

I. INTRODUCCIÓN

El centro geográfico de origen y dispersión del cultivo de maíz se ubica en el Valle San Juan de Tehuacán, en la denominada Mesa Central de México a 2.500 m sobre el nivel del mar. En este lugar se han encontrado restos arqueológicos de plantas de maíz que, se estima, datan del 7.000 a.C. A mediados de la década del '50, en excavaciones en la ciudad de México, a 30 Km 1/.

La producción de maíz duro está destinada en su mayoría (70%) a la industria de alimentos de uso animal; el segundo destino lo representan las exportaciones (22%) y la diferencia la comparten el consumo humano y la producción de semillas. Históricamente en el país se ha manejado la cifra de 250.000 hectáreas, aproximadamente. El año pasado se reportaron 214.000 hectáreas sembradas; lamentablemente el hectareaje tiene tendencia a la baja y se estima que en este año tendremos 153.000 hectáreas, de las cuales el 50% se ubica en la provincia de Los Ríos, 40% en Manabí y el resto en Guayas. El 90% de la siembra de maíz tiene lugar en invierno 2/.

El uso agrícola intensivo y extensivo del suelo, provoca el desequilibrio de nutrientes contenidos en el, dado que una parte significativa es removida por la cosecha, el desarrollo vegetativo del cultivo y de la maleza, la lixiviación y la erosión eólica e hídrica. El azufre y el zinc, así como otros nutrientes, es extraído del suelo. La extracción de azufre activo de los suelos agrícolas por cada cosecha es en promedio de 40 a 300 kg/ha. Esto trae como consecuencia una disminución del mismo y un aumento de otros elementos no necesarios, causando un incremento en la acidez del suelo.

1/ www.alimentacion-sana.com.ar

2/ www.sica.gov.ec

Los cultivos que extraen azufre y zinc con mayor intensidad son las gramíneas, que tienen además una alta eficiencia fotosintética. Uno de estos cultivos es el maíz, el cual produce más de 11 ton/ha en suelos con pH mayor a 7.5 y un contenido de azufre en el suelo mayor al 22 %. Mientras que en condiciones de suelo ácido con pH de 5.5 a 6.0 y un contenido de azufre de 16 %, la producción es de 6 a 8 ton/ha.^{3/}

En segundo lugar, el tratamiento del suelo con nuevas fuentes de azufre y zinc, activos optimiza la fertilidad del suelo a través de mejorar la retención y disponibilidad del agua, sus propiedades físicas y químicas y de mantener los nutrientes en forma disponible para la planta. El azufre es un elemento de vital importancia cuando se pretende realizar una explotación agrícola rentable, debido a las funciones que este cumple tanto en el suelo como en la planta.

La aplicación de fertilizantes minerales con azufre y zinc, sobre todo con nuevas formulaciones como el Microessentials SZ, es muy importante para una agricultura sustentable y altamente efectiva en cualquier tipo de suelo, las cantidades de nutrientes contenidas son las siguientes: nitrógeno (NH_4) 12 %, Fósforo (P_2O_5) 40 %, Azufre (SO_4) 5 % (S) 5 %, Zinc (Zn) 1 %.

El presente trabajo despejó dudas sobre la dosis y fuentes, adecuadas de un programa de aplicación del Microessentials SZ en el cultivo de Maíz.

1.1 Objetivo general

Determinar el comportamiento agronómico de tres híbridos de maíz, a la aplicación de Microessentials SZ, en la zona de Babahoyo provincia de Los Ríos.

3/ www.elnuevoempresario.com

1.2 Objetivo específicos:

1. Evaluar el comportamiento agronómico de tres híbridos de maíz a las aplicaciones de Microessentials SZ.
2. Determinar la dosis más adecuada para cada híbrido en el incremento de los rendimientos.
3. Realizar un análisis económico de los tratamientos

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Importancia del cultivo.

Juanazo (2001), expresa que el maíz duro es un cultivo de mucha importancia económica en el litoral central ecuatoriano, debido a que este cereal es la base para la elaboración de alimentos balanceados.

López de Gomara citado por Guamán (2009), indica que el maíz tanto para el pequeño como para el gran agricultor, es parte fundamental de la vida económica de su finca y diversas actividades pecuarias que la desarrolla dentro de la misma como son; la crianza de aves, cerdos, vacas lecheras y engorde de ganado.

Según el mismo autor la fabricación de alimentos balanceados y los avícolas también tienen gran importancia para el desarrollo económico y social del país ya que generan gran movilización de capitales, personal humano, para sus actividades, siendo el maíz la materia prima que utilizan para la fabricación de sus alimentos balanceados.

SICA (2006), manifiesta que en Ecuador existe otra alternativa de producción para el maíz amarillo dirigiéndose a la producción de doble propósito; que es el consumo de mazorcas inmaduras, y como alimento para el ganado, con el aprovechamiento del rastrojo.

2.2. Importancia de la fertilización

Graetz (2002), manifiesta que el análisis de los suelos determina el contenido de nutrientes disponibles para la planta, así como ayuda al conocimiento de la capacidad nutritiva del suelo evaluado. El uso racional de la tierra y de sus condiciones climáticas para la producción de cultivos, está condicionado al conocimiento de las características físicas y químicas de los suelos, tales como la textura, estructura, reacción del suelo y disponibilidad de los nutrientes. Estas propiedades y el uso de recomendaciones que se generan en los laboratorios, los agricultores disponen de herramientas y estrategias para tomar decisiones sobre el costo de un programa de fertilizantes que le permita alcanzar la mayor rentabilidad.

FONAIAP-Estación Experimental Trujillo (2001), manifiesta que el cultivo de maíz requiere para un buen desarrollo de 16 elementos: provenientes del aire y de agua (carbono, hidrogeno y oxigeno), los cuales representan aproximadamente el 90% de la materia seca; proveniente del suelo: macroelementos (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre; microelementos (hierro, zinc, boro, cobre, molibdeno, y cobre). Para tener una idea de la extracción de elementos por parte del cultivo, se ha determinado que para una producción de 8000kg/ha, se requiere las siguientes cantidades aproximadas:

- 220 kg de nitrógeno (N)
- 80 kg de fosforo (P)
- 160 kg de potasio (K)
- 14 kg de calcio (Ca)
- 12 kg de magnesio (Mg)
- 12 kg de azufre (S)

Stewart W. (2001), expresa que los híbridos requieren de altos niveles de fertilización para producir bien. Para conocer el grado de fertilidad y cantidad de nutrientes a suministrar al suelo donde se va a sembrar, es necesario hacer un análisis químico del suelo, el cual debe llevarse a cabo por lo menos cada dos años.

En la Estación Experimental Agrícola Pergamino del INTA (2005), se encontró que se necesitan 17 a 23 kg/T de N. Este elemento es parte de las proteínas y la clorofila. Es necesario para la fotosíntesis, se utiliza tanto el nitrato como el amonio. Más de 110 kg/ha son requeridos durante los primeros 50 días; el requerimiento llega hasta 4 kg/ha/día en los picos de absorción. Las tasas de absorción varían entre híbridos.

El fósforo (P_2O_5) puede ser absorbido por el cultivo más de 110 kg/ha. Es esencial para el crecimiento vigoroso de las raíces y la parte aérea. Es necesario para el almacenamiento y transferencia de energía en la planta. El suplemento adecuado incrementa la eficiencia del uso del agua. Adelanta la madurez; disminuye la humedad del grano a la cosecha.

El azufre (S), es parte de muchos aminoácidos y por lo tanto de proteína. Puede incrementar la eficiencia del uso de N y P. Especial para la formación de clorofila. Un cultivo de alta producción toma más de 30 kg/ha. La planta toma el S en forma de sulfato.

El zinc (Zn) es generalmente el primer micronutriente limitante. El balance entre K y el boro (B) es importante. Alta disponibilidad de P puede limitar la absorción de Zn, cobre (Cu) y manganeso (Mn). Si su objetivo es la producción rentable de maíz, la nutrición balanceada mejora la rentabilidad de la producción de maíz y ayuda a proteger el ambiente.

Según Alloway (2004), el zinc juega un rol fundamental en muchos procesos metabólicos dentro de los cuales están:

- Metabolismo de los carbohidratos (en el proceso de la fotosíntesis y la conversión de azúcares en almidón).
- Metabolismo de las proteínas (intervienen en el contenido de ARN y en la síntesis de ribosomas).
- Metabolismo de las auxinas (necesario para la producción de triptófano, aminoácido esencial, precursor de ácido Indól Butírico, hormona de crecimiento vegetal).
- Formación de polen.
- Mantenimiento de la integridad de las membranas biológicas.
- Resistencia a la infección de determinados patógenos.

Si la disponibilidad de zinc no es adecuada uno o varios de estos procesos se pueden ver afectados y el crecimiento de la planta resentido.

A pesar de que la carencia de zinc causa síntomas visibles bajo deficiencias severas, muchas veces ocurren deficiencias marginales. En estas últimas, la calidad y rendimientos de los cultivos se ven fuertemente disminuidos. El contenido de zinc es fácilmente determinado por análisis de suelo o planta. Los resultados obtenidos pueden ser comparados con los requerimientos específicos de cada cultivo y así determinar las acciones a seguir.

Summers (2009), encontró que el azufre es normalmente absorbido por las raíces y transportado dentro de la planta en forma de ión sulfato (SO_4);

posteriormente es reducido e incorporado como grupo sulfidrilo (SH) dentro de los componentes orgánicos.

El mismo autor sostiene que la absorción a través de las hojas proveniente del dióxido de azufre (SO₂) de la atmósfera. Dentro de la planta el azufre se encuentra contenido en las proteínas como componente de los aminoácidos, apareciendo también en varias vitaminas tales como la tiamina (vitamina B1) y biotina y es importante como constituyente de algunas enzimas. Una gran parte del azufre se encuentra en las proteínas de los cloroplastos, que contienen la clorofila, de tal forma que bajo deficiencia de azufre la formación de clorofila se ve afectada y las hojas comienzan a presentar una decoloración que las mantiene en color verde pálido.

Acota además que existen numerosas causas por las cuales comienza a ser frecuente la aparición en los últimos años de deficiencias de Azufre en los cultivos. El primero de ellos puede ser el cambio experimentado en los productos utilizados en los programas básicos de fertilización. Frente a la utilización de fertilizantes tradicionales como sulfato amónico y superfosfato simple, en los últimos años se vienen utilizando productos fertilizantes simples o complejos que con una mayor concentración de los elementos principales N, P₂O₅ y K₂O presentan un contenido menor de azufre (S), con lo cual el aporte involuntario que antes se realizaba de este elemento se ha visto ampliamente reducido. Otra causa puede ser el desarrollo de cultivos intensivos que producen altas cosechas y la expansión en grandes áreas de cultivos con altas necesidades en azufre (S) aumenta las extracciones anuales de este elemento del suelo.

Dotta y Ancia (2009), manifiestan que el manejo eficiente del cultivo de maíz depende de varios factores, como la elección del híbrido, momento de riego, control de malezas y fertilización. Este último es uno de los pilares para alcanzar rendimientos elevados, sostenidos en el tiempo y con resultados

económicos positivos. La aplicación del fertilizante nitrogenado debe basarse siempre en las necesidades del cultivo, buscando el momento de máximo aprovechamiento.

Los mismos autores manifiestan la importancia del nitrógeno en la nutrición del maíz siendo este uno de los nutrientes esenciales que más limitan el rendimiento del maíz. Éste participa en la síntesis de proteínas y por ello es vital para toda la actividad metabólica de la planta. Su deficiencia provoca reducciones severas en el crecimiento del cultivo, básicamente por una menor tasa de crecimiento y expansión foliar, que reducen la captación de la radiación solar. Las deficiencias de nitrógeno se evidencian por clorosis (amarillamiento) de las hojas más viejas, en las etapas de activo crecimiento.

Segura (2003), manifiesta que existe una respuesta lineal a la aplicación de nitrógeno. Recomienda utilizar altos niveles de nitrógeno 200 Kg/ha, para lograr incremento significativo en el rendimiento de grano y obtener alta utilidades económicas por hectárea.

Torres (2004), manifiesta sobre la base de resultados de un ensayo de fertilización química con nitrógeno, fosforo y potasio en el cultivo del maíz híbrido, recomendando no realizar aplicaciones unilaterales de los elementos fosforo y potasio, por que los rendimientos decrecen significativamente. Con los tratamientos que incluyen 80 y 120 Kg de nitrógeno por hectárea se obtiene los mejores rendimientos de grano 6997 y 6018 Kg/ha, mientras que el testigo sin fertilizar produjo 3356 Kg/ha; existiendo una respuesta promedio de 28.03 Kg de maíz por cada Kg de nitrógeno aplicado.

Roberts (2002), considera que los rendimientos altos y para ser rentables, dependen del balance adecuado de nutrientes. Además, indica que la sinergia producida por la interacciones positivas entre nutrientes esenciales hacen que

los rendimientos sean más altos que cuando los nutrientes se aplican por separado.

El mismo autor en un estudio conducido en Mayland durante diez años en el cultivo de maíz, así en el año decimo cuando existió un balance de nitrógeno, fosforo y potasio, se obtuvo un rendimiento promedio de 9.6 toneladas por hectárea en comparación con el rendimiento promedio de 4.6 toneladas por hectárea de maíz producido solo con nitrógeno. El balance nitrógeno, fosforo y potasio, produjo 53.3 Kg de grano por Kg de nitrógeno aplicado: mientras que cuando se aplico solo nitrógeno se produjo 25.6 Kg de grano por Kg de nitrógeno, menos de la mitad de la eficiencia obtenida con la nutrición balanceada.

Grant *et al* (2001), expresa que el fosforo es crítico en el metabolismo de las plantas, desempeñando un papel importante en la transferencia de energía, respiración y fotosíntesis. Limitaciones en la disponibilidad del fosforo temprano en el ciclo del cultivo, pueden resultar en restricciones de crecimiento en el cual la planta nunca se recupera, aun cuando después se incrementa el suplemento del fosforo a niveles adecuados. Un apropiado suplemento de fosforo es esencial desde los estadios iniciales de crecimiento de la planta.

Para Tisdale y Nelson (2005), el contenido de zinc en la litosfera ha sido estimado que es de aproximadamente de 80 ppm, Su contenido total en los suelos oscila desde 10 a 300 ppm, pero su presencia en el suelo no es un criterio de su disponibilidad para las plantas más de lo que lo sea la presencia de muchos otros nutrientes.

Según Yamada (2000), indica que el nitrógeno es el elemento que mas estimula la proliferación del sistema radicular, principalmente cuando se encuentra en forma amoniacal. El nitrógeno amoniacal aumenta la eficiencia de

la fertilización fosfatada, que a su vez tiene un efecto positivo en el desarrollo radicular. Es fundamental que exista un adecuado balance entre los macronutrientes N, P, K, Ca, Mg y S y los micronutrientes B, Cl, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, y Zn para el buen crecimiento de las plantas y microorganismos benéficos al suelo. Estos nutrientes deben estar en el suelo desde el inicio del crecimiento, cuando es mayor la tasa de absorción de estos elementos.

Zavala (2006), expresa que el maíz híbrido es la primera generación de una cruce de líneas autofecundadas. La producción del maíz híbrido involucra:

- 1) La obtención de líneas autofecundadas por autopolinización controlada.
- 2) La determinación de cuál de las líneas autofecundadas pueden combinar en cruces productivas.
- 3) Utilización comercial de las cruces para la producción de semillas.

El vigor híbrido o heterosis en el maíz, puede manifestarse a través de la producción de mayor número de granos por mazorca; incremento en el número de nudos por planta; aumento del peso total por planta y/o en un mayor rendimiento de grano, que las líneas progenitoras que la componen.

Según SENACA (s.f.), para lograr una buena producción de maíz híbrido, este demanda una buena práctica de manejo, desde la selección de la siembra, distancia apropiada, empleo de semilla de alto potencial genético, hasta el desarrollo de un programa racional de control de malezas y plagas, que acompañado con una buena fertilización, asegure los máximos rendimientos de grano.

Según FERTISA S.A (2010), el microessentialz MZ es un nuevo concepto de fertilizante de alto rendimiento, posee una combinación química de elementos como Fósforo, nitrógeno, azufre y zinc que son lentamente asimilados por las plantas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y Descripción del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “San Pablo” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km. 7½ de la vía Babahoyo Montalvo de la Provincia de Los Ríos. Con coordenadas geográficas de longitud oeste 79° 32’ una latitud sur 01° 49’ y una altitud de 8 msnm 1/.

3.1.1. Características climáticas

Temperatura promedio:	27.7 °C
Precipitación anual:	2791.4mm
Altitud:	8msnm
Clasificación de la zona:	Tropical húmedo
Humedad relativa:	76%
Heliofanía:	804.7

3.1.2. Características del suelo

Suelo:	Aluvial
Topografía:	Plana
Textura:	Franco Arcillosa
Drenaje:	Regular

1/ Datos Tomados Estación Meteorológica UTB-FACIAG, 2009

3.2. Material Genético

Se utilizó los híbridos de maíz: DK-5005, 2B 688 y DK 1040.

Características agronómicas	DK-5005	2B 688	DK-1040
Días a floración	55	55	57
Días a cosecha	125	120	130
Altura de planta	2.50 metros	2-2.10 metros	2.65 metros
Altura de inserción a mazorca	1.22 metros	1.15 metros	1.35 metros
Cobertura a mazorca	Exelente	Excelente	Excelente
Helminthosporium	Tolerante	Resistente	Tolerante
Cinta roja	Susceptible	Muy tolerante	Tolerante
Mancha de asfalto	Tolerante	Muy tolerante	Tolerante
Pudrición de mazorcas	Tolerante	Tolerante	Muy tolerante
Numero de hileras por mazorca	16-20	18-20	12-14
Color de grano	Amarillo	Amarillo claro	Amarillo anaranjado
Textura de grano	Cristalino	Cristalino	Cristalino
Potencia de rendimiento	10980 kg/ha(240 qq/ha)	9908.1 kg/ha (218 qq/ha)	8181 kg/ha (180 qq/ha)

3.3. Factores Estudiados

Variable Dependiente: Programa de fertilización y dosis.

Variable Independiente: Comportamiento agronómico de los híbridos de maíz.

3.4. Tratamientos

	Tratamiento	Dosis kg/ha	Época de aplicación d.d.s.(***)
DK-5005	MSZ1	40	18-30-45
	MSZ2	60	18-30-45
	MSZ3	80	18-30-45
	MSZ4	100	18-30-45
	PF	N-P-K	18-30-45
	MSZ	200	18-30-45
	Testigo	2 qq de urea, 1 qq de muriato, 1 qq 8-20-20	Según labores del agricultor
2B 688	MSZ1	40	18-30-45
	MSZ2	60	18-30-45
	MSZ3	80	18-30-45
	MSZ4	100	18-30-45
	PF	N-P-K	18-30-45
	MSZ	200	18-30-45
	Testigo	2 qq de urea, 1 qq de muriato, 1 qq 8-20-20	Según labores del agricultor
DK-1040	MSZ1	40	18-30-45
	MSZ2	60	18-30-45
	MSZ3	80	18-30-45
	MSZ4	100	18-30-45
	PF	N-P-K	18-30-45
	MSZ	200	18-30-45
	Testigo	2 qq de urea, 1 qq de muriato, 1 qq 8-20-20	Según labores del agricultor

(*)PF: Programa de Fertilización (150 kg N, 45 kg P, 70 kg K, 30 kg S, 2.5 kg Zn, 1 kg B)

(**)Msz: Microessentials

(***)d.d.s.: Días después de la siembra

3.5 Diseño Experimental

El diseño utilizado fue Bloques completos al azar en parcelas divididas, con 7 tratamientos y 3 repeticiones.

Para la comparación y ajustes de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidades.

3.5.1. Andeva

Análisis de unidad completa	
Fuente	GL
Bloques	2
A (híbridos)	2
Error (a)	4
Total unidad completa	8
Análisis de subunidad	
B	6
AB (Dosis de fertilizantes)	12
Error (b)	36
Subtotal	54
Total	62

3.6. Manejo del experimento

3.6.1 Preparación del suelo.

Antes de la preparación del suelo se recolectó una muestra de suelo para el análisis físico-químico del mismo.

La labranza de suelo se realizó con 1 pase de romplow y 2 de rastra cruzados para dejar en condiciones óptimas de siembra el suelo del ensayo.

3.6.2. Siembra

Se realizó con semilla certificada de los híbridos de maíz: DK-5005, NB-688 y DK1040, a las cuales se le impregnó Thiodicarb en dosis de 300 cc/20 kg de semilla.

El distanciamiento entre plantas fue de 0.2 m y entre hileras de 0.8 m, dando una población de 62,500 plantas/ha; para todos los materiales a evaluar, utilizó la misma densidad poblacional.

3.6.3. Riego.

El cultivo se manejó con las lluvias presentes en la estación invernal, no se realizó ninguna aplicación adicional de riego.

3.6.4. Control de maleza.

Después de la siembra se realizó la aplicación de herbicidas post y preemergentes. Los productos utilizados fueron: Atrazina (Atranex) 1 kg/ha, Pendimetalin (Prowl) 2 l/ha, y Paraquat (Gramoxone) 1 l/ha, en condiciones de suelo húmedo. Adicionalmente se aplicó 500 cc/ha de Clorpirifos (Clorpirifos) para el control de gusanos trozadores de plantas.

En post emergencia se utilizó Nicosulfuron (Accent) en dosis de 25 g/ha entre hileras, con la presencia de caminadora y otras gramíneas. Entre plantas se realizó desyerbas manuales.

3.6.5. Control de insectos.

A la siembra se aplicó 500 cc/ha de Clorpirifos (Clorpirifos) para el control de gusanos trozadores de plantas. Para el ataque de langosta se realizó aplicaciones de clorpirifos (Clorpirifos) (1 l/ha) a los 15 días después de la siembra en el caso de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y para gusano ejército a los 35 días después de la siembra en mismo producto. Para el control de *Dalbolus* se utilizó aplicaciones de Diazinon (1 l/ha).

3.6.6. Control de enfermedades.

Se presentó un ataque esporádico de bacteriosis (Pudrición del tallo), para lo cual se aplicó Sulfato de cobre (Phyton) en dosis de 500 cc/ha a los 35 días después de la siembra.

3.6.7. Fertilización.

El programa de fertilización edáfica estuvo basado en el análisis del suelo previamente realizado, el mismo que fue fraccionado en 3 dosis generales (40 % - 30 % - 30 %, de las dosis recomendadas), aplicados a los 18, 30 y 45 días después de la siembra.

Tratamiento	Dosis kg/ha	Épocas de aplicación d.d.s.(***)
PF + MSZ1	40	18-30-45
PF + MSZ2	60	18-30-45
PF + MSZ3	80	18-30-45
PF + MSZ4	100	18-30-45
PF(*)	N-P-K	18-30-45
MSZ(**)	200	18-30-45
Testigo	2 qq de urea, 1 qq de muriato, 1 qq 8-20-20	Según labores del agricultor

(*)PF: Programa de Fertilización (150 kg N, 45 kg P, 70 kg K, 30 kg S, 2.5 kg Zn, 1 kg B)

(**)Msz: Microessentials

(***)d.d.s.: Días después de la siembra

La aplicación de los productos se realizó en bandas a 5 cm de la planta, previamente se realizó la mezclas de los fertilizantes. En cada híbrido se utilizó el mismo sistema y fechas propuestas en el calendario antes expuesto.

3.6.8. Cosecha.

Se realizó de forma manual cuando el cultivo presentó un 90% de secado en grano.

3.7. Datos evaluados.

3.7.1. Altura de planta.

Se evaluó a los 80 días después de la siembra, en 10 plantas al azar por tratamiento. Se midió desde el nivel del suelo hasta la última hoja emergida. Se expresó en cm.

3.7.2. Altura de inserción.

Se tomo datos en 10 plantas al azar por tratamiento, midiendo desde el nivel del suelo hasta la base del pedúnculo de la primera mazorca comercial. Se expresó en cm.

3.7.3. Número de mazorca por planta.

La evaluación se tomo en 10 plantas al azar por tratamiento, recogiendo todas las mazorcas que en ellas estuviesen.

3.7.4. Días a la floración.

Se realizó la evaluación desde el inicio de la siembra hasta cuando el cultivo tuvo un 70 % de inflorescencia masculina emergida, en 10 plantas al azar por tratamiento.

3.7.5. Días a Cosecha.

Se evaluó desde el inicio de la siembra hasta cuando el cultivo alcanzó el 95 % de secado de grano, en 10 plantas al azar por tratamiento.

3.7.6. Número de hileras por mazorca.

Se tomo en 10 mazorcas al azar por tratamiento, contando el número de hileras en cada mazorca.

3.7.7. Peso de 100 granos.

Se escogió 100 granos sanos por tratamientos y se procedió a pesar en una balanza de precisión, se expresó en g.

3.7.8. Longitud de mazorca.

La evaluación se hizo escogiendo 10 mazorcas al azar por tratamiento, midiendo el largo de la mazorca, se expresó en cm

3.7.9. Rendimiento por hectárea.

Se realizó la cosecha por tratamiento en toda el área útil y posteriormente se procedió a realizar un ajuste de humedad al 14 %, con la siguiente fórmula:

$$Pu = Pa (100 - Ha) / (100 - Hd)$$

Pu	=	Peso uniformizado
Pa	=	Peso actual
Ha	=	Humedad actual
Hd	=	Humedad deseada

3.7.10. Análisis económico.

Se evaluó según los costos de producción y se realizó un análisis del beneficio / costo, entre los tratamientos.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el estudio se presentan a continuación:

4.1.- Altura de planta

En el Cuadro 1 se observan los promedios de altura de plantas, registrados durante el desarrollo del cultivo. Los valores alcanzaron alta significancia estadística al 5 % de probabilidades entre los híbridos y entre tratamientos.

En la evaluación se encontró que la mayor altura se presentó en el tratamiento MSZ con 2.21 m que fue estadísticamente igual a los tratamientos MZ1, MZ2, MZ3 y PF (2.18 m, 2.18 m, 2.19 m y 2.19 m, respectivamente) y superior a los demás tratamientos. El menor valor se registró en el testigo (2.11 m). El coeficiente de variación fue 0.69 %.

Entre los híbridos se registro que el material DK-5005 (2.22 m) fue estadísticamente superior y diferente a los demás materiales. El menor registro se encontró en el híbrido 2b-688 (2.13 m).

4.2.- Evaluación de altura de inserción a la primera mazorca

En el Cuadro 2 se manifiestan los promedios de la evaluación de altura de inserción a la primera mazorca registrados durante el ensayo. Según el análisis estadístico no se encontró significancia al 5 % de probabilidades.

En la evaluación se encontró que la mayor altura se encontró en el tratamiento MSZ 2 con 1.22 m. El menor valor se registró en el testigo (1.14 m). El coeficiente de variación fue 1.73 %.

Cuadro 1. Evaluación de altura de planta en el ensayo: Comportamiento de Tres híbridos de maíz (*Zea mays*) a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ, en la zona de Babahoyo, 2010.

Subtratamientos	Tratamientos			Promedio m
	DK-5005	2B-688	DK-1040	
MSZ1	2.19	2.09	2.27	2.18 ab
MSZ2	2.20	2.19	2.17	2.18 ab
MSZ3	2.30	2.10	2.18	2.19 ab
MSZ4	2.25	2.10	2.16	2.17 b
PF	2.27	2.16	2.15	2.19 ab
MSZ	2.27	2.17	2.20	2.21 a
Testigo	2.11	2.06	2.12	2.11 c
Promedios	2.22 a	2.13 c	2.18 b	2.18
Significancia estadística	Tratamientos **		Subtratamientos **	
Coeficiente de variación %				0.69

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia en cada grupo de medias.

Entre los híbridos el material DK-1040 (1.21 m), obtuvo el mayor registro. El menor valor se encontró el híbrido 2b-688 (1.16 m).

Cuadro 2. Evaluación de altura de inserción a la primera mazorca en el ensayo: Comportamiento de Tres híbridos de maíz (*Zea mays*) a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ, en la zona de Babahoyo, 2010.

Subtratamientos	Tratamientos			Altura de inserción m
	DK-5005	2B-688	DK-1040	
MSZ1	1.18	1.20	1.21	1.20
MSZ2	1.20	1.18	1.26	1.22
MSZ3	1.20	1.16	1.19	1.19
MSZ4	1.24	1.14	1.19	1.19
PF	1.20	1.16	1.22	1.20
MSZ	1.16	1.14	1.21	1.17
Testigo	1.15	1.11	1.14	1.13
Promedios	1.19	1.16	1.21	1.19
Significancia estadística	Tratamiento	ns	Subtratamientos	ns
Coeficiente de variación %				1.73

4.3.- Número de mazorcas por planta

En el Cuadro 3 los promedios de la evaluación de número de mazorcas por planta registrados durante el ensayo. El análisis de significancia no encontró significancia al 5 % de probabilidades.

En la evaluación se manifestó que el mayor número se encontró en los tratamientos MSZ 1, MSZ4 y MSZ (1.44 mazorcas por planta, en cada tratamiento). El menor valor se registró en el testigo (1 mazorca/planta). El coeficiente de variación fue 24.33 %.

Entre los híbridos se observó que el material DK-5005 (1.38 mazorcas/planta), obtuvo el mayor registro. El menor valor se encontró el híbrido DK-1040 (1.19 mazorcas/planta).

Cuadro 3. Evaluación de mazorcas por planta en el ensayo: Comportamiento de Tres híbridos de maíz (*Zea mays*) a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ, en la zona de Babahoyo, 2010.

Subtratamientos	Tratamientos			Mazorca/planta
	DK-5005	2B-688	DK-1040	
MSZ1	1.65	0.82	1.21	1.6
MSZ2	0.82	1.65	1.26	1.3
MSZ3	1.65	0.82	1.19	1.3
MSZ4	1.65	1.65	1.19	1.6
PF	0.82	1.65	1.22	1.3
MSZ	1.65	0.82	1.21	1.6
Testigo	0.82	0.82	1.14	1.0
Promedios	1.29	1.18	1.06	1.4
Significancia estadística	Tratamiento	ns	Subtratamientos	ns
Coeficiente de variación %				24.33

4.4.- Días a floración

En el Cuadro 4 se encuentran los promedios de días a floración registrados durante el ensayo. El análisis estadístico no registró significancia al 5 % de probabilidades.

En la evaluación se observó que el mayor número de días se encontró en el testigo (54.67 días). El menor valor se registró en el tratamiento MSZ4 (52.55 días). El coeficiente de variación fue 0.51 %.

Entre los híbridos se encontró que el material 2b-688 (53.57 días), obtuvo el mayor registro. El menor valor se encontró el híbrido DK-1040 (52.95 días).

Cuadro 4. Días a floración en el ensayo: Comportamiento de Tres híbridos de maíz (*Zea mays*) a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ, en la zona de Babahoyo, 2010.

Subtratamientos	Tratamientos			Promedio días
	DK-5005	2B-688	DK-1040	
MSZ1	53.6	54.5	51.7	54.0
MSZ2	52.6	53.6	53.6	54.0
MSZ3	54.5	53.6	52.6	54.3
MSZ4	53.6	52.6	51.7	53.4
PF	53.6	52.6	52.6	53.7
MSZ	53.6	53.6	54.5	54.6
Testigo	54.5	55.5	54.5	55.6
Promedios	53.7	53.7	53.0	52.4
Significancia estadística	Tratamiento	ns	Subtratamientos	ns
Coeficiente de variación %				0.51

4.5.- Días a cosecha

En el Cuadro 5 están los promedios de días a cosecha registrados durante el ensayo. El análisis de varianza no encontró significancia al 5 % de probabilidades. En la

evaluación se encontró que el mayor número de días lo obtuvo el testigo (124.33 días). El menor valor se registró en el tratamiento MSZ2 (119.00 días). El coeficiente de variación fue 0.12 %.

Entre los híbridos, el material DK-1040 (121.95 días), obtuvo el mayor registro. El menor valor se encontró el híbrido 2b-688 (118.57 días).

Cuadro 5. Días a cosecha en el ensayo: Comportamiento de Tres híbridos de maíz (*Zea mays*) a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ, en la zona de Babahoyo, 2010.

Subtratamientos	Tratamientos			Promedio días
	DK-5005	2B-688	DK-1040	
MSZ1	123.7	114.1	121.8	120.3
MSZ2	119.9	117.9	119.9	119.6
MSZ3	120.8	118.9	119.9	120.3
MSZ4	121.8	119.9	119.9	120.9
PF	120.8	118.9	123.7	121.6
MSZ	119.9	118.9	123.7	121.3
Testigo	124.7	122.8	125.7	124.8
Promedios	121.7	118.8	122.1	121.3
Significancia estadística	Tratamiento	ns	Subtratamientos	ns
Coeficiente de variación %				0.12

4.6.- Número de hileras por mazorca

En el Cuadro 6 se observan los promedios de número de hileras por mazorca registrados durante el ensayo. El análisis de significancia no encontró significancia al 5% de probabilidades.

En la evaluación se encontró que el mayor número de hileras se encontró en el tratamiento MSZ1 (18.11 hileras/mazorca). El menor valor se registró en el tratamiento testigo (15.44 hileras/mazorca). El coeficiente de variación fue 0.04%.

Entre los híbridos el material DK-5005 (18.61 hileras/mazorca), obtuvo el mayor registro. El menor valor se encontró el híbrido DK-1040 (13.81 hileras/mazorca).

Cuadro 6. Número e hileras por mazorca en el ensayo: Comportamiento de Tres híbridos de maíz (*Zea mays*) a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ, en la zona de Babahoyo, 2010.

Subtratamientos	Tratamientos			Número de hileras/mazorca
	DK-5005	2B-688	DK-1040	
MSZ1	20.3	20.3	13.5	18.1
MSZ2	19.3	17.4	13.5	16.8
MSZ3	18.4	17.4	14.5	16.8
MSZ4	18.4	17.4	13.5	16.5
PF	17.4	18.4	13.5	16.5
MSZ	19.3	17.4	15.5	17.5
Testigo	17.4	17.4	11.6	15.5
Promedios	18.6	18.0	13.7	16.8
Significancia estadística	Tratamiento	ns	Subtratamientos	ns
Coeficiente de variación %				0.12

4.7.- Peso de 100 semillas

En el Cuadro 7 se detallan los promedios del peso de 100 semillas obtenidos en el ensayo. El análisis de significancia no encontró significancia al 5 % de probabilidades.

En la evaluación, el mayor número de hileras se encontró en el tratamiento MSZ3 (40.08 g). El menor valor se registró en el tratamiento testigo (37.78 g). El coeficiente de variación fue 0.07 %.

Entre los híbridos se observó que el material 2b-688 (39.42 g), obtuvo el mayor registro. El menor valor se encontró el híbrido DK-1040 (38.78 g).

Cuadro 7. Peso de 100 semillas en el ensayo: Comportamiento de Tres híbridos de maíz (*Zea mays*) a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ, en la zona de Babahoyo, 2010.

Subtratamientos	Tratamientos			Peso g
	DK-5005	2B-688	DK-1040	
MSZ1	40.61	39.42	39.28	39.5
MSZ2	39.42	39.63	38.97	39.1
MSZ3	40.47	40.90	38.83	39.8
MSZ4	38.95	38.29	38.01	38.2
PF	39.63	40.04	38.87	39.2
MSZ	39.28	40.84	39.85	39.7
Testigo	37.58	38.05	37.70	37.5
Promedios	39.4	39.6	38.79	39.0
Significancia estadística	Tratamiento	ns	Subtratamientos	ns
Coeficiente de variación %				0.07

4.8.- Longitud de mazorca

En el Cuadro 8 se observan los promedios de longitud de mazorca obtenidos en el ensayo. No se encontró significancia estadística al 5 % de probabilidades, tanto para tratamientos y subtratamientos.

El mayor tamaño lo tuvo el tratamiento MSZ3 (21.13 cm). Mientras el menor valor se registró en el tratamiento MSZ2 (18.07 cm). El coeficiente de variación fue 19.04 %.

Entre los híbridos se encontró que el material 2b-688 (19.91 cm) tuvo la mayor longitud. El menor valor se registró en el híbrido DK-1040 (19.51 cm).

Cuadro 8. Longitud de mazorca en el ensayo: Comportamiento de Tres híbridos de maíz (*Zea mays*) a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ, en la zona de Babahoyo, 2010.

Subtratamientos	Tratamientos			Longitud cm
	DK-5005	2B-688	DK-1040	
MSZ1	20.72	20.11	20.04	20.97
MSZ2	18.10	18.20	17.90	18.67
MSZ3	20.65	20.87	19.81	21.13
MSZ4	19.87	19.53	19.40	20.26
PF	20.22	20.43	19.83	20.84
MSZ	20.04	20.84	20.33	21.09
Testigo	19.18	19.42	19.24	19.92
Promedios	19.83	19.91	19.51	20.4
Significancia estadística	Tratamiento	ns	Subtratamientos	ns
Coeficiente de variación %				19.04

4.9.- Rendimiento hectárea

En el Cuadro 9 se observan los promedios de rendimiento por hectárea encontrados. Se manifestó alta significancia estadística al 5 % de probabilidades, para subtratamientos. El coeficiente de variación fue 0.83 %.

El mayor rendimiento en su orden lo presentaron los tratamientos: MSZ1 (7861.44 kg/ha), MSZ3 (7584.87 kg/ha) y MSZ (7522.23 kg/ha), los cuales fueron estadísticamente iguales entre si y superiores al resto de tratamientos. El menor valor se registró en el testigo (4938.73 kg/ha).

Entre los híbridos se encontró que el material 2b-688 (6947.81 kg/ha) tuvo la mayor longitud. El menor valor se dio en el híbrido DK-1040 (6811.93 kg/ha).

Cuadro 9. Rendimiento por hectárea en el ensayo: Comportamiento de Tres híbridos de maíz (*Zea mays*) a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ, en la zona de Babahoyo, 2010.

Subtratamientos	Tratamientos			Promedio kg/ha
	DK-5005	2B-688	DK-1040	
MSZ1	8142.49	7831.66	7610.19	7861.44 a
MSZ2	6570.69	6896.42	6632.89	6700.00 c
MSZ3	7661.40	7645.04	7448.17	7584.87 a
MSZ4	6695.00	7094.43	7060.05	6949.83 b
PF	6739.71	6707.04	6523.10	6656.62 c
MSZ	7611.41	7292.63	7662.63	7522.23 a
Testigo	4902.21	5167.50	4746.47	4938.73 d
Promedios	6898.51	6947.81	6811.93	6887.67
Significancia estadística	Tratamiento	ns	Subtratamientos	**
Coeficiente de variación %				19.04

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia en cada grupo de medias.

4.10.- Evaluación económica.

En el Cuadro 10 se observan los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos, analizando ingresos y egresos

Se encontró que el híbrido DK-5005 con el tratamiento MSZ1 fue el que mayor utilidad reportó \$1167.94, mientras el menor ingreso lo tuvo el el híbrido DK-1040 con el testigo con \$375.18.

Cuadro 10. Análisis Económico en el ensayo: Comportamiento de Tres híbridos de maíz (*Zea mays*) a la aplicación del fertilizante Microessentials SZ, en la zona de Babahoyo, 2010.

	Tratamiento	kg / hectárea	Ingresos	Egresos	Utilidad	B/C
DK-5505	MSZ1	8142.5	2060.25	892.31	1167.94	2.3
	MSZ2	6570.7	1662.55	902.41	760.14	1.8
	MSZ3	7661.4	1938.53	876.31	1062.22	2.2
	MSZ4	6695.0	1694.01	887.71	806.30	1.9
	PF	6739.7	1705.32	900.41	804.91	1.9
	MSZ	7611.4	1925.88	899.01	1026.87	2.1
	Testigo	4902.2	1240.38	825.8	414.58	1.5
2B-688	MSZ1	7831.7	1981.61	892.31	1089.30	2.2
	MSZ2	6896.4	1744.97	902.41	842.56	1.9
	MSZ3	7645.0	1934.39	876.31	1058.08	2.2
	MSZ4	7094.4	1795.07	887.71	907.36	2.0
	PF	6707.0	1697.05	900.41	796.64	1.9
	MSZ	7292.6	1845.22	899.01	946.21	2.1
	Testigo	5167.5	1307.51	825.8	481.71	1.6
DK-1040	MSZ1	7610.2	1925.57	892.31	1033.26	2.2
	MSZ2	6632.9	1678.29	902.41	775.88	1.9
	MSZ3	7448.2	1884.58	876.31	1008.27	2.2
	MSZ4	7060.0	1786.37	887.71	898.66	2.0
	PF	6523.1	1650.51	900.41	750.10	1.8
	MSZ	7662.6	1938.84	899.01	1039.83	2.2
	Testigo	4746.5	1200.98	825.8	375.18	1.5

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se puede determinar que las aplicaciones de Microessential SZ en diversas dosis solo o en mezcla con fertilizantes, incidieron en el rendimiento final del cultivo, bajo condiciones de campo en la época del ensayo.

Como consecuencia de las aplicaciones realizadas de MSZ al cultivo, se encontró que influyeron sobre la altura de planta y el rendimiento del cultivo, situación que es corroborada por FERTISA (2010), quienes manifiestan que el microessentialz SZ es un nuevo concepto de fertilizante de alto rendimiento, muy completo en su formulación con elementos que son lentamente asimilados por las plantas. Esto garantiza una buena producción en los cultivos debido a que su pérdida por lixiviación es menor.

Realizados los análisis de estadística también se puede mencionar que el material vegetal DK-5005, utilizado en este ensayo presenta un buen comportamiento agronómico a las aplicaciones microessentialz SZ, factor que sumado a la aplicación de Zinc (contenido en el producto) durante la etapa de crecimiento, garantizó un rendimiento aceptable. Esto se explica por las apreciaciones de Zavala (2006), quien manifiesta que el vigor híbrido o heterosis en el maíz, puede manifestarse a través de la producción de mayor número de granos por mazorca; incremento en el número de nudos por planta; aumento del peso total por planta y/o en un mayor rendimiento de grano, que las líneas progenitoras que la componen.

Es importante recalcar que se apreció una mejor calidad visual de los tratamientos tratados con MSZ en diversas dosis. Esto concuerda con lo manifestado por YAMADA (2000), quien indica que los nutrientes deben estar en el suelo desde el inicio del crecimiento, cuando es mayor la tasa de

absorción de estos elementos. la importancia de del Fosforo en la capacidad de asimilación de nutrientes y en el mejoramiento de la producción.

El mayor rendimiento en peso de grano se registro en el tratamiento de DK-5005 con MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha), lo cual coincide con lo manifestado por Roberts (2002), quien considera que los rendimientos altos y para ser rentables, dependen del balance adecuado de nutrientes. Además, indica que la sinergia producida por la interacciones positivas entre nutrientes esenciales hacen que los rendimientos sean más altos que cuando los nutrientes se aplican por separado.

El mejor comportamiento agronómico del cultivo se observo en el tratamiento MZ3 (PF + 80 kg MSZ/ha) para todos los híbridos evaluados, sobre todos en las características de crecimiento. Lo cual se corrobora con lo manifestado por Dotta y Ancia (2009), quienes señalan que el manejo eficiente del cultivo de maíz depende de varios factores, como la elección del híbrido, momento de riego, control de malezas y fertilización. Este último es uno de los pilares para alcanzar rendimientos elevados, sostenidos en el tiempo y con resultados económicos positivos.

En lo referente a las variables de rendimiento como: peso de 100 granos, longitud de mazorca, número de hileras, días a cosecha y días a floración no presentaron diferencias estadísticas. Posiblemente a que estas variables son partes de la fenología de los materiales y son más fijas.

Los rendimientos presentados fueron muy aceptables dadas las condiciones de la época presentes en el periodo del cultivo. Los rendimientos alcanzados para el tratamiento DK-5005+MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha) (7861.44 kg/ha) están por encima de la media nacional. Lo cual es corroborado por el SICA (2010) que manifiesta el rendimiento medio nacional de maíz es de 3500 kg/ha.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. Las fertilizaciones a base de Microessentials MSZ mejoran la condición de las plantas evitando caídas en los rendimientos.
2. Las aplicaciones de MSZ influyen favorablemente sobre la altura de planta en el híbrido DK-5005 en todas las dosis evaluadas.
3. Las variables evaluadas como: días a floración, días a cosecha, número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca y altura de inserción a la primera mazorca; no alcanzaron significancia estadística, en ninguno de los materiales y dosis probadas.
4. El híbrido DK-5005 fertilizado con MSZ, presenta un buen comportamiento agronómico y tolerancia a periodos cortos de sequía, sin reducir sus rendimientos drásticamente en todas las dosis evaluadas.
5. Las dosis de MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha), MSZ3 (PF + 80 kg MSZ/ha) y MSZ (PF + 200 kg MSZ/ha), elevan el rendimiento del cultivo entre un 52 y 59%, en los híbridos estudiados.
6. Las dosis de MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha) y MSZ3 ((PF + 80 kg MSZ/ha), obtuvieron un mayor incremento económico en la producción de maíz en todos los híbridos evaluados. El mayor rendimiento entre todos los materiales se encontró en el híbrido DK-5005 fertilizado con MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha).

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Aplicar MSZ en el cultivo de maíz en las épocas señaladas en este ensayo, a las dosis programadas.
2. Utilizar MSZ (PF + 200 kg MSZ/ha), por su concentración adecuada de elementos y por su descomposición más lenta y de rápida asimilación.
3. Se recomienda utilizar la dosis del MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha) para el híbrido DK – 5005 por los altos rendimientos registrados en este ensayo.
4. Realizar investigaciones similares con otros materiales de siembra y bajo otras condiciones de manejo.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la Granja Experimental "San Pablo" de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km. 7½ de la vía Babahoyo Montalvo de la Provincia de Los Ríos. Con coordenadas geográficas de longitud oeste 79° 32' una latitud sur 01° 49' y una altitud de 8 msnm.

El centro geográfico de origen y dispersión del cultivo de maíz se ubica en el Valle San Juan de Tehuacán, en la denominada Mesa Central de México a 2.500 m sobre el nivel del mar. En este lugar se han encontrado restos arqueológicos de plantas de maíz que, se estima, datan del 7.000 a.C. A mediados de la década del '50, en excavaciones en la ciudad de México, a 30 Km.

La producción de maíz duro está destinada en su mayoría (70%) a la industria de alimentos de uso animal; el segundo destino lo representan las exportaciones (22%) y la diferencia la comparten el consumo humano y la producción de semillas. Históricamente en el país se ha manejado la cifra de 250.000 hectáreas, aproximadamente. El año pasado se reportaron 214.000 hectáreas sembradas; lamentablemente el hectareaje tiene tendencia a la baja y se estima que en este año tendremos 153.000 hectáreas, de las cuales el 50% se ubica en la provincia de Los Ríos, 40% en Manabí y el resto en Guayas. El 90% de la siembra de maíz tiene lugar en invierno.

La aplicación de fertilizantes minerales con azufre y zinc, sobre todo con nuevas formulaciones como el Microessentials SZ, es muy importante para una agricultura sustentable y altamente efectiva en cualquier tipo de suelo, las cantidades de nutrientes contenidas son las siguientes: nitrógeno (NH₄) 12 %, Fósforo (P₂O₅) 40 %, Azufre (SO₄) 5 % (S) 5 %, Zinc (Zn) 1 %.

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

7. Las fertilizaciones a base de Microessentials MSZ mejoran la condición de las plantas evitando caídas en los rendimientos.
8. Las aplicaciones de MSZ influyen favorablemente sobre la altura de planta en el híbrido DK-5005 en todas las dosis evaluadas.
9. Las variables evaluadas como: días a floración, días a cosecha, número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca y altura de inserción a la primera mazorca; no alcanzaron significancia estadística, en ninguno de los materiales y dosis probadas.
10. El híbrido DK-5005 fertilizado con MSZ, presenta un buen comportamiento agronómico y tolerancia a periodos cortos de sequía, sin reducir sus rendimiento drásticamente en todas las dosis evaluadas.
11. Las dosis de MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha), MSZ3 (PF + 80 kg MSZ/ha) y MSZ (PF + 200 kg MSZ/ha), elevan el rendimiento del cultivo entre un 52 y 59%, en los híbridos estudiados.
12. Las dosis de MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha) y MSZ3 ((PF + 80 kg MSZ/ha), obtuvieron un mayor incremento económico en la producción de maíz en todos los híbridos evaluados. El mayor rendimiento entre todos los materiales se encontró en el híbrido DK-5005 fertilizado con MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha).

En base a estas conclusiones se recomienda:

5. Aplicar MSZ en el cultivo de maíz en las épocas señaladas en este ensayo, a las dosis programadas.
6. Utilizar MSZ (PF + 200 kg MSZ/ha), por su concentración adecuada de elementos y por su descomposición más lenta y de rápida asimilación.
7. Se recomienda utilizar la dosis del MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha) para el híbrido DK – 5005 por los altos rendimientos registrados en este ensayo.
8. Realizar investigaciones similares con otros materiales de siembra y bajo otras condiciones de manejo.

VIII. SUMMARY

The present work of investigation was made in lands of the Experimental Farm "San Pablo" of the Faculty of Farming Sciences of the Technical University of Babahoyo, located in km. 7 ½ of the route Babahoyo - Montalvo, Province of Los Ríos. With geographical coordinates of west longitude 79° 32' 49" and South latitude 01° and an altitude of 8 msnm.

The geographic center of origin and dispersion of the maize culture is located in the Valley San Juan de Tehuacán, in the denominated Central Table from Mexico to 2,500 ms on the level of the sea. In this place have been rest archaeological of maize plants that, are considered, date from the 7,000 a.C. In the middle of the decade of '50, in excavations in the city of Mexico, to 30 km.

The production of the hard maize is destined in majority (70%) to use for the industry animal food; the second destiny represents the exports (22%) and the difference share the human consumption and the production of seeds. Historically in the country the number of 250,000 hectares has been handled, approximately. The last year 214,000 hectares seeded were reported; lamentably the hectareaje has tendency to the loss and esteem that in this year we will have 153,000 hectares, of which 50% is located in the province of Los Ríos, 40% in Manabí and the rest in Guayas. 90% of maize seedtime takes place in winter.

The application of mineral fertilizers with sulfur and zinc, mainly with new formulations like Microessentials SZ, is very important for a sustainable agriculture and highly effective in any type of ground, the contained amounts of nutrients are the following ones: nitrogen (NH₄) 12%, Phosphorus (P₂O₅) 40%, Sulfur (SO₄) 5% (s) 5%, Zinc (Zn) 1%.

According to the results obtained in this test the following thing concludes:

1. The fertilizations with Microessentials MSZ improve the condition of the fallen plants avoiding in the yields.
2. The applications of MSZ influence the height of plant in hybrid DK-5005 in all the evaluated doses favorably.
3. The variables evaluated like: days to flowering, days to harvest, number of corncobs by plant, number of rows by corncob and height of insertion to firstcorncob; they did not reach statistical significance, in none of the materials and proven doses.
4. Hybrid DK-5005 fertilized with MSZ, presents/displays agronomic good behavior and tolerance to short periods of drought, without drastically reducing its yield in all the evaluated doses.
5. The doses of MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha), MSZ3 (PF + 80 kg MSZ/ha) and MSZ (PF + 200 kg MSZ/ha), elevate the yield of the culture between 52 and 59%, in the studied hybrids.
6. The doses of MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha) and MSZ3 ((PF + 80 kg MSZ/ha), obtained a greater economic increase in the maize production in all the evaluated hybrids. The greater yield between all the materials was in hybrid DK-5005 fertilized with MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha).

On the basis of these conclusions it is recommended:

1. To apply MSZ in the maize culture at the times indicated in this test, to the programmed doses.
2. To use MSZ (PF + 200 kg MSZ/ha), by its suitable concentration of elements and its slower decomposition and of fast assimilation.
3. It is recommended to use the dose of the MSZ1 (PF + 40 kg MSZ/ha) for hybrid DK - 5005 by the high performances registered in this test.
4. To make similar investigations with other materials of sowing and under other conditions of handling.

IX. Literatura Citada

- Alloway, M. 2004. Fertilización Nutrición Vegetal, AGT Editorial S.A. México. p. 47, 49 y 133.
- Dotta, H., Ancia, B. 2009. Importancia de la nutrición temprana con fosforo. Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones agronómicas N° 44. 15p.
- FERTISA. 2009. Microessential MZ, el nuevo concepto en fertilización. Boletín divulgativo.
- FONAIAP- Estación Experimental Trujillo. 2001. Manejo agronómico de híbridos de maíz en la zona central de Venezuela. Disponible en www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd34/texto.
- Graetz, N. 2002. Suelos y fertilización. Editorial crillas., Mexico 4º edición. Traducido por Orozco. F. 80p
- Guaman, R. 2009. El cultivo intercalado de frejol arbustivo con maíz, como alternativa de conservación. In memorias anuales Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito. pp 34-56.
- INTA. 2005. Silicio en la producción agrícola. Instituto Técnico Superior de Uruapan. Col, La Basilea.
- Juanazo, V. 2001. Disponible en www.sica.gov.ec/agronegocios maíz/respuesta niveles fertilizacion.htm.
- Roberts, J. 2002, Manual de fertilidad de los suelos. Potash & Phosphate Institute. Atlanta, Georgia, USA. pp 24-34-39-44

- Segura, G. 2003. En nuevo maíz blanco “Pichilingue -513” para el litoral ecuatoriano, EETP. Boletín divulgativo N° 50.
- SENECA. SF. Manual de manejo del cultivo de maíz en Ecuador. Boletín divulgativo.
- Shintani, M. 2000. Manejo de desechos de la producción bananera. Bokashi: abono orgánico fermentado. Revista El Agro. Quito, ec, 20-65p
- SICA-MAG. 2006. Disponible en www.sica.gov.ec
- Steward, W. 2001. Fertilizantes y el ambiente. Información agronómica N° 44. Instituto de la potasa y el fosforo, Pp : 6-7
- Summers, F. 2009. Manejo de fertilizantes en el cultivo de maíz, en la planicie argentina. Disponible en www.argenpapa.com.ar.
- Tisdale, L., y Nelson, W. 2005. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Trad. Jorge Balasch y Carmen Piña. Editores Montaner y Simons, S.A., Barcelona, España 2000. 365 p.
- Torres, M. 2004. Elaboración de EM BOKASHI y su evaluación en el cultivo de maíz *zea mays* L. bajo riego en Bramaderos. Tesis Ing. Agr. Loja, Ec. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. 80p.
- Yamada, H. 2000. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa. México. pp. 263-264.
- Zavala, V. 2006. Respuesta del maíz a la fertilización química de nitrógeno, fosforo y potasio, en la zona de Chone. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Guayaquil. Ecuador. pp 6-15