



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Evaluación de dosis de fertilización convencional
y biofertilizantes en el cultivo de maíz (*Zea mays*
L.), UNA, Managua, 2021-2022

Autor

Br. Jaime Javier Vílches González

Asesores

MSc. Henry Alberto Duarte Canales

MSc. Álvaro Benavides González

Ing. Luis Enrique Obando

Managua, Nicaragua

Septiembre, 2022



"Por un Desarrollo
Agrario"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Evaluación de dosis de fertilización convencional
y biofertilizantes en el cultivo de maíz (*Zea mays*
L.), UNA, Managua, 2021-2022

Autor

Br. Jaime Javier Vílches González

Asesores

MSc. Henry Alberto Duarte Canales

MSc. Álvaro Benavides González

Ing. Luis Enrique Obando

Presentado a la Consideración del Honorable
Comité Evaluador como requisito final para
optar al grado de Ingeniero Agrícola

Managua, Nicaragua
Septiembre, 2022

Hoja de aprobación del Honorable Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Comité Evaluador designado por la Decanatura de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrícola

Miembros del Comité Evaluador

MSc. Martha Elizabeth Moraga Quezada
Presidente

MSc. Rebeca del Carmen González
Godínez
Secretario

MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez
Vocal

Lugar y Fecha: Sala Magna FAGRO 26 de septiembre 2022

DEDICATORIA

A:

Dios y a la Virgen Santísima primeramente por haberme permitido llegar en excelentes condiciones de salud, brindándome protección cada día para seguir adelante en mis estudios, dándome la oportunidad de culminar de manera satisfactoria y con éxito mis estudios de pregrado para comenzar una nueva fase en el ámbito laboral.

A mi madre Yasmina González Reyes por brindarme apoyo incondicional, amor, confianza, valores y principios inculcados que me ayudaron en mi formación personal y profesional, habiéndome permitido con su mayor esfuerzo y lucha de trabajo culminar mi carrera como ingeniero agrícola.

A mis hermanos Carmen Carolina Vílchez González y Elmer Raúl González González por apoyarme emocionalmente con su afecto y cariño, por motivarme en seguir adelante y lograr mucho más de lo que me proponga.

A la madre de mi hijo y a mi hijo Nicklaus Elijah Vilches Maldonado por tener razones suficientes para ser un gran ingeniero y dar lo mejor de mí como profesional y en lo personal, siendo un padre afectuoso y una persona afable con mi pareja.

Br. Jaime Javier Vílches González

AGRADECIMIENTO

A:

Mis asesores MSc. Álvaro Benavides González, MSc. Henry Alberto Duarte Canales e Ingeniero Luis Enrique Obando por su valioso apoyo, acompañamiento en el transcurso de mi carrera, ser excelentes instructores y por haberme brindado sabiduría, conocimientos y disciplina en mi ámbito laboral.

A la Universidad Nacional Agraria a través del Departamento de Vida Estudiantil por haberme permitido optar por becas de alojamiento y becas servicios para poder concluir con mi formación profesional

Especial agradecimiento a la MSc. Rebeca del Carmen González Godínez por haberme permitido trabajar como su Alumno Ayudante, también por su valioso apoyo, acompañamiento en el transcurso de mi carrera y su amistad incondicional.

Br. Jaime Javier Vilches González

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Generalidades del cultivo de Maíz	4
3.2. Clasificación botánica	5
3.3. Nutrición	7
3.4. Fertilización química	8
3.5. Fertilización orgánica	9
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1. Ubicación del estudio	12
4.2. Diseño metodológico	14
4.3. Descripción de los tratamientos	14
4.4. Variables de crecimiento	14
4.5. Variables de rendimiento	15
4.6. Manejo agronómico del cultivo	16
4.7. Recolección de datos	17
4.8. Análisis de datos	17
4.9. Análisis económico	18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19

5.1.	Análisis de Varianza (ANDEVA)	19
5.2.	Efectos de los tratamientos en las variables de crecimiento	20
5.3.	Efectos de los tratamientos en las variables de rendimiento	22
5.4.	Análisis económico	24
VI.	CONCLUSIONES	27
VII.	RECOMENDACIONES	28
VIII.	LITERATURA CITADA	29
IX.	ANEXOS	34

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Análisis físico-químico del suelo, REGEN-UNA, Managua 2019 (Ortega, 2020).	13
2. Descripción de las dosis de cada tratamiento, que se evaluó en el REGEN, UNA, Managua 2022	14
3. Análisis de varianza en variables de crecimiento del maíz (<i>Zea Mays</i> L.) REGEN-UNA 2021-2022	19
4. Análisis de varianza en variables de rendimiento del maíz (<i>Zea Mays</i> L.) REGEN-UNA 2021-2022	20
5. Categorización estadística en la altura de la planta del maíz (<i>Zea mays</i> L.) REGEN-UNA 2021-2022	21
6. Categorización estadística en el diámetro del tallo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) REGEN-UNA 2021-2022	21
7. Categorización estadística del número de hojas por planta en el maíz (<i>Zea mays</i> L.) REGEN-UNA 2021-2022	22
8. Categorización estadística en las variables de rendimientos. REGEN-UNA 2021-2022	23
9. Categorización estadística del rendimiento y peso de 1000 granos de maíz (<i>Zea mays</i> L.). REGEN UNA 2021-2022	24
10. Relación Beneficio/Costo a través de la metodología de presupuesto parcial (CIMMYT, 1988) en la evaluación de biofertilizantes orgánicos y convencional, UNA 2022	26

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Ubicación del departamento de Managua UNA, Managua, 2022	12
2.	Condiciones climáticas en el área de estudio (INETER 2022)	13

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Plano de distribución de tratamientos en campo REGEN-UNA 2021-2022	34
2. Preparación de suelo en el área experimental para el establecimiento del estudio REGEN-UNA	34
3. Evaluación de crecimiento del maíz (<i>Zea mays</i> L.) 42 dds	35
4. Efectos de los fertilizantes en el maíz (<i>Zea mays</i> L.) 77 dds	35
5. Primera inserción de la mazorca	35
6. Evaluación de las variables de crecimiento en el maíz (<i>Zea mays</i> L.)	36
7. Aplicación de los tratamientos en el maíz (<i>Zea mays</i> L.)	36
8. Peso de 1000 granos para determinar el rendimiento en el maíz (<i>Zea mays</i> L.)	36
9. Análisis químico del biofertilizante orgánico hidrolizado de pescado (HP)	37

RESUMEN

La aplicación de los biofertilizantes orgánicos es una alternativa para los agricultores siendo esta una forma de abastecer y reponer los nutrientes extraídos del suelo por los cultivos, lo que puede reducir el uso excesivo de fertilizantes sintéticos en suelos productivos. De manera que, la reutilización de los desechos orgánicos tales como el excremento de bovinos, gallinaza, de cerdo, desperdicios vegetales y otros materiales orgánicos puedan favorecer la capa orgánica aumentando el nivel de fertilidad. El ensayo se realizó en el área experimental de la Universidad Nacional Agraria Managua REGEN-UNA con la finalidad de evaluar diferentes dosis de biofertilizantes y convencional en el cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) en el experimento se estableció un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) en arreglo de parcelas divididas, con tres replicas, las variables evaluadas fueron de crecimiento Altura de la planta, Diámetro de la planta, Número de hojas por planta y variables de rendimiento Longitud de la mazorca, Diámetro de la mazorca, Número de hileras por mazorca, Numero de granos por hilera, Peso de 1000 granos y el rendimiento. Se realizó el ANDEVA y separación de medias según TUKEY ($\alpha= 0.05$). Las variables de crecimiento y rendimiento se vieron afectadas significativamente por el biofertilizante orgánico de Microorganismo Eficientes Benéficos e Hidrolizado de Pescado con dosis 15.62 l ha^{-1} y 23.43 l ha^{-1} , también presentaron los mayores rendimientos 1208.33 y $1242.92 \text{ kg. ha}^{-1}$. Las dosis de la fertilización convencional no mostraron diferencias estadísticas en las variables de crecimiento no así para el rendimiento presentando el mayor rendimiento con dosis de $129.72 \text{ kg ha}^{-1}$, los tratamientos con mayor beneficio neto los obtuvo el biofertilizante microorganismos eficientes benéficos (MEB) b_3 con $616.11 \$ \text{ ha}^{-1}$ y b_2 con $611.33 \$ \text{ ha}^{-1}$, de igual manera presento la mayor relación beneficio/costo b_3 con $\$4.76$ y b_2 con $\$4.67$.

Palabras clave: Fertilización orgánica, rentabilidad, reutilización, nutrición

ABSTRACT

The application of organic biofertilizers is an alternative for farmers being the only way to supply and replenish the nutrients extracted from the soil by crops, thus reducing the excessive use of synthetic inputs in productive soils. Thus, the reuse of organic wastes such as cow, chicken and pig excrement, vegetable wastes and other organic materials can favor the organic layer increasing its fertility level. This trial was carried out in the experimental area of the National Agrarian University of Managua REGEN-UNA with the purpose of evaluating different doses of organic and conventional biofertilizers in the cultivation of corn (*Zea mays* L.). The experiment was established in a Randomized Complete Block Design (BCA) in a split plot arrangement, with three replicates, the variables evaluated were the growth variables plant height, plant diameter, number of leaves per plant and yield variables ear length, ear diameter, number of rows per ear, number of grains per row, weight of 1000 grains and yield. An ANDEVA and separation of means according to TUKEY ($\alpha = 0.05$) were performed for all variables. The growth and yield variables were significantly affected by the organic biofertilizer MEB and HP with the doses 15.62 l ha⁻¹ and 23.43 l ha⁻¹, and also presented the highest yields 1 208.33 and 1 242.92 kg ha⁻¹. The doses of conventional fertilization did not show statistical differences in the growth variables, but for the yield, the highest yield was obtained with the dose (129.72 kg ha⁻¹), the treatments with the highest net benefit were obtained with the biofertilizer efficient beneficial microorganisms (MEB) in b3 with 616.11 \$ ha⁻¹ and b2 with 611.33 \$ ha⁻¹, and it also presented the highest cost-benefit ratio with \$4.76 and b2 with \$4.67.

Keywords: organic fertilization, profitability, reuse, nutrition.

I. INTRODUCCIÓN

Ortigoza et al. (2019) expresan que:

El maíz (*Zea mays* L.), es considerado el tercer cultivo más importante del mundo, después del trigo y el arroz, debido a que se adapta ampliamente a diversas condiciones ecológicas y edáficas, este cultivo constituye un alimento básico para millones de personas, especialmente en América latina (pág. 5).

Es utilizado como materia prima en la elaboración de diferentes platos típicos en el país, su consumo desde el estado lechoso, hasta el grano seco, permite además la cría de animales de granja, que aportan huevos, leche y carne, diversificando así la producción de la finca, y con el aumento de la productividad se va a satisfacer la necesidad básica alimenticia de un creciente aumento poblacional del país y generar oportunidades rentables de ocupación laboral de jóvenes en el sector rural, logrando el arraigo de las familias campesinas (pág. 5).

Según Corlay-Chee et al. (2011) indican que:

Los productos agrícolas aumentan en producción y obtención. Desarrollo de la agricultura orgánica o sistema de producción agrícola para la producción de alimentos de calidad superior sin uso de fertilizantes de síntesis comercial. Productos de mejor calidad nutritiva sin la presencia de contaminantes nocivos para la salud (pág. 2).

El Banco de Patentes Superintendencia de Industria y Comercio (2014) explican que:

Los biofertilizantes se obtienen a través del procesamiento de fibras; los residuos vegetales, además, pueden ser aplicados directamente al suelo o después de su procesamiento. Su uso y resultados han demostrado que pueden reemplazar la aplicación de fertilizantes minerales (pág. 11).

El uso de biofertilizantes en la agricultura presenta ventajas ambientales y económicas, al satisfacer las necesidades nutricionales de los cultivos. Sin embargo, su dosificación debe ser vigilada porque pueden alterar los índices de nitrógeno, fósforo y potasio por sus altos contenidos de origen (pág. 12).

Según Urbano, (2001) expresa que

Comercialmente los productos de fertilizante orgánicos suelen presentarse en forma de soluciones con un alto contenido de aminoácidos libres, para ser utilizados mediante la pulverización por su absorción vía foliar o incorporadas en el agua de riego para la absorción radicular (pág. 19).

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2014), indica que. “Se sabe que la degradación de los suelos en el mundo ha crecido, y con ello la pérdida de fertilidad, eutrofización y lixiviación de fuentes hídricas subterráneas producto del empleo excesivo de fertilizantes químicos.” (pág. 28).

Cambronero (2008) expresan que:

Los constantes incrementos en los precios de los agroquímicos y las normas internacionales de calidad que deben cumplir las empresas para exportar han promovido un crecimiento en las ventas de fertilizantes orgánicos naturales. El aumento en el valor de los químicos, que se ha elevado en un 300 %, ha dado iniciativa a los agricultores que se encuentren en una carrera contra el tiempo para apaciguar sus altos costos y con ello que los más favorecidos sean los productores de abonos naturales (pág. 2).

Simbaña (2011) menciona que:

Frente a la necesidad de disminuir la dependencia de fertilizantes químicos en los distintos cultivos, se buscan alternativas fiables y sostenibles, como la elaboración de hidrolizados enzimáticos proteicos, que a la vez promuevan el desarrollo de la agricultura orgánica, al reducir significativamente los impactos medioambientales que tiene la agricultura con fertilización agroquímica (pág. 1).

La presente investigación tiene como finalidad, generar información sobre el aporte nutricional de diferentes dosis de fertilizante convencional y biofertilizantes a base de restos de pescado (HP) y microorganismos eficientes benéficos (MEB) sobre variables de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones de Managua, Universidad Nacional Agraria.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Generar información sobre tres dosis de fertilización convencional y biofertilizantes en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), UNA, Managua, 2021-2022.

2.1. Objetivos específicos

- Evaluar los efectos de tres dosis de hidrolizado de pescado y microorganismos eficientes benéficos (MEB) en el crecimiento y rendimiento en cultivo de maíz.
- Determinar los efectos de tres dosis de fertilizante convencional en el crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz.
- Estimar la relación Costo / Beneficio de los tratamientos en el cultivo de maíz.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Generalidades del cultivo de Maíz

Según Flores (2013) expresa que:

El maíz es un cereal nativo de América, cuyo centro original de domesticación fue Mesoamérica, donde se difundió hacia todo el continente. No hay un acuerdo sobre cuándo se empezó a domesticar el maíz, pero los indígenas mexicanos dicen que esta planta representa, para ellos, diez mil años de cultura (pág. 6).

El nombre maíz, con que se lo conoce en el mundo de habla española, proviene de mahís, una palabra del idioma taíno, que hablaban pueblos indígenas de Cuba, donde los europeos tuvieron su primer encuentro con este cultivo. En maya el nombre de este cereal es x-im o xiim, y a las mazorcas se las denomina naal. En quichua se llama sara (pág 6).

Según Deras (2014) menciona que:

A través del Programa Granos Básicos, investiga y valida materiales de maíz en busca de una mayor productividad y calidad; proveyéndoles valor nutricional, con el fin de combatir la desnutrición de la población, especialmente en el área rural, y con mayor énfasis en niños y ancianos (pág.7).

Ortigoza et al. (2019) expresan que:

Esta situación justifica implementar los paquetes tecnológicos en el cultivo del maíz tendientes a incrementar su producción por unidad de superficie, y lograr que sea más rentable. Para lograr el aumento de la productividad se debe planificar todas las labores de cultivo desde la siembra hasta la cosecha, seleccionando semillas de buena calidad, variedades adaptadas a cada región, sembrando la densidad ideal, controlando plagas, enfermedades y malezas en forma oportuna (pág. 6).

3.2. Clasificación botánica

Deras (2014) al referirse sobre las características botánicas del cultivo expresan que:

El maíz (*Zea mays L.*) pertenece a la familia de las gramíneas, tribu maideas, y se cree que se originó en los trópicos de América Latina, especialmente los géneros *Zea*, *Tripsacum* y *Euchlaena*, cuya importancia reside en su relación fitogenética con el género *Zea* (pág. 9).

Ortigoza et al. (2019) representa la clasificación botánica del maíz de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commeliidae
Orden:	Poales
Familia:	Gramíneas
Tribu:	Maydeae
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>mays</i>
Nombre científico	<i>Zea mays L.</i>

Morfología

Según Ortega (2014) indica que:

La planta del maíz es una monocotiledónea anual de elevado porte, frondosa, con un sistema radicular fibroso y un sistema caulinar con pocos macollos. Las yemas laterales en la axila de las hojas de la parte superior de la planta formarán una inflorescencia femenina (mazorca) cubierta por hojas y que servirán como reserva. Las mazorcas son espigas de forma cilíndrica con un raquis central donde se insertan las espiguillas por pares estando cada espiguilla con dos flores postiladas, una fértil y otra abortiva, en hileras paralelas. Las hojas que se desprenden de los nodos son alternas, lanceoladas y acuminadas, con pequeñas lígulas, naciendo en los nudos de forma alternada (pág. 152).

Sistema radicular

Según Deras (2014) indica que:

El sistema radicular del maíz se desarrolla a partir de la radícula de la semilla, que ha sido sembrada a una profundidad adecuada, para lograr un buen desarrollo. El crecimiento de las raíces disminuye después que la plúmula emerge, y virtualmente, detiene completamente su crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula (pág. 9).

Tallos

Ortigoza et al. (2019) señala que:

El tallo central del maíz es un eje formado por nudos y entrenudos, cuyo número y longitud varían notablemente. La parte inferior y subterránea del tallo tiene entrenudos muy cortos de los que salen las raíces principales y los brotes laterales. Los entrenudos superiores son cilíndricos; en corte transversal se observa que la epidermis se forma de paredes gruesas y haces vasculares cuya función principal es la conducción de agua y sustancias nutritivas obtenidas del suelo o elaboradas en las hojas (pág. 8).

Hojas

Ortigoza et al. (2019) menciona que:

Este cereal tiene la hoja similar a la de otras gramíneas; está constituida de vaina, cuello y lámina. La vaina es una estructura cilíndrica, abierta hasta la base, que sale de la parte superior del nudo. El cuello es la zona de transición entre la vaina envolvente y la lámina abierta. La lámina es una banda angosta y delgada hasta de 1,5 m. de largo por 10 cm. de ancho, que termina en un ápice muy agudo. El nervio central está bien desarrollado, es prominente en el envés de la hoja y cóncavo en el lado superior (pág. 8).

Flores

Ortigoza et al. (2019) expresa que:

El maíz es una planta monoica, tiene flores masculinas y flores femeninas separadas, pero en la misma planta. La flor masculina tiene forma de panícula y está situada en la parte superior de la planta en cuanto a la femenina, la futura mazorca, se sitúa a media altura de la planta. Está compuesta en realidad por numerosas flores dispuestas en una ramificación lateral, cilíndrica y envuelta por falsas hojas, brácteas o espata (pág. 8).

Fruto

Parera (2017) explica que:

El grano de maíz es un fruto independiente llamado cariopside y consta de tres partes principales: pericarpio, embrión y endosperma. La coloración del grano varía según la concentración de pigmentos en esas tres partes. El color de los granos presenta una extensa gama, son comunes el amarillo y el blanco; sin embargo, es fácil encontrar granos rojos, azules, negros y morados entre otros (pág. 20).

Según Ortega (2014) indica que:

El fruto es indehisciente, cada grano se denomina cariósipide, la semilla no presentando latencia. El pericarpio está fundido con la testa de la semilla formando la pared del fruto. El fruto maduro consta de pared, embrión diploide y endosperma triploide (pág. 153).

El pericarpio constituye alrededor del 5 a 6 % de peso total del grano, la aleurona en torno al 2 o 3 %, el embrión alrededor del 12-13%, y el endospermo, mayoritario, presenta unos valores en torno al 80-85%. El resto lo constituye la piloriza que es una pequeña estructura cónica encargada junto con el pedicelo de unir el grano a la espiga (pág. 153).

3.3. Nutrición

Álvarez y Rimski (2016) indican que:

Una de las funciones del suelo es la de suministrar nutrientes a las plantas. El contenido de nutrientes de un suelo se conoce como fertilidad. Sin embargo, existen situaciones en que suelos fértiles son poco productivos. O sea, pueden existir suelos con altos contenidos de nutrientes que generan poca biomasa vegetal. Esto se debe a que los nutrientes están en el suelo, pero no llegan a las plantas por una serie de limitantes que lo impiden. Estas limitantes son la acidez, sodicidad, salinidad, hidromorfismo, capacidad de almacenamiento de agua (pág. 5).

El aporte de abonos orgánicos contribuye a la reposición de nutrientes, a asegurar una buena actividad biológica, a mantener o aumentar el contenido de materia orgánica del suelo y mejorar las propiedades físicas del mismo. Cuando se adicionan abonos

orgánicos se pretende lograr que la disponibilidad de los nutrientes móviles coincida con la absorción de los mismos por los cultivos (de cosecha, cobertura o abonos verdes) con el fin de reducir las pérdidas (pág. 11).

3.4. Fertilización química

Convencional

Quiroz (2022) afirma que:

Las materias primas para la producción de fertilizantes químicos provienen principalmente de yacimientos mineros, cuyas extensiones son relativamente pequeñas, su extracción no afecta directamente las áreas de producción agrícola, lo cual constituye una fortaleza. Su debilidad es que estas fuentes son irrenovables (pág. 31).

Según Cerisola (2015) indica que:

Los productos pueden perder calidad ante un exceso de elementos nutritivos solubles en el suelo, debido al desequilibrio que esto provoca en la absorción por parte de la planta (consume más de lo que necesita, como es el caso del N y el K), a la vez que contamina y degrada el medio por lo que la lixiviación de algunos elementos pasa a contaminar las aguas subterráneas, al igual que ocurre con los productos fitosanitarios (pág. 6).

Según García (2019) sostiene que:

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas en la agricultura, entre ellos se mencionan la contaminación del ambiente, fuga de divisas, aumento de costos en la producción y salinización de los suelos. Muchos agricultores se han vuelto dependientes de estos productos porque desconocen la eficacia de los abonos orgánicos y sus beneficios (pág. 9).

De acuerdo con Espinoza et al. (2019) mencionan que:

Los fertilizantes compuestos son los fertilizantes que aportan más de dos nutrientes como es el 12-30-10. Los fertilizantes inorgánicos más comunes aportan macronutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, algunas fórmulas se les agrega magnesio y azufre y algunos micronutrientes como zinc y boro. Entre más nutrientes tenga un fertilizante, es más completo (pág. 10).

3.5. Fertilización orgánica

Según Infoagro (2019) expresa que: “Antes de que aparecieran los fertilizantes químicos en sus diferentes formas, la única manera de abastecer los nutrientes en las plantas y reponer aquellos extraídos del suelo por los cultivos, era mediante la utilización de abonos orgánicos.” (parr. 2).

González y Pomares (2008) manifiestan que:

Se debe tener en cuenta de que la mayor parte de los productos utilizados para la fertilización en Agricultura Ecológica liberan los nutrientes de forma lenta, es conveniente realizar las aplicaciones de estos fertilizantes con antelación suficiente para que por medio de la acción microbiana se liberen los nutrientes, particularmente el nitrógeno, a un ritmo adecuado para atender satisfactoriamente las exigencias de los cultivos (pág. 7).

García (2019) indica que: “El abono orgánico a menudo crea la base para el uso exitoso de los fertilizantes minerales. La combinación de abono orgánico/materia orgánica y fertilizantes minerales, ofrece las condiciones ambientales ideales para el cultivo” (pág. 9).

Hidrolizado de Pescado

Mendes (2010) define que:

La palabra hidrólisis, deriva de dos palabras griegas, por un lado, hidro, que significa “agua”, y por otro lado lisis, que significa “rotura”. Cuando se trata de la reacción de los iones de una sal con un disolvente ya sea éste, agua u otro, recibirá el nombre de solvólisis. Algunas sales en disolución acuosa tienen un comportamiento ácido o básico ya que los iones producidos en la disociación son capaces de transferir iones H^+ al agua, o también recibirlos de ella (parr. 1).

Florez et al. (2020) establece que:

Los fertilizantes orgánicos líquidos están conformados por una variedad de materiales que provienen de fuentes de origen vegetal y animal, incluyen hidrolizados de pescado, emulsiones de pescado y de macroalgas. La utilización del hidrolizado de proteína de pescado como fertilizante líquido (FL) se ha estudiado con la finalidad de aumentar el valor nutritivo, compuestos bioactivos y actividad antioxidante de muchas plantas (pág.2).

Suarez (2010) argumenta que:

La hidrólisis enzimática de proteínas hasta péptidas y aminoácidos, por la acción de enzima proteolítica se obtuvo un hidrolizado con una composición final que los hace aplicables en la tecnología alimentaria por sus propiedades nutricionales o funcionales. Además del proceso de hidrólisis, existen una serie de factores que necesitan considerarse, como la naturaleza y calidad de la materia prima, la enzima escogida y las condiciones de reacción. (pág. 3)

Según Ortega (2015) expresa que:

Los métodos de obtención de estos hidrolizados no son complicados y se pueden realizar con equipos sencillos. En cualquier caso, los métodos de hidrólisis permiten el aprovechamiento de pescados baratos y de desperdicios de pescado y resultan de gran utilidad en áreas en las que se concentran grandes cantidades de pescado cuyo transporte sería costoso. (pág. 2)

Microorganismos eficientes benéficos

Morocho y Leiva-Mora (2019) expresan que:

Los microorganismos eficientes o ME (del inglés Efficient Microorganism) consisten en productos formulados líquidos que contienen más de 80 especies de microorganismos, algunas especies son aeróbicas, anaeróbicas e incluso especies fotosintéticas cuyo logro principal es que pueden coexistir como comunidades microbianas e incluso pueden completarse. (parr. 3)

Los microorganismos eficientes benéficos han mostrado un efecto esencial para el tratamiento de aguas negras, reducción de malos olores, en la producción de alimentos libres de agroquímicos, el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos y municipalidades, entre otros. (parr. 4)

El uso de los microorganismos eficientes en la agricultura está en función de la zona, la calidad del suelo, el clima, los métodos de cultivo y la irrigación, entre otros factores; con la aplicación de microorganismos benéficos el suelo retiene más agua, lo que implica una mejora de los cultivos incrementando su resistencia al estrés hídrico en épocas de sequía o en suelos arenosos; dicha mejora viene dada tanto por el incremento de materia orgánica en el suelo, aumentando la porosidad, como consecuencia de la actividad microbiana, como por el equilibrio iónico, favoreciendo así la interacción de las cargas superficiales de la estructura física del suelo con las cargas iónicas del agua (parr. 39).

Según Restrepo y Ramírez (2006) argumentan que:

Estos organismos beneficiosos encierran principalmente cuatro géneros, que son las bacterias fototróficas, las bacterias productoras de ácido láctico, las levaduras y los hongos de fermentación. Al momento de entrar en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas entre las que se cuentan vitaminas, ácidos orgánicos, sustancias antioxidantes y minerales quelatados (pág. 12).

Cercado (2020) explica que:

Los microorganismos eficientes benéficos agrupan una gran diversidad microbiana entre la cual encontramos: bacterias ácido-lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y hongos filamentosos con capacidad fermentativa. Desde el punto de vista agrícola los ME promueven la germinación de semillas, benefician la floración, el crecimiento y desarrollo de los frutos y permiten una reproducción más exitosa en las plantas (pág. 4).

En la actualidad obtenemos de los microorganismos multitud de productos: bebidas fermentadas, derivados lácteos, pan, probióticos, productos cárnicos fermentados, ácidos orgánicos, alcohol industrial, aminoácidos, vitaminas, enzimas, biopolímeros, antibióticos, proteínas terapéuticas, insulina, factores de crecimiento humano (pág. 4).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del estudio

El ensayo se estableció en el área experimental Recursos Genéticos de Nicaragua (REGEN) de la Facultad de Agronomía (FAGRO), propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el km 12 ½ Carretera Norte, departamento de Managua. Con coordenadas 12° 08' 36'' latitud Norte y 86° 09' 36.4'' longitud Oeste a una altura de 56 msnm. El suelo presentó un pH de 7.5 a 8.5, con pendiente entre 0 y 2 %.

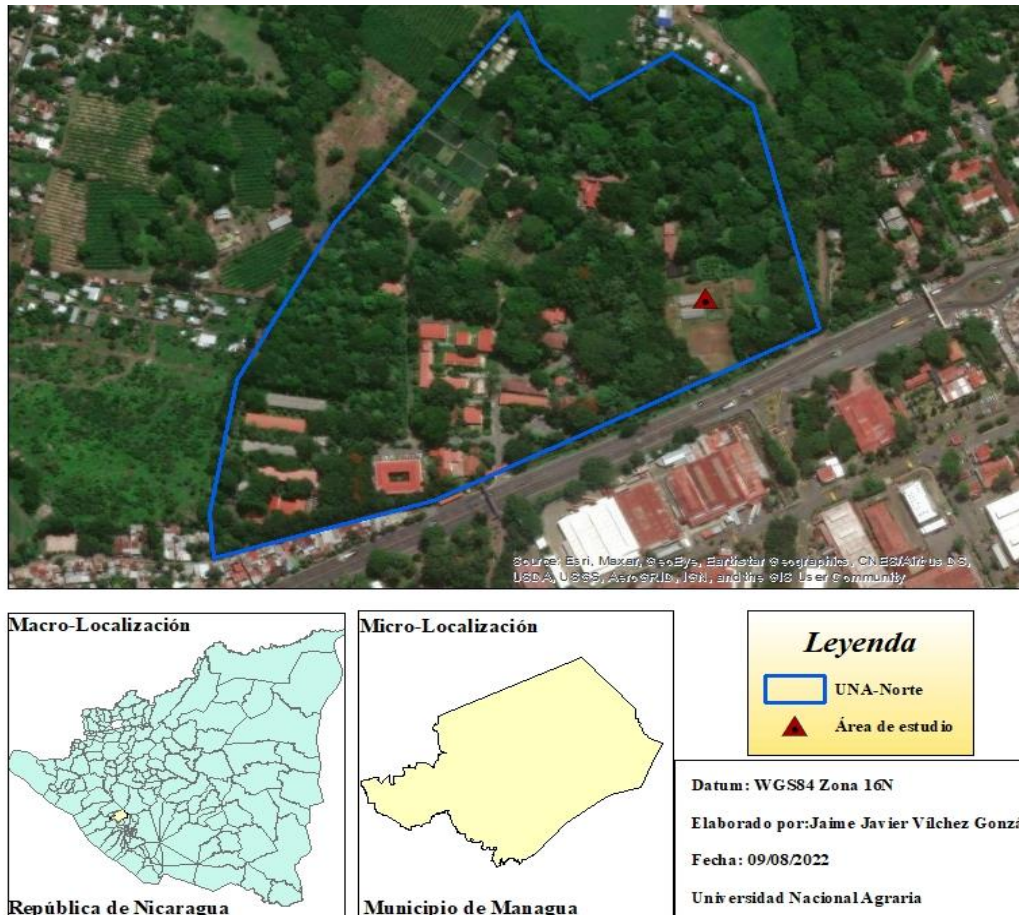


Figura 1. Ubicación del departamento de Managua UNA, Managua, 2022

Condiciones climáticas del sitio

Según el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (2022) detalla que:

Los valores promedios de temperaturas máximas y mínimas (Temp. Max y Min), precipitaciones acumuladas (Prec), la zona se caracteriza por su clima tropical de Sabana, caracterizado por una estación seca y temperaturas altas todo el año, que van desde 24.7 °C a 34.7 °C. La precipitación anual promedio para Managua fue de 813.8 mm, Humedad Relativa de 75 % y vientos de 12 km.h⁻¹, Figura 2.

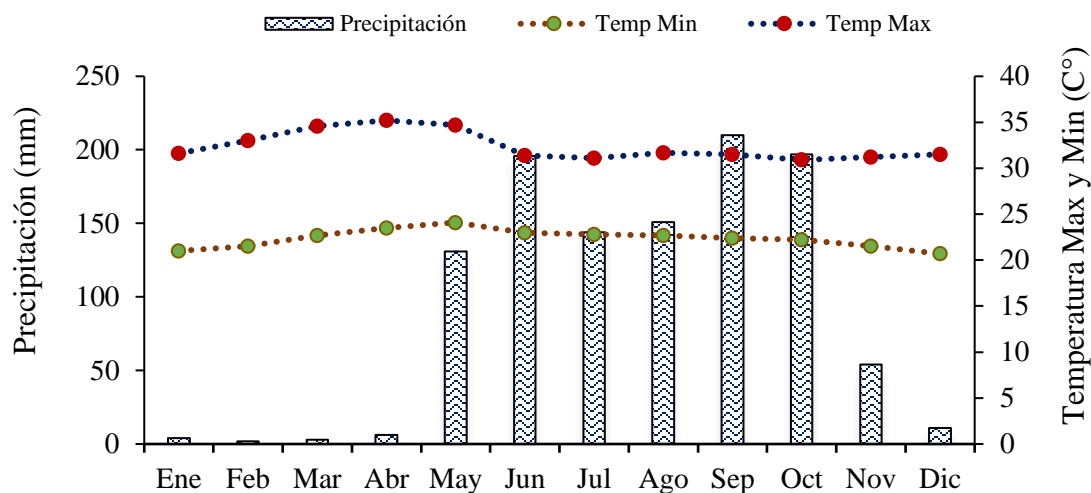


Figura 2. Condiciones climáticas en el área de estudio REGEN 2021-2022 (INETER 2022)

Suelo

Ortega (2020) indica que:

El tipo de suelo donde se estableció el experimento pertenece a la serie La Calera, del orden inceptisol, de color negro y pobremente drenado, debido a que la permeabilidad es lenta. Posee además una capacidad de humedad moderada y una zona radicular superficial a profunda se deriva de sedimentos lacustres y aluviales. De acuerdo con el análisis de suelo según el Laboratorio de Suelo y Agua (LABSA, 2019) de la Universidad Nacional Agraria (Cuadro 1), presentó un pH ligeramente alcalino, materia orgánica media, nitrógeno medio, fósforo y potasio alto, y una textura franco Arenoso (Arcilla 11.2%, Limo 28% y Arena 60.8 %).

Cuadro 1. Análisis físico-químico del suelo, REGEN-UNA, Managua 2019 (Ortega, 2020).

Prof	pH	%	Ppm			Meq/100 g suelo		Ppm			Propiedades hidrofísicas		
Cm	H ₂ O	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cc	Pmp	Da
25	8.03	2.6	0.13	22.8	4.68	25.01	11.02	0.98	1.12	28.48	35.3	23.86	0.91

Nota Loc= Localidad; Prof= Profundidad; MO= Materia Orgánica; N= Nitrógeno; P= fósforo, K= potasio, Mg= magnesio, Fe= hierro, Zn= zinc, Mn=manganes

4.2. Diseño metodológico

El experimento fue establecido en un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), en un arreglo de parcelas divididas. El área total del experimento fue de 648 m² y cada tratamiento obtuvo una superficie de 72 m². Cada parcela útil estuvo conformada, con un marco de siembra de 0.8 m entre planta y un m entre surco. Cabe recalcar que se tomaron 12 plantas por parcela como muestra para la recolección de datos Anexo 8.

4.3. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos que se valoraron fueron tres dosis de biofertilizante orgánico (Microorganismos Benéficos Eficientes e Hidrolizado de pescado) procedente de Industrias Químicas Almara (IQUAL) ubicada en el departamento de Chinandega, industria dedicada a la producción de biofertilizantes orgánicos, productos Fungicidas, herbicidas, Plaguicidas entre otros productos. Se aplicó la fórmula 12-30-10 como fertilizante convencional (Cuadro 1)

Cuadro 2. Descripción de las dosis de cada tratamiento, que se evaluó en el REGEN, UNA, Managua 2022

Tratamientos	Niveles
Microorganismos eficientes benéficos (MEB)	b ₁ . 4 l ha ⁻¹
	b ₂ . 8 l ha ⁻¹
	b ₃ . 12 l ha ⁻¹
Hidrolizado de pescado (HP)	b ₁ . 4 l ha ⁻¹
	b ₂ . 8 l ha ⁻¹
	b ₃ . 12 l ha ⁻¹
Convencional (CON)-(12-30-10)	b ₁ . 64.70 kg ha ⁻¹
	b ₂ . 129.39 kg ha ⁻¹
	b ₃ . 194.09 kg ha ⁻¹

Nota: l ha⁻¹: Litros por hectárea; kg ha⁻¹: Kilogramos por hectárea

4.4. Variables de crecimiento

Se tomo como muestra 12 plantas de la parcela útil y la medición se realizó cada 14 dds (días después de la siembra) hasta los 56 dds.

Altura de la planta (cm)

Se midió con una cinta métrica desde la superficie del suelo hasta la inflorescencia masculina de la planta.

Diámetro del tallo (mm)

Con el uso de un vernier se realizaron las mediciones en la parte media de la planta.

Número de hojas por planta

Se contaron el número de hojas en buen estado de las plantas seleccionadas para muestreo.

4.5. Variables de rendimiento

Se realizó una vez cosechado a los 107 dds, tomando como muestra 12 mazorcas por cada parcela útil.

Longitud de la mazorca (cm)

Se midió desde la base del pedúnculo hasta su ápice, haciendo uso de la cinta métrica.

Diámetro de mazorca (mm)

Se midió el diámetro de la mazorca en cm utilizando un vernier en la parte central de la mazorca.

Número de hileras por mazorca

Se contabilizaron el número total de hileras de cada mazorca a partir del centro de la mazorca.

Número de granos por hilera

Se contó el número de granos por hilera en cada mazorca desde el ápice de cada mazorca.

Número de granos por mazorca

Se obtuvo mediante la multiplicación del número de granos por hileras con el número de hileras por mazorcas.

Peso de 1000 granos (g)

Se tomaron diez réplicas de 100 semillas de cada parcela útil, de las cual se pesó por separado y se calculó un valor promedio, finalmente el valor promedio se multiplicó por diez obteniendo el peso de mil granos.

Rendimiento (kg. ha⁻¹)

Se desgranaron de manera manual las mazorcas de cada parcela útil estableciendo el peso del grano por parcela, el rendimiento se calculó ajustando el grano cosechado al 14% de contenido de humedad utilizando la siguiente fórmula de Avelares (1992):

$$P_f = \frac{P_i (100 - H_i)}{(100 - H_f)}$$

Donde:

P_i = Peso inicial (kg)

H_i = Contenido de humedad inicial de la semilla (%)

P_f = Peso final de la semilla (kg)

H_f = Contenido de humedad final de la semilla (14 %)

4.6. Manejo agronómico del cultivo

Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó de forma mecanizada, mediante el método de labranza convencional que consistió en la limpia del área con una desbrozadora, ingresando posteriormente un pase de motocultor, los surcos se realizaron de manera manual con azadón, dejando un espaciamiento entre surco de un metro.

Siembra

La siembra del maíz (*Zea mays* L.) se realizó de manera manual en octubre del año 2021 de forma directa en los surcos, depositando dos semillas por golpe. Estableciendo un marco de siembra de 0.8 metro entre planta y un metro por surco, posteriormente a los 20 dds se realizó el raleo de plantas dejando una por golpe, proporcionando una densidad poblacional de 12 500 plantas por hectárea.

Fertilización

La fertilización del maíz (*Zea mays* L.) consistió en la aplicación de los biofertilizantes orgánicos microorganismos eficientes benéficos (MEB) e hidrolizado de pescado (HP) aplicándolo de manera foliar una vez por semana desde los 14 hasta los 70 dds aplicando cada tratamiento con dosis b₁ 50 ml, b₂ 100 ml y b₃ 150 ml por bombada de 20 litros. En cuanto a la fertilización convencional (12-30-10) se aplicó de forma edáfica a los 20 y 45 dds a razón de 129.39 kg ha⁻¹ (2 qq Mz) según la recomendación del INTA.

Control de malezas

El manejo de malezas se efectuó a los 28 y 56 dds de forma manual con desbrozadora aplicando posteriormente el azadón para aporcar el cultivo. La maleza de coyolillo fue una de las que tuvo más presencia en el ensayo que se estableció.

Manejo de plagas

En el manejo de plagas y enfermedades se aplicó jabón potásico, un insumo orgánico que nos permitió controlar el gusano cogollero, aplicando 150 ml por bombada de 20 l a los 14 y 91 dds. Este insumo fue proporcionado por la misma industria que nos facilitó los biofertilizantes en estudio.

4.7. Recolección de datos

La recolección de la información se realizó a partir de los 14 dds usando formatos para la anotación de los datos de cada variable de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

4.8. Análisis de datos

Los datos que se obtuvieron de cada parcela útil se procesaron en hojas electrónicas (Excel) para su posterior análisis con el programa SAS, se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) y prueba de rangos múltiples de TUKEY ($\alpha = 0.05$) en las variables agronómicas de crecimiento y rendimiento en el cultivo.

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \varepsilon_{(ij)}$$

Donde:

Y_{ij} = Es el valor medio de las observaciones medidas en los distintos tratamientos de cada bloque conformado.

i = Dosis..... (1, 2, 3)

j = Bloques ... (1, 2, 3)

μ = Media muestral para todas las variables

β_i = Es el efecto del i -ésima dosis de biol

α_j = Es el efecto del j -ésimo bloque

ε_{ij} = Es el error de $(\beta\alpha)_{ij}$

4.9. Análisis económico

El presupuesto parcial

Según el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (1988) expresa que:

Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos. Las columnas representaran los tratamientos alternativos. La primera línea del presupuesto presenta los rendimientos medios obtenidos en todos los sitios del dominio de recomendación para cada tratamiento.

La segunda fila es el rendimiento ajustado, por lo que, investigadores calculan que los rendimientos que los agricultores hubieran logrado con las mismas tecnologías habrían sido un 10% inferiores. Por tanto, los ajustaron reduciéndolos un 10%. La siguiente línea representara el beneficio bruto de campo que valora el rendimiento ajustado para cada tratamiento. Para calcular el beneficio bruto de campo, será necesario conocer el precio de campo del producto. El precio de campo es el valor de un kilogramo del producto para el agricultor.

El agricultor podrá ahora comparar los beneficios brutos de cada tratamiento, pero también querrá tomar en cuenta los diferentes costos relacionados con cada tratamiento, el agricultor sólo debe preocuparse por aquellos que difieren entre sí, es decir, los costos que varían. La última línea del presupuesto parcial enumera los beneficios netos, estos se calculan restando el total de los costos que varían de los beneficios brutos de campo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis de Varianza (ANDEVA)

Según la separación de medias por Tukey ($\alpha = 0.05$) en los tratamientos evaluados (Fertilizante) presentó diferencias significativas las variables de Altura de la planta, Diámetro del tallo a los 14 y 28 dds y N° hojas por planta a los 28 y 42 dds, de la misma manera ocurrió en los niveles evaluados (Dosis) en las variables Altura de la planta a los 14 y 56 dds y Diámetro del tallo a los 56 dds. En cuanto a la interacción de la fertilización con las dosis de aplicación indicaron efecto significativo las variables Altura de la planta a los 28 dds y el Diámetro del tallo 28 y 42 dds, (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza en variables de crecimiento del maíz (*Zea Mays* L.) REGEN-UNA 2021-2022

Variabes de crecimiento		Rep.	Fert.	Dosis	Fert*Dosis	CV	R²
Altura de la planta	14 dds	0.630	0.002	0.050	0.798	12.11	0.87
	28 dds	0.578	0.012	0.419	0.003	12.26	0.86
	42 dds	0.579	0.405	0.091	0.868	43.25	0.48
	56 dds	0.528	0.625	0.055	0.293	10.72	0.74
Diámetro del tallo	14 dds	0.745	0.001	0.646	0.883	16.88	0.70
	28 dds	0.514	0.040	0.157	0.021	13.33	0.83
	42 dds	0.558	0.549	0.457	0.001	12.14	0.79
	56 dds	0.347	0.127	0.028	0.497	9.94	0.74
N° de hojas por planta	14 dds	0.954	0.297	0.197	0.248	8.91	0.60
	28 dds	0.259	0.009	0.131	0.456	12.87	0.57
	42 dds	0.543	0.036	0.154	0.065	6.23	0.84
	56 dds	0.195	0.251	0.125	0.451	8.99	0.65

Nota: dds= días después de la siembra, Rep= Repetición. Fert= Fertilización. CV= Coeficiente de variación R²= Coeficiente de determinación.

De acuerdo con el ANDEVA realizado al 95 % de confiabilidad mostró efecto significativo en las repeticiones ($Pr < 0.05$) correspondiente a las variables Hileras por mazorca (Hil/maz), peso de 1000 granos (P_1000g) y Rendimiento $kg\ ha^{-1}$, en los tratamientos evaluados (Fertilizante) presento diferencias significativas en las variables longitud de la mazorca (Long/maz), diámetro de la mazorca (Diám/maz), P_1000g y Rendimiento $kg\ ha^{-1}$. En cuanto a la interacción de la fertilización con las dosis de aplicación indicaron significación estadística las variables P_1000g y Rendimiento $kg\ ha^{-1}$ (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de varianza en variables de rendimiento del maíz (*Zea Mays* L.) REGEN-UNA 2021-2022

Variabes de rendimiento	Rep.	Fert.	Dosis	Fert*Dosis	CV	R²
Long/maz	0.212	0.033	0.634	0.053	9.60	0.72
Diám/maz	0.526	0.035	0.549	0.066	7.92	0.65
Hil/maz	0.071	0.939	0.297	0.301	6.88	0.74
Gran/hileras	0.680	0.878	0.702	0.059	12.76	0.62
Gran/maz	0.204	0.942	0.976	0.056	15.16	0.66
P_1000g	0.005	0.001	0.372	0.001	2.75	0.92
Rendimiento (kg ha ⁻¹)	0.005	0.001	0.372	0.001	2.75	0.92

Nota: dds= días después de la siembra, Rep= Repetición. Fert= Fertilización. CV= Coeficiente de variación R²= Coeficiente de determinación, Long= Longitud, Maz= Mazorca, Diam= Diametro, Gran= Granos.

5.2. Efectos de los tratamientos en las variables de crecimiento

Altura de la planta

Ríos et al. (2019) definen que:

Crecimiento es como el incremento en la cantidad de protoplasma en un organismo, notable por el aumento irreversible en talla y peso, implicando la división y agrandamiento de las células, tejidos y órganos; Además mencionan que la altura de planta es el resultado de la elongación del tallo, al acumular nutrientes producidos en la fotosíntesis (párr. 30).

De acuerdo con González et al. (2015) señalan que:

La altura de la planta es un parámetro importante, ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento, pero se puede ver afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, calor, humedad y nutrientes. A su vez la altura está determinada por la elongación del tallo, al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos al fruto durante su desarrollo (parr. 34)

Según la separación de medias por Tukey ($\alpha = 0.05$) mostraron diferencias estadísticas los tratamientos a los 14 dds con microorganismos eficientes benéficos (MEB) e hidrolizado de pescado (HP) con medias de 25.11 y 19.58 cm respectivamente y a los 28 dds promedios de 49.89 y 41.64 cm. En cuanto a las dosis presentaron diferencias estadísticas a los 14 y 56 dds b₂ y b₃ medias de 173.91 y 21.11 cm (Cuadro 5). Teniendo estos promedios podemos identificar el favorable crecimiento que le permite a la planta la biofertilización orgánica.

Cuadro 5. Categorización estadística en la altura de la planta del maíz (*Zea mays* L.) REGEN-UNA 2021-2022

		Altura de la planta cm			
Factores	Niveles	14 dds	28 dds	42 dds	56 dds
Fert.	MEB	25.11 a	49.89 a	97.58 a	167.19 a
	HP	19.58 b	41.64 ab	91.50 a	155.08 a
	CON	15.47 c	34.362 b	73.39 a	159.36 a
Dosis	b ₁ .	20.28 ab	46.22 a	93.50 a	162.94 ab
	b ₂ .	18.77 b	40.58 a	96.44 a	173.91 a
	b ₃ .	21.11 a	39.08 a	72.52 a	144.77 b
	CV	12.11	12.26	43.25	10.72
	R ²	0.87	0.86	0.48	0.74

Nota: Medias con letras en común son iguales estadísticamente según Tukey ($\alpha=0.05$), dds= días después de la siembra,

Diámetro del tallo

Según el ANDEVA realizado con un 95 % de confiabilidad mostró diferencias estadísticas en los tratamientos aplicados indicando que a los 14 y 28 dds la fertilización con microorganismos eficientes benéficos (MEB) obtuvo las mayores medias de 5.44 a 13.67 mm y el hidrolizado de pescado (HP) 4.61 a 11.14 mm, en el caso de las dosis de fertilización presentaron los mayores promedios a los 56 dds b₁ y b₂ (22.05 y 22.77 mm).

Cuadro 6. Categorización estadística en el diámetro del tallo de maíz (*Zea mays* L.) REGEN-UNA 2021-2022

		Diámetro del tallo mm			
Factores	Niveles	14 dds	28 dds	42 dds	56 dds
Fert.	MEB	5.44 a	13.67 a	19.41 a	20.11 a
	HP	4.61 b	11.14 b	20.11 a	22.86 a
	CON	3.47 c	10.39 b	21.41 a	20.36 a
Dosis	b ₁ .	4.58 a	13.22 a	21.77 a	22.05 a
	b ₂ .	4.41 a	11.80 a	20.86 a	22.77 a
	b ₃ .	4.52 a	10.16 a	18.30 a	18.49 b
	CV	16.88	13.33	12.14	9.94
	R ²	0.70	0.83	0.79	0.74

Nota: Medias con letras en común son iguales estadísticamente según Tukey ($\alpha=0.05$), dds= días después de la siembra,

Número de hojas por planta

Según López et al. (2014) indica que:

El déficit de agua durante el ciclo vegetativo del cultivo de maíz retrasa el desarrollo y produce plantas menos vigorosas y cuando tiene lugar un déficit de agua durante el período vegetativo inicial, se produce menos superficie foliar, lo que ocasiona una reducción del rendimiento (pág. 23).

En el Cuadro 7 se observa que los tratamientos aplicados obtuvieron diferencias significativas con el biofertilizante microorganismos eficientes benéficos (MEB) a los 28 y 42 dds con promedios de 8.72 y 11.58 hojas por planta, sin embargo, se observa en el cuadro 7 que el MEB mantiene los mayores promedios. Aguilar y Narváez en (2017) mediante fertilización tradicional (12-30-10+Urea 46%) reportaron medias de 12.10 hojas por planta, siendo inferiores a los encontrados en este estudio (Cuadro 7).

Cuadro 7. Categorización estadística del número de hojas por planta en el maíz (*Zea mays* L.) REGEN-UNA 2021-2022

Factores	Niveles	Número de hojas por planta			
		14 dds	28 dds	42 dds	56 dds
Fert	MEB	6.24 a	8.72 a	11.58 a	13.63 a
	HP	6.27 a	7.75 b	10.02 b	12.77 a
	CON	5.86 a	7.50 b	10.25 b	12.63 a
Dosis	b ₁ .	6.47 a	8.55 a	11.11 a	13.58 a
	b ₂ .	5.88 a	7.94 a	10.72 a	13.13 a
	b ₃ .	6.02 a	7.47 a	10.02 a	12.33 a
	CV	8.91	12.87	6.23	8.99
	R ²	0.60	0.57	0.84	0.65

Nota: Medias con letras en común son iguales estadísticamente según Tukey ($\alpha=0.05$), dds= días después de la siembra,

5.3. Efectos de los tratamientos en las variables de rendimiento

Blandón y Smith (2001) expresan que:

El número de granos por hileras está influenciado por el número de óvulos por hileras y a su vez por la alimentación mineral e hídrica, así como por la densidad y la profundidad de las raíces, se sabe que adecuadas dosis de nitrógeno tienen influencias positivas sobre los componentes de los rendimientos entre ellos el número de granos por hilera (pág.21).

De acuerdo la separación de medias por Tukey ($\alpha = 5\%$) mostró diferencias estadísticas en el factor de fertilización con el tratamiento de hidrolizado de pescado (HP) y microorganismos eficientes benéficos (MEB) en las variables Longitud de la mazorca (17.85 cm) y Diámetro de mazorca (3.97 cm). Los mayores promedios obtenidos en granos por mazorca mediante la aplicación de microorganismos eficientes benéficos con 327.90 granos son inferiores a los reportados por Ruiz y Morrison en (2009) obteniendo medias de 425.15 granos utilizando fertilización convencional (12-30-10+Urea 46%).

Cuadro 8. Categorización estadística en las variables de rendimientos. REGEN-UNA 2021-2022

Factores	Niveles	Long/Mazs (cm)	Diam/Maz (cm)	Hil/Maz (cm)	Gran/Hil (cm)	Gran/Maz (cm)
Fert	MEB	15.36 b	3.97 a	11.66 a	28.10 a	327.90 a
	HP	17.85 a	3.57 b	11.69 a	27.41 a	322.03 a
	CON	17.84 ab	3.79 ab	11.75 a	26.81 a	314.42 a
Dosis	b ₁ .	17.06 a	3.73 a	11.74 a	27.18 a	316.69 a
	b ₂ .	16.34 a	3.68 a	12.00 a	26.34 a	318.43 a
	b ₃ .	16.16 a	3.91 a	11.34 a	28.88 a	329.34 a
CV		9.60	7.92	6.88	12.76	15.16
R ²		0.72	0.65	0.74	0.62	0.66

Nota: Medias con letras en común son iguales estadísticamente según Tukey ($\alpha=0.05$). Long/Maz: longitud de la mazorca, Diam/Maz: diámetro de la mazorca, Hil/Maz: hilera por mazorca, Gran/Hil: grano por hilera, Gran/Maz: grano por mazorca

Peso de 1000 granos (g)

Según Artola y Villavicencio (2015) menciona que:

El peso del grano es dependiente de la variedad, lo que a su vez está determinado por la eficiencia de los procesos desarrollados por las hojas y el tallo, la nutrición mineral, así como las condiciones hídricas durante el llenado de este, además está determinado por la materia orgánica foto sintetizada y las condiciones de traslado de materia orgánica a los granos, así como el llenado de estos (pág. 27).

De acuerdo con la separación de medias según Tukey ($\alpha =0.05$) presentaron diferencias estadísticas los tratamientos evaluados, los mayores promedios se obtuvieron con la fertilización convencional b₁ en con 300 g, seguido del hidrolizado de pescado (HP) en b₃ con 298.3 g, (Cuadro 9).

Rendimiento kg ha⁻¹

De acuerdo con Hernández y Soto (2012) expresan que:

El rendimiento de un cultivo esta dado por la capacidad de acumular biomasa en los órganos que se destinan a la cosecha, la productividad de un cultivo está determinada por su potencial genético y el impacto del ambiente sobre su capacidad de crecimiento y partición de materia seca hacia destinos reproductivos, por otro lado, cambios en la fecha de siembra del cultivo de maíz modifican la respuesta del rendimiento en grano (parr. 5).

Según la separación de medias por Tukey indica que la variable de rendimiento presentó diferencias estadísticas siendo la categoría que obtuvo los mayores promedios, la aplicación de microorganismos eficientes benéficos (MEB) b₃ (1 208.33 kg ha⁻¹), el hidrolizado de pescado b₃ (1 242.92 kg ha⁻¹) y el convencional b₁ (1 250 kg ha⁻¹). Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Meléndez y Villachica (2018) con 3 458 kg ha⁻¹ aplicando (Completo+Urea).

Cuadro 9. Categorización estadística del rendimiento y peso de 1000 granos de maíz (*Zea mays* L.). REGEN UNA 2021-2022

Factores	Niveles	Peso de 1000 granos (g)	Rend (kg ha ⁻¹)
MEB	b ₁ .	270.30 c	1 126.25 c
	b ₂ .	284.20 b	1 184.17 b
	b ₃ .	290.00 ab	1 208.33 a
HP	b ₁ .	255.10 d	1 062.91 d
	b ₂ .	234.00 e	975.00 e
	b ₃ .	298.30 a	1 242.92 a
CON	b ₁ .	300.00 a	1 250.00 a
	b ₂ .	238.80 e	995.00 e
	b ₃ .	254.60 d	1 060.84 d
	CV %	3.03	3.03
	R ²	0.92	0.92

Nota: Medias con letras en común son iguales estadísticamente según Tukey ($\alpha=0.05$), kg ha⁻¹: kilogramos por hectárea, P_{1000g}: peso de mil granos.

5.4. Análisis económico

Análisis de presupuesto parcial

De acuerdo con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (1988) indica que:

“El presupuesto parcial es una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento de un experimento en fincas” (pág. 6).

El precio de venta que se utilizó fue el del mercado del mes de Julio (2022), se vendió a \$ 0.73 el kg. En el Cuadro 10, se puede apreciar que los mejores beneficios netos que se presentan con el tratamiento microorganismos eficientes benéficos (MEB) en b₃ y b₂ obtuvieron beneficios de \$ ha⁻¹ 711.92 y \$ ha⁻¹ 702.98 respectivamente, seguido de la fertilización convencional b₁ obteniendo beneficios de \$ ha⁻¹ 652.31. Los microorganismos eficientes benéficos (MEB) es un biofertilizante de bajo costo, esto permite al agricultor accesibilidad de compra, así también, aporte de nutrientes al suelo reduciendo la contaminación efecto de la fertilización química.

La relación beneficio-costo que presentaron los tratamientos indica que la fertilización orgánica podría ser una opción alternativa económicamente, debido a que los microorganismos eficientes benéficos (MEB) reflejo la mayor relación beneficio/costo en b_1 (\$ 9.87) y b_2 (\$ 9.37), así también, se puede observar en el Cuadro 10 que la menor relación presentada en el análisis, fue por medio de la fertilización convencional obteniendo en b_2 (\$ 1.15) y b_3 (\$ 0.53)

Según Villacís et al (2016) expresa que:

La contaminación de los alimentos debido al uso excesivo de fertilizantes sintéticos constituye un problema ambiental, por lo que la utilización de microorganismos benéficos como el biol para sustituir el uso de agroquímicos representa una alternativa a escala mundial (pág. 40).

Cuadro 10. Relación Beneficio/Costo a través de la metodología de presupuesto parcial (CIMMYT, 1988) en la evaluación de biofertilizantes orgánicos y convencional, UNA 2022

Niveles	MEB			HP			Con		
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
Rendimiento kg ha ⁻¹	1 126.25	1 184.17	1 208.33	1 062.91	975.00	1 242.92	1 250.00	995.00	1 060.84
Ajustado al 10 %	1 013.62	1 065.75	1 087.50	956.62	877.5	1 118.63	1 125.00	895.5	954.76
Precio \$ kg ⁻¹	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
Beneficio bruto en \$ ha ⁻¹	739.94	777.99	793.88	698.34	640.57	816.59	821.25	653.72	696.97
COSTOS VARIABLES									
Costo en fertilizantes \$ (l y qq)	6.95	13.90	20.85	25.00	50.00	75.00	135.61	270.47	405.69
Costo de aplicación de fertilizantes en \$ ha ⁻¹	61.11	61.11	61.11	61.11	61.11	61.11	33.33	33.33	50.00
Total, de costos \$ ha ⁻¹	68.06	75.01	81.96	86.11	111.11	136.11	168.94	303.8	455.69
Beneficio neto (\$ ha ⁻¹)	671.88	702.98	711.92	612.23	529.46	680.48	652.31	349.92	241.28
Beneficio-Costo (B/C) en \$	9.87	9.37	8.69	7.11	4.77	5.00	3.86	1.15	0.53

Nota: MEB: Microorganismos eficientes benéficos, HP: hidrolizado de pescado, Con: Convencional, C\$ kg: córdobas por kilogramos, C\$ ha-1: córdobas por hectárea, l: litros, qq: quintales de 45.45 kg, B/C: Beneficio-Costo

VI. CONCLUSIONES

El uso de biofertilizantes microorganismos eficientes benéficos (MEB) e hidrolizado de pescado (HP) presentaron los mayores promedios en las variables de crecimiento altura de planta, diámetro de la planta y número de hojas por planta, con las dosis de biofertilizantes más altas 15.62 l ha⁻¹ y 23.43 l ha⁻¹, similar ocurrió con el rendimiento 1 208.33 y 1 242.92 kg. ha⁻¹.

La fertilización convencional presentó los menores promedios en las variables de crecimiento, sin embargo, con la dosis baja de 129.72 kg ha⁻¹ se obtuvo los mayores rendimientos 1 250.00 kg ha⁻¹.

El análisis de presupuesto parcial reflejó que los tratamientos con el mayor beneficio neto los obtuvo el biofertilizante microorganismos eficientes benéficos (MEB) b₃ con \$ ha⁻¹ 711.92 y b₂ con \$ ha⁻¹ 702.98, de igual manera presentó la mayor relación beneficio/costo b₃ \$ 9.87 seguida de b₂ con \$ 9.37

VII. RECOMENDACIONES

- Establecer el cultivo de maíz bajo la fertilización de biofertilizantes microorganismos eficientes benéficos e hidrolizado de pescado con las dosis que mostraron los mejores resultados en cuanto al desarrollo y rendimiento del cultivo, para disminuir el uso de fertilizantes sintéticos por su efecto adverso al ambiente, alimentos cultivados y el incremento en costos.

VIII. LITERATURA CITADA

- Aguado, A., y IFAPA (2017). Fisiología del maíz y abonado nitrogenado. influencia de la densidad de plantas en el contenido proteico del grano. *RUENA*. <http://www.ruena.org/wp-content/uploads/2017/07/ruena-2017-aguado.pdf>
- Aguilar, S., y Narváez, X. (2017). Comparación de dos fórmulas comerciales versus un orgánico industrial (Biogreen) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*), Variedad Nutrinta Amarillo, Centro Experimental las Mercedes, 2016 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04s838.pdf>
- Álvarez, C., y Rimski-Korsakov, H. (2016). Manejo de la fertilidad del suelo en planteos orgánicos. Editorial Facultad Agronomía. https://www.ciaorganico.net/documypublic/126_libro_fertilidad_de_suelos-pvo_isbn.pdf
- Arango, M. (2017). Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos [Trabajo de pregrado, Corporación Universitaria Lasallista] Repositorio Corporación Universitaria Lasallista. http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf
- Artola, G.; y Villavicencio, O. (2015). Comportamiento agronómico de tres genotipos de maíz (*Zea mays L.*) por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y sintéticos, Cofradía 2012. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Archivo impreso NI. 52 p.
- Avelares, J. (1992). Evaluación comparativa de ocho variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) recolectado en Nicaragua. *Revista Germoplasma*, No. 1.
- Banco de Patentes SIC. (2014). Tecnologías Relacionadas con Biofertilizantes, Boletín Tecnológico https://www.sic.gov.co/recursos_user/biofertilizantes.pdf
- Blandón, G.; y Smith, M. (2001). Efectos de diferentes niveles de nitrógeno y densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays L.*) var. NB-6. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Archivo impreso, NI.50 p.
- Cambronero, N., (2008, 8 de agosto). Crece demanda de fertilizantes orgánicos. *LAREPUBLICA.net*. <https://www.larepublica.net/noticia/crece-demanda-de-fertilizantes-organicos>
- Cantarero, RJ.; y Martínez, O. (2002). Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno y un mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*). [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Archivo impreso NI.52

- Centro Nacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (1988). Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos, un manual metodológico de evaluación económica. <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/3816/22246.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cercado, N. (2020). Uso de microorganismo eficientes (ME) como alternativa sustentable y sostenible en la producción Agrícola. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo] Archivo digital. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8354/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000247.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cerisola, A. (2015). Fertilidad Química. Aula virtual agro. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/75204/mod_resource/content/1/UDD%20D8.1%20Fertilidad%20Qu%C3%ADmica%20.pdf
- CIMMYT (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT. <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf>
- Corlay-Chee, L., Hernandez-Tapia, A., Robledo-Santoyo, E., Gómez-Tovar, L., Maldonado-Torres, R., y Cruz-Rodriguez, J. (2011). Calidad microbiológica de abonos orgánicos. Cuadernos de Agroecología, 6(2): 2–4. <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/12790/7292>
- Deras, H., (2014). Guía técnica el cultivo del maíz. <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
- Espinoza, A., Valdivia, R., y Pilarte, F. (2019). Manejo de la fertilización de maíz y frijol-4R, basado en la evaluación visual de suelos (1. ed.). Catholic Relief Services. <https://asa.crs.org/wp-content/uploads/2020/05/Instructivo-3-Manejo-fertilizaci%C3%B3n-en-granos-b%C3%A1sicos-4R.pdf>
- Florez, M., Roldán, D., y Juscamaita, J. (2020). Evaluación de fitotoxicidad y caracterización de un fertilizante líquido elaborado mediante fermentación láctica utilizando subproductos del procesamiento de trucha (*oncorhynchus mykiss*). Ecología Aplicada, 19(2): 122-126. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v19i2.1563>
- García, G. (2019). Influencia de los abonos orgánicos sobre las propiedades de los suelos en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). [Trabajo de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo] Archivo digital. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6012/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000128.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gómez, D., y Vásquez, M. (2011). Abonos Orgánicos.
- Gómez, Regino y Lwanga, E. (2015). El abono en la base de los cultivos orgánicos. Ecofronteras, 18–20.

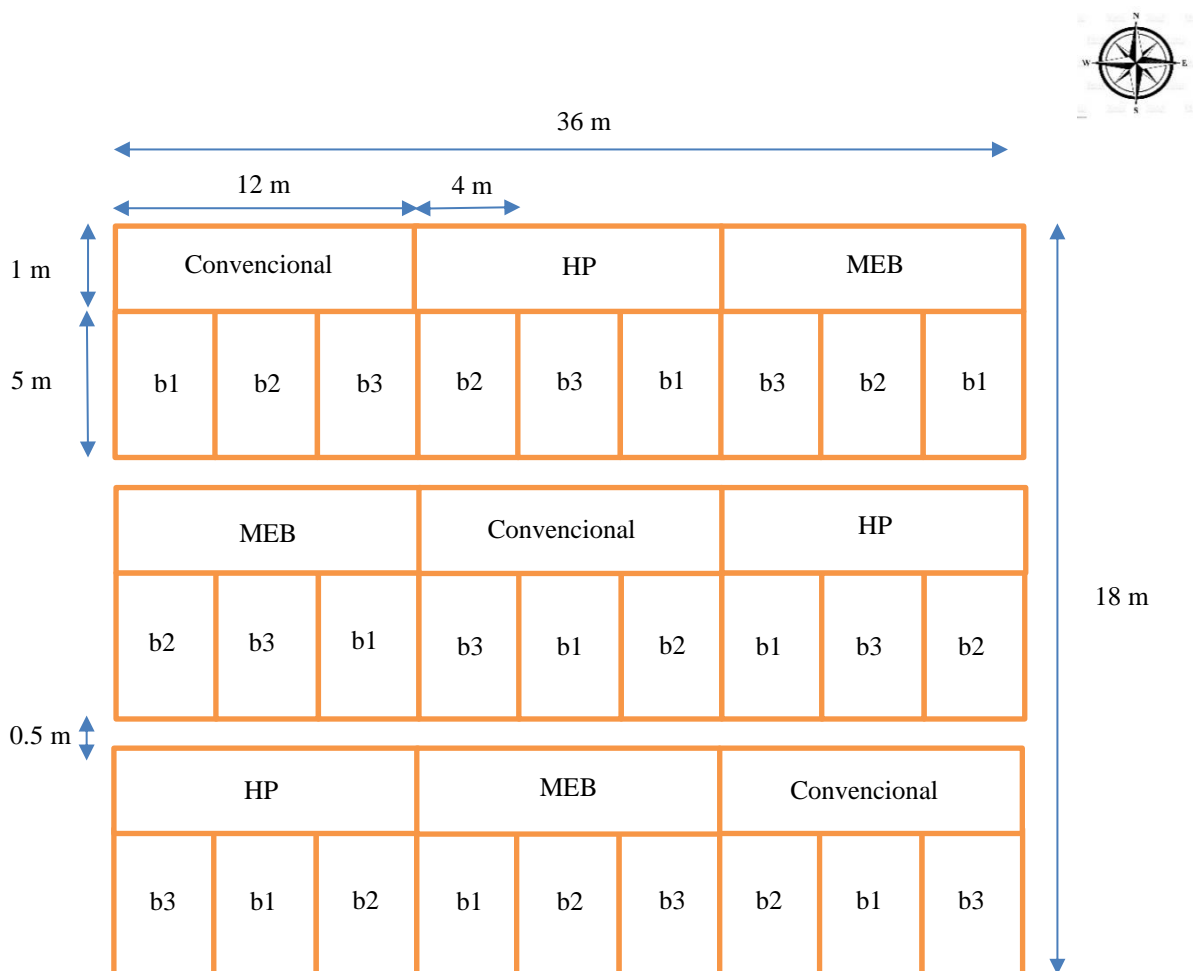
- González, J., Mosquera, J., y Trujillo, A. (2015). Efectos e impactos ambientales en la producción y aplicación del abono supermagro en el cultivo de sandía. *Revista Ingeniería y Región*. 13(1): 103-111. <https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/712/1363>
- González, V., y Pomares F. (2008). La Fertilización y el Balance de Nutrientes en Sistemas Agroecológicos. Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Sociedad Española de Agricultura Ecológica <https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/manuales-tecnicos/manual-fertilizacion-fpomares.pdf>
- Guadix, A., Guadix, E., Páez-Dueñas, M., González-Tello, P., y Camacho, F. (2000). Procesos tecnológicos y métodos de control en la hidrólisis de proteínas. *Ars Pharmaceutica* <http://farmacia.ugr.es/ars/pdf/183.pdf>
- Hernández, C., y Soto C., (2012). Influencia de tres fechas de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de especies de cereales cultivadas en condiciones tropicales. parte i. cultivo del maíz (zea mays l.). *INICA*. 33(2): 44-49.
- Hoyos, D., Alvis, N., Jabib, L., et al., (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en una explotación avícola de Córdoba: Parámetros productivos y control ambiental. *Revista MVZ Córdoba*, 13(2): 1369-1379.
- Infoagro (2019). Efecto de los abonos orgánicos en la agricultura ecológica. Infoagro. <https://mexico.infoagro.com/efecto-de-los-abonos-organicos-en-la-agricultura-ecologica/#:~:text=Antes%20de%20que%20aparecieran%20los,la%20utilizaci%C3%B3n%20de%20abonos%20org%C3%A1nicos.>
- López, J.; Morales, H. (2014). Efecto de la aplicación de tres láminas de riego en dos técnicas de riego sobre el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en la microcuenca El Espinal, Pueblo Nuevo, 2013. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/2754/1/tnf061864e.pdf>
- Meléndez, F., y Martínez, A. (2018). Efecto del biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Cv NB-9043, finca El Plantel, Masaya 2017. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/3800/1/tnf04r457b.pdf>
- Mendes, A. (2010, 7 de mayo). Hidrólisis de las sales. *Química*. <https://quimica.laguia2000.com/reacciones-quimicas/hidrolisis-de-las-sales>
- Morocho, M., y Leiva-Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro agrícola* 46(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093#:~:text=Los%20microorganismos%20eficientes%20o%20ME,pu eden%20coexistir%20como%20comunidades%20microbianas
- Ortega I. (2014). Maíz I (*Zea mays*). *Reduca (Biología)*. 7(2): 151-171. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27974/1/MAIZ%20I.pdf>

- Ortega, G. (2015). Obtención de un hidrolizado de proteína de *aequidens rivulatus* (vieja azul), utilizando enzimas proteolíticas, Machala, 2014. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala] Repositorio Universidad Técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2876/1/CD000014-TRABAJO%20COMPLETO-pdf>
- Ortega, k. (2021). Riego por goteo convencional y automatizado en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), a campo abierto, UNA, Managua, 2020 – 2021 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf06o77.pdf>
- Ortigoza J., López C., y González J. (2019). Guía técnica cultivo de maíz. San Lorenzo, Paraguay: FCA, UNA. https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf
- Parera., C. (2017). Producción de maíz dulce. (1 ed) Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias Ediciones. https://inta.gob.ar/sites/default/files/libesu8734_inta_asaho_web_maiz_dulce_v1.pdf
- Peña, G. (2010, 9 de junio). Valor nutritivo del pescado. SCRIBD <http://es.scribd.com/doc/24965091/Valor-Nutritivo-Pescado>
- Pérez, E. (2018). Evaluación de la fertilización orgánica (biol) y sintética sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.), cv. NB 9043, bajo riego complementario por goteo, finca El Plantel, Masaya 2017. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/3674/1/tnf04p438e.pdf>
- Quiroz, D. (2022). Monografía recopilación de los efectos de fertilización orgánica y química sobre la calidad de la fruta de uchuva (*Physalis peruviana* L.). [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia] Repositorio Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/44910/daquirozp.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Restrepo, R., & Ramírez, R. (2006). Evaluación de la aplicación del abono tipo bocashi en las propiedades físicas de un suelo degradado del municipio de marinilla, Antioquia. Universidad Nacional de Colombia - Medellín, 24
- Ríos, J.; Martínez Gómez, J.; Aguilar Bolaños, R.; Matamoros, C. (2019). Fertilización sintética y orgánica y su efecto en la producción de maíz, variedad Nutrinta Amarillo. <https://www.camjol.info/index.php/CALERA/article/download/8439/9340?inline=1>
- Riveiro, S. (2004). El día en que muera el sol: contaminación y resistencia en México. GRAIN

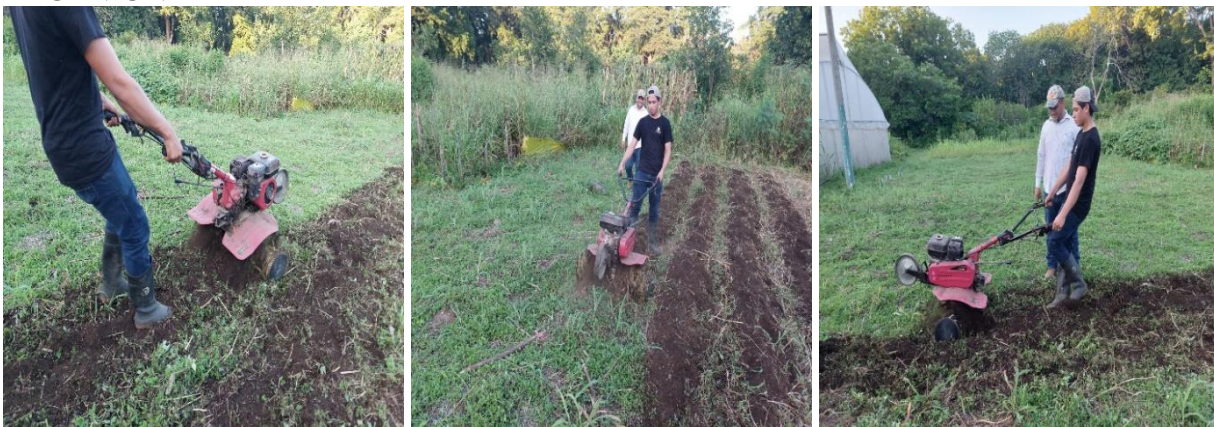
- Ruiz, D., y Morrison, G. (2009). Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (zea mays l.) var. nb-6 bajo prácticas de fertilización orgánica y convencional en la finca el plantel. 2007-2008. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/2090/1/tnf01b647.pdf>
- Simbaña, C. L., (2011). Estudio de las propiedades físicas y funcionales de un hidrolizado enzimático de proteína de chocho a escala piloto y su aplicación como fertilizante. [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. Archivo digital. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3762/1/CD-3535.pdf>
- Suarez, D. (2010). Obtención de hidrolizado de proteína de pescado a partir de tilapia roja (oreochromis sp.). [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia] Repositorio Institucional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70511?show=full>
- Villacís, L., Chungata, L., Pomboza, P., y León, O. (2016). Compatibilidad y tiempo de sobrevivencia de cuatro microorganismos benéficos de uso agrícola en biol. JSAB. 4(1). http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v4n1/v4n1_a04.pdf

IX. ANEXOS

Anexo 1. Plano de distribución de tratamientos en campo REGEN-UNA 2021-2022



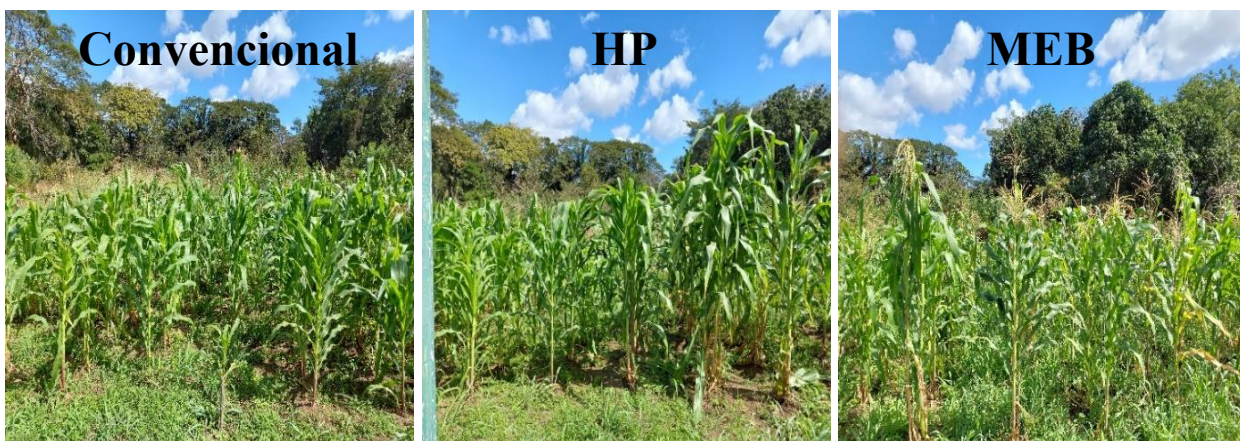
Anexo 2. Preparación de suelo en el área experimental para el establecimiento del estudio REGEN-UNA



Anexo 3. Evaluación de crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) 42 dds



Anexo 4. Efectos de los fertilizantes en el maíz (*Zea mays* L.) 77 dds



Anexo 5. Primera inserción de la mazorca



Anexo 6. Evaluación de las variables de crecimiento en el maíz (*Zea mays* L.)



Anexo 7. Aplicación de los tratamientos en el maíz (*Zea mays* L.)



Anexo 8. Peso de 1000 granos para determinar el rendimiento en el maíz (*Zea mays* L.)



Anexo 9. Análisis químico del biofertilizante orgánico hidrolizado de pescado (HP)

LABORATORIOS QUIMICOS, S.A.
LAQUISA

LAQUISA-RT-FM-068-E

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente: Ramiro Gallo Aguirre
Dirección: km 137.5 carretera El Viejo, Chinandega, Nicaragua
Nombre de muestra: Hidrolizado de Pescado
Descripción muestra: Hidrolizado de Pescado
Fecha ingreso: 2019/06/20
Ref. laboratorio: ES-0902-19
Número de muestreo:

Lugar de muestreo: No Especificado
Municipio/Depto.: No Especificado
Fecha muestreo: No Especificado
Fecha de realización de ensayo: 2019/06/21-2019 07 08
Fecha de emisión: 2019/07 08
Muestreado por: Cliente

Análisis	Método	Unidad	Resultado
pH	NTC 5167 - 2004	-	2.09
Conductividad Eléctrica (1 : 5)	NTC 5167 - 2004	µS/cm	29020.00
Humedad	FERTILIZANTES/A.Madrid, R. Madrid, J.M Madrid, 1ra Edición 1996. Pág. 137	%	72.22
Materia Orgánica Total	FERTILIZANTES/A.Madrid, R. Madrid, J.M Madrid, 1ra Edición 1996. Pág. 138	%	18.57 / 1.72 = C.1
Ceniza	FERTILIZANTES/A.Madrid, R. Madrid, J.M Madrid, 1ra Edición 1996. Pág. 143	%	9.20
Nitrógeno Total	FERTILIZANTES/A.Madrid, R. Madrid, J.M Madrid, 1ra Edición 1996. Pág. 147	%	2.32
Fósforo	AOAC 965.17	%	6.46
Potasio	AOAC 965.09	%	2.01
Calcio	AOAC 965.09	%	0.91
Magnesio	AOAC 965.09	%	0.21
Sodio	AOAC 975.03	%	0.29
Azufre	AOAC 923.01	%	0.80
Hierro	AOAC 965.09	%	0.01
Cobre	AOAC 965.09	mg/kg	0.84

*LAQUISA es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida y el cliente de la información proporcionada.
 Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.*

Lic. Benito Zapata Amaya
 Director Ejecutivo

Lic. Augusto César Téllez Alvarado
 Responsable de Especial

Cálculos manuales:
 $Ca/P = 0.14$
 $10.8 / 7.32$
 $Ca/P = 4.6$
 $11.0 / 1.72 = C. orgánico$
 $Protenc = N \times 6.23 = 2.32 \times 6.23 = 14.45$

Página 1 de 2
 Km 63 Carretera Managua-L...
 recepcionlaquisa@gmail.com / resultadoslaquisa@gmail.com
 2310 - 2583 / 8854 - 2500

25
AÑOS DE
EXPERIENCIA

LABORATORIOS QUIMICOS, S.A.
LAQUISA

LAQUISA-RT-FM-068-E

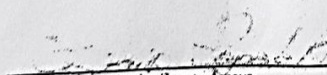
INFORME DE ANÁLISIS


Cliente: Ramiro Gallo Aguirre
Dirección: km 137,5 carretera El Viejo, Chinandega, Nicaragua
Nombre de muestra: Hidrolizado de Pescado
Descripción muestra: Hidrolizado de Pescado
Fecha ingreso: 2019/06/20
Ref. laboratorio: ES-0902-19
Número de muestreo:

Lugar de muestreo: No Especificado
Municipio/Depto.: No Especificado
Fecha muestreo: No Especificado
Fecha de realización de ensayo: 2019/06/21-2019/07/08
Fecha de emisión: 2019/07/08
Muestreado por: Cliente

Análisis	Método	Unidad	Resultado
Zinc	AOAC 965.09	mg/kg	12,40
Manganeso	AOAC 965.09	mg/kg	14,12
Boro	AOAC 982.01-2006	mg/kg	3,49

LAQUISA es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida y el cliente de la información proporcionada.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.


Lic. Benito Zapata Amaya
Director Ejecutivo


Lic. Augusto César Téllez Alvarado
Responsable de Especial

Página 2 de

POCO X3 GT

reca:pcionlaquisa@gmail.com / resultadoslaquisa@gmail.com

2310 - 2583 / 3854