



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
Facultad de Agronomía
Dirección Unidad de Investigación
"Fundo Arrabales" Altura Km 299 Panam. Sur
Teléf.:056-257444 Anexo 25
Ica – Perú



CONSTANCIA DE APROBACIÓN N°002-2021

En la Unidad de Investigación de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, de la ciudad de Ica, se expide la presente Constancia de Revisión de Autenticidad de Trabajos de Tesis luego de cumplir con la evaluación mediante el **SOFTWARE ANTIPLAGIO** de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, según detalle:

ITEMS	DATOS
DOCENTE A CARGO DEL ANÁLISIS	Dr. HUGO ALBERTO VASQUEZ SALAS
FECHA DEL ANÁLISIS	30 /03/2021
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO POR:	MEDINA ARCOS JOSE ALEXANDER ZELADA CORONADO INES MARISOL
TRABAJO DE TESIS TITULADO:	Aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (Zea mays L.) híbrido dekalb7508 en la zona media del valle de Ica.
FACULTAD	AGRONOMÍA
TRAMITE	EVALUACIÓN DE SIMILITUD
RESULTADO	APROBADO
PORCENTAJE DE AUTENTICIDAD	94.6%
PORCENTAJE DE SIMILITUD	5.8%
DETALLE	Se aprueba el trabajo de investigación por tener una similitud de 5.8% inferior al veinte por ciento (20%) límite establecido en el REGLAMENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ORIGINALIDAD DE LOS DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN, APROBADO CON R.RN°1668-R-UNICA-2020

Asimismo en **REGLAMENTO DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"** Aprobado con Resolución Rectoral N°048-R-UNICA-2021 - el artículo N°32-**Procedimiento para la obtención del Título profesional** - inciso 14 que a la letra dice: *Si el resultado del sistema antiplagio es favorable, los revisores le entregan al asesorado una constancia de aprobación* y remiten un informe al comité de investigación, quien lo deriva a la unidad de investigación para que elabore un oficio dirigido al decano informando sobre la aprobación de la tesis acompañando el informe y copia de la tesis.

Se expide la presente a solicitud del interesado para los fines que considere correspondientes que se encuentren tipificados dentro de la normatividad vigente.

(Docente cesado)

Ing. Mag. CARLOS VASQUEZ VERA
Presidente de jurado revisor

VICENTE ALMEYDA NAPA (firma virtual)
Dr. VICENTE ALMEYDA NAPA
Secretario de jurado revisor

(Docente delicado de salud)
Dr. LUCIO ASTOCAZA PEREZ
Vocal de Jurado Revisor

**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE AGRONOMIA**



“Aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (Zea mays L.) híbrido Dekalb7508 en la zona media del valle de Ica”

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Medina Arcos José Alexander

Zelada Coronado Inés Marisol

Asesor: Dr. Carlos Ricardo Córdova Salas

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles.

ICA – PERU

2021

ÍNDICE GENERAL

CAPITULOS	Pág.
1 : RESUMEN EN ESPAÑOL	1
2 : RESUMEN EN INGLES	2
3 : INTRODUCCION	3
: 3.1 planteamiento del problema de la investigación.	4
3.1.1 Situación problemática	4
3.2 Formulación del problema.	5
3.3 Delimitación del problema.	5
3.4 Justificación e importancia de la investigación.	6
3.5 Objetivos de la investigación.	8
3.6 Hipótesis de investigación.	8
3.7 Variables de la investigación.	9
4 : MATERIALES Y METODOS	13
4.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación	13
4.2 Población y muestra.	17
4.3 Técnicas e instrumentos de investigación	17
Técnicas de recolección de datos.	
4.4 Instrumentos de recolección de datos	20
4.5 Técnica de procedimiento de datos,	24
4.6 Análisis estadístico	26
4.7 Análisis económico.	26
5 : PRESENTACION DE RESULTADOS.	27

6	:	DISCUSION DE RESULTADOS	37
7	:	CONCLUSIONES	49
8	:	RECOMENDACIONES Y AGRADECIMIENTO	51
9	:	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	53
10	:	ANEXOS	56
		10.1 Matriz de consistencia	59
		10.2 Instrumentos de información.	60

RESUMEN

El cultivo de maíz amarillo, híbrido Dekalb 7508 (*Zea mays* L.), es un cultivo que se siembra en la costa y selva peruana, siendo muy requerida para la alimentación de las aves, pero los suelos de la costa peruana son áridos y de baja fertilidad, motivo por el cual se realizó el presente estudio utilizando tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico en el valle de Ica”, realizado en el fundo “Arrabales”, de la Facultad de Agronomía de la UNICA, cuyo objetivo fue determinar la mejor dosis de un compensador de energía y de ácido fúlvico, aplicados foliarmente, con respecto a la producción y calidad del grano del cultivo de maíz y realizar un estudio económico para determinar la relación beneficio costo de los tratamientos.

En el presente trabajo de investigación, se utilizó el diseño estadístico de Bloque Completamente Randomizado, con arreglo factorial con dos factores en estudio y tres dosis de aplicación más un testigo, con 5 repeticiones.

El rendimiento total de maíz amarillo se observó diferencia significativa en los factores en estudio, destacando en las dosis de compensadores energéticos el nivel de 6.0 l/ha con 10,430 kg/ha, así mismo en el factor dosis de ácido fúlvico sobresalió el nivel de 6.0 l/ha con 10,550 kg/ha.

La mayor rentabilidad Desde el punto de vista económico la mayor rentabilidad lo obtuvo el tratamiento 9(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignus 30.5% 6.0 L/ha), con una producción de 10,940 kg/ha, y una relación beneficio costo de 0.64

Palabras claves: Maíz amarillo, híbrido Dekalb 7508, compensador energético, ácido fúlvico, dosis de aplicación.

ABSTRACT

The yellow corn crop, hybrid Dekalb 7508 (*Zea mays* L.), is a crop that is sown in the Peruvian coast and jungle, being very required for feeding birds, but the soils of the Peruvian coast are arid and of low fertility, which is why the present study was carried out using three doses of an energy compensator and three doses of fulvic acid in the Ica valley ", carried out in the " Arrabales " farm, of the Faculty of Agronomy of UNICA, whose The objectives were to determine the best dose of an energy compensator and fulvic acid, applied foliarly, with respect to the production and quality of the grain of the corn crop and to carry out an economic study to determine the cost-benefit relation of the treatments.

In the present research work, the statistical design of Completely Randomized Block with factorial arrangement with two factors under study and three application doses plus a control, with 5 repetitions was used.

The total yield of yellow corn was observed significant difference in the factors under study, highlighting in the doses of energy compensators the level of 6.0 l / ha with 10,430 kg / ha, likewise in the factor dose of fulvic acid the level of 6.0 stood out. l / ha with 10,550 kg / ha.

The highest profitability From the economic point of view, the highest profitability was obtained by treatment 9 (ATP-UP 6.0 L / ha + Lignnus 30.5% 6.0 L / ha), with a production of 10,940 kg / ha, and a cost-benefit ratio of 0.64

Key words: Yellow corn, Dekalb 7508 hybrid, energy compensator, fulvic acid, application rate.

3. INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los principales cereales en el mundo, su volumen de producción mundial se sitúa por delante de otros cereales como el arroz y el trigo, esto se debe a que contiene un alto contenido en almidones, lo que lo convierte en fuente de energía por excelencia. En el Perú este producto es, por excelencia, el principal insumo para la industria avícola y porcina, lastimosamente, la producción nacional de este cereal no es suficiente para abastecer la demanda de estas actividades económicas, por lo que se tiene que recurrir a las importaciones de maíz amarillo para cubrir el déficit.

Las áreas sembradas de este cultivo se encuentran en la costa y la selva, siendo la región de Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima y San Martín los principales productores, que, en conjunto, representan el 55% de área cultivada, siendo la región de Lima (Cañete, Chancay, Huaral, Huacho, Barranca) las que ocupan el primer lugar con una participación del 20 % de la producción total de este cultivo, luego le sigue La Libertad con el 15%. Es importante señalar, que en estas dos regiones se encuentran instaladas las empresas avícolas más importantes del país, que han ocasionado el crecimiento de las áreas de siembra y producción de maíz para satisfacer la alimentación de las aves.

La región de Ica, presenta condiciones ecológicas favorables para el desarrollo vegetativo de cultivares de maíz amarillo, de gran importancia agrícola, pero debido a la baja fertilidad de sus suelos es preocupación de técnicos y agricultores, por eso es necesario mejorar e innovar la tecnología del cultivo, para alcanzar altos niveles de producción mediante el uso eficiente de los recursos agrícolas y el empleo de las labores culturales más recomendables.

La aplicación foliar es una técnica que se utiliza para satisfacer balancear los requerimientos de micronutrientes con la finalidad de aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de la producción. Los principios fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces. (Melgar 2005).

Los ácidos húmicos y fúlvicos son compuestos esenciales para el crecimiento y desarrollo de la planta, mejorando notablemente la absorción y traslocación de nutrientes y agroquímicos por vía foliar y radicular, ayudan a establecer raíces más sanas y a aumentar los rendimientos y son beneficiosos para un mejor desarrollo de la planta. Los cultivos orgánicos y sin tierra pueden aprovecharse de los beneficios de los ácidos húmicos y fúlvicos. (Zamnesia 2019).

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

3.1.1 SITUACION PROBLEMÁTICA.

Actualmente el maíz amarillo es sembrado en la costa y selva peruana donde los agricultores conducen el cultivo de diferentes formas, algunas de ellas no son las apropiadas para un buen manejo del cultivo, generando pérdidas y bajos rendimientos incrementando los costos de producción, haciendo que el cultivo no exprese su máximo potencial genético.

Los suelos de la costa peruana son muy pobres, de baja fertilidad especialmente la región Ica, preocupando a técnicos y agricultores, en mejorar e innovar la tecnología del cultivo para aumentar la producción mediante el uso eficiente de los recursos agrícolas y el empleo de las labores culturales recomendables.

La Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, como Centro de Investigación y Proyección Social, a través de su Facultad de Agronomía, viene brindando el apoyo a los estudiantes en la realización de sus trabajos de tesis, con la finalidad de contribuir en mejorar los rendimientos del cultivo de maíz amarillo duro, con la aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y de ácido fúlvico, pretendiéndose de esta manera aportar tecnología a los agricultores para mejorar sus rendimientos y elevar los niveles económicos de la población rural.

3.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.

3.2.1 Problema general.

- ¿Qué resultado, tendrá aplicar foliarmente, tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico, en la producción y calidad, del grano del maíz amarillo duro, híbrido Dekalb 7508, en la zona media del valle de Ica?

3.2.2 Problemas específicos.

- ¿De qué forma, la aplicación de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico, mejoraran la producción y otras características biométricas del cultivo de maíz amarillo en la zona media del valle de Ica?
- ¿En cuánto se incrementará la relación beneficio costo del cultivo?

3.3 DELIMITACION DEL PROBLEMA.

3.3.1 Delimitación geográfica.

El presente trabajo de tesis se realizó, en el lote N° 6 del fundo “Arrabales”, perteneciente al Centro de Investigación de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, ubicado en el distrito de Subtanjalla, de la provincia y región de Ica.

3.3.2 Delimitación temporal.

El trabajo de investigación se inició, en el mes de diciembre del 2018 y culminó en el mes de junio del 2019, meses que comprendió el periodo vegetativo del cultivo y permitió evaluar las variables en estudio, así como la producción de maíz por hectárea.

3.3.3 Delimitación social.

La población social, que se beneficiaran con los resultados del presente estudio, son los pequeños agricultores de los distritos de Ica, Parcona, Tinguña y Los Aquijes.

3.3.4 Delimitación conceptual.

En el presente trabajo de tesis, se evaluaron el comportamiento de 3 dosis de un compensador energético y 3 dosis de ácido fúlvico, utilizando para ello dos productos comerciales como el ATP - UP y Lignnus 30.5%

3.4 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION.

3.4.1 Justificación.

La región de Ica, presenta condiciones de clima, favorable para el desarrollo vegetativo, de cultivares de maíz amarillo, de gran importancia agrícola, pero debido a la baja fertilidad de sus suelos, es preocupación

de técnicos y agricultores, por eso es necesario mejorar e innovar la tecnología del cultivo, para alcanzar altos niveles de producción, mediante el uso eficiente de los principales factores de producción y el empleo de las labores culturales más recomendables.

3.4.2 Importancia.

La fertilización foliar en las plantas, se realiza aplicando nutrientes líquidos, para suplementar las deficiencias de una manera más rápida, que aplicada al suelo; Los nutrientes penetran en las hojas, a través de los estomas, que se encuentran en el haz y envés de las hojas, también a través de espacios submicroscópicos, denominados ectodesmos, en las hojas que al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrientes. (Gutiérrez, 2011).

El ácido fúlvico, interviene en el metabolismo de las plantas, al ser absorbido, permaneciendo en los tejidos y actúa como antioxidante, aportando nutrientes y la estimula reduciendo el estrés biótico y abiótico; Sirve como alimento para las micorrizas, que a su vez benefician a la planta, aporta vida a la tierra. (Campos, 2012).

Los compensadores energéticos, aportan la energía necesaria, en las etapas fenológicas de mayor desgaste de la planta, garantizando una buena producción y una rápida recuperación de los cultivos, sometidos a estrés, manteniendo activa a la planta permanente, para que exprese su potencial productivo. Esto hace que las plantas resistan las condiciones adversas (estrés biótico y abiótico), como por ejemplo la sequía, salinidad de los suelos, las plagas y enfermedades.

3.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.

3.5.1 Objetivo general.

- Evaluar la reacción del cultivo de maíz amarillo, híbrido Dekalb 7508 a la aplicación foliar, de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico, comparándola con un testigo.

3.5.2 Objetivos específicos.

- Conocer la dosis, del compensador energético y del ácido fúlvico, que mejor se comporte, con respecto a las variables es estudio.
- Conocer el tratamiento, que mayor relación beneficio costo ha obtenido, comparándolo con el testigo.

3.6 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION.

3.6.1 Hipótesis general.

- La aplicación foliar, de tres dosis un compensador energético y de tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de maíz amarillo, híbrido Dekalb 7508 probablemente aumenten, la producción y calidad del grano por hectárea debido a la acción que se producirá en el metabolismo de la planta, teniendo en cuenta la incidencia de los factores climáticos, la presencia de plagas y enfermedades y labores agronómicas.

3.6.2 Hipótesis específica.

- El uso de un compensador energético y ácido fúlvico, mejorara la fisiología de la planta, del maíz amarillo, incrementando su producción

- El uso de un compensador energético y extracto de algas marinas, aumentara las utilidades del maíz amarillo duro.

3.7 VARIABLES DE LA INVESTIGACION.

3.7.1 Identificación de las variables.

a) Variable Independiente. (causa)

- La aplicación de un compensador de energía y de ácido fúlvico. (x_1)

Indicadores:

- ATP - UP, Lignnus 30.5%
- Tres dosis de aplicación.

b) Variables dependientes.- (efecto)

- Incremento de la producción y calidad del grano. (y_1)

Indicadores:

- Aumento de la producción por hectárea.
- Mejor calidad y peso del grano.

3.7.2 Operacionalización de las variables.

A.- Definición conceptual de las variables.

Variable independiente.

a) Los compensadores energéticos. –

Agroklinge SAC., (2019), menciona que ATP-UP, es un producto que aporta las energías necesarias, en las plantas en las etapas de mayor desgaste, garantizando una buena producción y una rápida recuperación de los cultivos, sometidos a estrés, manteniendo activa

a la planta permanente, para que exprese su potencial productivo. Esto hace que las plantas resistan las condiciones adversas (estrés biótico y abiótico), como por ejemplo la sequía, salinidad de los suelos, las plagas y enfermedades.

b) Los ácidos fúlvicos.

Farmagro SAC., (2019), manifiesta que Lignnus 30.5%, es un producto 100% orgánico, a base de lignosulfonatos concentrado, que se puede aplicar tanto al área foliar como al suelo, aporta gran cantidad de extractos húmicos totales, en especial el ácido fúlvico, que son moléculas de bajo peso molecular, muy asimilables por las plantas, aportando macro y micro elementos, así como aminoácidos, obtenidos a partir de la materia orgánica vegetal.

Variable dependiente.

a) Producción de maíz amarillo duro. –

La planta de maíz, tiene un sistema metabólico cuyo producto final, es la producción de almidón, depositado en unos órganos especializados llamado granos. La producción del maíz se debe a su gran área foliar y a una modificación de su ruta fotosintética, que se conoce como la vía C_4 . Como resultado de este mecanismo, las plantas con metabolismo C_4 pueden producir más materia seca por unidad de agua transpirada que las plantas de sistema convencional C_3 .

b) Mejor rentabilidad del cultivo. –

El aumento de la producción y calidad del grano del maíz amarillo duro incrementara las utilidades de este cultivo.

Variables intervinientes.

Las variables que pueden interponerse pueden ser:

a) Clima.-

El cambio brusco de clima, puede producir estrés biótico y abiótico en las plantas, interponiéndose entre las variables en estudio.

b) Problemas fitosanitarios.-

La presencia de plagas y enfermedades en la agricultura ocasionan estrés biótico en las plantas, produciendo problemas en su metabolismo, interponiéndose entre las variables en estudio.

c) Sequias.-

La escases de agua, en los cultivos pueden provocar estrés abiótico en las plantas, produciendo problemas en el metabolismo de las plantas, interponiéndose entre las variables en estudio.

B.- Dimensiones de las variables.

Las dimensiones de las variables del presente estudio son de carácter físico.

a) Producción. –

La producción del cultivo de maíz amarillo duro, es el proceso por medio del cual se producen las mazorcas, realizando todas las

labores agrícolas, en forma oportuna, utilizando para ello compensadores energéticos y ácidos fúlvicos.

b) Calidad del grano de maíz.-

La calidad se refiere al conjunto de propiedades y característica, que posee la planta de maíz amarillo duro para producir granos de buen tamaño y color para satisfacer necesidades humanas.

c) Dosis de aplicación. –

Cantidad de producto que se debe emplear por unidad de superficie para que el resultado sea óptimo.

Tabla: 01

Operacionalización de las variables

Tipo de variables	Variables	Indicadores	Dimensiones
Cuantitativa Continua	Independiente		
	- Aplicación de compensadores energético y de ácido fúlvico.	- Tres dosis de aplicación. - ATP-UP - Lignus 30.5%	- Dosis de aplicación
	Dependiente		
	- Incremento de la producción.	- Mejor tamaño de las mazorcas - Mejores rendimientos	- Tamaño de las mazorcas. - Producción en kg/ha
Intervinientes			
- Clima - Problemas fitosanitarios - Sequías	- Cambios bruscos de temperaturas. - Incremento de plagas y enfermedades. - Falta de recursos hídricos	- Temperaturas altas y bajas. - Altas infestaciones de plagas, e infecciones de enfermedades. - Falta de lluvias en la sierra.	

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

4.1.1 Tipo de la Investigación:

El presente trabajo de tesis, se realizará, utilizando el tipo de investigación **aplicada**, que es una investigación científica, cuyo objetivo es resolver los problemas.

4.1.2 Nivel de Investigación. –

El nivel de Investigación, será **experimental**, que consiste en la manipulación de una o más variables.

4.1.3 Diseño de la Investigación.-

El diseño estadístico que se utilizó, en el presente trabajo de tesis, fue el de Bloque Completamente Aleatorio, dispuesto en factorial, utilizando tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico, más un testigo con 5 repeticiones, haciendo un total de 50 tratamientos.

4.1.4 Tratamientos en estudio.-

Se evaluaron 10 tratamientos, que resultaron de la combinación de 3 dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico, más un testigo (sin aplicación foliar), como referencia para el estudio económico.

Factores en estudio

Dosis de Compensador energético "E"

ATP - UP	3.0 L/ha	(e1)
ATP - UP	4.5 L/ha	(e2)
ATP - UP	6.0 L/ha	(e3)

Dosis de ácido fúlvico "F"

Lignnus 30.5%	3.0 L/ha	(f1)
Lignnus 30.5%	4.5 L/ha	(f2)
Lignnus 30.5%	6.0 L/ha	(f3)

Combinaciones de los factores en estudio.

Tabla: 02

Tratamientos en estudio en estudio.

Clave numérica	Claves literal	Tratamientos	
		Dosis de compensador energético	Dosis de ácido fúlvico
1	e1f1	ATP - UP 3.0 L/ha	+ Lignokelp 3.0 L/ha
2	e1f2	ATP - UP 3.0 L/ha	+ Lignokelp 4.5 L/ha
3	e1f3	ATP - UP 3.0 L/ha	+ Lignokelp 6.0 L/ha
4	e2f1	ATP - UP 4.5 L/ha	+ Lignokelp 3.0 L/ha
5	e2f2	ATP - UP 4.5 L/ha	+ Lignokelp 4.5 L/ha
6	e2f3	ATP - UP 4.5 L/ha	+ Lignokelp 6.0 L/ha
7	e3f1	ATP - UP 6.0 L/ha	+ Lignokelp 3.0 L/ha
8	e3f2	ATP - UP 6.0 L/ha	+ Lignokelp 4.5 L/ha
9	e3f3	ATP - UP 6.0 L/ha	+ Lignokelp 6.0 L/ha
10	T	Testigo (sin aplicación)	

- Dosis para tres aplicaciones.

4.1.5 Características del campo experimental

a) Parcelas

- Número de parcela 50.0 unidades
- Ancho 2.7 m
- Largo 6.0 m
- Área de una parcela 16.2 m²

b) Surcos

- Largo del surco 6.0 m
- Ancho del surco 0.9 m
- Distanciamiento entre golpe 0.3 m
- Número de plantas por golpe..... 2.0 plantas
- Número de surcos por parcela 3.0 surcos

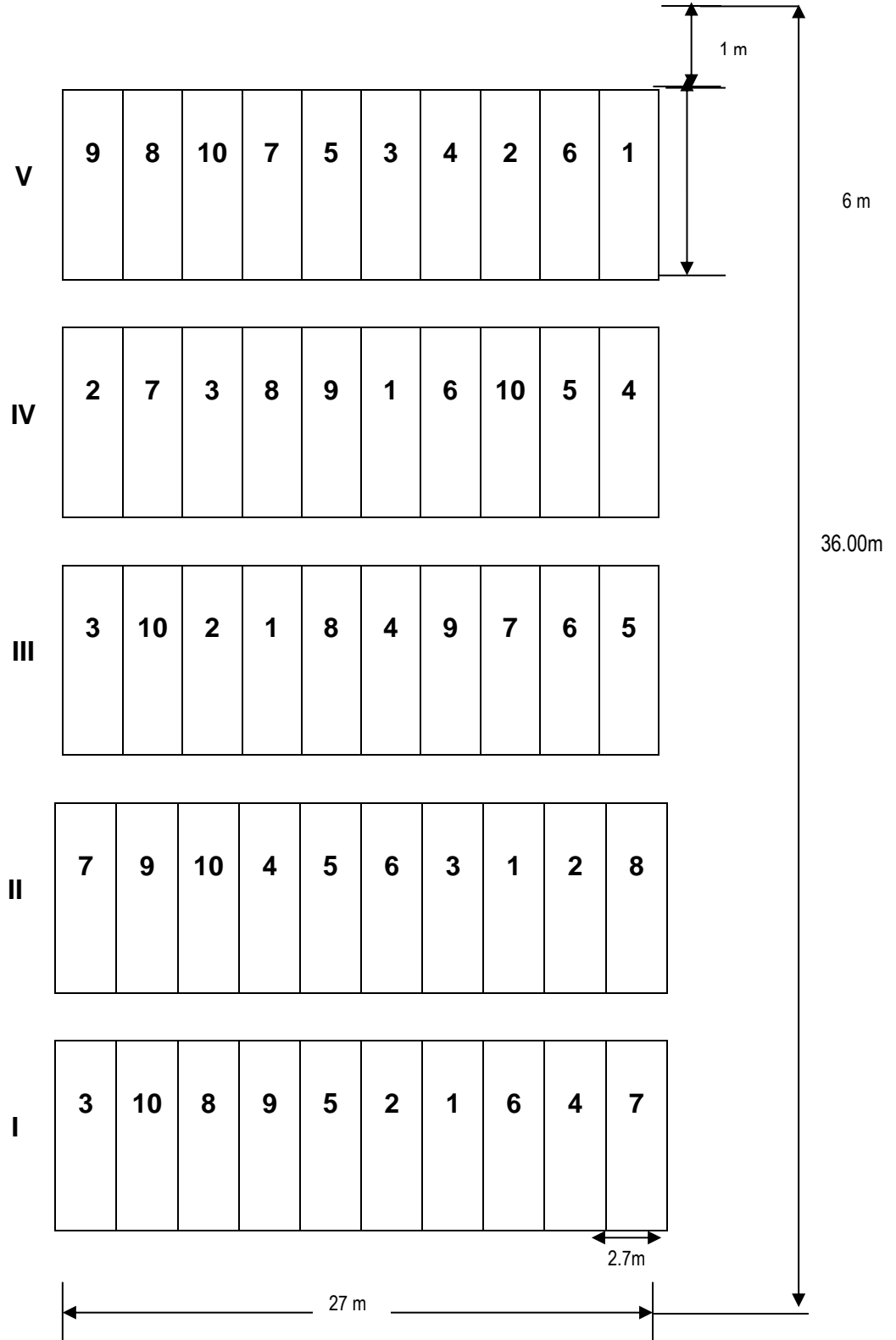
c) Calles

- Número de calles 6.0
- Ancho de calles 27.0 m
- Largo de calles 1.0 m
- Área total de calles 162.0 m²

d) Dimensión del terreno experimental

- Largo 35.0 m
- Ancho 27.0 m
- Área total 945.0 m²
- Área neta 810.0 m²

4.1.6 Croquis experimental



4.2 POBLACION Y MUESTRA.

4.2.1 Población de plantas del estudio.

Se utilizó una población de 6,000 plantas, de maíz amarillo, las que fueron distribuida en 50 parcelas, con 120 plantas en cada una de ellas.

4.2.2 Población de la muestra del estudio.

Para realizar las evaluaciones, durante el desarrollo del trabajo de investigación, se tomó una muestra experimental de 2,000 plantas (40 x 50), sembradas en las 50 parcelas, que equivalen a 40 plantas por unidad experimental, que es el número de plantas del surco central.

4.3 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS.

4.3.1 HISTORIA DEL TERRENO EXPERIMENTAL

Como antecedente del terreno experimental, donde se realizó el presente estudio, en la campaña anterior, fue sembrada por el cultivo de pallar, utilizando la fórmula de fertilización 40-60-40 de NPK.

4.3.2 ANÁLISIS DE SUELO.-

Para determinar la fórmula de fertilización, se tuvo que realizar el análisis de suelo tomándose muestras del suelo de 0 a 30 cm, de profundidad, para conocer las características físico mecánicas y químicas del suelo.

Las muestras, fueron tomadas antes de la siembra y luego fueron enviadas, al Laboratorio de Análisis del Centro de Innovación Tecnológica Agroindustrial (CITE VID).

Tabla: 03

Análisis físico-mecánico del suelo - 2019

Componentes	Nivel (0.0 – 0.30 cm)	Método usado
Arena (%)	73.45%	Hidrómetro
Limo (%)	21.43%	Hidrómetro
Arcilla (%)	5.12%	Hidrómetro
Clase textural	Arena franca	Triángulo textural

Tabla: 04

Análisis químico del suelo – 2019

Determinaciones	Nivel 0.0-0.3m	Método usado	Interpretación
Nitrógeno total (%)	0.0425	Cálculo - Ignición	Bajo
Fósforo disponible (ppm)	12.10	Olsen Espectrofometria UV-VIS	Medio
Potasio disponible (Kg/ha)	670.0	Espectrof. de absorción atómica	Alto
Materia orgánica (%)	0.85	Ignición	Bajo
Calcareo total %	1.63	Neutralización ácida.	Bajo
C.E. (mS/cm)	1.20	NOM-21-SEMARNAT-2000-AS-16al 18	Normal
pH	7.8	NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-02	Lig. Alcalino
CIC (meq/100g)	8.84	Titulación con E.D.T.A.	Bajo
Cationes cambiables			
Ca ⁺⁺ meq/100g	6.25	Titulación con E.D.T.A.	Alto
Mg ⁺⁺ meq/100g	1.94	Titulación con E.D.T.A.	Bajo
K ⁺ meq/100g	0.44	Espectrofotómetro de absorción atómica	Bajo
Na ⁺ meq/100g	0.18	Espectrofotómetro de absorción atómica	Bajo

* E:D.T.A (Etileno Diamida Tetra Acetato de sodio).

4.3.3 DATOS METEOROLÓGICOS.-

Los datos meteorológicos corresponden, al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, (SENAMHI) de Ica, estación Co Tacama, donde se tomó información, de los meses que comprendió el desarrollo vegetativo del cultivo, que se inició en el mes de noviembre del 2018 y culminó en el mes de marzo del 2019, de los siguientes parámetros: Temperatura máxima, mínima y media mensual, horas de sol, humedad relativa, los mismos que se consideran importante, para la interpretación y discusión de los resultados.

Tabla: 05

Observaciones meteorológicas de noviembre del 2018 al mes de marzo del 2019.

Meses	Temperatura °C			Horas de sol	Horas total de sol mensual	Humedad relativa %
	Máxima \bar{X}	Media \bar{X}	Mínima \bar{X}			
Noviembre	30.6	22.55	14.5	8.88	266.5	64.0
Diciembre	31.2	23.60	16.0	10.06	312.0	62.0
Enero	31.3	24.90	18.5	5.65	175.4	78.0
Febrero	32.7	26.45	20.2	4.66	130.7	81.0
Marzo	33.4	25.75	18.1	6.96	215.9	79.0

Fuente: Estación meteorológica Co Tacama Ica.

4.3.4 Metodología de la aplicación de los tratamientos. -

Consistió en aplicar, tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico por vía foliar, de acuerdo a las dosis, de los tratamientos en estudio, observándose minuciosamente los cambios en las características biométricas, así como la producción en cada una de

las unidades experimentales, llevándose un registro de las evaluaciones de las variables en estudio.

Las aplicaciones foliares se realizaron, 3 veces, de acuerdo a los tratamientos en estudio, realizándose la primera aplicación a los 30 días después de la siembra, en las siguientes dosis.

Tabla: 06

Dosis de los productos comerciales en estudio, por cada aplicación.

Clave	Combinaciones	Tratamientos	
		Dosis de compensador energético	Dosis de ácido fúlvico
1	e1f1	ATP - UP 1.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 1.0 L/ha
2	e1f2	ATP - UP 1.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 1.5 L/ha
3	e1f3	ATP - UP 1.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 2.0 L/ha
4	e2f1	ATP - UP 1.5 L/ha	+ Lignnus 30.5% 1.0 L/ha
5	e2f2	ATP - UP 1.5 L/ha	+ Lignnus 30.5% 1.5 L/ha
6	e2f3	ATP - UP 1.5 L/ha	+ Lignnus 30.5% 2.0 L/ha
7	e3f1	ATP - UP 2.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 1.0 L/ha
8	e3f2	ATP - UP 2.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 1.5 L/ha
9	e3f3	ATP - UP 2.0 L/ha	+ Lignnus 30.5% 2.0 L/ha
10	T	Testigo (sin aplicación)	

La segunda aplicación se realizó después del aporque y cambio de surco, la tercera aplicación se realizó al inicio de la floración, en la misma dosis. Para el cálculo del volumen de agua que se utilizó por cada tratamiento, se utilizó agua pura, a fin de determinar la cantidad de agua que se necesita por cada aplicación de cada tratamiento.

4.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.-

Los datos se tomaron, teniendo en cuenta las siguientes labores agronómicas:

4.4.1 Preparación del terreno.

Para preparar del terreno experimental, se hizo el gradeo y planchado en seco, posteriormente el rayado para el riego de machaco. Cuando el terreno se encontró a “punto”, se procedió a realizar la aradura en húmedo, para luego gradearse y planchar, rayándose el terreno a 90 cm, entre surco para la siembra y demarcación del experimento. Esta labor se realizó entre el 05 al 14-11-2018.

4.4.2 Demarcación del terreno experimental

El trazado y marcado del terreno experimental, se realizó de acuerdo a las medidas consideradas en el croquis experimental, para ello se utilizó una wincha, un cordel, estacas, yeso y etiquetas.

4.4.3 Desinfección de la semilla.-

Antes de realizar la siembra, la semilla fue impregnada con el insecticida Lorsban en polvo (Clorpirifos), a razón de 5 gramos por kilogramo de semilla, para prevenir el ataque del gusano de tierra, (*Agrotis ipsilón*) y del gusano picador del tallo (*Elasmopalpus lignosellus*). Por ser las semillas certificadas, éstas ya se encontraban desinfectadas con Pentacloro Nitrobenzeno, a razón de 3 gramos por kg de semilla.

4.4.4 Siembra.-

Esta actividad se realizó, en forma manual a lampa a un distanciamiento de 0.9 m entre surco y a 30 centímetros entre planta,

depositando de 2 a 3 semillas por golpe y a una profundidad de 5 a 7 cm aproximadamente. Se realizó el 15-11-2018.

4.4.5 Desahije.-

Con la finalidad de mantener una población de plantas uniforme, se realizó el desahije, dejando 2 plantas por golpe (las mejores constituidas) para tener una población uniforme en todo el campo. Esta labor se realizó 20 días después de la siembra.

4.4.6 Cultivos y deshierbos.-

Esta labor se realizó, con la finalidad eliminar las malezas que se encontraban en el campo, porque compiten por la luz, agua y nutrientes con el cultivo.

El primer cultivo se realizó, a máquina a los 45 días después de la siembra (30-12-2018), mientras que los deshierbo se realizaron en forma manual.

4.4.7 Aporque.-

Esta labor se realizó el 31-12-2018 a los 46 días después de la siembra, con la finalidad de cubrir bien las raíces y darle una mejor consistencia (anclaje) a la planta.

4.4.8 Fertilización.-

La fertilización se realizó en forma manual, a lampa empleando urea, fosfato diamónico, y sulfato de potasio, aplicándose en forma fraccionada utilizando la fórmula de fertilización 180-100-100, unidades de N, P₂O₅, K₂O respectivamente.

La primera fertilización, se realizó a la siembra utilizando la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio, a una profundidad de 15 cm, aproximadamente. La segunda fertilización se realizó en forma manual, a los 46 días después de la siembra, momentos antes del aporque aplicando la otra mitad del nitrógeno.

4.4.9 Riegos.-

Los riegos se realizaron teniendo en cuenta las características del suelo y el cultivo, aplicándose 10 riegos incluyendo el riego de machaco, los mismos que detallamos a continuación.

Tabla: 07

Nº de riegos	Fecha de aplicación	Edad del cultivo	Clase de agua	Volumen de agua m ³ /ha
01	05-11-2018	Machaco	Pozo	1,500 m ³
02	03-12-2018	18 días	Pozo	600 m ³
03	14-12-2018	29 días	Pozo	980 m ³
04	25-12-2018	40 días	Pozo	980 m ³
05	06-01-2019	52 días	Pozo	980 m ³
06	18-01-2019	64 días	Pozo	980 m ³
07	31-01-2019	77 días	Pozo	980 m ³
08	13-02-2019	90 días	Pozo	980 m ³
09	25-02-2019	102 días	Pozo	980 m ³
10	11-03-2019	116 días	Pozo	980 m ³

Los riegos se realizaron con la finalidad de mantener la humedad del suelo (capa superficial) para un buen desarrollo radicular utilizando aproximadamente entre 9,500 a 10,000 m³ de agua por hectárea.

4.4.10 Control fitosanitario

Durante el periodo de germinación de las semillas y crecimiento del cultivo, se presentaron daños del gusano de tierra (***Agrotis ipsilon***), como plaga potencial, sin alcanzar niveles de daño económico, otras plagas que se presentaron, fue el gusano picador del tallo (***Elasmopalpus lignosellus***), el gusano cogollero (***Spodoptera frugiperda***), lo cual se controló con Lannate 90 PS (Methomyl), a una dosis de 150 g/cilindro de 200 litros, mas 100 cm³ de Triple AAA (Acidificante con indicador de pH), realizándose tres aplicaciones para su control y la cuarta aplicación se realizó a los 58 días de la siembra empleando Dipterex Granulado (Trichlorfon), a razón de 10 kg/há.

También se presentaron otras plagas potenciales durante el desarrollo vegetativo del cultivo, como la ***Diabrotica sp***, sin afectar la cantidad y calidad de las cosechas.

4.4.11 Cosecha.-

Esta labor se realizó el 30-03-2019 a los 135 días después de la siembra, cosechándose el surco central de cada unidad experimental (parcela), recolectándose las mazorcas en costales con la identificación de cada tratamiento en estudio.

4.5 TECNICA DE PROCEDIMIENTO DE DATOS .-

Las variables estudiadas, en el presente trabajo de investigación, fueron las siguientes:

4.5.1 Altura de planta.- (m)

Se tomaron 10 plantas en forma aleatoria, del surco central de cada parcela, midiéndose desde el pie de planta, hasta el ápice de la panoja, utilizando para ello una regla de madera graduada, dicha evaluación se realizó, en plantas que habían completado su crecimiento vegetativo.

4.5.2 Diámetro de tallo.- (mm)

Esta variable se evaluó, en las mismas 10 plantas seleccionadas anteriormente, midiendo a la altura del primer entrenudo libre, después del suelo, con un vernier calibrado en mm.

4.5.3 Longitud de la mazorca.- (cm)

Esta variable se evaluó, tomando al azar, 10 mazorcas del surco central de cada parcela, midiendo la longitud, con un calibrador de madera, desde la base hasta el ápice de la mazorca.

4.5.4 Diámetro de la mazorca.- (cm)

Utilizando las mismas mazorcas, seleccionadas anteriormente y con la ayuda de un vernier, se midió el diámetro de cada mazorca en la parte media, obteniendo así el ancho respectivo.

4.5.5 Peso de 100 granos.- (g)

Para evaluar esta variable, se pesaron en una balanza de precisión 100 granos de maíz, obtenido de cada parcela, tomándose al azar de las 10 mazorcas en estudio, luego fueron llevados a la estufa por 72 horas, a 60°C hasta obtener peso constante.

RENDIMIENTOS POR HECTAREA

4.5.6 Rendimiento en grano.- (kg/parcela, kg/há)

La cosecha obtenida en cada parcela, fue convertida, por regla de tres simple a kg/há, para una mejor interpretación de los resultados.

4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.-

El análisis de varianza, se hizo a cada una de las variables estudiadas, utilizando el Diseño en Bloques Completamente Randomizado, con arreglo factorial, haciendo uso de la prueba de "F" a nivel de alfa de 0.05, con 95% de confiabilidad y de 0.01, con 99% de confiabilidad, para determinar si existen diferencias significativas en las fuentes de variación.

Para determinar el orden de mérito, de cada uno de los tratamientos, se hizo uso de la Prueba de "DUNCAN", a nivel de alfa de 0.05, igualmente se calculó el coeficiente de variabilidad, para determinar la confiabilidad de los datos obtenidos en el campo.

4.7 ANÁLISIS ECONOMICO.-

Con la finalidad de tener una idea general, sobre la rentabilidad de los tratamientos en estudio, se realizó el estudio económico para determinar la relación beneficio costo, de cada tratamiento, para ello se tuvo en cuenta, el costo de producción, los jornales de obreros y técnicos, el rendimiento por hectárea, la venta de la cosecha y el costo de los productos utilizados.

5. PRESENTACION DE RESULTADOS

En este capítulo, presentamos los resultados obtenidos de las variables estudiadas, como los Análisis de Variancia, las Pruebas de “DUNCAN”, las que han sido calculadas, a partir de los datos tomados en el terreno experimental.

Tabla: 08

Análisis de Varianza de la altura de planta, en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	0.8529	--	--	--	--
- Repeticiones	4	0.0285	0.0071	0.59	2.63	3.89
- Tratamientos	9	0.3872	0.0430 **	3.54	2.15	2.94
- Dosis de compensadores energético (E)	2	0.1678	0.0839 **	6.91	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	0.1077	0.0538 *	4.43	3.26	5.25
- Interacción E.F	4	0.0065	0.0016	0.13	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.1052	0.1052 **	8.66	4.11	7.39
- Error experimental	36	0.4372	0.0121	--	--	--
	C.V.	4.66%	* <i>Diferencia significativa</i>			
	$S \bar{X}$	0.0493	** <i>Diferencia altamente significativa.</i>			

Tabla: 09

Prueba de “DUNCAN” de la altura de planta, en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508.

Clave	Tratamientos	Altura de planta m.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	2.49	a	1ro
8	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	2.47	a b	1ro
6	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	2.44	a b	1ro
5	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	2.41	b c	2do
7	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	2.37	b c	2do
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	2.34	c d	3ro
4	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	2.30	c d	3ro
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	2.29	d e	4to
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	2.25	d e	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	2.22	e	5to

Tabla: 10

Análisis de Varianza del diámetro del tallo, en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	153.0515	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	4.5091	1.1273	0.46	2.63	3.89
- Tratamientos	9	59.9678	6.6631 *	2.71	2.15	2.94
- Dosis de compensadores energético (E)	2	26.8214	13.4107 **	5.45	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	20.5527	10.2763 *	4.18	3.26	5.25
- Interacción E.F	4	1.9370	0.4842	0.20	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	10.6568	10.6568 *	4.33	4.11	7.39
- Error experimental	36	88.5745	2.4604	-.-	-.-	-.-
	C.V.	4.89%	* Diferencia significativa.			
	S \bar{X}	0.7015	** Diferencia altamente significativa.			

Tabla: 11

Prueba de "DUNCAN" del diámetro de tallo, en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508

Clave	Tratamientos	Diámetro de tallo mm.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	34.04	a	1ro
8	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	33.14	a b	1ro
6	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	32.75	a b	1ro
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	32.48	a b	1ro
7	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	32.43	b c	2do
5	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	32.25	b c	2do
4	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	31.24	c d	3ro
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	30.81	c d	3ro
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	30.68	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	30.66	d	4to

Tabla: 12

Análisis de Varianza del largo de mazorca, en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	67.8226	--	--	--	--
- Repeticiones	4	1.5643	0.3911	0.37	2.63	3.89
- Tratamientos	9	28.6155	3.1795 **	3.04	2.15	2.94
- Dosis de compensadores energético (E)	2	10.8329	5.4165 *	5.18	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	7.7667	3.8833 *	3.71	3.26	5.25
- Interacción E.F	4	2.5507	0.6377	0.61	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	7.4652	7.4652 *	7.14	4.11	7.39
- Error experimental	36	37.6428	1.0456	--	--	--
	C.V.	6.12%	* <i>Diferencia significativa.</i>			
	S \bar{X}	0.4573	** <i>Diferencia altamente significativa.</i>			

Tabla: 13

Prueba de "DUNCAN" del largo de mazorca, en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508.

Clave	Tratamientos	Largo de mazorca Cm.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	17.57	a	1ro
6	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	17.52	a	1ro
8	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	17.48	a b	1ro
5	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	17.12	a b	1ro
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	16.99	b	2do
7	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	16.70	b c	2do
4	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	16.55	c	3ro
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	15.80	c d	3ro
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	15.59	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	15.53	d	4to

Tabla: 14

Análisis de Varianza del diámetro de mazorca, en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	4.1216	--	--	--	--
- Repeticiones	4	0.3163	0.0791	0.91	2.63	3.89
- Tratamientos	9	0.6689	0.0743	0.85	2.15	2.94
- Dosis de compensadores energético (E)	2	0.3646	0.1823	2.09	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	0.0310	0.0155	0.18	3.26	5.25
- Interacción E.F	4	0.0407	0.0102	0.12	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.2326	0.2326	2.67	4.11	7.39
- Error experimental	36	3.1364	0.0871	--	--	--
	C.V.	5.59%	<i>No existe diferencia significativa.</i>			
	$s \bar{X}$	0.1320				

Tabla: 15

Prueba de "DUNCAN" del diámetro de mazorca, en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508

Clave	Tratamientos	Diámetro de mazorca Cm.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
5	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignus 30.5% 4.5 L/ha	5.43	a	--
6	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignus 30.5% 6.0 L/ha	5.40	a	--
8	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignus 30.5% 4.5 L/ha	5.34	a	--
4	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignus 30.5% 3.0 L/ha	5.33	a	--
7	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignus 30.5% 3.0 L/ha	5.31	a	--
9	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignus 30.5% 6.0 L/ha	5.30	a	--
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignus 30.5% 6.0 L/ha	5.25	a	--
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignus 30.5% 4.5 L/ha	5.14	a	--
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignus 30.5% 3.0 L/ha	5.12	a	--
10	Testigo (sin aplicación foliar)	5.06	a	--

Tabla: 16

Análisis de Varianza del peso de 100 granos, en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	267.4023	--	--	--	--
- Repeticiones	4	8.5921	2.1480	0.51	2.63	3.89
- Tratamientos	9	108.3307	12.0367 *	2.88	2.15	2.94
- Dosis de compensadores energético (E)	2	49.9813	24.9907 **	5.98	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	34.6581	17.3290 *	4.15	3.26	5.25
- Interacción E.F	4	4.7637	1.1909	0.28	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	18.9277	18.9277 *	4.53	4.11	7.39
- Error experimental	36	150.4794	4.1800	--	--	--
	C.V.	4.55%	* <i>Diferencia significativa.</i>			
	S \bar{X}	0.9143	** <i>Diferencia altamente significativa.</i>			

Tabla: 17

Prueba de "DUNCAN" del peso de 100 granos, en el cultivo de maíz,, híbrido Dekalb 7508.

Clave	Tratamientos	Peso de 100 granos g.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	47.38	a	1ro
6	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	46.46	a b	1ro
8	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	46.38	a b	1ro
5	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	45.38	b	2do
7	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	45.10	b c	2do
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	44.76	b c	2do
4	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	43.78	c	3ro
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	43.29	c d	3ro
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	43.09	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	43.02	d	4to

Tabla: 18

Análisis de Varianza del rendimiento total, de granos secos, en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	33.5750	--	--	--	--
- Repeticiones	4	0.7250	0.1812	0.33	2.63	3.89
- Tratamientos	9	12.8219	1.4247 *	2.56	2.15	2.94
- Dosis de compensadores energético (E)	2	3.4745	1.7373 *	3.12	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	6.2516	3.1258 **	5.62	3.26	5.25
- Interacción E.F	4	0.4480	0.1120	0.20	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	2.6478	2.6478 *	4.76	4.11	7.39
- Error experimental	36	20.0281	0.5563	--	--	--
	C.V.	7.47%	* <i>Diferencia significativa.</i>			
	$\overline{S X}$	0.3336	** <i>Diferencia altamente significativa.</i>			

Tabla: 19

Prueba de "DUNCAN" del rendimiento total, de granos secos, en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508.

Clave	Tratamientos	Rendimiento total en Kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignus 30.5% 6.0 L/ha	10,940	a	1ro
6	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignus 30.5% 6.0 L/ha	10,505	a b	1ro
8	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignus 30.5% 4.5 L/ha	10,479	a b	1ro
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignus 30.5% 6.0 L/ha	10,207	b	2do
7	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignus 30.5% 3.0 L/ha	9,873	b c	2do
5	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignus 30.5% 4.5 L/ha	9,738	b c	2do
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignus 30.5% 4.5 L/ha	9,612	c d	3ro
4	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignus 30.5% 3.0 L/ha	9,591	c d	3ro
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignus 30.5% 3.0 L/ha	9,506	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	9,283	d	4to

Tabla: 20

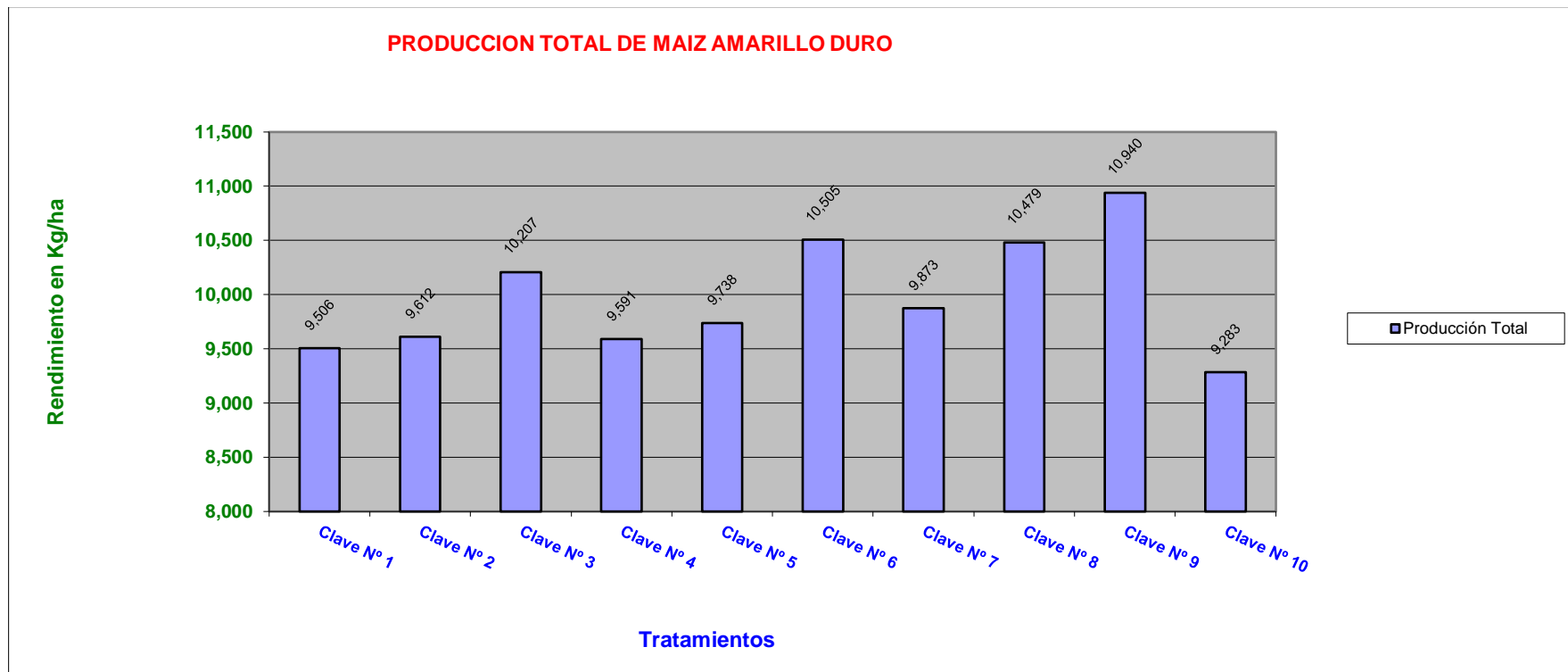
Prueba de "DUNCAN", de los efectos simples, de los factores en estudio

Clave	Factor: Dosis de compensadores energético "E" Niveles	Altura de planta		Diámetro de tallo		Longitud de mazorca		Diámetro de mazorca		Peso de 100 granos		Rendimiento total Kg/ha	
		m	o.m	mm	o.m	Cm	o.m	Cm	o.m	g.	o.m	Kg/ha	o.m
e1	ATP - UP 3.0 L/ha	2.29	3ro	32.32	2do	16.13	2do	5.17	--	43.71	3ro	9,774	2do
e2	ATP - UP 4.5 L/ha	2.38	2do	32.08	2do	17.06	2do	5.38	--	45.20	2do	9,944	2do
e3	ATP - UP 6.0 L/ha	2.44	1ro	33.20	1ro	17.25	1ro	5.32	--	46.29	1ro	10,430	1ro

Clave	Factor: Dosis de ácido fúlvico "F" Niveles:	Altura de planta		Diámetro de tallo		Longitud de mazorca		Diámetro de mazorca		Peso de 100 granos		Rendimiento total Kg/ha	
		m	o.m	mm	o.m	Cm	o.m	Cm	o.m	g.	o.m	Kg/ha	o.m
f1	Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	2.31	3ro	31.45	2do	16.35	2do	5.25	--	44.06	2do	9,656	2do
f2	Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	2.39	2do	32.06	2do	16.73	2do	5.30	--	44.95	2do	9,942	2do
f3	Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	2.42	1ro	33.09	1ro	17.36	1ro	5.31	--	46.20	1ro	10,550	1ro

Gráfica: 01

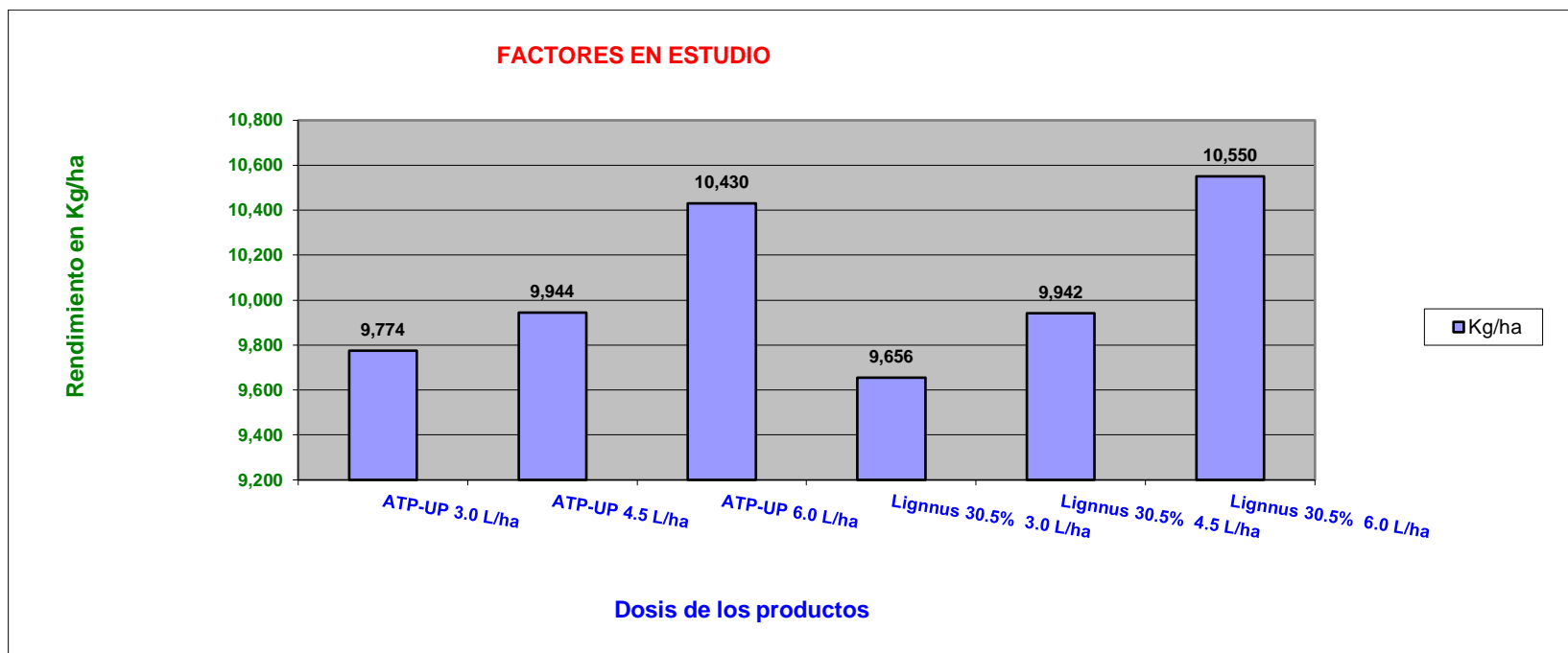
Producción total de maíz amarillo duro.



Tratamientos	Clave Nº 1	Clave Nº 2	Clave Nº 3	Clave Nº 4	Clave Nº 5	Clave Nº 6	Clave Nº 7	Clave Nº 8	Clave Nº 9	Clave Nº 10
Producción Total	9,506	9,612	10,207	9,591	9,738	10,505	9,873	10,479	10,940	9,283

Gráfica: 02

Factores en estudio.



Factores	Kg/ha
ATP-UP 3.0 L/ha	9,774
ATP-UP 4.5 L/ha	9,944
ATP-UP 6.0 L/ha	10,430
Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	9,656
Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	9,942
Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	10,550

Tabla: 21

Análisis económico, de los tratamientos en estudio.

Clave	Tratamientos	Rendimiento kg/ha	Valor bruto por hectárea S/.	Costo fijo Por hectárea S/.	Costo variable por hectárea S/.	Costo total por hectárea S/.	Ingreso neto por hectárea S/.	Relación B/C
9	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	10,940	10,393	5,800	510	6,310	4,083	0.64
6	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	10,505	9,979	5,800	427	6,227	3,752	0.60
8	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	10,479	9,955	5,800	465	6,265	3,690	0.58
3	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	10,207	9,696	5,800	345	6,145	3,551	0.57
7	ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	9,873	9,379	5,800	420	6,220	3,159	0.50
5	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	9,738	9,251	5,800	382	6,182	3,069	0.49
2	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	9,612	9,131	5,800	300	6,100	3,031	0.49
4	ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	9,591	9,111	5,800	337	6,137	2,974	0.48
1	ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	9,506	9,030	5,800	255	6,055	2,975	0.49
10	Testigo (sin aplicación foliar)	9,283	8,818	5,800	--	5,800	3,018	0.52

- Precio de kg de maíz en chacra S/. 0.95
- Datos de los costos fijos y variables (ver anexos)

6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El presente trabajo, se ha realizado teniendo en cuenta, a lo planificado en el proyecto de tesis, por lo que se puede afirmar, que los resultados obtenidos son confiables, porque los coeficientes de variabilidad fluctúan desde 4.55%, para el peso de materia seca de cien granos, hasta 7.47% para el rendimiento total de grano seco.

6.1 ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO Y QUÍMICO DEL SUELO.-

El análisis físico mecánico (tabla N° 03), nos indica que tenemos un suelo de textura arena franca, para el nivel 0.0 cm a 30.0 cm de profundidad, presentando las condiciones para el normal crecimiento y desarrollo vegetativo del cultivo de maíz amarillo.

Según los resultados del análisis químico (tabla N° 04), nos indica que el suelo presenta una conductividad eléctrica baja, con un pH ligeramente alcalino, bajo en calcáreo y pobre en materia orgánica, considerándose apto para la siembra del cultivo de maíz amarillo,

En cuanto al contenido de los macroelementos, tenemos que el nitrógeno es bajo, el fósforo medio y el potasio alto, en lo que respecta a los cationes cambiabiles, se trata de un suelo con una capacidad de intercambio catiónico baja y con un contenido alto de calcio y bajo en magnesio, potasio y sodio.

De acuerdo a sus características y lo mencionado por Córdova (2002), el suelo presenta condiciones aparentes para el cultivo, como es su textura que le confiere permeabilidad y aireación adecuada. En resumen, el suelo dónde se realizó el trabajo de tesis fue apto para el cultivo de maíz.

6.2 CONDICIONES DE CLIMA.-

Los datos meteorológicos durante el tiempo que se realizó el experimento (tabla N° 05) presento las condiciones de clima para la germinación y crecimiento del cultivo de maíz, el cual se desarrolló con una temperatura máxima de 33.4°C (marzo) y una mínima de 14.5°C (noviembre), encontrándose dentro de las temperaturas aceptables para el normal crecimiento del cultivo. De acuerdo a lo informado por Infoagro (2013), quien sostienen que el maíz requiere de climas calurosos desde la siembra, hasta el final de la floración.

En cuanto a la humedad relativa registrada durante el ciclo vegetativo del cultivo, se observa que ha fluctuado entre 62.0% (diciembre) a 81.0% (febrero) favoreciendo al cultivo, evitando la presencia de enfermedades fungosas, de igual forma la floración del maíz es favorecida con humedades relativas de 70 a 75 % haciendo más corto el periodo vegetativo.

Con respecto al número de horas de sol diarias estas fueron buenas para el proceso fisiológico del cultivo fluctuando de 4.66 (febrero) a 10.6 (diciembre) horas diarias, donde la luz solar tiene un efecto directo en los procesos de fotosíntesis, crecimiento, floración, balance hídrico y absorción de minerales, siempre y cuando el cultivo tenga los requerimientos de agua en el suelo.

6.3 ALTURA DE PLANTA.- (m)

En el Análisis de Variancia de esta variable (tabla N° 08), podemos observar que presenta un coeficiente de variabilidad de 4.66%, encontrándose diferencia significativa en las dosis de ácido fúlvico y diferencia altamente

significativa en los tratamientos, en las dosis de compensadores energéticos y en la interacción factorial testigo.

Al evaluar el orden de mérito de los tratamientos mediante la Prueba de Amplitudes Límite Significativa de DUNCAN (tabla N° 09), observamos que el primer lugar en el orden de mérito lo obtuvo los tratamientos con clave 9(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 2.49 m; 8(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 2.47 m; 6(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 2.44 m, en segundo lugar los tratamientos 5(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 2.41m; 7(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 2.37 m, en tercer lugar los tratamientos 3(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 2.34 m; 4(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 2.30 m, en cuarto lugar los tratamientos 2(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 2.29 m; 1(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 2.25 m, en quinto y último lugar el tratamiento 10(Testigo sin aplicación foliar) con 2.22 metros de altura de planta en promedio.

La altura de planta presentó una variación general de 27 cm, indicándonos que hubo diferencia estadística en los tratamientos, por lo que se puede afirmar que al combinarse ambos factores en sus diferentes dosis, se puede obtener plantas con mayor altura, comparada con el testigo que obtuvo 2.22 m. De esta manera se confirma lo reportado por Haifa (2016), quien menciona que la nutrición foliar ha probado ser una forma eficiente de solucionar las deficiencias nutricionales de las plantas e impulsar su desarrollo en etapas fisiológicas específicas.

Así mismo, la Revista Industrial del Campo (2013), informa que los ácidos fúlvicos, estimulan el crecimiento de la planta mejorando notablemente

la absorción y traslocación de nutrientes y agroquímicos por vía foliar y radicular, actuando como bioestimulante promoviendo la formación de aminoácidos.

En el análisis de los efectos simples (tabla N° 20) de esta variable, se puede apreciar que en el factor dosis de compensadores energéticos destaco el nivel de 6.0 L/ha con una altura de 2.44 m, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico sobresalió el nivel de 6.0 L/ha con 2.42 metros de altura de planta en promedio.

6.4 DIAMETRO DE TALLO.- (mm)

El análisis de Variancia realizado para esta variable (tabla N° 10), observamos que alcanza un coeficiente de variabilidad de 4.89%, encontrándose diferencia significativa en los tratamientos, en las dosis de ácido fúlvico y en la interacción factorial testigo y diferencia altamente significativa en las dosis de compensadores energéticos.

Al evaluar el orden de mérito de los tratamientos mediante la Prueba de Amplitudes Límite Significativa de DUNCAN (tabla N° 11), observamos que el primer lugar en el orden de mérito lo obtuvo los tratamientos con clave 9(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignus 30.5% 6.0 L/ha) con 34.04 mm; 8(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignus 30.5% 4.5 L/ha) con 33.14 mm; 6(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignus 30.5% 6.0 L/ha) con 32.75 mm; 3(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignus 30.5% 6.0 L/ha) con 32.48 mm, en segundo lugar los tratamientos 7(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignus 30.5% 3.0 L/ha) con 32.43 mm; 5(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignus 30.5% 4.5 L/ha) con 32.25 mm, en tercer lugar los tratamientos 4(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignus 30.5% 3.0 L/ha) con 31.24 mm; 2(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignus 30.5% 4.5 L/ha) con 30.81 mm, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(ATP-UP

3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 30.68 mm; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 30.66 mm de diámetro de tallo en promedio.

El diámetro de tallo presento una variación de 3.38 mm, lo que nos indica el efecto positivo de los tratamientos en estudio superando al testigo que obtuvo un diámetro de 30.66 mm. De esta manera se confirma lo reportado por Melgar (2005), quien menciona que la aplicación foliar es una práctica utilizada para satisfacer los requerimientos nutricionales y mejorar los rendimientos y calidad de la producción.

Así mismo Valdez (1996), manifiesta que entre los efectos del ácido húmico reporta que trasladan los macros y micro nutrientes desde las raíces hasta las partes aéreas de la planta y viceversa, y translocan o movilizan los nutrientes a diferentes partes de la planta favoreciendo un equilibrio nutricional, incrementando la penetración de nutrientes a través de las hojas modificando la permeabilidad de la membrana, quelatando los elementos menores que son aceptados por la planta como parte integral de su fisiología.

En el análisis de los efectos simples (tabla N° 20) de esta variable, se puede apreciar el efecto positivo en las dosis de compensadores energéticos destacando el nivel de 6.0 L/ha con 33.20 mm, mientras que el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 6.0 L/ha con 33.09 mm de diámetro de tallo en promedio.

6.5 LONGITUD DE MAZORCA.- (cm)

En el análisis de Variancia realizado para esta variable (tabla N° 12) se aprecia que obtiene un coeficiente de variabilidad de 6.12%, encontrándose diferencia significativa en las dosis de compensadores energéticos, en las

dosis de ácido fúlvico y en la interacción factorial testigo y diferencia altamente significativa en los tratamientos.

Al evaluar el orden de mérito de los tratamientos mediante la Prueba de Amplitudes Límite Significativa de DUNCAN (tabla N° 13), observamos que el primer lugar en el orden de mérito lo obtuvo los tratamientos con clave 9(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 17.57 cm; 6(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 17.52 cm; 8(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 17.48 cm; 5(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 17.12 cm, en segundo lugar los tratamientos 3(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 16.99 cm; 7(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 16.70 cm, en tercer lugar los tratamientos 4(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 16.55 cm; 1(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 15.80 cm, en cuarto y último lugar los tratamientos 2(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 15.59 cm; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 15.53 cm, de longitud de mazorca en promedio.

El fosforo, forma parte de la estructura de los ácidos nucleicos, por lo que es importante para la división celular, se asocia con los lípidos para dar lugar a fosfolípidos, que es importante en la constitución de la membrana celular y su función de intercambio iónico siendo importante para el alargamiento celular. (LASA, 1997) reportado por (Santana y Pérez, 2021).

En el análisis de los efectos simples (tabla N° 20) de esta variable se observó diferencia estadística en los factores en estudio, destacando en las dosis de compensadores energéticos el nivel de 6.0 L/ha con 17.25 cm, mientras que el factor dosis de ácido fúlvico sobresalió el nivel de 6.0 L/ha con 17.36 cm de longitud de mazorca en promedio.

Coincidiendo con Sotelo y Ventura (2018), quienes estudiando tres productos a base de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 399 observaron que el factor dosis de extracto de algas marinas destacó el nivel de 6.0 L/ha con 18.69 cm, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 6.0 L/ha con 19.19 cm de longitud de mazorca en promedio.

6.6 DIAMETRO DE LA MAZORCA.- (cm)

En el Análisis de Variancia de esta variable (tabla N° 14), podemos observar que presenta un coeficiente de variabilidad de 5.59% no encontrándose diferencia estadística en las fuentes de variabilidad.

En la Prueba de Amplitudes Límite Significativa de DUNCAN (tabla N° 15) no se encontró diferencia estadística en los tratamientos en estudio obteniéndose promedios similares de 5.43 a 5.06 cm de diámetro de mazorca en promedio.

Posiblemente se deba a la fertilización del suelo y a las características genéticas del híbrido Dekalb 7508.

6.7 PESO DE 100 GRANOS.- (g)

En el Análisis de Variancia de esta variable (tabla N° 16), podemos observar que presenta un coeficiente de variabilidad de 4.55% encontrándose diferencia significativa en los tratamientos, en las dosis de ácido fúlvico y en la interacción factorial testigo y altamente significativa en las dosis de compensadores energéticos.

Al evaluar el orden de mérito de los tratamientos mediante la Prueba de Amplitudes Límite Significativa de DUNCAN (tabla N° 17), observamos que el

primer lugar en el orden de mérito lo obtuvo los tratamientos con clave 9(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 47.38 g; 6(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 46.46 g; 8(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 46.38 g, en segundo lugar los tratamientos 5(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 45.38 g; 7(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 45.10g; 3(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 44.76 g, en tercer lugar los tratamientos 4(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 43.78 g; 1(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 43.29 g, en cuarto y último lugar los tratamientos 2(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 43.09 g; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 43.02 gramos de materia seca de 100 granos en promedio.

El peso de 100 granos mostró una variación de 4.36 gramos en promedio observándose el efecto de los factores en estudio en sus diferentes niveles.

Al analizar los efectos principales se observa que los tratamientos es estudio superan ampliamente al testigo que obtuvo el último lugar con 43.02 g, coincidiendo con Cornejo (2002), quien manifiesta que la productividad de maíz se debe a su área foliar y a la ruta fotosintética (plantas C₄), donde el crecimiento y desarrollo del cultivo implica grandes necesidades agua, en función a ello se tendrá un aumento de la materia seca necesaria permitiendo la acumulación de sustancias de reserva.

Zamnesia (2019), menciona que los ácidos húmicos y fúlvicos son esenciales para el crecimiento sano de la planta, mejorando notablemente la absorción y traslocación de nutrientes y de agroquímicos por vía foliar y radicular, ayudan a establecer un sistema radicular sano, que es beneficioso para el desarrollo de la planta.

Así mismo Molinera Gorbea (2013), menciona que el fósforo, es uno de los 17 nutrientes esenciales, para el crecimiento de las plantas, sus funciones no pueden ser reemplazada, por otro nutriente y se requiere una adecuada aplicación de fosforo, para que la planta crezca y se reproduzca en forma óptima.

Al analizar los efectos simples (tabla N° 20), de esta variable se observa diferencia estadística, destacando en las dosis de compensadores energéticos el nivel de 6.0 L/ha con 46.29 gramos, mientras que el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 6.0 L/ha con 46.20 gramos en promedio.

Coincidiendo con Ascencio y Bautista (2014), quienes en su trabajo de tesis aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 1596, en la zona alta del valle de Ica, en el peso de 100 granos seco de maíz amarillo duro no encontraron diferencia estadística en el factor dosis de extractos de algas marinas, comportándose las tres dosis en forma similar con promedios de 43.29 a 44.55 g, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico sobresalió el nivel 6.0 l/ha con 45.69 gramos de peso.

6.8 RENDIMIENTO TOTAL DE GRANO EN SECO.- (Kg/há)

El Análisis de Variancia del rendimiento total de grano seco (tabla N° 18) presenta un coeficiente de variabilidad de 7.47% encontrándose diferencia significativa en los tratamientos, en las dosis de compensadores energéticos y en interacción factorial testigo y diferencia altamente significativa en las dosis de ácido fúlvico.

Al evaluar el orden de mérito de los tratamientos mediante la Prueba de Amplitudes Límite Significativa de DUNCAN (tabla N° 19), observamos que el

primer lugar en el orden de mérito lo obtuvo los tratamientos con clave 9(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 10,940 kg/ha; 6(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 10,505 kg/ha; 8(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 10,479 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 3(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 10,207 kg/ha; 7(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 9,973 kg/ha; 5(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 9,738 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 2(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 9,612 kg/ha; 4(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 9,591 kg/ha, en cuarto y último lugar los tratamientos 1(ATP-UP 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 9,506 kg/ha; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 9,283 kg/ha de maíz amarillo duro por hectárea en promedio.

El rendimiento total de grano seco de maíz amarillo duro mostró una variación de 1,657 kg/há en promedio observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes dosis.

Una de las ventajas de las aplicaciones foliares, es la rápida respuesta de la planta a la aplicación de nutrientes, la eficiencia de la absorción de nutrientes se considera que es 8 a 9 Veces mayor cuando se aplican nutrientes a las hojas, en comparación a los nutrientes aplicados al suelo. (Guy, 2017).

Así mismo Campos (2011) menciona que el ácido fúlvico, actúa sobre la nutrición de la planta y activa su metabolismo, al absorberse dentro de la planta, permanece en los tejidos y actúa como antioxidante, aportando nutrientes y la bioestimula.

El Instituto de la Potasa y el Fosforo (1994), manifiesta, que una de las funciones del fosforo es el transporte de nutrientes, la cual explica de la siguiente manera: El movimiento de nutrientes dentro de la planta depende en mucho del transporte a través de las membranas celulares, proceso que requiere de energía para contrarrestar las fuerzas de osmosis, donde la Adenosina Trifosfato (ATP) y otros compuestos fosforados dan la energía necesaria para este proceso.

Al analizar los efectos simples (tabla N° 20), de esta variable se observa diferencia estadística destacando en las dosis de compensadores energéticos el nivel de 6.0 L/ha con 10,430 kg/ha, mientras que el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 6.0 L/ha con 10,550 kg/ha en promedio.

Coincidiendo con Sotelo y Ventura (2018), quienes estudiando tres productos a base de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 399 observaron que el factor dosis de extracto de algas marinas destaco el nivel de 6.0 L/ha con 10,933 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 6.0 L/ha con 10,995 kg/ha de maíz amarillo duro en promedio.

6.9 ANALISIS ECONOMICO.-

El análisis económico del presente estudio (tabla N° 21) nos muestra que la mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 9(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con una producción de 10,940 kg/ha, obteniendo el mayor ingreso neto con S/.4,083 soles y una relación beneficio costo de 0.64 indicándonos que el agricultor utilizando este tratamiento obtendrá una rentabilidad de S/. 0.64 soles, por cada sol invertido.

6.10 COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS.

6.10.1 CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS GENERAL.

H_0 = Hipotesis nula (Sin aplicación foliar).

H_1 = Hipotesis alternativa (con aplicación foliar).

Realizado el estudio de la aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (*Z. mays* L.) híbrido Dekalb, se constató que el tratamiento 9(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) superó ampliamente al testigo (H_0), obteniéndose una hipótesis alternativa positiva (H_1), encontrándose en la zona de rechazo con respecto al área de confiabilidad de la hipótesis nula (H_0) a un nivel de significación de alfa 0.05 con 95% de confiabilidad.

6.10.2 CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS ESPECIFICA.

- El uso del compensador energético y de ácido fúlvico en sus diferentes dosis, incrementaron la producción de maíz amarillo, comparándolo con el testigo (H_0), obteniéndose una hipótesis alternativa positiva (H_1), encontrándose en la zona de rechazo con respecto al área de confiabilidad de la hipótesis nula (H_0) a un nivel de significación de alfa 0.05 con 95% de confiabilidad.
- El uso de del compensador energético y de ácido fúlvico incrementaron la rentabilidad del cultivo de maíz amarillo duro híbrido Dekalb 7508, obteniendo la mayor relación beneficio costo, comparándola con el testigo.

7. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación de las variables estudiadas llegamos a las siguientes conclusiones:

1. Existe un grado de confianza con respecto a los datos tomados en el campo, toda vez que los coeficientes de variabilidad están entre 4.55% a 7.47%.
2. En la variable longitud de mazorca se observó que las dosis de compensadores energéticos con el nivel de 6.0 L/ha obtuvo 17.25 cm, mientras que el factor dosis de ácido fúlvico destacó el nivel de 6.0 L/ha con 17.36 cm,
3. En el diámetro de mazorca, no presento diferencia estadística en los tratamientos en estudio obteniéndose promedios similares de 5.43 a 5.06 cm.
4. En la variable peso promedio de 100 granos se observa diferencia estadística, destacando en las dosis de compensadores energéticos el nivel de 6.0 L/ha con 46.29 gramos, mientras que el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 6.0 L/ha con 46.20 gramos en promedio.
5. En la variable del rendimiento total de maíz amarillo duro se observa diferencia estadística destacando en las dosis de compensadores energéticos el nivel de 6.0 L/ha con 10,430 kg/ha, mientras que el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 6.0 L/ha con 10,550 kg/ha en promedio.
6. Con respecto a los efectos principales se observó diferencias significativa en los tratamientos en estudio, superando ampliamente al testigo que obtuvo una producción de 9,283 kg/ha, destacando las combinaciones 9(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignus 30.5% 6.0 L/ha) con 10,940 kg/ha; 6(ATP-UP 4.5 L/ha + Lignus

30.5% 6.0 L/ha) con 10,505 kg/ha; 8(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 10,479 kg/ha.

7. La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 9(ATP-UP 6.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con una producción de 10,940 kg/ha, obteniendo el mayor ingreso neto con S/.4,083 soles y una relación beneficio costo de 0.64 indicándonos que el agricultor utilizando este tratamiento obtendrá una rentabilidad de S/. 0.64 soles, por cada sol invertido.

8. RECOMENDACIONES Y AGRADECIMIENTOS

Teniendo en cuenta las conclusiones del presente trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

- 1.** Repetir el presente trabajo de investigación por dos o tres veces sucesivas en las zonas alta y baja del valle de Ica, a fin de tener una información que incluya la variación de los factores ambientales y diferentes tipos de suelos.
- 2.** Realizar una rotación de cultivo con la finalidad de romper el ciclo biológico de las plagas y enfermedades.
- 3.** Ensayar los productos en estudio, en combinación con bioestimulantes y extracto de algas marinas, con la finalidad de investigar la posibilidad de un aumento de la producción y calidad del grano este cultivo.
- 4.** Se recomienda realizar la aplicación foliar, de los productos ATP-UP y Lignnus 30.5% en las dosis de 6.0 L/ha de acuerdo a los resultados obtenidos.
- 5.** Divulgar la importancia de la aplicación foliar de los compensadores energético y ácido fúlvico en el cultivo de maíz amarillo, así como en otros cultivos, especialmente los de exportación, para poder analizar su acción en la fisiología de la planta.

AGRADECIMIENTO.-

Después de haber concluido el presente trabajo de investigación quiero agradecer al Centro de Producción del fundo Arrabales por su aporte y colaboración en la realización del presente trabajo. Así mismo hago extensivo mi agradecimiento a todos los docentes, directores y personal Administrativo de la Facultad de Agronomía por el apoyo brindado, porque el resultado obtenido en el presente trabajo de investigación es un aporte para el agricultor iqueño y peruano.

9. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- Ascencio, S. F., y Bautista, H. M. (2014). *“Aplicación foliar, de tres dosis de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (Z. mays), híbrido Dekalb 1596, en la zona alta del valle de Ica”*. Tesis UNICA. Facultad de Agronomía. Ica Perú.
- Beingolea, L. (1993). *“Manual del maíz para la costa”* Proyecto TTA, actividad 3B INIAA. 1ra Edición.
- Calzada, B., J. (1974). *“Método estadístico para la investigación”* 2da Edición. Editorial Jurídica. Lima –Perú.
- Campos, V., A. (2011). *“Usos de los ácidos húmicos y fúlvicos en la nutrición vegetal”*. Conferencia presentada en el 1er. Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Vegetal Aplicadas.
- Córdova, H. (2005). *“Curso Producción de Semillas de Alta Calidad y Post-Cosecha”*. Catacamas, Olancho, Honduras).. Manejo de la producción de semilla de maíces híbridos. Texcoco, México. 60
- Córdova, S., C. (2002). *“Cereales de grano”*, curso dictado en la Facultad de Agronomía de la UNICA. Ica-Perú.
- Cornejo, M. C., R. (2002). *“Fisiología de los cultivos”* Documento elaborado con fines de enseñanzas. Profesor Principal D.E de la Facultad de Agronomía de la UNICA.
- Estay, A., F. (2000). *“Nutrición Mineral en Vid de Mesa”*. I Symposium en Vid de Mesa – Ica _ Perú.
- Gutiérrez, S., M. V. (2011). *“Aplicaciones foliares”*. Estación Experimental Fabio Baudrit M. Universidad de Costa Rica.

- Guy, S. (2008). CEO de SMART! Software de “Gestión de fertilizantes nutrición de plantas e irrigación.” Bogotá. Colombia
- Instituto de la potasa y el fosforo. (1994). *“Manual de Fertilidad de los Suelos”*. Inpofos S.A., Nor Cross. Georgia. U.S.A.
- Laboratorios Asociados S.A. (1997). *“Las hormonas vegetales y los fitoreguladores”* Dirección de Investigación y Desarrollo. Publicación N° 1.
- Lorente, H., J. (1997). *“Biblioteca de la agricultura”*. Impresión Emege Industria Gráfica. Barcelona España. Página 94.
- Melgar, R. (2005). *“La fertilización foliar de los cultivos”* INTA EEA.
- Revista Creces. (1997). Chile. *Revisión en línea realizada el 11 de setiembre del 2012.*
- Sánchez, Z., J. (1998). Conferencia *“Optimización Uso de Fertilizantes en la calidad de las cosechas de Espárrago”*. Gerente de Producción _ INAGRO SUR S.A. – Boletín Informativo N° 12 – Instituto Peruano Del Espárrago (IPE). Ica – Perú.
- Sotelo, U., R. y Ventura, E., A. (2018). *“Respuesta a la aplicación foliar, de tres dosis de extracto de algas marinas y de ácido fúlvico en el cultivo de maíz (Z. mays), híbrido Dekalb 399, en la zona media del valle de Ica”*. Tesis UNICA. Facultad de Agronomía Ica- Perú.
- Valdez, R. (1996). *“Ácidos húmicos”*. Documento técnico shell Chile S.A.C. Chile
Pág. 6.

INFORMACION OBTENIDA POR INTERNET

HAIFA. (12-05-2016). "La fertilización foliar"

http://www.haifagroup.com/spanish/knowledge_center/fertilization_methods/foliar <http://www.molinogorbea.cl/fertilizacion/FOSFORO.pdf>.

Revista industrial del campo. (11-06-2013). "El ácido fúlvico y húmicos".

www.naandan.com.mx.

Molinera Gorbea. (05-01-2013). "El fosforo y potasio en las plantas"

Zamnesia. (12-03-2019). "*Los ácidos húmicos y fúlvicos en las plantas*".

<https://www.zamnesia.es/blog-acidos-humicos-y-acidos-fulvicos-que-son-y-como-se-usan-n1027>

10. ANEXOS

10.1 CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS EN ESTUDIO.

Agroklinge SAC., (2019), menciona que ATP-UP, es un producto que aporta las energías necesarias, en las plantas en las etapas de mayor desgaste, garantizando una buena producción y una rápida recuperación de los cultivos, sometidos a estrés, manteniendo activa a la planta permanente, para que exprese su potencial productivo. Esto hace que las plantas resistan las condiciones adversas (estrés biótico y abiótico), como por ejemplo la sequía, salinidad de los suelos, las plagas y enfermedades.

Su composición química es la siguiente:

- Carbono orgánico total 48 g/L
- Nitrógeno (N) 70 g/L
- Fosforo 250 (P₂O₅) g/L

Farmagro SAC, (2019), informa que lignus 30.5% es un producto 100% orgánico a base de lignosulfonatos concentrado, que se puede aplicar tanto al área foliar como al suelo, aporta gran cantidad de extractos húmicos totales, en especial el ácido fúlvico, que son moléculas de bajo peso molecular altamente asimilables por las plantas, además aporta macro y micro nutrientes, así como aminoácidos, obtenidos en su totalidad a partir de la materia orgánica vegetal.

- Acido fúlvico 30.5%
- Nitrogeno 1.5%
- Fósforo 2.7%
- Potasio 7.65%
- Acido carboxílico 2.0%
- Boro 0.03%

- Hierro 01.15%
- Molibdemo 0.003%
- Zinc 0.075%
- Cobre 0.075%
- Manganeso 0.075%.

CARACTERÍSTICAS DEL HIBRIDO *DK-7508*

Es un híbrido de maíz amarillo duro de última generación, con un alto potencial de rendimiento, buena estabilidad y buena adaptabilidad a siembras de verano e invierno.

Características

- Ciclo: Semi precoz
 - Altura de planta: 2.25 a 2.5 m.
 - Inserción de espiga: 1.20 m.
 - Hojas: Semi erectas
 - Granos: Color Amarillo
 - Enchalado: Excelente
 - Tallo: Alta resistencia al quebrado
 - Sistema radicular: Muy bueno
 - Nivel de Tecnología: Alto
 - Finalidad de uso: Producción de granos
 - Restricción a herbicidas: No las tiene restricciones
- * Distanciamiento : De 25 a 35 cm.
- * Semilla entre golpe : 2 semillas

10.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		INSTRUMENTOS
General	General	General	Independiente	Indicadores	
<p>a) Problema general.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué efecto tiene la aplicación foliar, de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico, para mejorar la producción y calidad del maíz duro híbrido Dekalb 7508? 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la respuesta del cultivo de maíz amarillo, híbrido Dekalb 7508 a la aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico, comparándola con el testigo. 	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación foliar, de un compensador energético y de ácido fúlvico, en diferentes dosis el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508, posiblemente incrementen la producción y calidad del grano por unidad de superficie, debido a la acción positiva, que se producirá en la fisiología de la planta, teniendo en cuenta los factores ambientales, incidencia de plagas, enfermedades y labores culturales. 	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación de un compensador energético y ácido fúlvico. (x_1) 	<ul style="list-style-type: none"> • ATP – UP, Lignnus 30.5% • Tres dosis de aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Libreta de campo - tarjetas de identificación - Útiles de escritorio - Balanza de precisión - Calculadora - Mochilas Vermóreles - Contenedores - Mandiles de protección - Mascaras faciales - Otros.
Específico	Específico	Específico	Dependiente	Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera, el compensador energético y el ácido fúlvico en diferentes dosis, pueden mejorar la producción, calidad y otras características biométricas en el cultivo de maíz ?. • ¿En cuánto, se incrementará la relación beneficio costo del cultivo? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la mejor dosis, del compensador energético y de ácido fúlvico, con respecto a la producción y calidad del grano en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb 7508. • Realizar un análisis económico, de los tratamientos en estudio, que permita determinar su relación beneficio costo. 	<ul style="list-style-type: none"> • El uso de un compensador energético y de ácido fúlvico, en diferentes dosis en el cultivo maíz, mejorará la fisiología de la planta, incrementando la producción del maíz. • El uso de un compensador energético y de extracto de algas marinas, en diferentes dosis, incrementaran la rentabilidad del cultivo de maíz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la producción de maíz amarillo duro. (y_1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la producción del maíz amarillo duro, híbrido Dekalb 7508 por unidad de superficie. • Mejor calidad del grano. 	

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA

Cultivo	: Maíz amarillo duro	Tecnología	: Media
Variedad	: Híbrido Dekalb 7508	Provincia	: Ica
Distanciamiento	: 0.9m x 0.3 m.	Riego	: Por gravedad
Jornal	: S/35.00		

I. GASTOS POR CULTIVO

Labores	Jornales		Hora de máquina		Total
	Nº	Costo	Nº	Costo	S/.
a. Preparación del terreno					
- Gradeo y Planchado en seco			2	90.00	170.00
- Rayado para machaco			1	80.00	80.00
- Tomeo y riego de machaco	2	70.00			70.00
- Arado en húmedo			2	85.00	180.00
- Gradeo y planchado			2	90.00	180.00
- Tomeo					
b. siembra					
- Siembra	6	210.00			210.00
- Resiembra	1	35.00			35.00
c. Labores culturales					
- Primer deshierbo	4	140.00			140.00
- Desahije	1	35.00			35.00
- Primer abonamiento	1	35.00			35.00
- Cultivo y deshierbo	2	70.00	2	80.00	150.00
- Segundo abonamiento	4	140.00			140.00
- Cambio de surco y aporque			1	80.00	80.00
- Riego	6	210.00			210.00
- Control fitosanitario	8	280.00			280.00
Sub total	30		10	510.00	1,905.00

II. Gastos especiales

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario S/.	Costo S/.
- Semilla	25.0	Kg.	17.00	425.00
- Guano de Inverna	2.0	Tm	130.00	260.00
- Pesticidas				
• Vencetho	120	Gramos	26.00	26.00
• Lannate 90 PS	1	Kg	158.00	158.00
• Dipterex granulado	10	kg	4.80	88.00
• Kaytar Act.SL	0.5	Litro	21.00	21.00
• Agua	9,500	m ³	0.126	1,200.00
Fertilizante (180-100-100)				
• Urea	306	kg	1.50	459.00
• Fosfato diamonico	218	kg	2.20	479.00
• Sulfato de potasio	200	kg	2.44	488.00
Sub total				3,604.00

- No se considera el costo del compensador energético y del ácido fúlvico por considerarse un costo variable.
- Los riegos se realizaron utilizando agua de pozo

III. Gastos generales

- Leyes sociales (39%)	S/.	150.00
- Imprevistos		131.00
		<hr/>
	S/.	281.00

Resumen

I. Gastos de cultivo	S/.	1,915.00
II. Gastos especiales		3,604.00
III. Gastos generales		281.00
		<hr/>
	S/.	5,800.00

