cien semillas

Cuadro N° 19: Análisis de Varianza para peso de cien semillas.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	3	12.207	4.069	4.746	4.76	9.78	n.s
Bloques	2	17.985	8.993	2.147	5.14	10.92	n.s
Error	6	11.369	1.890				
Total	11	41.561					
		s = 1.38	\bar{x} = 22.45	C.V.= 6.13%			

En el Cuadro N° 19 del análisis de varianza para peso de cien semillas en el híbrido PM-213; se observa que, en la fuente de tratamientos y bloques existe diferencia estadística no significativa, debido a que no influyo las dosis de lixiviado de plátano en el carácter peso de cien semillas tendiendo hacer homogénea. De los resultados obtenidos se puede apreciar que el tratamiento T2 (70% de lixiviado de plátano) obtuvo un peso de cien semillas de 24.12 gramos, que en promedio es menor en comparación con otros experimentos que se utilizaron la fertilización química y se obtuvieron promedios de 27 y 38.91 gramos. Quiroz & Pocasangre (2013), indica que en relación al K el valor fue particularmente alto en el material de banano, debido a las altas cantidades que en forma natural absorbe y transloca este cultivo del suelo y que permanecen en los desechos de la planta del banano, la carencia del P y K en la mazorca ocasiona granos pequeños y la punta de la mazorca se vuelve cónica faltando granos en la punta. Los resultados del análisis foliar de los tratamientos (aplicación de lixiviado de plátano) para el elemento fósforo no se encuentra en el rango de suficiencia de nutrientes para el cultivo de maíz, con respecto al elemento potasio T1

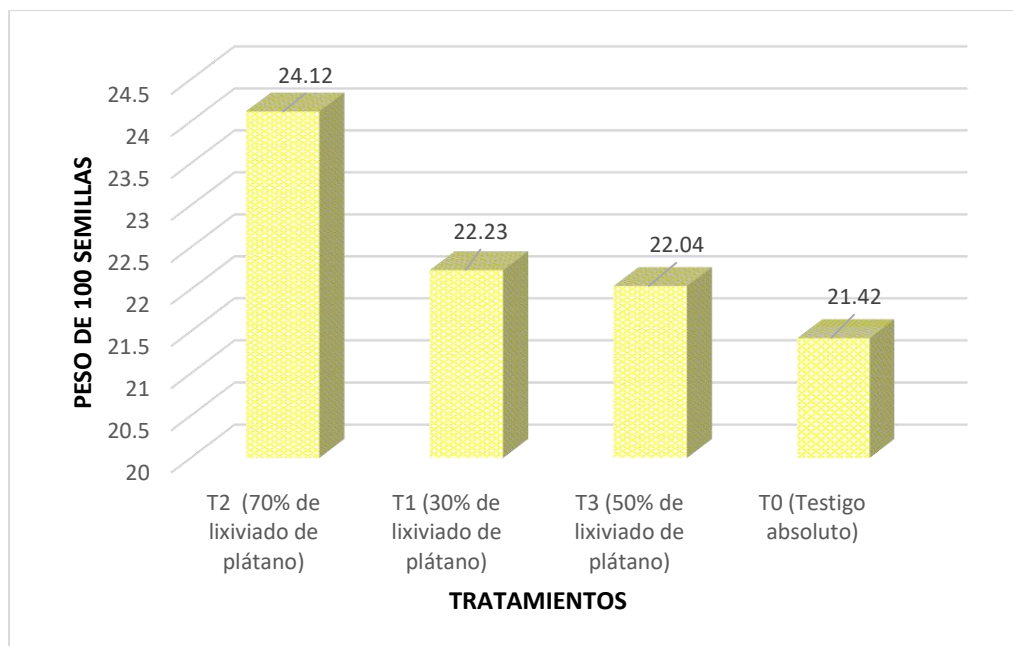
(30% de lixiviado de plátano) es el que presentó mejor resultado entre los elementos más asimilados, con respecto a los demás tratamientos en estudio. Siendo estos elementos muy importantes en la polinización y buen desarrollo del grano. La granja Orihuela introdujo las variedades PIONNER 30F35 y DK7088 en condiciones agroclimáticas del distrito de Perene, teniendo como resultado para el carácter peso de cien semillas de 44 g y 36 g, utilizando un plan de fertilización orgánica y química en el desarrollo del cultivo de maíz.

El coeficiente de variabilidad de 6.13% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que el peso de cien semillas dentro de cada tratamiento mostro ser homogéneo, con un promedio de peso de cien semillas de 22.45 gr.

Cuadro N° 20: Prueba de significación de Tukey al 5% para peso de cien semillas

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	T2	24.12	a
2	T3	22.23	a
3	T1	22.04	a
4	T0	21.42	a

Grafico N° 10: Peso de cien semillas



En el cuadro N°20 y grafico N°10 en la prueba de comparación de Tukey al 5% para peso de cien semillas, determino que los tratamientos utilizando el lixiviado de plátano: T2 (70% de lixiviado de plátano) con 24.12 gramos, T1 (30% de lixiviado de plátano) con 22.23 gramos y T3 (50% de lixiviado de plátano) con 22.04 gramos fueron estadísticamente similares y superaron al tratamiento T0 (Testigo Absoluto) que cuantifico 21.42 gramos. De los resultados se puede apreciar que sobre esta característica hubo efecto positivo entre las dosis del lixiviado de plátano y el peso de 100 granos, los mismos que fueron en promedio.

4.7 Análisis de varianza para peso de grano por tratamiento

Cuadro N° 21: Análisis de Varianza para peso de grano por tratamiento

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}	Sig
----------	------	------	------	------------------	------------------	-----

					0.05	0.01	
Tratamientos	3	29.930	9.977	16.251	4.76	9.78	**
Bloques	2	8.516	4.258	6.936	5.14	10.92	*
Error	6	3.684	0.614				
Total	11	42.130					
	s = 0.78		\bar{x} = 6.69		C.V.= 11.71%		

En el Cuadro N° 21 del análisis de varianza para peso de grano por tratamiento en el híbrido PM-213; se observa que, en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa y para bloques existe diferencia estadística significativa; debido a que influyo los diferentes tratamientos de lixiviado de plátano en el carácter peso por parcela.

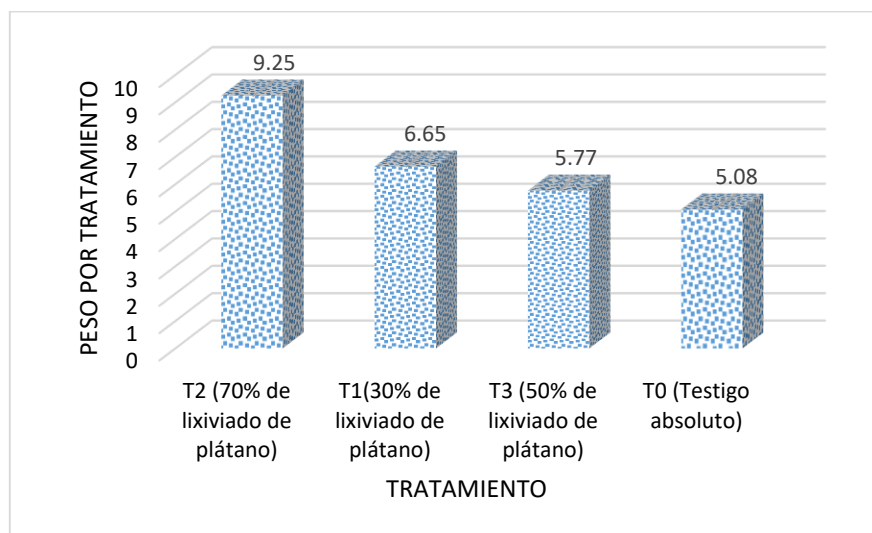
El coeficiente de variabilidad de 11.71% es considerado según Calzada Benza como coeficiente muy bueno, lo que nos indica que el peso de grano por tratamiento dentro de cada tratamiento mostro ser muy homogéneo, con un promedio de peso por tratamiento de 6.69 kg/tratamiento.

Cuadro N° 22: Prueba de significación de Tukey al 5% para peso de grano por tratamiento.

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	T2	9.25	a
2	T1	6.65	b
3	T3	5.77	b

4	T0	5.08	b
---	----	------	---

Grafico N° 11: Peso de grano por tratamiento



En el Cuadro N° 22 y grafico N° 11 en la prueba de comparación de Tukey al 5% para peso de grano por tratamiento, mostraron los tratamientos T2 (70% de lixiviado de plátano), T1 (30% de lixiviado de plátano) y T3(50% de lixiviado de plátano), presentan el peso de grano por tratamiento con un valor experimental de 9.25, 6.65 y 5.77kg/tratamiento respectivamente, a diferencia del tratamiento T0 (testigo absoluto) el cual con un valor promedio de 5.08kg, superando en peso de grano por tratamientos con la aplicación vía foliar, el lixiviado de raquis de plátano cada 15 días durante el desarrollo y crecimiento de la planta del maíz híbrido PM 213.

4.8 Análisis de varianza para rendimiento de grano por hectárea (tn/há)

Cuadro N° 23: Análisis de Varianza para rendimiento de grano por hectárea

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamiento	3	18.465	6.155	9.378	4.76	9.78	*
Bloques	2	6.531	3.265	4.975	5.14	10.92	Ns
Error	6	3.938	0.656				
Total	11	28.933					
		s = 0.81	\bar{x} = 5.16	C.V.= 15.70%			

El rendimiento de grano es el carácter que más satisface al agricultor y fitomejorador pues determina la rentabilidad del híbrido PM-213 y la adaptabilidad de la misma a nuestras zonas agro climatológicas de Selva Central.

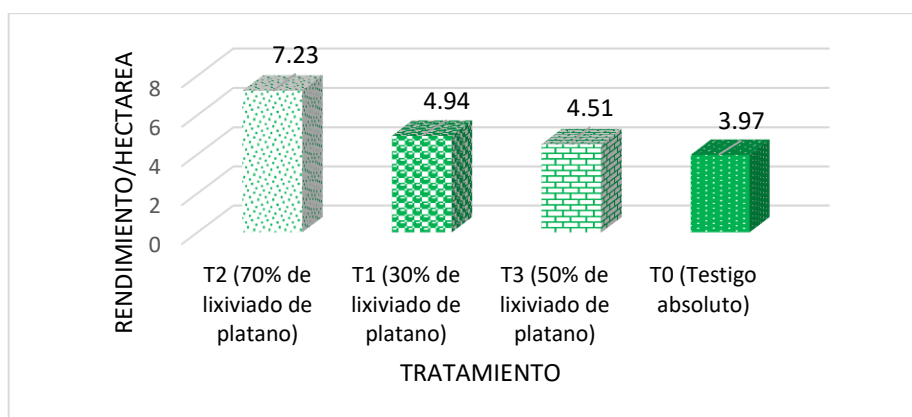
En el Cuadro N° 23 del análisis de varianza para rendimiento de grano por hectárea en el híbrido PM-213; se observa que, en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística significativa debido al medio ambiente (manejo agronómico) y para bloques existe diferencia estadística no significativa; debido a que influye los diferentes tratamientos de lixiviado de plátano en el carácter rendimiento.

El coeficiente de variabilidad de 15.70% es considerado según Calzada Benza como coeficiente bueno, lo que nos indica que el rendimiento por hectárea dentro de cada tratamiento mostro ser moderadamente homogéneo, con un promedio de rendimiento de grano 5.16 tn/ha.

Cuadro N° 24: Prueba de significación de Tukey al 5% para rendimiento de grano/ hectárea.

O.M.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	T2	7.23	a
2	T1	4.94	B
3	T3	4.51	B
4	T0	3.97	B

Grafico N° 12: Rendimiento de grano/hectárea.



En el Cuadro N° 24 y grafico N° 12 en la prueba de comparación de Tukey al 5% para rendimiento de grano/hectárea, mostraron los tratamientos T2 (70% de lixiviado de plátano), T1 (30% de lixiviado de plátano) y T3(50% de lixiviado de plátano), presenta el rendimiento de grano con un valor experimental de 7.23, 4.94 y 4.51 tn/ha, respectivamente, a diferencia del tratamiento T0 (Testigo Absoluto) el cual con un valor promedio de 3.97 tn/ha. Como indica los resultados de la investigación por Ortiz (2017), para rendimiento de grano no se presentaron diferencias estadísticas entre los lixiviados, el testigo y las concentraciones evaluadas sobre el rendimiento del cultivo del maíz criollo de acuerdo a los datos obtenidos en el análisis de variancia y en el análisis de comparación de medias el mayor rendimiento lo obtuvo T1 (aeróbico al 100%) con un promedio de 2,28 t/ha. Resultados similares

reportan Quiroz y Pocasangre (2013), donde evaluaron diferentes concentraciones de lixiviado de banano y piña, donde hallaron diferencia estadística significativa.

CONCLUSIONES

- El comportamiento del lixiviado de plátano influyo en los componentes de rendimiento del maíz hibrido PM-213.
- El tratamiento T2 (70% de lixiviado de plátano), presento mayor rendimiento.
- Según el análisis foliar de los tratamientos el T1 con (30% de lixiviado de plátano) presenta mayor asimilación de nutrientes para fosforo 0.19% y potasio 1.83%.

RECOMENDACIONES

Para condiciones similares a las que se dieron en este trabajo, se recomienda:

1. Utilizar la fórmula de abonamiento orgánico T2(70% de lixiviado de raquis de plátano) en la fase de llenado de granos, previo a esto emplear el abonamiento necesario para el cultivo.
2. Realizar pruebas considerando el tiempo de fermentación del lixiviado de raquis de plátano.
3. Aplicar al suelo fuentes y dosis de materia orgánica y evaluar su efecto en la fertilización orgánica.

BIBLIOGRAFIA

- Arcos, A.L. (2009). Calosa como herramienta de selección para tolerancia del maíz al aluminio. México, D.F. CIMMYT.
- Álvarez, E.& Pantoja, A. (2013). Producción de lixiviado de raquis de plátano en el eje cafetero de Colombia. Pág.6.
- Blanco, G.; Linares, B.; Hernández, J.; Maselli, A.; Rincón, A.; Ortega, R. & Morillo, J. (2013). Composición microbiológica e inocuidad de lixiviados de pseudotallos y láminas foliares de plátano Hartón en el estado Yaracuy. *Agronomía Tropical*, 63(3-4), 111 – 120.
- Collazos, C. (1975). "La composición de los alimentos peruanos" Instituto de Nutrición Ministerio de Salud.
- Calzada, B. J. (1982). Métodos estadísticos para la investigación. Quinta Edición. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. 644 pág.
- Calle, E. F. (2008). Efecto de la fertilización Nitro fosfórica en el rendimiento y el contenido nutricional de la maíz amiláceo (*Zea mays*) Var. Chanchamayo en el valle del Chira". Tesis para optar título de Ing. Agrónomo -UNP Piura-Perú.
- Muñoz, R &Madriñán, R. (2013). Efecto de lixiviados del raquis de plátano sobre la actividad y biomasa microbiana en floración y cosecha del tomate. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. Pág. 7.
- Ministerio de Agricultura. 2008. Estadísticas Agrarias 2004-1007. Ministerio de Agricultura del Perú. Minagri.

- Osorio, L & Castaño, J. (2012). Eficacia in-vitro de lixiviados de plátano sobre fusarium Oxysporum schlecht, causante de la pudrición de raíces de arveja (*Pisum sativum* L.). Tesis de grado. Universidad de Caldas. Colombia. Pág.9.
- Ortiz & Vallejo (2017). Comparación del efecto del lixiviado de raquis de plátano de forma anaeróbico y aeróbico en el rendimiento y producción del cultivo de maíz (*Zea mays*) bajo las condiciones del municipio de Fortul Arauca. Universidad de La Salle. Pág. 40-41.
- Guzmán, A. J. (2009). Efecto de la aplicación de ácidos Húmicos al suelo y dosis crecientes de nitrógeno sobre el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L) híbrido Star, en el valle de Tumbes. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo -UNP, Piura-Perú.
- Garcés, H. (2010). Comparación de la calidad y efectos de lixiviados obtenidos a partir de raquis de banano (*Musa acuminata*) y plátano (*Musa balbisiana*) mediante transformación aeróbica y anaeróbica en condiciones de invernadero. Centro de Investigación Biotecnológica del Ecuador.
- Guerrero, A. (2015). Efecto de la fertilización fosfórica sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L) híbrido PM-2013 en suelos calizos en el Valle del Medio Piura, Cieneguillo Sur. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo -UNP, Piura-Perú.
- Quiroz, L. & Pocasangre (2013). Evaluación de diferentes concentraciones de lixiviado de banano y piña en el cultivo de Arroz (*Oriza sativa*). Universidad EARTH, Limón, Costa Rica.

Quiroz, D. & Merchán (2016). Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de Maíz Duro (*Zea mays*L.). Quito, Ecuador: INIAP.

Yamunaqué, Z. B. (2000). Estudio de la densidad poblacional y la fertilización Nitro fosforada en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) var. Molinero - 2000. Tesis para optar título de Ing. Agrónomo -UNP Piura-Perú.

BIBLIOGRAFIAS ELECTRONICAS

Biblioteca virtual (2009). El cultivo de maíz híbrido, obtenido de <https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/Cultivo+de+Maíz.pdf>.

Manrique. C. A. (2009). Manejo agronómico del maíz. (UNALM). Obtenido de <http://www.lamolina.edu.com>.

Soluciones Prácticas (2010). El cultivo del maíz, obtenido de www.info@solucionespracticas.org.pe.

INEI (2014). Compendio Estadísticos, obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1173/cap12/cap12.pdf

ANEXOS



Foto N° 01. Crecimiento de la plántula (V3) a un mes después de la siembra



Foto N° 02. Daño por cogollero en la parcela experimental

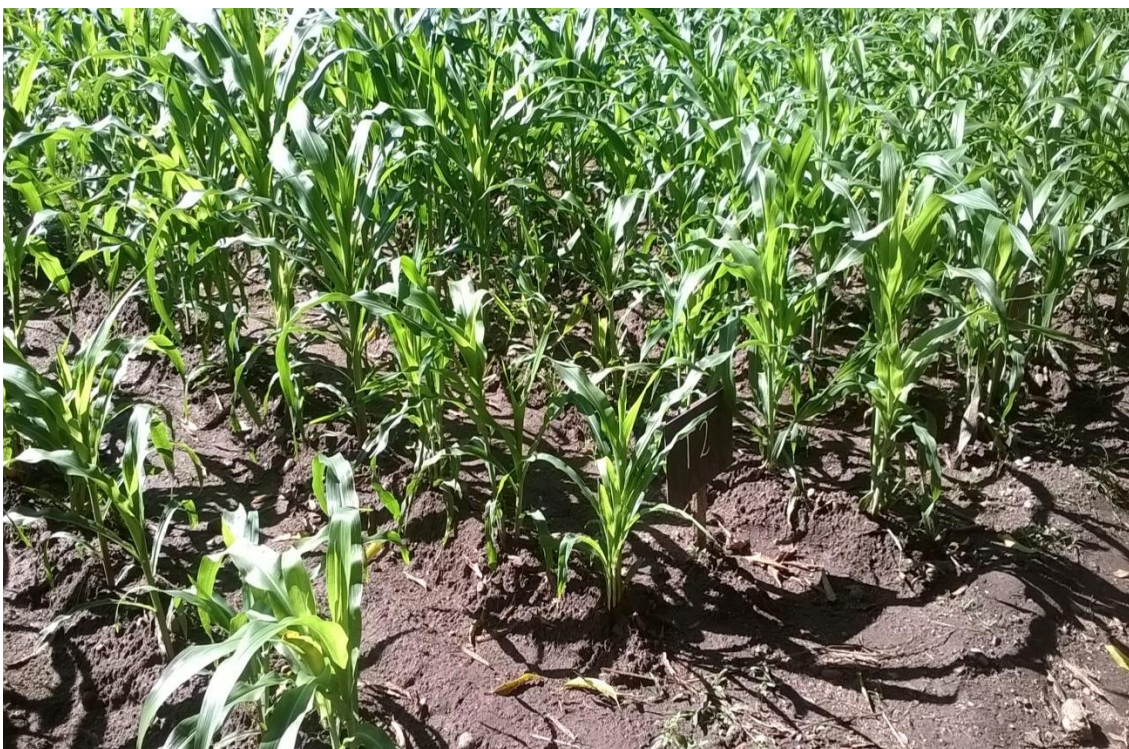


Foto N° 03. Plantas de maíz en el estado fenológico V6



Foto N° 04. Desoje de las hojas basales en el estado fenológico V7



Foto N° 05. Riego de la parcela experimental del híbrido PM-213



Foto N° 06. Cosecha del híbrido PM-213



Foto N° 07. Evaluación del peso de grano del híbrido PM-213



Foto N° 08. Evaluación del peso de mazorca del híbrido PM-213



Foto N° 09. Evaluación de las mazorcas por tratamientos

TRATAMIENTOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

	Vías de aplicación foliar	Ciclos de aplicaciones	Concentración %
T0	0	0	0
T1	Foliar	1 vez/quincenal	30%
T2	Foliar	1 vez/quincenal	70%
T3	Foliar	1 vez/quincenal	50%



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : JAVIER WILBER DURAN EUGENIO
 PROCEDENCIA : JUNIN/ CHANCHAMAYO/ LA MERCED
 MUESTRA DE : LIXIVIADO DE PLÁTANO
 REFERENCIA : H.R. 55408
 BOLETA : 13424
 FECHA : 26/08/16

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
680		8.79	16.90	16.47	2.08	84.00	60.31	920.00

Nº LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
680		67.95	54.50	9.80

LAB	CLAVES	Fe Total mg/L	Cu Total mg/L	Zn Total mg/L	Mn Total mg/L	B Total mg/L
680		4.90	0.08	0.19	1.24	0.72

Dr. Sady García Bendezu
 Jefe de Laboratorio




UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS FOLIAR

SOLICITANTE : JAVIER WILBER DURAN EUGENIO
PROCEDENCIA : JUNÍN/ CHANCHAMAYO/ LA MERCED
MUESTRA DE : HOJAS DE MAÍZ
REFERENCIA : H.R. 55407
BOLETA : 13424
FECHA : 26/08/2016

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %
3408	Muestra 1 - T0	1.26	0.14	0.98	0.65	0.17	0.15	0.05	25	20	66	489	21	92.64
3409	Muestra 2 - T1	1.20	0.19	1.83	0.91	0.24	0.16	0.04	22	15	52	480	27	92.72
3410	Muestra 3 - T2	1.12	0.15	1.28	0.80	0.29	0.15	0.03	24	14	45	363	17	92.81
3411	Muestra 4 - T3	1.23	0.19	1.04	0.81	0.28	0.13	0.03	35	15	69	404	21	93.10


Dr. Sady García Bendejú
Jefe de Laboratorio




PROYECTO ESPECIAL PICHIS PALCAZU

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS AGRICOLAS - PEPP

SOLICITANTE Fátima Florecín Sanchez/ Javier Durand Eugenio REGION Junín
SECTOR UNDAC PROVINCIA Chanchamayo
FUNDO UNDAC DISTRITO Chanchamayo

NUMERO DE MUESTRA		pH	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	ANALISIS MECANICO			
LABORATORIO	CAMPO						ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA
078-2016		5.40	2.73	0.131	10.13	194	71.84	15.28	12.88	FRANCO ARENOSO

CULTIVO A SEMBRAR O PRESENTE Maíz
EDAD DE PLANTACION
DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA
FECHA DE MUESTREO
CULTIVO ANTERIOR
OBSERVACIONES Tratamiento con Lixiviado de raquis de plátano


B/Blg Luis Caballera Palomino
Laboratorista de Suelos

Tratamiento	Porcentaje de emergencia	Longitud de mazorca	Peso húmedo (30%)	Peso seco (14%)	Peso de 100 semillas	Número de semilla por mazorca	Peso por tratamiento	Rendimiento (Tn/Ha)
T0	77.00	13.30	178.21	95.38	20.67	352.40	6.00	4.69
T1	79.00	13.88	177.50	104.04	21.53	373.50	8.71	6.80
T2	87.00	14.14	180.00	106.06	21.83	376.10	10.25	8.01
T3	95.00	13.17	164.73	89.30	19.17	362.00	6.00	4.61
T0	80.00	15.48	194.24	101.28	20.07	393.00	5.00	3.91
T1	90.00	16.30	223.59	126.52	22.44	434.30	6.75	5.27
T2	92.00	16.09	227.82	125.91	25.38	402.40	9.00	7.03
T3	93.00	14.96	192.90	106.34	23.45	375.90	5.86	4.58
T0	90.00	12.18	133.54	74.29	23.51	291.40	4.25	3.32
T1	95.00	13.99	184.61	98.59	22.16	339.80	4.50	2.73
T2	80.00	16.40	228.79	130.74	25.15	403.50	8.50	6.64
T3	97.00	15.96	217.62	121.18	24.08	392.40	5.46	4.27