

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

EFFECTO DE LOS NIVELES DE MICROORGANISMOS EFICACES (FOLIAR Y COMPOST) EN EL RENDIMIENTO DEL SORGO FORRAJERO BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE CANCHAN

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO:

Nación Ramos, Oscar

HUÁNUCO – PERÚ

2015



**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUANUCO - PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA.**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO**

En la ciudad de Huánuco a los 19 días del mes de Noviembre, del año 2015, siendo las 10.00 horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 0551-2015-UNHEVAL/FCA-D de fecha 13/11/15, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

EFEECTO DE LOS NIVELES DE MICROORGANISMOS EFICACES (FOLIAR Y COMPOST) EN EL RENDIMIENTO DE SORGO FORRAJERO. BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE CONCHAN.

presentada por el (la) Bachiller en Ciencias Agrarias:

OSCAR NACIÓN RAMOS.

Bajo el asesoramiento del Mg JOAN VILLANUEVA REATEGUI

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE :** DR: ITALO ALEJOS POTIÑO
- SECRETARIO :** Mg. MORIS B. GUTIÉRREZ SOLORZANO
- VOCAL :** Ing EDWIN VIDAL JAINES
- ACCESITARIO :** Ing GRIFFELIO VARGAS GARCIA

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por Mayoría con el cuantitativo de 14 y cualitativo de Bueno, quedando el sustentante Apto para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO. El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12.15 horas.

Huánuco, 19 de Noviembre del 2015

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

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

DEDICATORIA

A mi madre por su apoyo incondicional y por recordarme que todo se puede lograr con esfuerzo y perseverancia.

A mi papá por creer en mí y soñar conmigo en un mundo mejor.

A mi familia, y mis amistades, sin su existencia nada de esto tendría sentido.

AGRADECIMIENTO

Al Magister Juan Villanueva Reátegui asesor de la tesis por su comprensión, tiempo y dedicación al momento de la ejecución del trabajo de campo por su confianza en mí como estudiante e investigador.

A cada uno y cada una de los docentes de la Escuela Académica Profesional de Agronomía que enriquecieron significativamente mis conocimientos y elevaron mis aspiraciones.

Al Dr. Santos Jacobo Salinas por su enorme paciencia e invaluable apoyo en el desarrollo de la investigación.

A la Magister María Gutiérrez Solórzano por su constante apoyo y empuje durante el desarrollo de la investigación.

A los ingenieros que me apoyaron para que esta tesis se pueda desarrollar.

A cada uno y cada una de mis familiares que son mi fuente de inspiración y un constante reto para mejorar como profesional.

A Dios por cada una de las bendiciones que me ha dado en el transcurso de mi vida.

RESUMEN

La investigación efecto de los niveles de microorganismos eficaces (foliar y compost) en el rendimiento del sorgo forrajero se realizó en Canchan Huánuco en la búsqueda de tecnologías apropiadas, el problema ¿Cuál será el efecto de los niveles de microorganismos eficaces (foliar y compost) en el rendimiento del sorgo forrajero?, y el objetivo evaluar el efecto de los niveles de microorganismos eficaces. La investigación tipo aplicada, nivel experimental, diseño de Bloques Completamente al Azar con 9 tratamientos 4 repeticiones, la hipótesis probada con el Análisis de Varianza y la prueba de Duncan al 5 % y 1% para determinar la significación entre tratamientos. La metodología de aplicación foliar de los niveles de del EM-1 activado fueron 6 aplicaciones cada 15 días y del EM –compost la primera a la preparación del terreno y la segunda al aporque. Los datos registrados fueron altura de plantas, Macollamiento y peso de forraje, las técnicas utilizadas bibliográficas y de campo son el análisis de contenido, fichaje y la observación, los instrumentos las fichas y libreta de campo, los resultados establecen las diferencias estadísticas significativas entre bloques y tratamientos, permiten concluir que existe efecto significativo de los tratamientos con promedios en altura de planta de 1,20 y 1,17 cm , número de macollos por planta entre 51,44 a 71,06 macollos y el peso de panículas entre 4,63 a 12,00 kilogramos que permite recomendar aplicar 2 litros de EM-1 activado con 18 litros de agua más 6 t/ha de EM compost por haber reportado los mejores resultados.

Palabras claves: Orgánico – cultivo limpio – manejo agronómico - forraje.

ABSTRAC

Research effect levels of effective microorganisms (leaf and compost) in the performance of forage sorghum was held in Canchan Huanuco in the search for appropriate technologies, the problem What will be the effect of levels of effective (leaf and compost) microorganisms performance of forage sorghum?, and aims to evaluate the effect of levels of effective microorganisms. The rate applied research, experimental level, design of randomized complete block with 9 treatments 4 replications, with proven hypothesis Analysis of Variance and Duncan test at 5% and 1% to determine the significance between treatments. The methodology of foliar levels of activated EM-1 were 6 applications every 15 days and EM -compost the first to land preparation and the second hilling. The recorded data were plant height, tillering and weight of fodder, the techniques used bibliographical and field are content analysis, registration and observation instruments tabs and field notebook, the results establish statistically significant differences between blocks and treatments, suggest that there is significant effect of treatments on plant height averages of 1.20 and 1.17 cm, number of tillers per plant between 51.44 to 71.06 tillers and panicles weight by 4, 63 to 12.00 kg enabling recommend applying 2 liters of EM-1 activated with 18 liters of water plus 6 t / ha of compost MS for reporting the best results.

Keywords: Organic - clean farming - agricultural management - fodder.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	8
II. MARCO TEÓRICO	12
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	12
2.1.1. Importancia del cultivo de sorgo forrajero	12
2.1.2. Condiciones agroecológicas del sorgo forrajero	13
2.1.2.1. Clima	13
2.1.2.2. Suelo	13
2.1.3. Sorgo forrajero híbrido	13
2.1.4. Requerimiento nutricional	14
2.1.5. Rendimiento de sorgo forrajero	15
2.1.6. La materia orgánica	15
2.1.6.1. El estiércol	16
2.1.6.2. El Compost	16
2.1.7. Microorganismos eficaces	17
2.1.7.1. Bacterias fototróficas	19
2.1.7.2. Bacterias ácido lácticas	19
2.1.7.3. Levaduras	19
2.1.8. Efectos de los microorganismos eficaces	20
2.2. ANTECEDENTES	20
2.3. HIPOTESIS	22
2.4. VARIABLES	22
2.4.1. Operacionalización de variables	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	24
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	25
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	25
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	26
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	26
3.5.1. Diseño de la investigación	26
3.5.2. Datos registrados	31

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	31
3.5.3.1. Técnicas de recolección de información	31
3.5.3.2. Instrumentos de recolección de la información	31
3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	32
3.6.1. Labores culturales	32
3.6.2. Labores agrícolas	33
IV. RESULTADOS	35
4.1. ALTURA DE PLANTA	35
4.2. NÚMERO DE MACOLLOS	40
4.3. PESO	44
V. DISCUSIÓN	48
5.1. ALTURA DE PLANTA	48
5.2. NÚMERO DE MACOLLOS	48
5.3. PESO DE PANICULA	49
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
LITERATURA CITADA	53
ANEXOS	57
FOTOS	64

I. INTRODUCCIÓN

El 75 % de los suelos agrícolas a nivel mundial se encuentran desequilibrados física, química y biológicamente, debido a la erosión o degradación por el uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas, a los tratamientos impropios de humanos y animales que generan serios problemas ambientales, ante esta problemática los especialistas han tratado de solventar estos problemas usando métodos químicos y físicos. Sin embargo se ha encontrado que no puede ser solucionada sin el uso de métodos microbiales y tecnologías coordinados con los sistemas de producción agrícola (Imeson y Cuirfs, 2006; Higa y Parr, 1994 y González *et al*, 2008).

Los procesos de erosión en América Latina son la causa de la degradación del 50 % de las tierras cultivadas, dos millones de hectáreas de pastos y 100 millones por deforestación. Sin embargo, el Perú presenta el 54 % de la superficie con degradación moderada, severa y muy severa, por encima de países como Chile, Brasil, México, Holanda, Noruega, Egipto, etc. (Pla, 2006 y Escudero y Paredes, 2013).

Los sistemas convencionales de producción agrícola, basados en químicos, han creado muchas fuentes de contaminación directa e indirectamente. Esta situación puede cambiar significativamente con el uso de los Microorganismos Eficaces (EM) que es una tecnología desarrollada por Higa desde 1991, el cual logra la recuperación de la biodiversidad, mejoras en la estructura y disponibilidad de nutrimentos en el suelo y favorece el intercambio de metabolitos secundarios y fitorreguladores entre

raíces y microorganismos, además de resistencia a patógenos del suelo (Higa y Parr, 1994; González *et al*, 2008 y Em-info, 2014)

En América Latina, se realizan trabajos utilizando la tecnología EM en los países de Costa Rica, Ecuador y Colombia, con resultados satisfactorios en los rendimientos de los cultivos de tomate, pepino, banano, cebolla blanca, pastos forrajeros (Cedrico y Muñoz, 2002; Toalombo, 2012; Peñafiel y Donoso, 2004 y Vásquez, 2008).

En el Perú se realizan investigaciones con la tecnología EM para el incremento de los rendimientos en los cultivos de maíz, brócoli y ajos, donde demuestran el potencial productivo con esta tecnología en la producción orgánica de los mencionados cultivos (Mariño *et al*, 2007; Poma, 2007 y Segura, 2006).

En Huánuco, el uso de la tecnología EM todavía se encuentra en desarrollo, los trabajos realizados son escasos, sin embargo se obtuvo resultados satisfactorios en el rendimiento del cultivo de maracuyá, según lo reportado por (Pérez 2013).

El sorgo (*Shorgum vulgare* L.) es una planta originaria de la India, de la familia de las gramíneas, siendo el quinto cereal en importancia a nivel mundial detrás del maíz, trigo, arroz y la cebada aportando el 3 % de la producción mundial (Financiera Rural, 2011 e Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2013). La producción mundial alcanza los 63 millones de toneladas. Los principales productores en la campaña 2010/11 son: Nigeria en primer lugar en producción de sorgo (11,7 millones de toneladas) seguido por E.E.U.U. (8,8), México (7,0), India (6,8), Sudán (5,2) y Argentina (3,8), juntos producen el 66,2 % de la producción mundial. Tanto Asia como África aportan el 25 a 30 % de la producción mundial, siendo la producción más intensiva en el continente Asiático (Financiera Rural, 2011; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2014).

En el Perú, la producción nacional de sorgo es escasa con 142,87 t. concentrándose la mayor producción en Arequipa con 124,87 t seguido de La Libertad con 18 t con un rendimiento promedio de 3 567,6 t/ha (Agro al día, 2014). Por el que el cultivo de sorgo no se encuentra difundido en nuestro país, a pesar de ser un buen alimento para el ganado vacuno lechero o carnicero, así como para el ganado ovino y el ganado equino, ya sea en forma de forraje verde, ensilado o de heno.

En la región Huánuco, el cultivo de sorgo no se encuentra muy divulgado, sin embargo se han realizado trabajos de investigación con el uso de fertilizantes obteniendo resultados óptimos (Bolívar, 1991).

El sector pecuario en el Perú, presenta una evolución totalmente positiva con tendencias e incrementos en las poblaciones de animales, siendo el ganado vacuno el de mayor importancia con 5 156,044 cabezas de ganado. Por lo cual, se convierte un importante sector para el mercado de sorgo forrajero.

El sorgo constituye principalmente la alimentación del ganado vacuno lechero o carnicero, así como para el ganado ovino y el ganado equino, ya sea en forma de forraje verde, ensilado o de heno. Contiene 24 % de materia seca, 14 % Nutrientes Digestibles Totales (NDT), 0,62 Mcal/kg de Energía Digestible; 4,7 % de proteína; 0,09 % de Calcio; 0,02 % de Fósforo total; 5,6 % de fibra; 2,6 % de ceniza y 0,5% de grasa.

Los agricultores deben estar orientados a mejorar y mantener la calidad del suelo, porque es uno de los medios donde se desarrolla la actividad productiva. El uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos genera problemas de degradación química a nivel del suelo, y por consiguiente la fertilidad disminuye. El reto de la tecnología de los Microorganismos Eficaces (EM) se enfoca en el mejoramiento de la calidad del suelo construyendo una

microflora balanceada con la mayoría de especies de microorganismos benéficos. A través de esto, es posible que las plantas tengan un mejor ambiente para su crecimiento y desarrollo, los niveles de producción de incrementan y aumenta la resistencia a enfermedades. Además de esto, la calidad de los productos es de mejor apariencia y sabor.

Por tanto, los agricultores pueden aprovechar los beneficios de la Tecnología EM y la oportunidad de los mercados internacionales y nacionales para la mejora de sus condiciones de vida.

Por estas razones la búsqueda de tecnologías apropiadas como el de los Microorganismos Eficaces (EM), permitirá a los agricultores y ganaderos el mejoramiento de sus pasturas con el uso de insumos que influirán directamente en la calidad del suelo y en los altos rendimientos del forraje y por ende en el beneficio económico del agricultor y ganadero de la zona.

El problema fue ¿Cuál será el efecto de los niveles de microorganismos eficaces (foliar y compost) en el rendimiento del sorgo forrajero (*Shorgum vulgare* L.) bajo las condiciones agroecológicas de Canchán - Huánuco?, y el objetivo general evaluar el efecto de los niveles de microorganismos eficaces (foliar y compost) en el rendimiento del sorgo forrajero y los **específicos fueron** determinar el efecto de la interacción de los niveles de EM-1 Activado y EM - Compost en la altura de plantas, macollamiento y peso de forraje del cultivo de sorgo forrajero, comparar si existen diferencias estadísticas significativas entre los niveles de EM-1 Activado y EM - Compost en el rendimiento del cultivo de sorgo forrajero.

II. MARCO TEÓRICO

2.5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.5.1. Importancia del cultivo de sorgo forrajero

Wilste (1976) informa que el sorgo forrajero, es importante porque su cultivo se realiza desde la región tropical hasta la templada cálida y en los pisos altitudinales llega hasta el primer tercio del montano. Se adapta bien a las condiciones del medio ambiente y el cultivo se puede instalar todo el año, no es exigente en suelo y soporta muy bien la sequía.

MINAG (Ministerio de Agricultura y Alimentación 1977) reporta que el cultivo de sorgo es importante, porque puede ser un cultivo de instalación o rotación sea para producir grano, forraje o pastoreo. Esta es la razón por la que el cultivo, ocupa la mayor extensión en los valles de la costa norte, después del cultivo de algodón.

Hardy (1970) sostiene que el sorgo tiene alta capacidad de absorber gran cantidad de calorías de la radiación solar; tiene baja transpiración y alta intensidad de asimilación neta, buen área foliar y la capacidad de almacenar energía, es casi igual a la del maíz $405 \text{ kcal/m}^2/\text{día}$ en cambio la de la caña de azúcar es de $360 \text{ kcal/m}^2/\text{día}$. Es así que el sorgo por la capacidad de asimilación en poco tiempo tiene buen área foliar y alto peso neto.

Walton y Holt (1982) indican que el cultivo del sorgo es importante, porque la planta además de producir granos para la alimentación humana, es materia prima para la industria; la planta se puede usar para forraje y pasto.

2.5.2. Condiciones agroecológicas del sorgo forrajero

2.5.2.1. Clima

Jacob y Euxkull (1974) indican que el sorgo forrajero se desarrolla bien desde los 12 °C a 30 °C; y en un ambiente cálido seco; para la germinación se requiere una temperatura media de 15 °C y la temperatura óptima para su crecimiento y desarrollo fluctúa entre 15 y 25 °C.

Wilste (1976) manifiesta que el exceso de humedad en la fase de crecimiento del sorgo puede conducir a una demora en la floración, bajo peso de los granos, mucho vaneos y una pobre formación de semilla, en cantidad y calidad. Esta es la ventaja que tiene el sorgo sobre el cultivo de arroz, maíz y trigo.

2.5.2.2. Suelo

Walton y Holt (1982) sostienen que para producción de forraje, al igual que otras plantas requiere que los suelos sean fértiles, si se desea lograr una alta producción. El sorgo es muy adaptable a condiciones diversas, los suelos que favorecen el cultivo son los profundos y de textura franco arenosa, siempre que se disponga de agua. La profundidad del suelo es importante, porque el desarrollo del sistema radicular es profundo, razón por la que la planta del sorgo resiste a la sequía, estos suelos naturalmente pueden ser muy seco para otros cultivos.

Sánchez (1981) señala que el sorgo forrajero es más exigente en condiciones físicas que químicas para alcanzar altos rendimientos, por esto es que el sorgo forrajero, tiene mayor extensión de cultivo que el arroz, maíz y trigo. El sorgo se puede cultivar en suelos ácidos con un pH 4.5 hasta 8.5 en los suelos ácidos, debe haber un buen drenaje interno, en los suelos arenosos y alcalinos el riego debe estar asegurado.

2.5.3. Sorgo forrajero híbrido

Neciosup (1986), informa que en los últimos años, estudios de mejoramiento genético, han revolucionado el cultivo del sorgo forrajero y los

híbridos obtenidos han permitido alcanzar rendimientos superiores a las variedades, dando importancia al cultivo de sorgo, desde el punto de vista económico para el futuro.

Hubbell (1980) informa que los sorgos híbridos se caracterizan por su rendimiento elevado, el periodo vegetativo, va desde los 104 y 140 días y el llenado de la panoja se inicia a los 60 y termina a los 80 días aproximadamente, los mismos autores manifiestan, que los primeros híbridos de sorgo forrajero que se cultivaron, tenían una altura de uno hasta dos metros; los híbridos actuales, no pasan de 1.40 m así los sorgos forrajeros híbridos: dekalb 55 y dekalb 59, tienen un periodo vegetativo de 120 a 140 días, y una altura de planta que fluctúa entre 110 a 135 cm. Este híbrido se viene cultivando en los Estados Unidos de Norte América desde 1956.

2.5.4. Requerimiento nutricional

La demanda de nutrientes en el sorgo forrajero, se da a partir de los 20 a 30 días posteriores a la emergencia y hasta 10 días previos a la floración, período en el cual el cultivo toma aproximadamente el 70 % de los nutrientes requeridos.

La dosis nitrogenada, depende de la cantidad de nitrógeno disponible en el suelo, sin embargo se sugiere aplicar de 50 a 150 kg/ha de nitrógeno, esta cantidad debe de ser aplicado en un 80 % de nitrógeno en la siembra, y el otra 20% a los 20 a 30 días después de la siembra, cuando la planta tenga 30 cm aproximadamente. Después de cada corte, es necesario aplicar otros 60 kg/ha de nitrógeno.

La aplicación de dosis de fósforo, se recomienda de 40 a 80 kg/ha de P_2O_5 , aplicados antes o durante la siembra, y para la aplicación de dosis de potasio se recomiendan dosis de 40 a 80 kg/ha de K_2O , aplicados antes o durante la siembra.

2.5.5. Rendimiento de sorgo forrajero

Walton y Holt (1982) indican que los rendimientos de sorgo forrajero están en función de los factores edáficos, climatológicos y finalmente los biológicos donde se encuentra las plantas, plagas y enfermedades y el nivel técnico del hombre. En 1970 los rendimientos variaban desde los 1 500 a 4 000 kg/ha y con un peso de 500 a 720 g por litro.

Domínguez (1984) en España, se han logrado alcanzar de 2 000 a 3000 kg/ha de grano en secano y encima de 8 000 kg/ha bajo riego.

Neciosup (1986) en Lambayeque los sorgos híbridos comerciales han logrado rendimientos superiores a los 5 000 a 8 500 kg/ha con fertilización química.

Montalvo (1982) menciona que el sorgo es el tercer cereal en importancia después del maíz y el arroz en el trópico americano. También informa que casi en todos los países del continente se cultiva el sorgo de forrajero con rendimientos que van desde los 2 000 a 4 000 kg/ha, estos bajos rendimientos no son obtenidos por que las condiciones sean desfavorables: sino porque el cultivo le falta un buen manejo. Pero queda demostrado que las condiciones ecológicas del continente americano son mejores que las de Asia y África para el cultivo del sorgo, razón por la cual sean logrado rendimientos que pasan los 9 000 kg/ ha.

2.5.6. La materia orgánica

Biblioteca Agropecuaria (1998) informa que los estiércoles, son valiosos subproductos de explotación ganadera, pero por desconocimiento de sus propiedades y su naturaleza se les considera un desperdicio, sin tomar su importancia y las grandes ventajas que podrían tenerse mediante un adecuado manejo, el estiércol es sumamente variable e inestable entre las principales fuentes de variación, está dada por:

- a) la clase, calidad y edad del animal, del cual proviene el estiércol.
- b) La clase y cantidad de la cama del animal
- c) La cantidad de alimento que se le suministra al animal
- d) Contenido de humedad.

Gros (1998) manifiesta que la materia orgánica, así como el estiércol en el suelo proporciona una vida microbiana activa. Muy activa el abono orgánico en la horticultura, crea una estructura y un nivel de fertilidad propio para el cultivo hortícola.

Claude (1997) manifiesta que los microorganismos, sin materia orgánica, son ineficaces en la producción de agregación del suelo. El proceso de metabolismo, de los microorganismos, sintetiza las complejas moléculas orgánicas. La aplicación de materia orgánica aumenta la producción de microorganismos.

2.5.6.1. El estiércol

Flores (2005) indica que el estiércol es un abono orgánico que resulta de guardar las heces de los animales y que se echa directamente al campo con la finalidad de mejorar el suelo para las plantas cultivadas. En el Cuadro 01 se observa la composición de NPK de los principales estiércoles por tonelada comercial

Cuadro 01. Composición de NPK de los principales abonos orgánicos

TIPOS DE ESTIERCOL	Kg de N	Kg de P ₂ O ₅	Kg de K ₂ O
Estiércol de vaca	16,7	10,8	5,6
Estiércol de oveja	38,1	16,3	12,5
Estiércol de gallina	61,1	52,1	32,0

Fuente: Flores, 2005.

2.1.6.2. El Compost

Becerra (1994) indica que consiste en la mezcla de restos vegetales y estiércoles con el propósito de acelerar el proceso de descomposición natural de los desechos orgánicos por una diversidad de microorganismos, en un medio húmedo, caliente y aireado que da como resultado final un material de alta fertilidad.

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los productores, haciéndolos cada vez más pobres.

2.5.7. Microorganismos eficaces

Higa (1997) son una combinación de microorganismos eficientes (EM) o son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que se han utilizado tradicionalmente en la alimentación, o que se encuentran en los mismos. Contiene principalmente organismos beneficiosos de tres géneros principales:

- Bacterias fototróficas

- Levaduras

- Bacterias productoras de ácido láctico

Estos microorganismos cuando entran en contacto con la materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y fundamentalmente sustancias antioxidantes. Mediante su acción cambian la micro y macroflora de los suelos, y mejoran el equilibrio natural, de manera que los suelos causantes de enfermedades se conviertan en suelos supresores de enfermedades, y ésta se transforme a su vez en suelo azimógeno, a través de los efectos antioxidantes

promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus.

EM (Microorganismos eficaces) viene únicamente en forma líquida y se utiliza junto con la materia orgánica para enriquecer los suelos y para mejorar la flora y la labranza. Dichos microorganismos se encuentran en estado latente y por lo tanto se utiliza para hacer otros productos secundarios de microorganismos eficaces.

Cuando los desechos orgánicos son inoculados con microorganismos (EM), se acelera el compostaje por medio de un proceso de fermentación, acelerando significativamente la obtención del abono orgánico.

Las ventajas de la elaboración de compost con EM

Abono enriquecido, con mayor contenido de nutrientes en especial Nitrógeno

Abono con alto contenido de Microorganismo benéficos.

Mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.

Mejoran la permeabilidad del suelo: drenaje y aireación.

Aumentan la retención de agua en el suelo.

Aumentan el poder tampón del suelo, reduciendo las oscilaciones de pH.

Aumentan la CIC del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

Favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular.

Thompson (1982) reporta que cuando el sistema de tratamiento de residuos de cosecha y estiércoles poseen un fuerte programa de separación de materia orgánica o cuando el residuo generado es materia orgánica, el uso del EM compost permite la transformación de esta materia en un excelente bioabono. El EM compost, en un proceso de fermentación

aeróbico natural, promueve la descomposición acelerada (4 a 6 semanas) y la liberación de sustancias benéficas como nutrientes, vitaminas, aminoácidos, hormonas, enzimas y antibióticos naturales que pueden ser absorbidos directamente por las plantas.

La cantidad de EM a usar es 1 L EM por m³ o tonelada de material a ser compostado. Diluir el EM en agua y pulverizar sobre el material. Generalmente 20 L de agua son suficientes para pulverizar todo el material. Se usan los métodos tradicionales de compostaje manteniendo la humedad del material abajo del 40 % y la temperatura debajo de los 60 °C.

2.5.7.1. Bacterias fototróficas

Son bacterias que sintetizan sustancias útiles (aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares) a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas (Higa, 1997)

2.5.7.2. Bacterias ácido lácticas

Son bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras, de este modo aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica (Higa, 1997)

2.5.7.3. Levaduras

Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las

plantas. Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto (Higa, 1997)

2.5.8. Efectos de los microorganismos eficaces

Monroy (1991) reporta que los efectos que se pueden encontrar sobre el desarrollo de los cultivos son los siguientes:

a) En los semilleros

Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.

Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal.

Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

b) En las plantas

Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades.

Consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades.

Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.

Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.

Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

2.6. ANTECEDENTES

Cedrico y Muñoz (2002) realizaron un ensayo en el cultivo de banano con cuatro tratamientos (K-mag = 155 g / planta / año; E.M₅ = 4 c.c / litro de agua; E.M₅+ K-mag = mezcla de ambos y un testigo), concluyen que el

tratamiento de E.M₅ + K-mag, registró un incremento del 17 % en la productividad con respecto al testigo.

Toalombo (2012) efectuó su experimento en cebolla blanca (*Allium fistulosum*) con cuatro dosis (D₁ = 1 cc EM + 1 cc de melaza/1l; D₂ = 2 cc EM + 2 cc de melaza/1l; D₃ = 3 cc EM + 3 cc de melaza/1l y un testigo) aplicados en intervalos de 7 días (F₁ = 7 días; F₂ = 14 días y F₃ = 21 días), concluye que no existen diferencias estadísticas, a pesar que matemáticamente el tratamiento D1F3 presentó el mejor promedio en altura 34,44 cm a los 60 días; el tratamiento D2F3 exhibió el mejor promedio en altura de la planta 40,54 cm a los 90 días; 44,79 cm a los 120 días; en diámetro de pseudotallo 2,19 cm y en volumen de la raíz 7,33 cm² pero obtuvo el segundo lugar en rendimiento con un promedio de 27 389,09 kg/ha

Peñañiel y Donoso (2004), realizó ensayo en pepino (*Cucumis sativus*) con cuatro dosis de EM (aplicados por vía foliar) y un testigo (T₁) siendo T₂ = dosis 1 (2 cc de EM + 2 cc de melaza/ 1 litro de agua) T₃ = dosis 2 (3 cc de EM + 3 cc de melaza/ 1 litro de agua) T₄ = dosis 3 (4 cc de EM + 4 cc de melaza/ 1 litro de agua) y T₅ = dosis 4 (5 cc de EM + 5 cc de melaza/ 1 litro de agua), concluyen en base al rendimiento en kg/planta que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos y el testigo, a pesar que el tratamiento 4 logró el mejor peso en la 1ra cosecha con un peso promedio de 321,1 g

Vásquez (2008) en la evaluación de forrajera del rye grass (*Lolium perenne*) fertilizado con cuatro tipos de abonos orgánicos (Compost = 20 t/ha , Bocashi = 20 t/ha, de estiércol = 2 500 l/ha y biol = 2500 l/ha y un testigo) obtuvo los mejores resultados con el Bocashi enriquecido con EM; tanto en la altura de planta (27,63 cm), número de tallos por planta (46 tallos); número de hojas por tallo (6,33 hojas) y en el rendimiento de forraje verde 18.4 t forraje verde/ha/corte.

Poma (2007) logró con la incorporación de EM + 10 toneladas de estiércol vacuno, en cultivo de maíz morado y maíz híbrido PM-212

respectivamente, rendimientos de 8.9 t/ha y 5 t/ha no teniendo diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo

Segura (2006) señala que en el cultivo de ajos a una concentración del 0,1 % de EM activado a intervalos de aplicación de una semana, el rendimiento incremento en un 12,5 más alto respecto al testigo.

Pérez (2013) investigó en maracuyá con tratamientos constituidos por 4 abonos orgánicos a una dosis de 15 t/ha (EM – Bocashi, Compost, Gallinaza y un testigo), donde el EM - Bokashi fue el abono que mayor resultado obtuvo en el número de frutos por planta (3.50 frutos), tamaño de frutos (8.66 cm), en el diámetro polar (8,76 cm) y en el peso por hectárea (18,86 t/ha).

2.7. HIPOTESIS

Hipótesis de investigación

El nivel óptimo de los microorganismos eficaces (foliar y compost) tiene efecto significativo en el rendimiento del cultivo de sorgo forrajero (*Shorgum vulgare* L.) donde alguno de los tratamientos supera al testigo en condiciones agroecológica de Canchán – Huánuco

2.8. VARIABLES

Variable independiente

Niveles de los microorganismos eficaces (foliar y compost)

EM - 1 Activado

EM - Compost

Variable dependiente

Rendimiento

Altura de planta

Número de macollos por planta

Peso de la panoja

Variable interviniente

Condiciones agroecológicas

Clima

Zona de vida

2.8.1. Operacionalización de variables

		DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES
V A R I A B L E S	Independiente: Niveles de Microorganismos eficaces	EM – 1 Activado	Niveles EM – 1 Activado (A) A ₀ = 0 L/18 L de agua A ₁ = 1 L/18 L de agua A ₂ = 2 L/18 L de agua	A ₀ B ₀ A ₀ B ₁ A ₀ B ₂ A ₁ B ₀ A ₁ B ₁ A ₁ B ₂ A ₂ B ₀ A ₂ B ₁ A ₂ B ₂
		EM – Compost	Niveles EM – Compost (B) B ₀ = 0 t/ha B ₁ = 4 t/ha B ₂ = 6 t/ha	
	Dependiente. Rendimiento	Altura de plantas	A los 30 y a los 120 días	Área neta experimental
		Macollamiento	Número de macollos	
		Peso de forraje	Por corte	Área neta experimental Estimación a hectárea

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.5. LUGAR DE EJECUCIÓN

El trabajo de campo se desarrolló en el Centro de Producción, Investigación y Experimentación Canchán de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, situado a la margen izquierda del río Higuera, a 10 kilómetros de la ciudad de Huánuco, carretera Huánuco - La Unión.

Ubicación política

Región : Huánuco
Provincia : Huánuco
Distrito : Kichqui
Lugar : Centro de Producción Investigación y experimentación
Canchán

Posición geográfica

Latitud sur : 09° 58' 50"
Latitud oeste : 79° 11' 20"
Altitud : 2 020 msnm.

Según, el Instituto de Recursos naturales (INRENA), el área se encuentra en la zona de vida estepa espinoso – Montano Bajo Tropical (ee - MBT), provincia de humedad semiárida.

3.6. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Aplicada porque se recurrió a los principios de la ciencia sobre Microorganismos Eficaces para generar tecnología expresada en los niveles de óptimos de EM- 1 Activado y EM Compost para solucionar los problemas de rendimiento de los agricultores dedicados al cultivo de sorgo y a los problemas urgentes que afrontan los ganaderos.

Nivel de investigación

Experimental porque se manipuló la variable independiente (Microorganismos Eficaces) se midió el efecto en la variable dependiente (rendimiento) y se comparó con el testigo (sin aplicación de Microorganismos Eficaces)

3.7. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

La población constituida por 36 plantas por parcela experimental, haciendo un total de 1 296 golpes en todo el campo experimental.

Muestra

Se tomó 12 plantas de los surcos centrales de cada parcela experimental haciendo un total de 432 golpes de todas las áreas netas a evaluar.

El tipo de muestreo fue el Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de las plantas de sorgo tuvieron la probabilidad de formar parte del área neta experimental y ser evaluadas.

Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo conformada por la parcela con las plantas de sorgo a quienes se les suministró los tratamientos constituido por EM- 1 Activado y EM Compost.

Cuadro 02. Factor y tratamientos estudiados

FACTOR	CLAVE	VARIABLES	IDENTIFICACIÓN DE TRATAMIENTOS
	T1	A ₀ B ₀	0 L de EM-1 Activado + 0 t/ha de EM-Compost (Testigo)
	T2	A ₀ B ₁	0 L de EM-1 Activado + 4 t/ha de EM-Compost
	T3	A ₀ B ₂	0 L de EM-1 Activado + 6 t/ha de EM- Compost
	T4	A ₁ B ₀	1 L de EM-1 Activado /18 L de agua + 0 t/ha de EM-Compost
	T5	A ₁ B ₁	1 L de EM-1 Activado /18 L de agua + 4 t/ha de EM-Compost
	T6	A ₁ B ₂	1 L de EM-1 Activado /18 L de agua + 6 t/ha de EM-Compost
	T7	A ₂ B ₀	2 L de EM-1 Activado /18 L de agua + 0 t/ha de EM-Compost
	T8	A ₂ B ₁	2 L de EM-1 Activado /18 L de agua + 4 t/ha de EM-Compost
	T9	A ₂ B ₂	2 L de EM-1 Activado /18 L de agua + 6 t/ha de EM-Compost

3.8. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

El factor fue niveles de los microorganismos eficaces (foliar y compost) constituido de 9 tratamientos.

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental en su forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), constituido por 9 tratamientos con 4 repeticiones haciendo un total de 36 unidades experimentales

a) Modelo Aditivo Lineal (MAL)

$$Y_{ij} = u + t_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación del i-ésimo tratamiento y en el j-ésimo bloque

u = Efecto de la media

t_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j-ésimo bloque o repetición.

E_{ij} = Efecto del error experimental.

b) Análisis de variancia

Se utilizó la técnica estadística de Análisis de Varianza o prueba de F (ANDEVA), al nivel de significación de 1 % y 5 % de las fuentes de variabilidad de repeticiones y tratamientos. Para la prueba de comparación de medias se utilizó la prueba de DUNCAN al 5 % y 1 % para determinar la significación entre tratamientos.

Cuadro 03. Análisis de Varianza para el diseño DBCA

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Cuadro medio esperado
Bloques	$r - 1 = 8$	$\sigma_e^2 + t\sigma_e^2$
Tratamientos	$t - 1 = 3$	$\sigma_e^2 + r\sigma_t^2$
Error experimental	$(r - 1)(t - 1) = 24$	σ_e^2
Total	$rt - 1 = 35$	

$$CV\% = \frac{(CMe)^{1/2}}{X} \times (100)$$

Descripción del campo experimental

Campo experimental

Largo de campo	: 33,50 m.
Ancho de campo	: 18,00 m.
Área total del campo experimental (33,5 x 18)	: 603,00 m ²
Área experimental (4,0) (3,5) (36)	: 504,00 m ²
Área de caminos (603 - 504)	: 99,00 m ²
Área neta experimental total del campo (3,36)(36)	: 120,96m ²

Unidades experimentales

Longitud	: 4,00 m
Ancho	: 3,50 m.
Área experimental	: 14,00 m ²
Área neta experimental	: 3,36 m ²

Bloque

Número de bloques	: 4
Largo del bloque	: 31,50 m
Ancho del bloque	: 16,00 m
Área experimental por bloque (31,50)(3,50)	: 110,25 m ²
Parcelas experimentales por bloque	: 9

Surcos

Longitud del surco	: 4,00 m
Número de surcos/ parcela	: 4
Distanciamiento entre surco	: 0,70 m
Distanciamiento entre plantas	: 0,40 m
Número de plantas por unidad experimental	: 40
Número de plantas del área neta experimental	: 12
Número total de parcelas	: 36

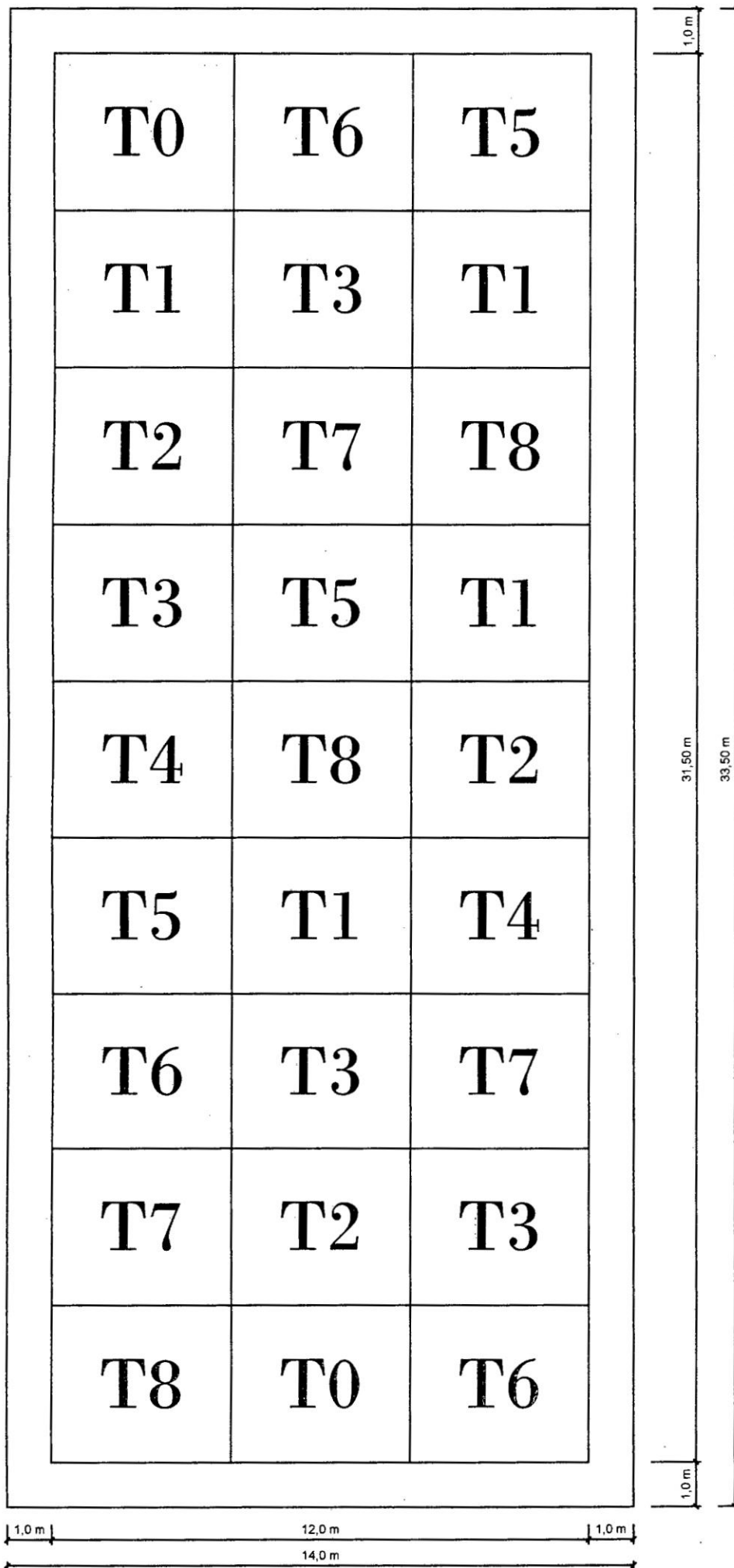


Figura 1. Croquis del campo experimental

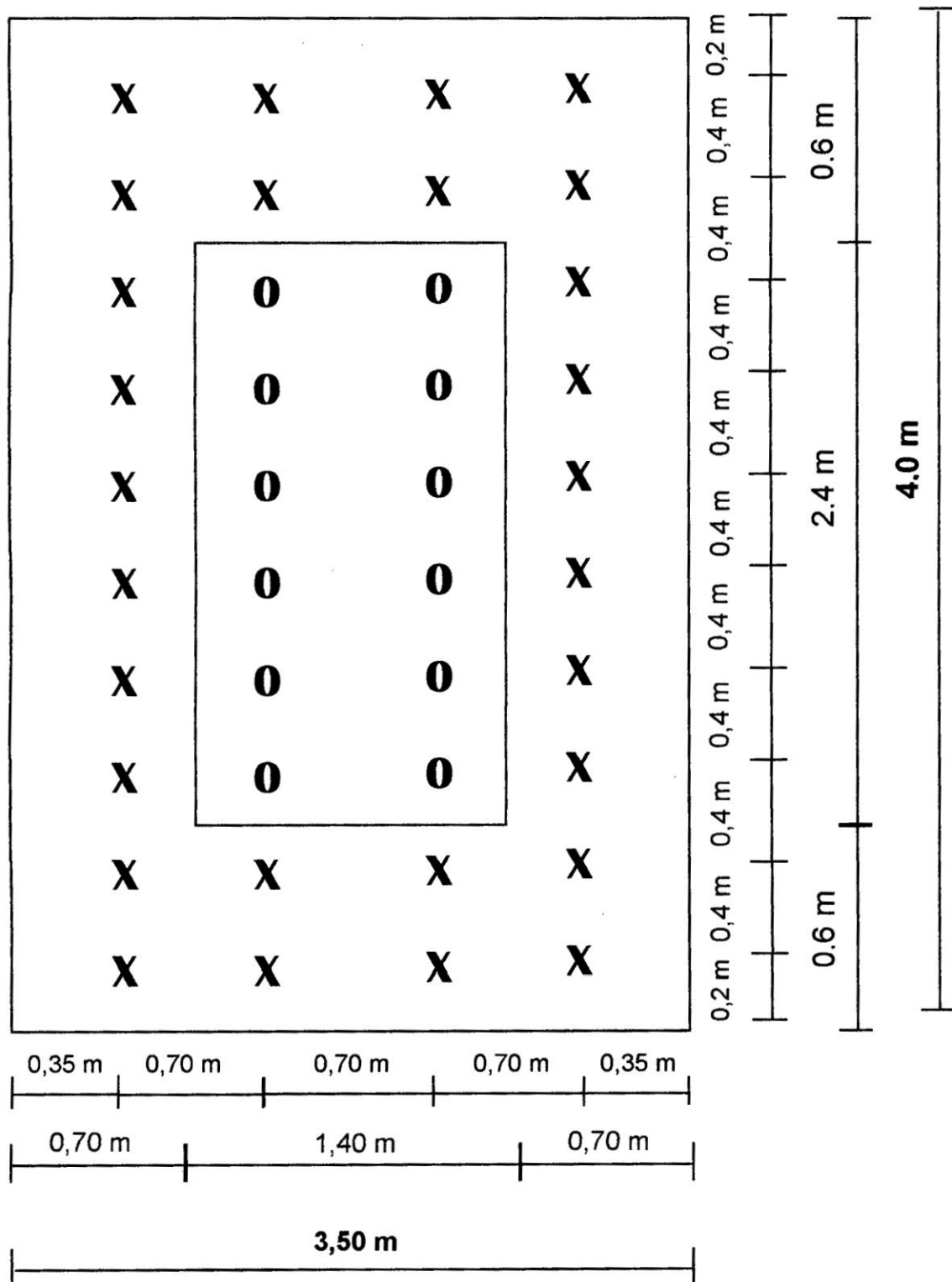


Figura 02. Croquis de la parcela experimental

3.5.4. Datos registrados

a) **Altura de planta**

Se realizó al momento de que saliera los botones florales y consistió en tomar 10 plantas del área neta experimental se midió desde el nivel del suelo hasta la última hoja utilizando una Wincha y luego se obtuvo el promedio.

b) **Macollamiento**

Se realizó a mano contando y consistió en tomar 10 plantas del área neta experimental y se obtuvo el número de macollos por metro cuadrado.

c) **Peso de forraje**

Se realizaron tres cortes y consistió en cortar las plantas del área neta experimental, se pesaron utilizando una balanza, se obtuvo el promedio y luego a través de una regla de tres simple se transformó a hectárea

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

3.6.3.1. Técnicas de recolección de información

a) **Técnicas de investigación documental o bibliográfica**

Fichaje: Se usó para construir el marco teórico y la bibliografía.

b) **Técnicas de campo**

La Observación: Permitió recolectar los datos directamente del campo experimental.

3.6.3.2. Instrumentos de recolección de la información

a) **Instrumentos de investigación documental o bibliográfica:**

Fichas de localización:

Hemerográficas: se utilizó para recopilar información de Internet sobre el cultivo.

Bibliográfica: Se utilizó para recopilar información de los libros.

Fichas de investigación

Textuales: se utilizó para la recopilación de información de manera textual de los textos bibliográficos, Hemerográficas, etc.

Resumen: se utilizó para la recopilación de información de manera resumida de los textos bibliográficos, Hemerográficas, etc.

b) Instrumentos de recolección de trabajo campo

Libreta de campo: se utilizó para tomar datos del campo referente a la variable dependiente (rendimiento) y sobre el desarrollo de las labores agronómicas.

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.3. Labores culturales

Elección del terreno y toma de muestras

El terreno fue plano con buen drenaje para evitar el empozamiento del agua y permitir una buena aireación. Posteriormente se tomó la muestra del suelo para el análisis de fertilidad, siendo el método de muestreo en zig zag, obteniendo una muestra representativa de toda el área de la parcela experimental.

El procedimiento para tal fin consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido de 50 X 50 cm con la ayuda de una pala recta se abrió un hoyo en forma cuadrada a una profundidad 40 cm y con una lampa recta se extrajo una tajada de 5 cm de espesor, luego se introdujo en un balde limpio y se mezclaron las sub muestras, obteniendo de ella una muestra

representativa de 1 kg . Esta muestra se llevó al laboratorio de suelos y fertilizantes para los análisis físicos y químicos respectivos.

Preparación del terreno

El objetivo de esta labor fue modificar la estructura del suelo a fin de lograr un ambiente adecuado para la siembra, emergencia y desarrollo posterior del sorgo.

3.6.4. Labores agrícolas

La siembra

Se procedió a la siembra incorporando la semilla al fondo del surco, a una profundidad de 5 cm con un distanciamiento de 40 cm entre plantas.

Deshierbo

Se realizó en forma manual, con el objetivo de favorecer el desarrollo normal de las plantas y evitar la competencia en cuanto a luz, agua y nutrientes. Cabe mencionar que el deshierbo se realizó teniendo en cuenta el requerimiento del cultivo.

Aplicación foliar y abonamiento

La aplicación foliar se realizó con el uso del EM-1 Activado que consta de 6 aplicaciones cada 15 días, con la ayuda de una bomba de mochila de 18 litros.

Cuadro 04. Niveles de EM -1 Activado

Niveles de EM-1 Activado / 18 L de agua	Equivalencia por parcela
0 l de EM1	00 cc de EM1
1 l de EM1	100 cc EM1 en 1700 cc de agua
2 l de EM1	100 cc EM1 en 850 cc de agua

El abonamiento se realizó con el uso del EM – Compost en dos oportunidades, la primera a la preparación del terreno y la segunda al aporque, a los niveles respectivos.

Niveles de EM-Compost	ABONAMIENTO				TOTAL DE ABONO
	PRIMER		SEGUNDO		
	Parcela	Total	Parcela	Total	
0 t/ha	0,00 kg	0,00 kg	0,00 kg	0,00 kg	0,00 kg
4 t/ha	2,35 kg	84,60 kg	2,35 kg	84,60 kg	169,20 kg
6 t/ha	3,56 kg	126,90 kg	3,56 kg	126,90 kg	253,80 kg

Cuadro 05. Niveles de EM - Compost

Riegos

Se realizaron por gravedad de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta en forma oportuna.

Aporque

Se realizó cuando la planta alcanzó una altura de 50 cm no muy profundo con el objetivo de favorecer una adecuada humedad del terreno y propiciar un buen sostenimiento del área foliar y también prevenir el ataque de plagas y enfermedades.

Control fitosanitario

Se realizó en forma preventiva, cuando se notó la presencia de plagas y enfermedades. Todas las enfermedades se controlaron eliminando los agentes vectores y llevando a cabo un manejo adecuado del cultivo.

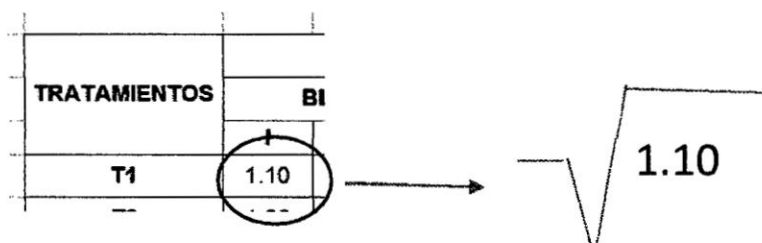
Cosecha

Se realizó en forma manual con la ayuda de una hoz, cuando la planta alcanzó una altura de 1 metro esto generalmente ocurrió entre los 36 y 40 días después del anterior corte.

IV. RESULTADOS

Los resultados se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas de Análisis de Varianza (ANVA) a fin de establecer las diferencias estadísticas significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**). Para la comparación de los promedios, se aplicó la Prueba Múltiple de Tukey a los niveles de 5 % de margen de error.

Teniendo en cuenta que los resultados del coeficiente de variabilidad fueron superiores al 30 % estos se transformaron utilizando la raíz cuadrada de cada dato:



4.1 ALTURA DE PLANTA

Los resultados se indican en los anexo 1, donde se presentan los promedios obtenidos, a continuación el Análisis de varianza (ANVA) y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, así como la figura respectiva

El Análisis de Varianza para altura de planta por corte (Cuadro 5) indica que el valor de F calculado es menor al F tabulado al nivel de significación del 5 y 1 %, en la fuente bloques y tratamientos, es decir que el efecto de las

dosis de EM 1 y EM Compost no difieren estadísticamente respecto al testigo. La desviación estándar ($S\bar{X}$) fue de 0,03; 0,04 y 0,04 metros, mientras que los coeficientes de variación (CV) fueron de un valor confiable de 5,38 %, 5,76 % y 7,05 %, que dan confiabilidad a los resultados.

La prueba de Significación de Duncan (Cuadro 6) al 5 % en el primer corte existe variabilidad en los promedios, donde los tratamientos del orden de mérito 1 al 8 estadísticamente son iguales, donde los tratamientos 0 L de EM-1 Activado + 6 t/ha de EM- Compost (T3) y 2 L de EM-1 Activado /18 L de agua + 0 t/ha de EM-Compost (T7) superan al testigo quien ocupó el sexto lugar. Respecto al segundo y tercer corte los tratamientos estadísticamente son iguales en ambos niveles de significación. Los mayores promedios obtenidos fueron 1,20 y 1,17 metros.

Cuadro 06. Análisis de Varianza para altura de planta por corte (Datos Transformados \sqrt{x})

F.V	GL	1 CORTE			2 CORTE			3 CORTE			F TAB	
		SC	CM	Fc	SC	CM	Fc	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Bloques	2	0.01	0.00	1.45 ^{ns}	0.02	0.01	2.06 ^{ns}	0.03	0.01	2.48 ^{ns}	3.06	6.36
Tratamientos	9	0.03	0.00	1.04 ^{ns}	0.02	0.00	0.63 ^{ns}	0.04	0.00	0.90 ^{ns}	2.59	3.89
Error experimental	15	0.05	0.00		0.06	0.00		0.08	0.01			
TOTAL	26	0.09			0.09			0.15				
\bar{X}		1,04 metros			1,07 metros			1,02 metros				
$S\bar{X}$		± 0,03 metros			± 0,04 metros			± 0,04 metros				
CV		5,38 %			5,76 %			7,05 %				

Cuadro 07. Prueba de Significación de Duncan para altura de planta por corte

O.M.	1 CORTE					2 CORTE					3 CORTE				
	Trat.	Promedios (m)		Significación		Trat.	Promedios (m)		Significación		Trat.	Promedios		Significación	
		D.O. (1)	D.T. (2)	0.05	0.01		D.O. (1)	D.T. (2)	0.05	0.01		D.O. (1)	D.T. (2)	0.05	0.01
1	T3	1.20	1.09	a	a	T2	1.22	1.11	a	a	T9	1.17	1.08	a	a
2	T7	1.17	1.08	a	a	T9	1.22	1.10	a	a	T1	1.17	1.08	a	a
3	T6	1.12	1.06	ab	a	T7	1.18	1.08	a	a	T6	1.11	1.05	a	a
4	T4	1.12	1.06	ab	a	T1	1.17	1.08	a	a	T2	1.10	1.05	a	a
5	T9	1.08	1.04	ab	a	T8	1.17	1.08	a	a	T4	1.00	1.00	a	a
6	T1	1.07	1.03	ab	a	T3	1.17	1.08	a	a	T5	0.99	1.00	a	a
7	T8	1.05	1.02	ab	a	T4	1.11	1.05	a	a	T3	0.98	0.99	a	a
8	T2	1.05	1.02	ab	a	T6	1.10	1.05	a	a	T7	0.97	0.98	a	a
9	T5	0.95	0.97	b	a	T5	1.02	1.01	a	a	T8	0.96	0.98	a	a
Sx	± 0.03 metros					± 0.04 metros					± 0.04 metros				

(1) = Datos originales

(2) = Datos Transformados

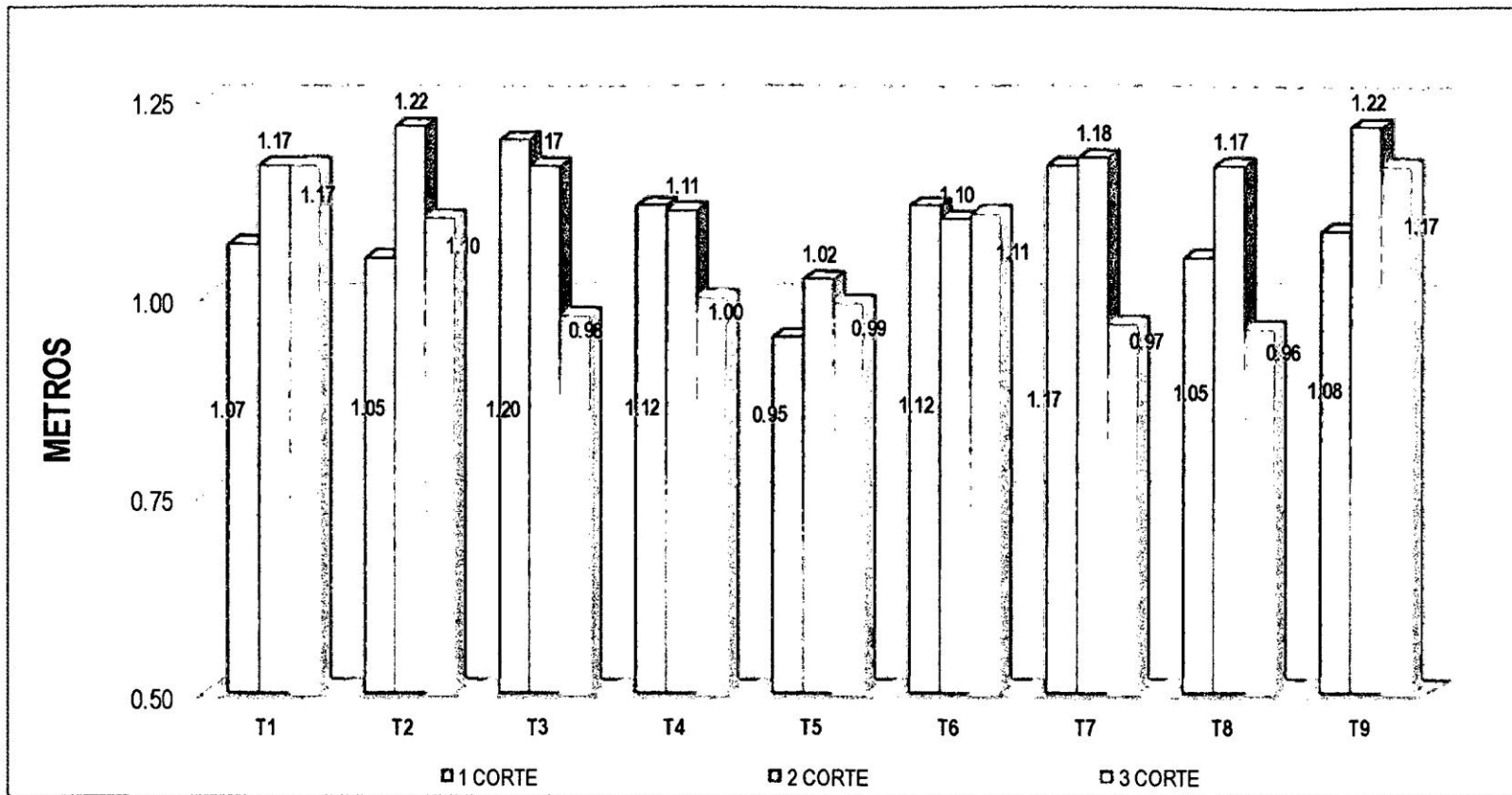


Figura 03. Promedios de la variable altura de planta por corte

4.2 NÚMERO DE MACOLLOS

Los resultados se indican en los anexo 2, donde se presentan los promedios obtenidos, a continuación el Análisis de varianza (ANVA) y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan así como la figura respectiva

El Análisis de Varianza para número de macollos por planta (Cuadro 7) indica que el valor de F calculado es mayor al F tabulado en la fuente tratamientos al primer y segundo corte al nivel de significación del 5 y 1 %, sin embargo en el tercer corte fue menor. La desviación estándar ($S\bar{x}$) es de 0,17; 0,16 y 0,41 macollos, mientras que los coeficientes de variación (CV) fueron de un valor confiable de 4,51 %, 3,98 %, 9,61 %, lo que indica precisión en los resultados obtenidos.

La Prueba de Significación de Duncan (Cuadro 8) al 5 y 1 %, en el primer corte, los tratamientos 2 L de EM-1 activado/18 L de agua más 6 t/ha de EM-compost (T9), 2 L de EM-1 Activado /18 L de agua + 4 t/ha de EM-Compost (T8) y 1 L de EM-1 Activado /18 L de agua + 4 t/ha de EM-Compost (T5) estadísticamente son iguales donde el tratamiento T9 superan a los tratamientos del orden de mérito 4 al 9, respecto al segundo corte, el tratamiento T9 supera estadísticamente a los demás tratamientos al 5 y 1 %. En cuanto al tercer corte, al 5 % los tratamientos del orden de mérito al 6 estadísticamente son iguales con comportamiento similar, donde el tratamiento (T9) supera a los tratamientos del orden de mérito 7 al 9; sin embargo al 1 % los tratamientos son iguales estadísticamente. El tratamiento T9 destaca en los tres cortes con 51,44 macollos (primer corte), 64,11 macollos (segundo corte) y 71,06 macollos (tercer corte).

Cuadro 08. Resumen del ANVA de la variable número de macollos por corte (Datos Transformados \sqrt{x})

F.V	GL	1 CORTE			2 CORTE			3 CORTE			F TAB	
		SC	CM	Fc	SC	CM	Fc	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Bloques	2	0.44	0.22	2.65 ^{ns}	0.40	0.20	2.64 ^{ns}	0.47	0.23	0.47 ^{ns}	3.06	6.36
Tratamientos	9	3.67	0.41	4.89 ^{**}	5.33	0.59	7.88 ^{**}	5.31	0.59	1.20 ^{ns}	2.59	3.89
Error experimental	15	1.25	0.08		1.13	0.08		7.40	0.49			
TOTAL	26	5.37			6.85			13.18				
\bar{X}		6.41 macollos			6.88 macollos			7.31 macollos				
$S\bar{X}$		± 0.17 macollos			± 0.16 macollos			± 0.41 macollos				
CV		4.51 %			3.98 %			9.61 %				

Cuadro 09. Prueba de Significación de Duncan para número de macollos por corte

O.M.	1 CORTE					2 CORTE					3 CORTE				
	Trat.	Promedios (n°)		Significación		Trat.	Promedios (n°)		Significación		Trat.	Promedios (n°)		Significación	
		D.O. (1)	D.T. (2)	0.05	0.01		D.O. (1)	D.T. (2)	0.05	0.01		D.O. (1)	D.T. (2)	0.05	0.01
1	T9	51.44	7.17	a	a	T9	64.11	8.01	a	a	T9	71.06	8.41	a	a
2	T8	45.06	6.71	a	a b	T8	49.67	7.04	b	b	T5	57.61	7.49	a b	a
3	T5	44.83	6.69	a b	a b	T4	47.97	6.92	b c	b	T6	54.83	7.39	a b	a
4	T7	41.00	6.40	b c	b c	T6	47.11	6.86	b c	b	T7	54.00	7.35	a b	a
5	T6	40.28	6.34	b c	b c	T2	46.83	6.83	b c	b	T8	52.11	7.21	a b	a
6	T4	39.00	6.24	b c	b c	T5	46.61	6.82	b c	b	T4	51.17	7.15	a b	a
7	T2	38.17	6.18	b c	b c	T7	42.39	6.51	c	b	T3	50.00	7.06	b	a
8	T3	37.00	6.07	c	b c	T3	42.22	6.50	c	b	T2	49.78	7.05	b	a
9	T1	34.61	5.88	c	c	T1	41.61	6.45	c	b	T1	45.11	6.71	b	a
Sx	± 0.17 macollos					± 0.16 macollos					± 0.41 macollos				

(1) = Datos originales

(2) = Datos Transformados

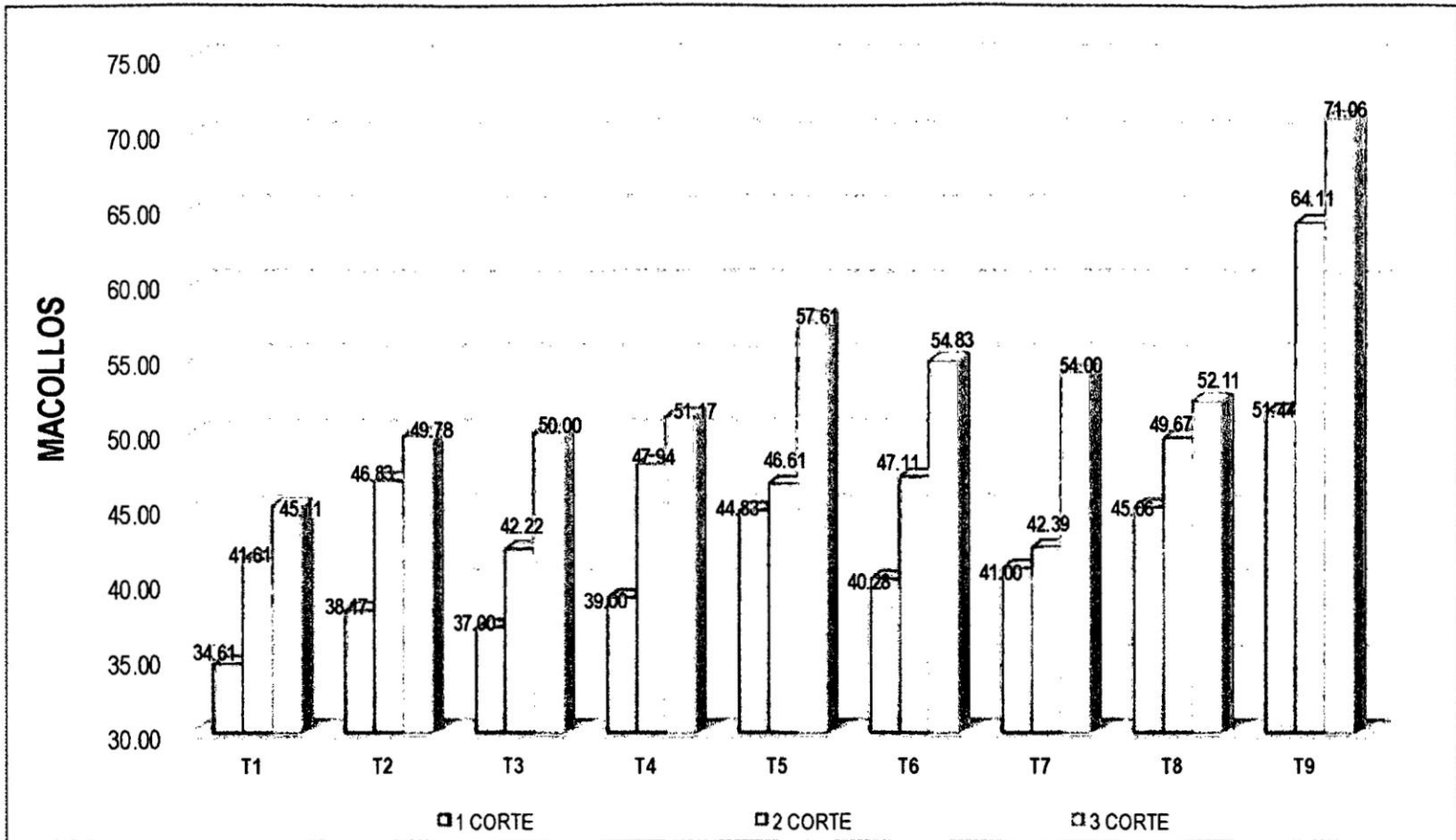


Figura 04. Promedios de número de macollos

4.3 PESO

Los resultados se indican en el anexo 3, donde se presentan los promedios obtenidos, a continuación el Análisis de Varianza (ANVA) y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan y la figura respectiva.

Del Análisis de Varianza para peso de panícula por planta (Cuadro 9) muestra un valor de F calculado mayor al F tabulado en la fuente tratamientos en el primer corte (altamente significativo), en el segundo y tercer corte a un nivel de significación de 5 y 1 %, es no significativo. La desviación estándar ($S\bar{x}$) fue de 0,10; 0,11 y 0,18 kilogramos respectivamente, mientras que los coeficientes de variación (CV) fueron de un valor confiable de 9,78 %, 10,08 % y 9,97 %, lo que indica confiabilidad en los datos registrados.

La Prueba de Significación de Duncan (Cuadro 10) al 5 % en el primer corte, el tratamiento 2 L de EM-1 Activado /18 L de agua + 6 t/ha de EM-Compost (T9) supera a los tratamientos del orden de mérito 5 al 9. Con respecto al segundo corte y tercer corte los promedios de los tratamientos muestran un comportamiento homogéneo estadísticamente. El tratamiento T9 destaca en los tres cortes con 4,63 kilogramos (primer corte), 4,70 kilogramos (segundo corte) y 12,00 kilogramos (tercer corte).

Cuadro 10. ANVA de la variable peso de panícula por corte (Datos Transformados \sqrt{X})

F.V	GL	1 CORTE			2 CORTE			3 CORTE			F TAB	
		SC	CM	Fc	SC	CM	Fc	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Bloques	2	0.03	0.01	0.45 ^{ns}	0.13	0.07	1.71 ^{ns}	0.03	0.02	0.17 ^{ns}	3.06	6.36
Tratamientos	9	1.55	0.17	5.73 ^{**}	0.53	0.06	1.51 ^{ns}	0.58	0.06	0.65 ^{ns}	2.59	3.89
Error experimental	15	0.45	0.03		0.59	0.04		1.49	0.10			
TOTAL	26	2.02			1.25			2.11				
\bar{X}		1.77 kilogramos			1.96 kilogramos			3.17 kilogramos				
$S\bar{X}$		± 0.10 kilogramos			± 0.11 kilogramos			± 0.18 kilogramos				
CV		9.78 %			10.08 %			9.97 %				

Cuadro 11. Prueba de Significación de Duncan para peso de panícula de planta por corte

O.M.	1 CORTE					2 CORTE					3 CORTE				
	Trat.	Promedios (kg)		Significación		Trat.	Promedios (kg)		Significación		Trat.	Promedios (kg)		Significación	
		D.O (1)	D.T (2)	0.05	0.01		D.O (1)	D.T (2)	0.05	0.01		D.O (1)	D.T (2)	0.05	0.01
1	T9	4.63	2.15	a	a	T9	4.70	2.15	a	a	T9	12.00	3.46	a	a
2	T6	4.03	2.01	a b	a b	T3	4.55	2.13	a	a	T2	10.93	3.30	a	a
3	T7	3.70	1.91	a b c	a b c	T6	4.33	2.08	a	a	T6	10.33	3.20	a	a
4	T4	3.47	1.86	a b c d	a b c	T2	4.17	2.03	a	a	T4	10.27	3.20	a	a
5	T8	3.37	1.83	b c d	a b c	T7	3.90	1.97	a	a	T8	10.20	3.19	a	a
6	T5	2.87	1.69	c d	b c d	T8	3.63	1.90	a	a	T3	9.67	3.10	a	a
7	T2	2.60	1.61	d e	b c d	T4	3.50	1.87	a	a	T5	9.50	3.08	a	a
8	T3	2.47	1.55	e	c d	T5	3.33	1.82	a	a	T7	9.50	3.06	a	a
9	T1	1.77	1.32	e	d	T1	2.97	1.72	a	a	T1	8.49	2.91	a	a
Sx	± 0.10 kilogramos					± 0.11 kilogramos					± 0.18 kilogramos				

(1) = Datos originales

(2) = Datos Transformados

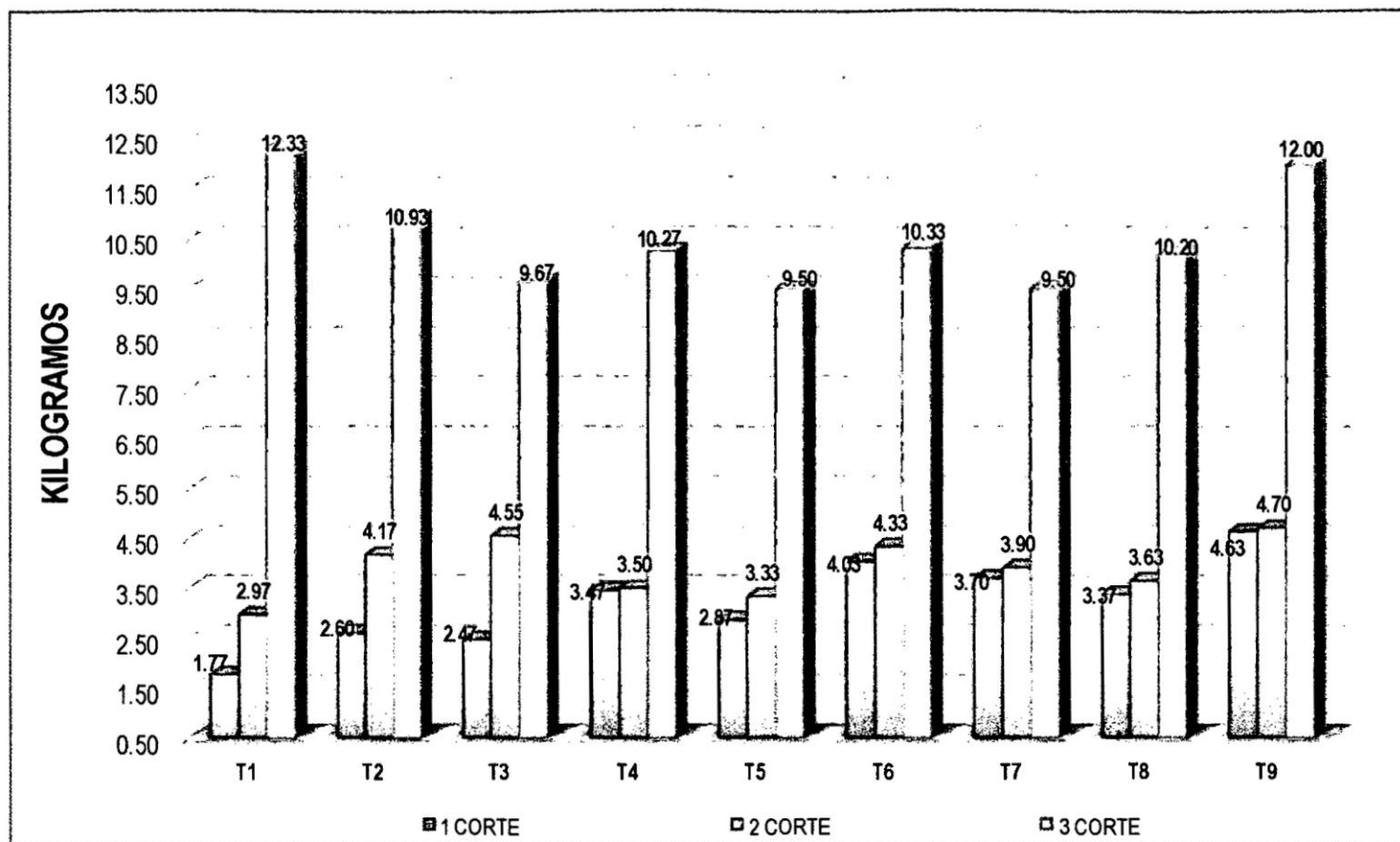


Figura 05. Promedios de rendimiento por categoría

V. DISCUSIÓN

5.4. ALTURA DE PLANTA

El Análisis de Varianza para altura de planta (Cuadro 5) indica que es no significativo entre tratamientos, corroborado con la prueba de significación de Duncan (Cuadro 6) que muestra un comportamiento semejante en los promedios de altura de planta en los tres cortes. Sin embargo según Monroy (1991) los efectos que se pueden encontrar sobre el desarrollo de los cultivos es que incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas e incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

5.5. NÚMERO DE MACOLLOS

El Análisis de Varianza para número de macollos por planta (Cuadro 7) indica que existe alta significación entre tratamientos al primer y segundo corte, corroborado con la Prueba de Significación de Duncan (Cuadro 8) donde en el primer, segundo y tercer corte con 2 litros de EM-1 activado con 18 litros de agua más 6 t/ha de EM compost supera estadísticamente a los demás tratamientos. Resultados indican que cuando los desechos orgánicos son inoculados con microorganismos (EM), se acelera el compostaje por medio de un proceso de fermentación, acelerando significativamente la obtención del abono orgánico. Las ventajas de la elaboración de compost con EM abono enriquecido, con mayor contenido de nutrientes en especial Nitrógeno, abono con alto contenido de Microorganismo benéficos, mejora la estructura y textura del suelo, favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular.

Asimismo Thompson (1982) sostiene que el uso del EM compost permite la transformación de esta materia en un excelente bioabono. El EM compost, en un proceso de fermentación aeróbico natural, promueve la descomposición acelerada (4 a 6 semanas) y la liberación de sustancias benéficas como nutrientes, vitaminas, aminoácidos, hormonas, enzimas y antibióticos naturales que pueden ser absorbidos directamente por las plantas.

Higa (1997) indica que los microorganismos eficientes (EM) contiene principalmente organismos beneficiosos de tres géneros que cuando entran en contacto con la materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y fundamentalmente sustancias antioxidantes que promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus y que las bacterias sintetizan sustancias útiles (aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares) a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas.

5.6. PESO DE PANICULA

El Análisis de Varianza para peso de panícula por planta (Cuadro 9) en el primer corte existe alta significación estadística pero en el segundo y tercer corte no es significativo, corroborado por la Prueba de Significación de Duncan (Cuadro 10) donde en el primer corte, 2 litros de EM-1 activado con 18 litros de agua más 6 t/ha de EM compost supera a los demás tratamientos. Respecto al segundo y tercer corte los promedios de los tratamientos muestran un comportamiento homogéneo estadísticamente, resultados que son coincidentes con Muñoz (2002) que registró un

incremento del 17 % en la producción y Segura (2006) quien obtuvo un incremento de 12,5 % más respecto al testigo.

Asimismo también son coincidentes con Poma (2007) que con la incorporación de EM más 10 toneladas de estiércol de vacuno, los rendimientos no tuvieron diferencias estadísticas significativas con el testigo, como es el caso de la investigación realizada al segundo y tercer corte.

CONCLUSIONES

1. No existe efecto significativo de la dosis EM1 y EM compost en altura de planta aplicando 1 L de EM-1 activado con 18 litros de agua más 0 t/ha de EM compost al obtener en el primer corte 1,20 metros de altura y con 2 litros de EM-1 activado con 18 litros de agua más 6 t/ha de EM compost obtiene 1,22 metros y 1,17 metros de altura de planta en el segundo y tercer corte respectivamente.
2. Existe efecto significativo para número de macollo por corte en el primero y segundo corte con 2 litros de EM-1 activado con 18 litros de agua más 6 t/ha de EM compost al obtener 51,44; 64,11 macollos por planta y en el tercer corte las diferencias entre los promedios es no significativo con 71.06 respecto al testigo que obtuvo 45.11 macollos.
3. Existe efecto significativo para peso de panículas al primer corte con 2 litros de EM-1 activado con 18 litros de agua más 6 t/ha de EM compost al obtener 4,63 kilos y en el segundo y tercer corte las diferencias entre los promedios es no significativo con 4,70 y 12 kilos respecto al testigo que obtuvo 2,97 y 8,49 kilos.

RECOMENDACIONES

1. Aplicar el tratamiento con 2 litros de EM-1 activado con 18 litros de agua más 6 t/ha de EM compost (T9) por haber reportado los mejores resultados en altura de planta, número de macollos por planta y peso de panícula.
2. Repetir el experimento para corroborar los resultados obtenidos en las mismas condiciones edafoclimáticas
3. Repetir los tratamientos en otros cultivos para determinar la eficiencia del tratamiento con 2 litros de EM-1 activado con 18 litros de agua más 6 t/ha de EM compost (T9)

LITERATURA CITADA

Becerra, J. 1994. Horticultura General. Lima UNA-La Molina. 207 p.

Biblioteca Agropecuaria 1998. Papa Peruana. Alimento Universal. Lima. Perú. 214p.

Cedrico, R. y Muñoz, C. 2002. Efecto de la fertilización con K-mag y microorganismos eficientes en el desarrollo vegetativo, producción, enfermedades e insectos en el cultivo de banano agroecológico cv. Valery en Bribri, Limón (En línea). (Consultado el 05 de julio de 2013). Disponible en http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f08-8080_153.pdf

Claude A. 1997. El Huerto biológico. Barcelona España. 203 p.

Domínguez, A. 1984. Tratado de fertilización, Mundi Prensa. Madrid. España.

Em-info. 2014. Aplicaciones del EM en la horticultura. (En línea). (Consultado el 12 de enero de 2014). Disponible en <http://www.em-info.es/clickweb/serviceinfo.es/clickweb/service/pdf.php?F=/em/upload/Aplic130815164751.pdf>.

Escudero, M. y Paredes, J. 2013. Reducción de la degradación de los suelos agrarios. (En línea). (Consultado 26 de enero 2014). Disponible en http://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/ppr/talleres/ppat2013/04julio2012/5AGRICULTURA/degradacion_suelos_agrarios.pdf

FAO. 2014. La economía del sorgo y del mijo en el mundo. (En línea). (Consultado 09 de mayo de 2014). Disponible en <http://www.fao.org/docrep/w1808s/w1808s02.htm>

FAOSTAT. 2014. Producción de cultivos. (En línea). (Consultado 09 de mayo de 2014). Disponible en <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>

Flores, D. 2005. Promoviendo Agroecología, Manual del promotor campesino. Ediciones Ingals, Perú. 87p.

González, O., Rojo, P., Amavizca, B., Maldonado, J., Peñuelas, O., Velásquez, A., Mungarro, C., Gutiérrez, M., y Arellano, M. 2008. Microorganismos benéficos a nivel semi-comercial en cultivos hortícolas en el valle del yaqui, sonora, México. . (En línea). (Consultado 05 de enero 2011). Disponible en http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agricultura_sostenible5/5_1/38.pdf

Gros, A. 1998. Abonos: Guía Práctica de la Fertilización Ed. Madrid España. Mundi Prensa. 560 p.

Hardy, F. 1970. Edafología tropical. Traducido del inglés por Manuel Bravo Campos, mexicana D. F.Herrero. 416 p.

Higa, T. 1997. Marking a world of difference through the tecnoloby of effective microorgannisms (EM). EM technologies inc. 8 p.

Higa, T. y Parr, J. 1994. Microorganismos benéficos y efectivos para la agricultura y el medio ambiente. (En línea). (Consultado 11 de febrero 2014). Disponible en <https://n-1.cc/file/download/1853994.pdf>

Hubbell, D.F. 1980. Técnicas agropecuaria aplicada a zonas tropicales, traducción de Guillermo Fernández de Lara 3ra. reim. México D.F. trillas. 369 p.

Jacob, A. y Uexkull,V. 1974. Fertilización, nutrición de los cultivos tropicales y subtropicales. Traducido por I. López Martínez, de lava, Holanda, Waening, Veenman 626 p.

Ministerio de Agricultura y Alimentación. 1977. Una metodología para transferencia de tecnología con énfasis en el uso racional de fertilizantes. Lima. Perú.

Monroy, O. 1991. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. AGT. Editor S.A. México. 260 p.

Montalvo, P. 1982. Agroecología del trópico americano, IICA. San José, Costa Rica, 202 p. Oficina central de comercialización técnica. Boletín n°25.

Neciosup, M. 1986. Recomendaciones para el cultivo de sorgo granero. Chiclayo, Perú, CIPA II. 16 P.

Peñafiel, B. y Donoso, M. 2004. Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido Atar Ha-435 (En línea). (Consultado el 03 de noviembre de 2011) Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2418/4762.pdf>

Pérez, J. 2013. Respuesta del abonamiento orgánicos en el rendimiento del cultivo de maracuyá en condiciones agroecológicas del Instituto de Investigación Olerícola Frutícola – UNHEVAL – Huánuco. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 105 p.

Poma, I. 2007. Efecto de la fertilización química y orgánica con y sin la aplicación de Microorganismos Eficaces (EM) en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) PMV-581. Univ. Agr. La Molina - Lima. 105 p.

Pla, I. 2006. Problemas de degradación de suelos en América Latina: evaluación de causas y efectos (En línea). (Consultado el 12 de enero de 2014). Disponible en: <http://www.secsuelo.org/XCongreso/Simposios/Conservacion/Magistrales/1.-%20Problemas%20de%20Degradacion.pdf>

Sánchez, P.P. 1981. Suelos del trópico, traducido por Edilberto Camacho. San José. Costa Rica, IICA. 634 p.

Segura. 2006. Evaluación efecto de los microorganismos eficientes (EM) en el en el rendimiento de maíz híbrido (*Zea mays* L.) PM-212. En el Valle de Yauca. Universidad Nacional Agraria La Molina. Arequipa. 128 p.

Toalombo, R. 2012. Evaluación de microorganismos eficientes autóctonos aplicados en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*) (En línea).

(Consultado el 31 de enero de 2014). Disponible en <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/2217/Tesis-22agr.pdf?sequence=1>

Thompson, L.M. 1982. Los suelos y su fertilidad. Traducido de Juan Perig de Fabregas Tomas. 4 Ed. Reverte. Barcelona, España, 649 p.

Vásquez, D. 2008. Producción y evaluación de cuatro bioabonos como alternativa biotecnológica de uso de residuos orgánicos para la fertilización de pastos. (En línea). (Consultado el 05 de enero de 2014). Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1503/1/17T0873.pdf>

Walton, EV. Y Holt, O.M. 1982, cosecha productivas. Traducido del inglés por Ángel Zamora de la fuente. México D.F. continental. 598 p

Wilste, C.P. 1976. Cultivos, aclimatación y distribución. Traducido del inglés por Manuel Serrano García, Zaragoza, Acribia. 491p.

ANEXOS

ANEXO 1. DATOS ORIGINALES DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA

TRATAMIENTOS	1 CORTE					2 CORTE					3 CORTE				
	BLOQUES			TOTAL	PROM.	BLOQUES			TOTAL	PROM.	BLOQUES			TOTAL	PROM.
	I	II	III			I	II	III			I	II	III		
T1	1.10	0.90	1.20	3.20	1.07	1.20	1.20	1.10	3.50	1.167	1.20	1.00	1.30	3.50	1.167
T2	1.00	1.15	1.00	3.15	1.05	1.20	1.20	1.25	3.65	1.22	1.10	1.00	1.20	3.30	1.10
T3	1.10	1.40	1.10	3.60	1.20	1.10	1.15	1.25	3.50	1.167	0.93	0.90	1.10	2.93	0.98
T4	1.10	1.15	1.10	3.35	1.12	1.20	0.93	1.20	3.33	1.11	1.00	1.10	0.90	3.00	1.00
T5	0.95	0.90	1.00	2.85	0.95	0.97	0.90	1.20	3.07	1.02	0.82	1.06	1.10	2.98	0.99
T6	1.00	1.25	1.10	3.35	1.12	0.85	1.20	1.25	3.30	1.10	1.10	0.82	1.40	3.32	1.11
T7	1.10	1.20	1.20	3.50	1.17	1.30	0.93	1.30	3.53	1.18	1.10	0.90	0.90	2.90	0.97
T8	1.00	1.15	1.00	3.15	1.05	1.15	1.20	1.15	3.50	1.167	0.77	0.96	1.15	2.88	0.96
T9	0.95	1.00	1.30	3.25	1.08	1.25	1.15	1.25	3.65	1.22	1.10	1.20	1.20	3.50	1.167
PROMEDIO	1.03	1.12	1.11		1.09	1.14	1.10	1.22		1.15	1.01	0.99	1.14		1.05
TOTAL	9.30	10.10	10.00	29.40		10.22	9.86	10.95	31.03		9.12	8.94	10.25	28.31	

DATOS TRANSFORMADOS DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA

TRATAMIENTOS	1 CORTE					2 CORTE					3 CORTE				
	BLOQUES			TOTAL	PROM.	BLOQUES			TOTAL	PROM.	BLOQUES			TOTAL	PROM.
	I	II	III			I	II	III			I	II	III		
T1	1.05	0.95	1.10	3.09	1.03	1.10	1.10	1.05	3.24	1.08	1.10	1.00	1.14	3.24	1.08
T2	1.00	1.07	1.00	3.07	1.02	1.10	1.10	1.12	3.31	1.10	1.05	1.00	1.10	3.14	1.05
T3	1.05	1.18	1.05	3.28	1.09	1.05	1.07	1.12	3.24	1.08	0.96	0.95	1.05	2.96	0.99
T4	1.05	1.07	1.05	3.17	1.06	1.10	0.96	1.10	3.16	1.05	1.00	1.05	0.95	3.00	1.00
T5	0.97	0.95	1.00	2.92	0.97	0.98	0.95	1.10	3.03	1.01	0.91	1.03	1.05	2.98	0.99
T6	1.00	1.12	1.05	3.17	1.06	0.92	1.10	1.12	3.14	1.05	1.05	0.91	1.18	3.14	1.05
T7	1.05	1.10	1.10	3.24	1.08	1.14	0.96	1.14	3.24	1.08	1.05	0.95	0.95	2.95	0.98
T8	1.00	1.07	1.00	3.07	1.02	1.07	1.10	1.07	3.24	1.08	0.88	0.98	1.07	2.93	0.98
T9	0.97	1.00	1.14	3.11	1.04	1.12	1.07	1.12	3.31	1.10	1.05	1.10	1.10	3.24	1.08
PROMEDIO	1.02	1.06	1.05		1.04	1.06	1.04	1.10		1.07	1.00	1.00	1.06		1.02
TOTAL	9.14	9.51	9.48	28.13		9.57	9.40	9.92	28.90		9.04	8.96	9.58	27.58	

ANEXO 2. DATOS ORIGINALES DE LA VARIABLE NÚMERO DE MACOLLOS

TRATAMIENTOS	1 CORTE					2 CORTE					3 CORTE				
	BLOQUES			TOTAL	PROM.	BLOQUES			TOTAL	PROM.	BLOQUES			TOTAL	PROM.
	I	II	III			I	II	III			I	II	III		
T1	36.83	36.50	30.50	103.83	34.61	41.17	47.00	36.67	124.83	41.61	44.00	50.83	40.50	135.33	45.11
T2	37.83	39.33	37.33	114.50	38.17	51.17	48.83	40.50	140.50	46.83	53.50	52.00	43.83	149.33	49.78
T3	41.50	38.83	30.67	111.00	37.00	40.67	42.50	43.50	126.67	42.22	57.67	46.33	46.00	150.00	50.00
T4	36.00	40.67	40.33	117.00	39.00	53.17	43.00	47.67	143.83	47.94	54.83	46.00	52.67	153.50	51.17
T5	44.00	48.67	41.83	134.50	44.83	48.83	48.33	42.67	139.83	46.61	84.17	49.83	38.83	172.83	57.61
T6	35.17	42.83	42.83	120.83	40.28	50.17	46.00	45.17	141.33	47.11	52.00	50.33	62.17	164.50	54.83
T7	43.00	39.00	41.00	123.00	41.00	40.33	43.00	43.83	127.17	42.39	51.83	53.33	56.83	162.00	54.00
T8	41.50	50.00	43.67	135.17	45.06	48.50	55.33	45.17	149.00	49.67	49.67	60.00	46.67	156.33	52.11
T9	45.67	56.83	51.83	154.33	51.44	67.00	63.17	62.17	192.33	64.11	62.33	64.67	86.17	213.17	71.06
PROMEDIO	40.17	43.63	40.00		41.27	49.00	48.57	45.26		47.61	56.67	52.59	52.63		53.96
TOTAL	361.50	392.67	360.00	1114.17		441.00	437.17	407.33	1285.50		510.00	473.33	473.67	1457.00	

DATOS TRANSFORMADOS DE LA VARIABLE NÚMERO DE MACOLLOS

TRATAMIENTOS	1 CORTE					2 CORTE					3 CORTE				
	BLOQUES			TOTAL	PROM.	BLOQUES			TOTAL	PROM.	BLOQUES			TOTAL	PROM.
	I	II	III			I	II	III			I	II	III		
T1	6.07	6.04	5.52	17.63	5.88	6.42	6.86	6.06	19.33	6.44	6.63	7.13	6.36	20.13	6.71
T2	6.15	6.27	6.11	18.53	6.18	7.15	6.99	6.36	20.51	6.84	7.31	7.21	6.62	21.15	7.05
T3	6.44	6.23	5.54	18.21	6.07	6.38	6.52	6.60	19.49	6.50	7.59	6.81	6.78	21.18	7.06
T4	6.00	6.38	6.35	18.73	6.24	7.29	6.56	6.90	20.75	6.92	7.40	6.78	7.26	21.44	7.15
T5	6.63	6.98	6.47	20.08	6.69	6.99	6.95	6.53	20.47	6.82	9.17	7.06	6.23	22.47	7.49
T6	5.93	6.54	6.54	19.02	6.34	7.08	6.78	6.72	20.59	6.86	7.21	7.09	7.88	22.19	7.40
T7	6.56	6.24	6.40	19.21	6.40	6.35	6.56	6.62	19.53	6.51	7.20	7.30	7.54	22.04	7.35
T8	6.44	7.07	6.61	20.12	6.71	6.96	7.44	6.72	21.12	7.04	7.05	7.75	6.83	21.62	7.21
T9	6.76	7.54	7.20	21.50	7.17	8.19	7.95	7.88	24.02	8.01	7.90	8.04	9.28	25.22	8.41
PROMEDIO	6.33	6.59	6.30		6.41	6.98	6.96	6.71		6.88	7.50	7.24	7.20		7.31
TOTAL	56.98	59.30	56.74	173.02		62.81	62.60	60.40	185.81		67.47	65.17	64.79	197.44	

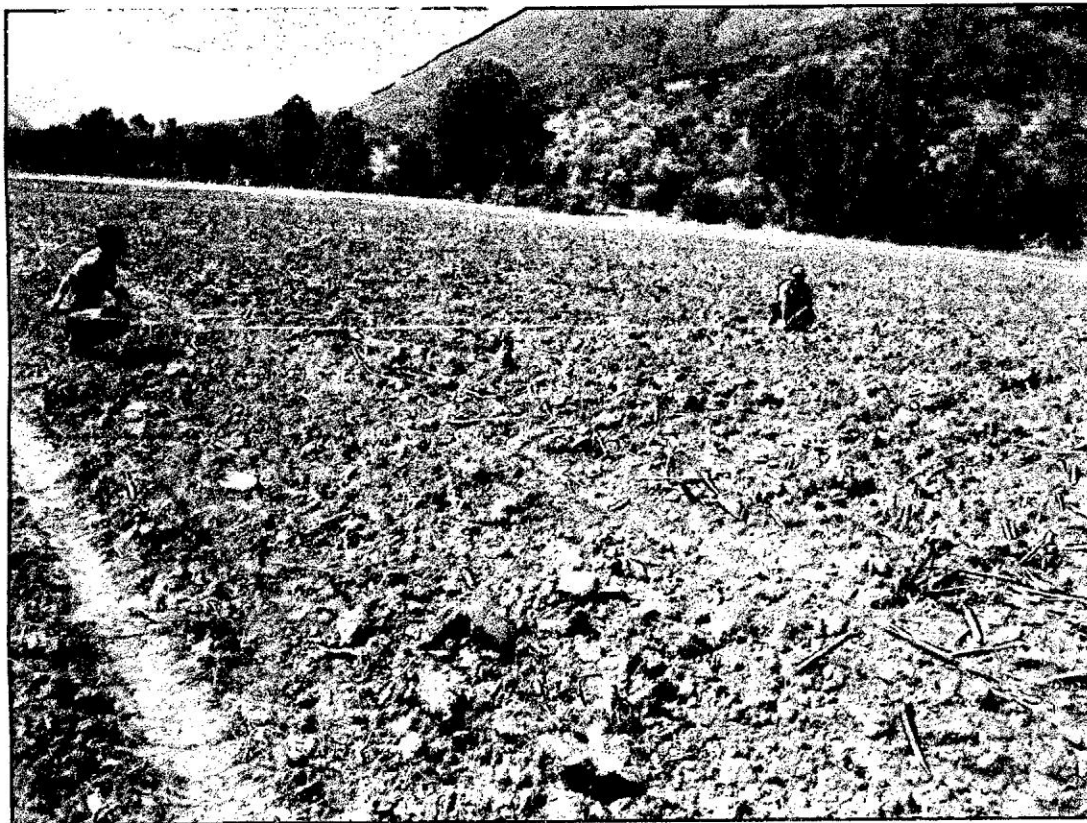
ANEXO 3. DATOS ORIGINALES DE LA VARIABLE PESO DE PANICULA

TRATAMIENTOS	1 CORTE					2 CORTE					3 CORTE				
	BLOQUES			TOTAL	PROM.	BLOQUES			TOTAL	PROM.	BLOQUES			TOTAL	PROM.
	I	II	III			I	II	III			I	II	III		
T1	2.00	2.00	1.30	5.30	1.77	3.10	3.50	2.30	8.90	2.97	8.50	9.30	7.67	25.47	8.49
T2	2.60	3.00	2.20	7.80	2.60	4.10	3.50	4.90	12.50	4.17	9.80	10.00	13.00	32.80	10.93
T3	2.90	1.40	3.10	7.40	2.47	4.20	5.45	4.00	13.65	4.55	10.00	8.00	11.00	29.00	9.67
T4	3.60	3.50	3.30	10.40	3.47	3.20	3.30	4.00	10.50	3.50	8.80	12.50	9.50	30.80	10.27
T5	2.50	3.00	3.10	8.60	2.87	2.90	3.00	4.10	10.00	3.33	8.50	11.00	9.00	28.50	9.50
T6	3.60	4.10	4.40	12.10	4.03	4.00	4.30	4.70	13.00	4.33	10.00	8.00	13.00	31.00	10.33
T7	2.80	3.50	4.80	11.10	3.70	3.30	3.30	5.10	11.70	3.90	13.00	8.50	7.00	28.50	9.50
T8	3.30	3.10	3.70	10.10	3.37	2.70	4.00	4.20	10.90	3.63	9.60	11.00	10.00	30.60	10.20
T9	4.70	4.50	4.70	13.90	4.63	5.50	3.20	5.40	14.10	4.70	11.50	10.50	14.00	36.00	12.00
PROMEDIO	3.11	3.12	3.40		3.21	3.67	3.73	4.30		3.90	9.97	9.87	10.46		10.10
TOTAL	28.00	28.10	30.60	86.70		33.00	33.55	38.70	105.25		89.70	88.80	94.17	272.67	

DATOS TRANSFORMADOS DE LA VARIABLE PESO DE PANICULA

TRATAMIENTOS	1 CORTE					2 CORTE					3 CORTE				
	BLOQUES			TOTAL	PROM.	BLOQUES			TOTAL	PROM.	BLOQUES			TOTAL	PROM.
	I	II	III			I	II	III			I	II	III		
T1	1.41	1.41	1.14	3.97	1.32	1.76	1.87	1.52	5.15	1.72	2.92	3.05	2.77	8.73	2.91
T2	1.61	1.73	1.48	4.83	1.61	2.02	1.87	2.21	6.11	2.04	3.13	3.16	3.61	9.90	3.30
T3	1.70	1.18	1.76	4.65	1.55	2.05	2.33	2.00	6.38	2.13	3.16	2.83	3.32	9.31	3.10
T4	1.90	1.87	1.82	5.58	1.86	1.79	1.82	2.00	5.61	1.87	2.97	3.54	3.08	9.58	3.19
T5	1.58	1.73	1.76	5.07	1.69	1.70	1.73	2.02	5.46	1.82	2.92	3.32	3.00	9.23	3.08
T6	1.90	2.02	2.10	6.02	2.01	2.00	2.07	2.17	6.24	2.08	3.16	2.83	3.61	9.60	3.20
T7	1.67	1.87	2.19	5.74	1.91	1.82	1.82	2.26	5.89	1.96	3.61	2.92	2.65	9.17	3.06
T8	1.82	1.76	1.92	5.50	1.83	1.64	2.00	2.05	5.69	1.90	3.10	3.32	3.16	9.58	3.19
T9	2.17	2.12	2.17	6.46	2.15	2.35	1.79	2.32	6.46	2.15	3.39	3.24	3.74	10.37	3.46
PROMEDIO	1.75	1.75	1.82		1.77	1.90	1.92	2.06		1.96	3.15	3.13	3.21		3.17
TOTAL	15.76	15.71	16.34	47.81		17.13	17.30	18.55	52.99		28.35	28.19	28.93	85.47	

FOTOS



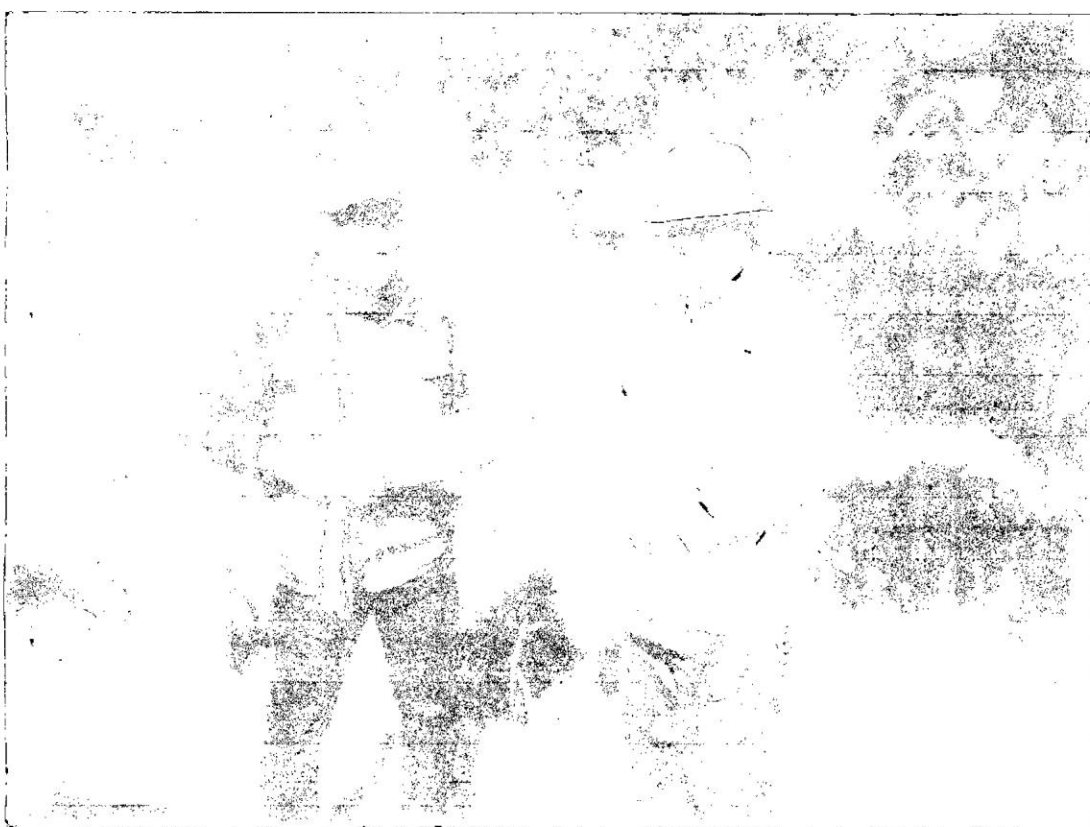
Fotografía Nro. 01.- Marcando el campo experimental



Fotografía Nro. 02.- Cosechando semilla de sorgo de la zona



Fotografía Nro. 03.- Deshierbando



Fotografía Nro. 04.- Preparando el EM activado



Fotografía Nro. 05.- Aplicando el EM activado



Fotografía Nro. 06.- Midiendo altura del sorgo forrajero



Fotografía Nro. 07.- pesando el sorgo forrajero



Fotografía Nro. 08.- Contando número de macollo del sorgo forrajero