



ESPAM "MFL"

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI

"MANUEL FÉLIX LÓPEZ"

INGENIERÍA AGRÍCOLA

TESIS:

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRICOLA**

TEMA:

**"INFLUENCIA DE LA COMBINACIÓN DE DOSIS DE LOS
FERTILIZANTES COMPLEMENTARIOS VIOSIL Y YARAMILA
SOBRE EL CULTIVO DE MAIZ H. DK 5005."
ESPAM 2007**

AUTORES:

**INTRIAGO MENDOZA MARÍA CAROLINA
ZAMBRANO MORRILLO LEVIN ALEXANDER**

TUTOR:

ING. LENIN VERA MONTENEGRO

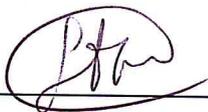
CALCETA, 2008

DECLARACIÓN

Los señores. María Carolina Intriago Mendoza y Levín Alexander Zambrano Morrillo, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondientes al presente trabajo, a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (ESPAM "MFL"), según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y su reglamento.

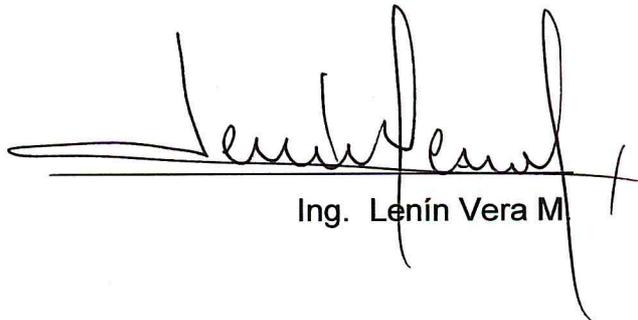
MARÍA C. INTRIAGO MENDOZA



LEVIN A. ZAMBRANO MORRILLO

CERTIFICACIÓN

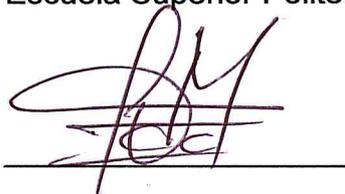
Lenín O. Vera Montenegro, certifica haber tutorado la tesis titulada **“INFLUENCIA DE LA COMBINACIÓN DE DOSIS DE LOS FERTILIZANTES COMPLEMENTARIOS VIOSIL Y YARAMILA SOBRE EL HIBRIDO DE MAÍZ DEKALD 5005.” ESPAM 2007**, que ha sido desarrollada por María Carolina Intriago Mendoza y Levin Alexander Zambrano Morrillo, previa a la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”



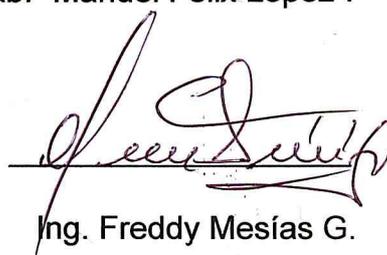
Ing. Lenín Vera M

APROBACIÓN

Quienes abajo firmamos, miembros del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** la tesis titulada **“INFLUENCIA DE LA COMBINACIÓN DE DOSIS DE LOS FERTILIZANTES COMPLEMENTARIOS VIOSIL Y YARAMILA SOBRE EL HIBRIDO DE MAÍZ DEKALD 5005.” ESPAM-MFL 2007**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por María Carolina Intriago Mendoza y Levin Alexander Zambrano Morrillo, previa a la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”.



Ing. Luis Párraga M.
MIEMBRO



Ing. Freddy Mesías G.
MIEMBRO



Ing. Ángel Guzmán
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Los autores hacemos conocer nuestros más sinceros agradecimientos al grupo de personas y de instituciones que detallamos a continuación, los cuales directa o indirectamente han contribuido para que la presente investigación haya finalizado con éxitos.

A Dios quien nos da las oportunidades, la salud y las fuerzas para realizar nuestras actividades diarias.

A la Escuela Superior Politécnica agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (ESPAM "MFL") a su rector el Ing. Leonardo Félix López, al Ing. Kléber Palacios director de la carrera de agrícola, a nuestro tutor el Ing. Lenín Vera que con paciencia ha sabido guiarnos por la senda científica.

A Agroperfect. S.A. a su departamento técnico al Ing. Luís Portalupi Peña y el Ing. Guillermo Albán García, por su valiosa ayuda en conocimientos técnicos que fue parte primordial en nuestro experimento.

A Pronaca S.A. representante en Manabí de Green Land SA. al Ing. Freddy Vera quién con sus aportes técnicos fue un pilar fundamental dentro del ensayo.

A nuestros docentes universitarios de la carrera de agrícola quienes con su sabiduría y paciencia formaron profesionales responsables; a los ingenieros: Ángel Guzmán, Luís Párraga, Freddy Mesías, Byron Cevallos, Lorena Carreño, Franklin Moreno, Ernesto Cañarte, Ricardo Cantos, Ricardo Delgado.

A los señores José Valencia y familia, Alfredo Pinargote que con su ayuda oportuna hicieron que superáramos muchos inconvenientes.

A los amigos y compañeros de la carrera de agrícola, Fernando Zambrano, Pablo Bravo, Juan Mantilla, Ana Solórzano, Genín Gallardo, Jhonny Zambrano, Vinicio Vargas, Juan Moreira, Efraín García, Antonio Zambrano,

Juan Briones, Washington Mendoza los cuales de una u otra manera han colaborado en esta expedición científica.

Los autores

DEDICATORIA

A mis padres, Prof. María Morrillo y Sr. Pedro Zambrano quienes han sabido guiarme durante toda mi vida por el camino correcto con sus consejos sabios, para que ahora mis sueños se reflejen cristalizados en una hermosa realidad.

A mi hijo Jandry Alexander, que es un motivo de vida y de lucha para no dejarme vencer y que ha sido parte fundamental de esta conquista, a mis sobrinos Eduardo y Esteban Izurieta Zambrano símbolos de alegría.

A mis hermanos Lenny y Leonardo Zambrano Morrillo que me apoyaron en momentos críticos de mi vida estudiantil, dándome su mano para levantarme y seguir adelante; que esta meta cumplida sea motivo de ejemplo en perseverancia y esfuerzo para que sigan en sus sueños.

Finalmente una dedicatoria muy especial a la Srta. Nathaly Saltos Zambrano, por estar conmigo en aquellos momentos difíciles en los que parecía darme por vencido, quien con su dosis de paciencia, amor y motivación hicieron que superara las adversidades que me creía imposible vencer.

Autor
Levin Zambrano Morrillo

DEDICATORIA

Al ser que fue y es mi inspiración, a la Memoria de mi Madre Ing. María Mariana Mendoza Bravo. Que aunque no pudo ver la feliz culminación de este trabajo quiero que donde este sepa que todo lo que haga en la vida estará tocado por su espíritu excepcional, su bondad y mi gran admiración hacia su persona.

A mi padre Prof. Ramón Honorato Intriago Vera, por todo el apoyo que siempre me brinda, su cariño y su sabiduría.

A mi Hermano Cesar Luís Intriago Mendoza, por ser más que un hermano un amigo, por compartir conmigo sus conocimientos, por apoyarme y por escucharme en los momentos que lo he necesitado.

A mi esposo Víctor Wilfrido Segura García, un pilar mas en mi vida, por enseñarme el valor de la felicidad, el respeto, la confianza, por haberme rescatado de mi inmenso dolor.

Autor

María Carolina Intriago Mendoza

CONTENIDO

	Pág.
Declaración.....	ii
Certificación.....	iii
Aprobación.....	iv
Agradecimiento.....	v
Dedicatoria.....	vii
Contenido.....	ix
Resumen.....	xiii
Summary.....	xv
 CAPÍTULO 1.- EL PROYECTO	
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Hipótesis	6
1.5. Objetivos.....	7
 CAPÍTULO 2.- REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. Generalidades del cultivo de maíz.....	8
2.1.1. Clasificación científica.....	8
2.2. Híbridos de maíz.....	8
2.3. Características botánicas del maíz híbrido DK-5005.....	10
2.3.1. Características especiales.....	10
2.3.2. Características agronómicas y rendimiento.....	11
2.3.3. Fertilización.....	13
2.4. Análisis químico de suelo.....	14
2.5. Características de los productos (insumos) a utilizar.....	14

2.5.1. Viosil.....	14
Fertilización con silicio.....	18
Contenido, función y efectos en la planta.....	19
Beneficios del silicio en la agricultura.....	19
2.5.2. Yaramila Activa.....	24
Importancia del nitrógeno en la nutrición del maíz.....	26
Fertilización con fósforo y potasio.....	28
Fertilización con azufre.....	30
CAPÍTULO 3.- MATERIALES Y MÉTODOS	32
√ 3.1. Ubicación.....	32
√ 3.2. Características agroecológicas.....	32
√ 3.3. Factores en estudio.....	32
√ 3.4. Niveles.....	33
√ 3.5. Tratamientos.....	33
√ 3.6. Procedimientos.....	34
3.6.1. Características de las unidades experimentales.....	35
3.6.2. Análisis estadístico.....	35
3.6.3. Datos a tomarse y métodos de evaluación.....	35
Sobre el suelo.....	36
Sobre el cultivo.....	36
3.6.4. Manejo del ensayo.....	37
Análisis de suelo.....	37
Preparación del terreno.....	38
Tratamiento a la semilla.....	38
Siembra.....	38
Resiembra.....	38

Control de maleza.....	38
Fertilización.....	39
Riego.....	39
Control de insectos plagas.....	39
Cosecha.....	40
3.6.5. Análisis económico.....	40
CAPÍTULO 4. RESULTADOS ✓	41
4.1. Variables complementarias.....	41
4.1.1 Sobre el suelo.....	41
Análisis químico.....	41
Análisis de textura.....	41
4.1.2. Sobre el cultivo.....	41
Día de floración.....	42
4.2. Variables analizadas estadísticamente.....	42
4.2.1 Altura de planta a los 30, 45 y 60 días después de la siembra..	42
4.2.2 Número de mazorca por planta.....	43
4.2.3 Diámetro de mazorca.....	43
4.2.4 Longitud de mazorca.....	44
4.2.5 Número de granos por mazorca.....	44
4.2.6 Peso de 100 granos	45
4.2.7 Rendimiento por hectárea (kg).....	45
4.3. Correlaciones.....	47
4.5. Análisis Económico.....	49
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN	51
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA	55

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Cuadros de concentración de valores	
1.1. Datos de la variable altura de planta a los 30 días después de la siembra.....	60
1.2. Datos de la variable altura de planta a los 45 días después de la siembra.....	60
1.3. Datos de la variable altura de planta a los 60 días después de la siembra.....	61
1.4. Datos de la variable número de mazorcas por planta.....	61
1.5. Datos de la variable diámetro de mazorca.....	62
1.6. Datos de la variable longitud de mazorca.....	62
1.7. Datos de la variable número de granos por mazorca.....	63
1.8. Datos de la variable peso de 100 de granos.....	63
1.9. Datos de la variable rendimiento por ha.....	64
 Anexo 2: Reporte del análisis de suelo	
2.1: Análisis químico de suelo de la estación experimental tropical Pichilingue (INIAP).....	65
 Anexo. 3 Fotografías:	
3.1: fotografía # 3.1: Toma de datos de altura de planta.....	67
3.2: fotografía #3. 2: Días de floración.....	67
3.3: fotografía #3.3: Número de mazorca por planta.....	67
3.4: fotografía # 3.4: Día de la cosecha separación de mazorcas por tratamiento.....	68
3.5: fotografías # 3.5 y 3.6: Medición del diámetro de la mazorca.....	68
3.6:Fotografía # 3.7: Longitud de la mazorca.....	68

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo aumentar la productividad y proveer de los principales elementos minerales que requiere el híbrido de maíz dekal 5005, con los fertilizantes complementarios Viosil y Yaramila en tres dosificaciones distintas. El experimento se realizó durante la época de verano del 2007 en el Campus de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", donde se evaluaron unidades experimentales tratadas con Viosil (V) en dosis de 16.33, 20.41 y 24.49 litro (L) por hectárea (ha); Yaramila (Y) en dosis de 65.35, 81.63 y 97.96 kilogramos (kg) por ha, además de un testigo con fertilizante completo 15-15-15. Se realizaron 10 tratamientos con cuatro repeticiones en un Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) dispuesto en arreglo factorial de $(3 \times 3) + 1$.

Para el factor A, se obtuvo como resultado la no significancia (ns) en las variables estudiadas; altura de planta, número de mazorcas, diámetro, longitud, peso de grano y rendimiento; obteniendo un promedio similar de cada variable con los niveles de dosificaciones respectivas, a excepción de peso de 100 granos que analizada estadísticamente dio un valor significativo, con un mayor valor de 34.36 gramos (g) en 100 granos. Para el factor B la variable número de granos por mazorca, presentó diferencias altamente significativas. El nivel que obtuvo el mejor valor fue el Y2 (81.63 kg/ha) Yaramila.

Las interacciones del número de mazorca por plantas, número de granos por mazorca y peso de 100 granos se obtuvo una influencia significativa a nivel estadístico pero ninguna justificó el costo de producción confrontándolo con el tratamiento testigo (T) a nivel económico

Lo sucedido en campo mostró que el H. DK-5005 con su potencial genético descrito por Pronaca más el abono completo 15-15-15 repartidos en dos frecuencias de aplicación (10-30 dds) es suficiente para nutrir este cultivo; por lo que es necesario basar la selección y dosificación de un fertilizante en los respectivos análisis físico-químico de suelo y también tomar en cuenta las

recomendaciones técnicas de las casas productoras o comercializadoras de los fertilizantes.

Respecto al análisis económico, el tratamiento con un mejor retorno marginal fue el testigo (T) obteniendo un 970,30%, es decir que por cada dólar invertido se obtiene \$9,70, mostrándose como el de mejor resultado desde el punto de vista económico.

SUMMARY

This investigation had as objective to increase the productivity and to provide of the main mineral elements that it requires the hybrid of com dekald 5005, with the fertilizers complementary viosil and yaramila in three different dosages. The experiment was carried out during the time of summer of the 2007 in the Campus of the Agricultural Polytechnic Superior School of Manabí Manuel Felix López", where experimental units were evaluated tried with Viosil (V) in dose of 16.33, 20.41 and 24.49 liter (L) for hectare (there is); Yaramila (Y) in dose of 65.35, 81.63 and 97.96 kilograms (kg) for there is, besides a witness with complete fertilizer 15-15-15. They were carried out -10 treatments with four repetitions in a Design of Complete Block at random (DBCA) prepared in factorial arrangement of (3x3)+1.

For the factor A, it was obtained the non significance as a result (ns) in the studied variables; plant height, 1 number of ears, diameter, longitude, grain weight and yield; obtaining a similar average of each variable with the levels of respective dosages, to exception of weight of 100 grains that analyzed statistically he/she gave a significant value, with a bigger value of 34.36 grams (gY in 100 grains. For the factor B the variable number of grains for ear, presented high1y significant and significant differences. The level that he obtained the best yield was the Y2 (81.63 kg/ha).

The interactions of the ear number for plants, number of grains for ear and weight of 100 grains was obtained a significant influence at statistical level but none justified the production cost confronting it with the treatment witness (T) at economic level.

That happened in field showed that the H. DK-5005 with their genetic potential described by more Pronaca the complete payment 15-15-15 distributed in two

application frequencies (10-30 dds) it is enough to nurture this cultivation; for what is necessary to base the selection and dosage of a fertilizer on the respective physical-chemical analyses of floor and also to take into account the technical recommendations of the houses producers of the fertilizers.

Regarding the economic analysis, the treatment with a better marginal return was the witness (T) obtaining 970,30%, that is to say that for each invested dollar it is obtained \$9,70, showing you as -that of better result from the economic point of view.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAÍZ.

Según la enciclopedia agropecuaria Terranova (1995), en el nuevo mundo es considerado el principal cereal domesticado y fue la base alimenticia de las civilizaciones maya, azteca e inca. Las teorías genéticas sobre el origen del maíz son muy diversas, pero queda bastante claro que se origino como planta cultivada en algún lugar de América Central. Desde su centro de origen el maíz se difundió por casi toda América y desde el descubrimiento de esta, por el resto del mundo; es actualmente unos de los cereales mas cultivados.

2.1.1 CLASIFICACIÓN CIENTIFICA.

Según la Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera Océano (1983), el maíz se clasifica científicamente así:

<u>Reino:</u>	<u>Plantae</u>
<u>División:</u>	<u>Magnoliophyta</u>
<u>Clase:</u>	<u>Liliopsida</u>
<u>Orden:</u>	<u>Poales</u>
<u>Familia:</u>	<u>Poaceae</u>
<u>Género:</u>	<u>Zea</u>
<u>Especie:</u>	<i>Zea mays</i>

2.2. HIBRIDOS DE MAIZ

En la Biblioteca Encarta (2006) encontramos el Híbrido, como definición estricta se considera al descendiente del cruce entre especies, géneros o, en casos raros, familias, distintas. Como definición más imprecisa puede

considerarse también un híbrido aquel que procede del cruce entre progenitores de subespecies distintas o variedades de una especie.

El avance más importante experimentado por el cultivo del maíz ha sido la introducción de híbridos, que ocurrió hacia 1933. Los botánicos han creado miles de híbridos que han mejorado el rendimiento del maíz en muchos lugares del mundo y han permitido cultivarlos en cualquier tipo de suelo. Las variedades de polinización abierta, que fueron los tipos usados durante muchos años, se autopolinizan; se seleccionan las plantas así obtenidas que presentan características deseables, y a partir de ellas se inician nuevas líneas de selección.

Las variedades autopolinizadas son poco vigorosas, pero cuando se cruzan dos de estas líneas, se obtienen plantas mucho más productivas que las variedades de partida. Las industrias alimentarias productoras de maíz enlatado y congelado suelen usar variedades de este tipo, es decir, obtenidas por el cruce de dos líneas autopolinizadas. Pero las plantas más cultivadas son las que se obtienen por doble cruzamiento, es decir, a partir de dos híbridos resultantes cada uno del cruce de dos líneas autopolinizadas. En años recientes se ha extendido el cultivo de híbridos de un solo cruzamiento, pues se han obtenido formas de mayor rendimiento.

Los híbridos no transmiten su mayor vigor a la descendencia, por lo que es preciso cruzar todos los años las formas parentales para obtener una nueva cosecha de semillas híbridas. De esto se encargan las empresas semilleras y algunos agricultores especializados en el cultivo de semillas híbridas. La hibridación aumenta el coste de la semilla, pero el mayor rendimiento compensa de sobra el gasto.

Se han atribuido al maíz híbrido aumentos de rendimiento comprendidos entre el 25 y el 50%. Un importante hallazgo fue el redescubrimiento en México en 1977 de una especie de maíz silvestre vivaz que se creía extinto; esta especie podría servir como base para obtener variedades que no tuvieran que sembrarse todos los años.

Según infoagro (2007), el maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo, pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular. Antes de efectuar la siembra se seleccionan aquellas semillas resistentes a enfermedades, virosis y plagas.

2.3. CARACTERÍSTICAS BOTANICA DEL MAÍZ H. DEKALB DK-5005.

Pronaca. (2007) indica en su tríptico divulgativo que el Dekalb DK-5005 posee un buen rango de adaptación en las condiciones ambientales de Quevedo, Mocache, La 14, San Carlos, Ventanas, Puerto Pechiche, Sara Guerrero, San Perico, Jauneche, Palenque, Balzar, Manabí y la Península, donde existe una alta temperatura, buena luminosidad y adecuada precipitación. Llega a producir de 9 a 10 TM/Ha.

En condiciones extremas de mayor humedad, menos temperatura y luminosidad como Quevedo, Buena Fe, El Vergel y Valencia su potencial de rendimiento es de 8 TM/Ha.

2.3.1 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES:

- Excelente desarrollo de planta y mazorca.

- Uniformidad en la altura de planta e inserción de mazorca.
- Muy buena uniformidad en el tamaño de mazorca. Tiene un 80% de mazorcas grandes.
- Híbrido elite de alto potencial productivo y muy buena adaptación.
- Cobertura total de mazorca.
- Alta resistencia a plagas y enfermedades.

2.3.2 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO.

Pronaca (2007) en su tríptico divulgativo cita que tiene las siguientes características:

Días a floración:	55-60
Ciclo vegetativo:	130-140 días
Altura de planta:	270-280 cm.
Inserción de mazorca:	140-150 cm.
Rendimiento experimental:	9-10 TM/Ha
Rendimiento comercial:	8-9 TM/Ha.
Forma de mazorca:	Semicónica
Hileras por mazorca:	14 a 18
Color de tusa:	Blanco
Cobertura de mazorca:	Excelente
Color de grano:	Anaranjado
Textura de grano:	Cristalino con ligera capa harinosa
% Aceite y proteína:	4,32 y 9,62

Reacción a enfermedades foliares. Resistencia a las más comunes:

- *Curvularia lunata*
- *Cercospora zeae maydis*
- *Helminthosporium maydis*
- Tolerante al complejo virus-espiroplasma.

Pronaca continúa con las siguientes características:

VOLCAMIENTO: Resistente a acame del maíz, siempre que los niveles de potasio sean adecuadas y la densidad de siembra para cada zona no sobrepase los límites establecidos entre 55.000 y 65.000 plantas por hectárea.

RENDIMIENTOS OBTENIDOS:

Mínimo: 132 qq/ha.

Máximo: 280 qq/ha.

ÉPOCA DE SIEMBRA: En condiciones climáticas normales, la fecha de siembra más conveniente es con el inicio de las primeras lluvias, desde fines de diciembre hasta el 20 de enero.

SIEMBRA CONVENCIONAL:

- Lote libre de malezas y residuos.
- Control de malezas con round up 480 (1.5 – 2 L/ha) 8 días antes de la siembra o inmediatamente de la siembra dependiendo del estado del lote.
- Si es necesario, mezclar con pre-emergentes.

2.3.3 FERTILIZACIÓN: El éxito de la productividad depende de la fertilización, tanto de la cantidad como del momento y de la forma de aplicar el fertilizante. Para lograr una buena productividad hay que aplicar NPK, Ca, Mg, Zn y S como elementos indispensables en el cultivo. Para completar la nutrición de macronutrientes aplicar como fertilización foliar kristalon en la dosis de 2 kg/ha por 2 ocasiones.

ÉPOCA DE FERTILIZACIÓN: La primera debe ser al momento de la siembra donde se agregará el 50% del nitrógeno, 100% de fósforo, 30% de potasio y 100% B y S, 70% de Ca y Mg. La segunda debe realizarse en forma inaplazable a los 30-35 días máximo, con nitrógeno 50%, potasio 70%, Ca 30% y Mg 30%.

Según Párraga, E., (2007) tanto el diámetro como la longitud de la mazorca de este híbrido varían dependiendo del manejo con que se lleve el cultivo, pero generalmente se han obtenido en los cultivos de la zona del valle Carrizal diámetros de 0.045 m a 0.050 m y longitudes de fruto de 0.018 m a 0.020 m.

Vera F., 2007 nos comenta que este híbrido de maíz tiene buenos rendimientos manejados con un paquete tecnológico adecuado tomando especial atención a la fertilización, que siendo así se obtendría por lo general una mazorca por planta y un porcentaje menor de dos por planta, en los dos casos bien formadas y uniformes. Además destaca que en Manabí se han obtenido resultados de hasta 200 qq / ha (9000 Kg / ha), siendo este un gran avance en los productores maiceros ya que estamos acostumbrados a rendimientos inclusive inferior a los 100 qq / ha (4500 Kg / ha).

Carranza, I. W. (2007), recomienda utilizar el abono completo 15-15-15, 10 días después de la siembra en la primera aplicación y una segunda con muriato de potasio más urea a los 30 días después de la siembra o en su defecto con el mismo abono completo 15-15-15. La dosis de este fertilizante es de 3 gr. por

planta, 150 kg/ha. Esta aplicación se realizará en siembra es decir al pie de la planta a unos 5 cm.

2.3. ANALISIS QUÍMICO DE SUELO:

Cuesta, P. A. (2001), aduce que el principal objetivo del diagnóstico químico es evaluar la capacidad del suelo para suministrar nutrientes a la planta y con base en una adecuada interpretación, se pueden diagnosticar las deficiencias y/o toxicidades; por lo tanto, se considera un paso esencial para la formulación de recomendaciones de manejo, tendientes a aplicar los niveles óptimos de correctivos y de nutrientes en la pradera o suelos para cultivos.

Una estrategia adecuada para el manejo de la fertilización, consiste en el uso conjunto de los resultados de los análisis de suelos y de tejidos de las plantas forrajeras, con el objeto de mejorar la precisión de las recomendaciones, la predicción de respuestas, incrementar los rendimientos y reducir los costos de producción; lo cual contribuye a mejorar la eficiencia de producción de carne y leche y la rentabilidad de las explotaciones.

2.5. CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS (INSUMOS) A UTILIZAR

2.5.1. VIOSIL: Información proporcionada por Agroperspect (2007): es un producto único de silicio líquido que provee a las plantaciones agrícolas un excelente estado en suelos, raíces, plantas y frutos en condiciones inmejorables.

A. CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS:

- Mejora la capacidad de asimilar y transportar los nutrientes.

- Fortalece las células internas de las paredes de las plantas, que ayuda a la resistencia a ataques de hongos y enfermedades. Esto se produce por la reacción del silicón líquido con el nitrógeno a nivel molecular de los tejidos de la planta.
- Mejora la resistencia de la planta al Stress, bajo las condiciones de cosecha los suelos se afectan adversamente por el stress biótico tales como la falta de agua, variaciones de temperaturas altas y bajas y toxicidad por hierro, aluminio y manganeso. Una apropiada dosificación de silicio ofrece una solución práctica a estos problemas.
- Previene la acumulación de toxinas en el tejido de la planta y reduce la pérdida de agua por medio de una menor transpiración.
- Aumenta la apertura de los estomas 40% más. Optimizando las horas luz equivalente al 20% mínimo. Aumenta el monto de capacidad de CO₂ disponible.
- Incrementa la producción de clorofila lo que lleva a hacer mas verdes las hojas y por consecuencia mejorando el proceso metabólico de asimilación con el consecuente aumento en la productividad. Aumentando la capacidad de aprovechamiento del nivel de luminosidad.
- El viosil provee una cantidad extra de potasio que beneficia la floración y llenado de frutos e incrementa la productividad y calidad de las cosechas agrícolas.

B. COMPOSICIÓN QUÍMICA:

Silicio (Si)	36,10%
Potasio (K)	28,36%

EDTA	2,00%
H2O	33,54%

C. MODO DE USO:

En cultivos perennes 1 litro por ha. mensual.

En cultivos de ciclo corto 2 a 3 litros por ha.

Según Agropreperfect, recomienda la utilización del viosisil en la forma que a continuación detallamos:

Protocolo 1 (Tabla 2.1)

FOLLAJE (DÍA 1)	VIOSIL (SILICIO)
Primera aplicación	
A los 18 días de sembrado	1 litro
A los 35 días de sembrado	1 litro
A los 50 días de sembrado	1 litro

Nota: Se puede fumigar por avión, aguilón o motobomba

Protocolo 2 (Tabla 2.2)

Follaje (día 1)	VIOSIL (Silicio)	BIOL
Primera aplicación		
A los 18 días de sembrado	1 litro +	3 litros
A los 35 días de sembrado	1 litro +	3 litros
A los 50 días de sembrado	1 litro +	3 litros

Nota: Se puede fumigar por avión, aguilón o motobomba

Sin embargo no estipulan las diferencias en producción de maíz entre un tratamiento y otro.

D. PRECAUCIONES DE MANEJO:

Este es un producto amigable.

Como todo agroquímico el viosil necesita que se lo manipule de manera puntual.

Siempre utilice guantes y protector de ojos.

Viosil debe ser agitado y diluido en agua antes de usarse.

E. PRESENTACIÓN:

Litro

Galón (4 litros)

Caneca (20 litros)

Portaluppi, L. (2007), aduce que el producto viosil tiene un modo de acción foliar debido a que los estomas de las hojas se abren un 40% más aprovechando al máximo el CO₂ disponible en el aire, aumentando la productividad hasta en un 35%.

Mendoza, A, J. (2007), comenta que en la hacienda San Telmo del cantón Buena Fé se ha utilizado el fertilizante viosil en dosis de 1 L/ha complementando con urea y muriato de potasio han obtenido rendimientos de 170 qq/ha aproximadamente.

FERTILIZACIÓN CON SILICIO:

Garcia, F. O. (2000), aduce que el silicio aunque no se le considera un nutriente, este es removido anualmente por los cultivos en cantidades de 200 a 500 kg/ha. El silicio lo emplean las plantas para transportar en sus tejidos, minerales y compuestos orgánicos como los azúcares, así mismo para formar estructuras, poliméricas y cristalinas en la cutícula de las hojas, que permiten

resistir estrés biótico y abiótico. Estructuras ricas en silicio que forman parte de las hojas son: fitolitos, tricomas y cadenas poliméricas presentes en las paredes celulares. Los tricomas son importantes para la liberación de compuestos con actividad fungicida e insecticida.

El silicio en el suelo, tiene una concentración promedio de 250 g/kg y por hectárea de suelo cultivable se estima un contenido de 800 toneladas, por lo que para removerlas con una demanda de 500 kilos por año, considerando la acción de la erosión hídrica y eólica, es posible plantear que en mil cosechas, se removerá el silicio de la capa arable. Por ello, las deficiencias se han notado de manera lenta, aunque en suelos donde además de la erosión biológica ocurre la hídrica, como en los climas tropicales, la productividad de los cultivos se ve severamente afectada por la falta de silicio y la alta concentración de aluminio.

La aplicación de estos minerales, puede realizarse en dosis de preferencia considerando el valor de pH del suelo, los niveles de calcio, potasio, zinc, y las demandas de silicio por el cultivo, aunque se pueden aplicar de manera general dosis de 1.0 a 2.0 ton/ha, en la zona radicular, este mineral se puede aplicar con los fertilizantes típicos aplicados con regularidad.

CONTENIDO, FUNCIÓN Y EFECTOS BENEFICIOSOS EN LA PLANTA:

Según Navarro, S. y Navarro, G. (2003), la planta absorbe el silicio bajo la forma soluble del ácido silícico H_4SiO_4 (ácido ortosilícico, o silícico a secas) presente en la disolución del suelo, en un rango de pH entre 2 y 9, y en ella aparece como sílice hidratada, $HSiO_2 \cdot H_2O$, o como ácido silícico polimerizada. En las plantas de cereales, la mayor parte se encuentra en esta última forma.

Su contenido es variable, y depende fundamentalmente de la especie vegetal, pudiendo oscilar entre 0.25 y 2 % en peso seco, expresado como sílice SiO_2 . En la planta de arroz, la mayor parte se encuentra inmovilizado en la parte aérea asociado a la celulosa.

BENEFICIOS DEL SILICIO EN LA AGRICULTURA:

Según el Investigador Quero, G. E. (2003), Los beneficios de la mayor concentración de silicio en el suelo y suministrar al suelo minerales ricos en silicio a través de los procesos de fertilización, permiten una solución económica y rentable para la producción agrícola.

El mismo autor comenta: El silicio incrementa la productividad y calidad de las cosechas agrícolas. Desde el año 1848, numerosos reportes de investigación y la producción comercial en campo han demostrado los beneficios al obtener cosechas superiores, mediante la fertilización con silicio, tal como en la producción de arroz (15-100%), maíz (15-35%), trigo (10-30%), cebada (10-40%), caña de azúcar (55-150%), diversos frutales como el aguacate, mango, (40-70 %), zarzamora, guayaba, hortalizas, jitomate, chile (50-150%) y otros, como el fríjol, pastos forrajeros, agave, también se promueven beneficios al suelo para mantener una agricultura sustentable.

La fertilización mineral con silicio tiene un doble efecto en el sistema suelo-planta. Primeramente, la nutrición con silicio al cultivo refuerza en la planta su capacidad de almacenamiento y distribución de carbohidratos requeridos para el crecimiento y producción de cosecha, la autoprotección contra enfermedades causadas por hongos y bacterias, el ataque de insectos y ácaros y de las condiciones desfavorables de clima, al estimular el desarrollo y actividad de estructuras poliméricas en la cutícula, los tricomas y fitolitos en la superficie

de las hojas. En segundo lugar, el tratamiento del suelo con sustancias con silicio biogeoquímicamente activo optimiza la fertilidad del suelo a través de mejorar la retención y disponibilidad del agua, sus propiedades físicas, químicas y de mantener los nutrientes en forma disponible para la planta.

El silicio mejora el empleo de biosólidos. La mezcla de biosólidos como el estiércol de ganado y compostas con minerales ricos en silicio activo pueden transformar la presencia de contaminantes activos y tóxicos en materiales inertes. Además potencializa a los elementos minerales contenidos en ellos y reduce la lixiviación. El silicio forma parte de la estructura de los tricomas. En plantas de frijol, caña de azúcar, papa, chile, tomate, el silicio incrementa el número y tamaño de tricomas estructurales y glandulares, ya que forma parte de su estructura, y este puede ser el mecanismo por el cual el silicio mejora e incrementa la resistencia de los cultivos al ataque de insectos, hongos y bacterias.

Aumenta la productividad en la horticultura. Hoy la agricultura mundial requiere anualmente de aproximadamente 800 mil toneladas de fertilizantes minerales ricos en silicio, para promover el desarrollo de una agricultura saludable y sustentable. Esto invariablemente ocurrirá en suelos con mas de 700 ton/ha de silicio elemental y pH mayor a 7.5, donde ocurre también un alta capacidad de intercambio catiónico. Potencializa las técnicas agrícolas modernas.

El silicio mejora de manera sustentable las siguientes practicas agrícolas: Riego presurizado, ya que para disolver los minerales presentes en el suelo se requiere de la presencia continua de agua, por otro lado al aplicar la técnica del acolchado de suelos, se mejora adicionalmente la temperatura y presencia de gases como el bióxido de carbono, estimulando la producción de ácido ortosilícico, dependiendo de la concentración de silicio en el suelo y la aplicación de minerales ricos en silicio. En la agricultura orgánica además se tienen grandes ventajas, ya que adicionalmente el silicio, reduce la demanda

de agroquímicos. Por último mejora la producción de forrajes para la alimentación animal.

El Silicio aplicado al cultivo de alfalfa, avena, cebada, sorgo, maíz, y praderas, mejora el contenido de silicio en el tejido vegetativo, minerales y proteína mejorando la nutrición animal que también requiere de silicio. Los minerales ricos en silicio se pueden aplicar también en las raciones del alimento balanceado.

Matichenkov, V. V., Bocharnikova, E. A. (1999), argumentan que el silicio restaura la degradación del suelo e incrementa su nivel de fertilidad para la producción agrícola. De 40 a 500 kg de silicio por hectárea de suelo cultivado, son extraídos anualmente por las cosechas. La falta de ácidos monosilícicos y la disminución de silicio amorfo conducen a la destrucción de los complejos órgano-minerales, se aceleran la degradación de la materia orgánica del suelo y se empeora la composición mineral. La aplicación de fertilizantes minerales con silicio es obligatoria para una agricultura sustentable y altamente efectiva en cualquier tipo de suelo, sobre todo en aquellos donde el pH es inferior a 6.0.

Los mismos autores en la misma publicación aseveran que el silicio incrementa la resistencia del suelo contra la erosión del viento y agua. La aplicación de silicio mineral al suelo, remedia y restaura su estructura, incrementa la capacidad de retención de agua (de 30 a 100%) y la capacidad de intercambio catiónico, sobre todo en pHs mayor a 7.0. Se incrementa la estabilidad ante la erosión al promover la formación de agregados coloidales. El silicio ayuda al desarrollo del sistema radicular de la planta y puede incrementar la masa de raíces de un 50 a 200%, por lo que también estimula el amacoyamiento (mayor número de tallos por semilla).

Matichenkov, V. V., Bocharnikova, E. A. (1999). aseguran que *el silicio incrementa la resistencia a la sequía en las plantas*. La fertilización con silicio

puede optimizar el aprovechamiento del agua de riego en un 30 a 40% y ampliar los intervalos del riego sin efectos negativos sobre las plantas. Adicionalmente al sistema irrigación-drenaje, la fertilización con minerales de silicio activo, permiten completar la rehabilitación de suelos afectados por sales, compactación y bajos niveles de pH, además el silicio neutraliza la toxicidad causada por el aluminio en suelos ácidos mucho mejor que la practica del encalando.

Existen cinco posibles mecanismos para la reducción de la toxicidad del aluminio por compuestos ricos en silicio; como la formación de ácidos silícicos, orto y meta, coloides, polímeros de silicio y complejos aluminio-silicatos. El encalado tiene un solo mecanismo.

Desafortunadamente la aplicación de encalado y de dolomita, fijan al fósforo y transforman al fósforo-disponible en no asimilable para la planta. Empleando materiales ricos en silicio para la reducción de la toxicidad del aluminio y optimización del pH, mejoran también la nutrición con fósforo, hierro, potasio y zinc, ya que el silicio activa el intercambio catiónico y la movilización de nutrientes. Incrementa la resistencia de la planta a la salinidad. La fertilización con silicio puede aliviar el estrés causado por la salinidad en plantas cultivadas. Aunque existen pocas hipótesis que expliquen el efecto del silicio sobre el estrés salino.

También restaura áreas contaminadas por metales pesados e hidrocarburos. Los fertilizantes minerales ricos en silicio pueden neutralizar el efecto tóxico de metales pesados y restaurar la fertilidad de la tierra. En numerosos experimentos de invernadero y campo se demostró que materiales ricos en silicio pueden usarse como la parte integral de la nueva tecnología para la purificación y restauración de suelos contaminados con aceites y productos derivados de estos.

Según Jennings H. M. (1983), el silicio aumenta la nutrición del fósforo en las plantas de un 40 a 60% e incrementa la eficiencia de la aplicación de roca fosfórica de un 100 a 200%. La fertilización con minerales ricos en silicio promueve la transformación del fósforo no disponible para la planta en formas asimilables y previene la transformación de fertilizantes ricos en fósforo en compuestos inmóviles. Fertilizantes de lenta liberación se pueden fabricar con materiales ricos en silicio. Reduce la lixiviación de fósforo, nitrógeno y potasio, en las áreas de cultivo agrícola.

El silicio como mejorador, puede reducir la lixiviación de nutrientes en los suelos arenosos y guardarlos en una forma disponible para la planta, tales como coloides. El silicio tiene acción sinérgica con el calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), zinc (Zn) y molibdeno (Mo). Los seis elementos presentan una acción sinérgica, optimizando el desarrollo del cultivo y producción de cosecha, también se mejora la vida media de las cosechas percederas. Promueve la colonización por microorganismos simbióticos (bacterias y hongos). El silicio mineral promueve la colonización de las raíces por algas, líquenes, bacterias y micorrizas, mejorando la fijación y asimilación de nitrógeno y fósforo entre otros minerales.

Para Lawrence E. D. (2006), el silicio protege a las plantas contra el ataque de las enfermedades, hongos e insectos. La acumulación de silicio en los tejidos de la epidermis en forma polimérica, orgánica y cristalina, permite proteger y fortalecer mecánica y bioquímicamente a los tejidos de la planta. El silicio se ha empleado eficazmente para controlar numerosas enfermedades causadas por hongos y ataques de insectos, tanto como, los pesticidas y fungicidas, pero sin efectos negativos para el medio ambiente. La cantidad de tricomas se estimula de un 20 a un 80%.

De acuerdo con Lima Filho et al. (2003), además de promover mejoras en el metabolismo, ese elemento puede en situaciones de stress abiótico, activar

genes ligados con la producción de fenoles y enzimas relacionadas con mecanismos de defensa de la planta.

2.5.2. YARAMILA ACTIVA:

Según Pronaca (2007), Yaramila además de los nutrientes más importantes para la planta como nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K), Yaramila también contiene la opción de los elementos secundarios y micronutrientes que son esenciales para su cultivo específico: desde el magnesio (Mg) y el azufre (S) hasta el manganeso (Mn) y el zinc (Zn).

Yaramila contiene una proporción exactamente igual de nutrientes, garantizando la calidad de la fertilización. Por su composición porosa es la fórmula de mayor solubilidad y de fácil asimilación en el suelo para las plantas.

El nitrógeno se encuentra en forma nítrica y amoniacal, lo que ayuda a aumentar la absorción de otros elementos sin romper el balance nutricional e inducir a problemas de ingresos de nutrientes a la planta por tanto es altamente eficiente al no generar pérdidas por volatilización.

En su fabricación, el fósforo forma polyfosfatos de amonio (2/3) y de potasio (1/3) en un 25% de total de fósforo producido, haciéndolo de rápida asimilación. Su carga neutra evita la pérdida del elemento por fijación en suelos ácidos o calcáreos; el resto es de más lenta asimilación.

Se recomienda utilizar de 100-150 kg/ha en el periodo vegetativo del maíz.

Según información contenida en página de Pronaca (2007), saco 50 kilos Fertilizante edáfico, contiene:

Nitrógeno Total:	27.0 %
Nitrógeno Amoniacal:	15.2 %
Nitrógeno Nítrico:	11.8 %
Fósforo Asimilable:	5.0 %
Potasio Soluble en Agua:	5.0 %
Azufre total:	3.0 %

Pronaca (2007), en su boletín divulgativo asegura que se puede llegar a producir mucho más, cumpliendo con el paquete tecnológico propuesto. Uno de los principales es la fertilización del maíz Dekalb – 5005 con yaramila, y presentan datos de producciones a nivel nacional tales como:

Tabla 2.3. Tabla de rendimiento del híbrido de maíz Dekalb – 5005 utilizando el paquete tecnológico propuesto por Pronaca (2007)

NOMBRE DEL AGRICULTOR	LUGAR	RENDIMIENTO qq / ha
Federico Coello	Barrio Colorado (Mocache)	263 qq
Luís Cevallos	San Jacinto (Balzar)	250 qq
Pedro Lima León	La Serranita (Mocache)	225 qq
Lorenzo Fonseca	San Antonio (Balzar)	210 qq
Ángel Barragán	Agua Fría (Ventanas)	207 qq
Manuel Jiménez	Chacaritas (Ventanas)	190 qq

Parraga, L. (2007), asegura que con una dosis de 5 Kg. en 200 L. de agua o 10 kg/ha esta aporta al desarrollo vegetativo de la planta y favorece a la producción de la misma y a la vez aumenta su tolerancia a ciertos problemas

patógenos así como también a los cambios bruscos de clima. La acción de la temperatura del suelo que lo vuelve asimilable con el paso de 4 a 5 días después de la aplicación. Este abono es adicionado dos días después del riego a los 25-45 después de sembrado.

Según la investigadora Beg, M. (2000) el maíz es un cultivo con altas demandas nutricionales. Entre los elementos del suelo que utiliza en mayores cantidades cabe mencionar el nitrógeno (N), seguido del potasio (K) y el fósforo (P). Estos nutrimentos forman parte de numerosos fertilizantes químicos, ya sea en forma individual o combinados en fórmulas.

IMPORTANCIA DEL NITRÓGENO EN LA NUTRICIÓN DEL MAÍZ

Para Torres, M (2006), El nitrógeno es uno de los nutrientes esenciales que más limitan el rendimiento del maíz. Este macronutriente 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 fotosintéticamente activa. Las deficiencias de nitrógeno se evidencian por clorosis (amarillamiento) de las hojas más viejas.

FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN MAÍZ

Para Beg, D. (2000), la planta de maíz utiliza el nitrógeno durante todo su ciclo. En la absorción del mismo se distinguen tres fases marcadas, estas son:

1. Desde el nacimiento hasta cerca de un mes antes de la aparición de las barbas o inflorescencias femeninas. Al final de ese período se completa cerca de 10% de las necesidades totales del elemento.
 2. Desde un mes antes de la aparición de las barbas, con aumentos en la absorción hasta un máximo durante la aparición de las panojas. Este es el período de mayor demanda, de ahí la importancia del reabonamiento nitrogenado oportuno. Para la época de aparición de las barbas las plantas ya han extraído más de 60% de sus necesidades.
 3. Fase posterior a la aparición de las barbas. La absorción se hace más lenta, lo que depende, en parte, del material genético. Existen cultivares capaces de continuar la absorción del nitrógeno durante períodos más largos.
- **DEFICIENCIA DE NITRÓGENO:** García, F. O. (2000), comenta que la deficiencia de nitrógeno no es fácil de detectar en las etapas tempranas de crecimiento y los síntomas severos rara vez aparecen antes que la planta haya llegado a la altura de la rodilla. Sin embargo, existe escasez de nitrógeno si las plantas jóvenes tienen una apariencia verde amarillenta, en contraste con el verde intenso de las plantas saludables. El síntoma se inicia con un amarillamiento en las puntas de las hojas bajas que gradualmente se expande entre las nervaduras y que luego continúa en las hojas más altas en la planta.

Graetz H. (1997), señala que la deficiencia de este elemento se identifica por un crecimiento enclenque, hojas pequeñas, con color verde

amarillento uniforme, muerte de las hojas inferiores, maduración temprana, fruto y semillas pequeñas.

FERTILIZACIÓN CON FÓSFORO Y POTASIO

García, F. O. (2000) indica que el fósforo es absorbido, mayormente, en las primeras etapas del ciclo del maíz. Es por ello que se recomienda su aplicación total al momento de la siembra. Debe colocarse de manera que pueda ser interceptado con facilidad por las raíces, preferiblemente en forma de bandas enterradas, a un lado y por debajo de la semilla. Por ser el maíz un cultivo de ciclo corto, se recomienda la utilización de fuentes de fósforo de alta solubilidad.

Como fuentes de fertilizantes fosfatados se distinguen las rocas fosfóricas, los superfosfatos simple y triple, los fosfatos monoamónico y diamónico, y las fórmulas compuestas.

La efectividad de los fertilizantes fosfatados depende también de los niveles adecuados de otros nutrimentos, como el nitrógeno y el potasio. Existe una influencia positiva de las fuentes nitrogenadas amoniacales (urea y sulfato de amonio) sobre la asimilación del fósforo, especialmente cuando se colocan en bandas junto con el fertilizante fosfatado. El exceso de fósforo puede inducir deficiencias de zinc, particularmente en suelos de pH alto.

El fósforo tiende a ser inmovilizado por diversos componentes del suelo, mayormente en suelos ácidos o alcalinos. En suelos ácidos se puede reducir la inmovilización mediante aplicaciones de cal, que conllevan a la adición de calcio. Un efecto adicional del encalado es el de acelerar la mineralización de la materia orgánica, con aumento ulterior en la disponibilidad de nutrimentos. Las

cales denominadas dolomíticas suministran, además del calcio, apreciables cantidades de magnesio al suelo.

El potasio es absorbido intensamente durante la etapa juvenil de la planta de maíz. En la mayor parte de los suelos las pérdidas de potasio son relativamente pequeñas. A menos que se trate de suelos con texturas muy gruesas, se recomienda la aplicación de fertilizantes potásicos totalmente en la siembra, en forma de bandas enterradas a un lado y por debajo de la semilla.

Fuentes comunes de fertilizantes potásicos incluyen el cloruro de potasio, el sulfato de potasio, el nitrato de potasio, y fórmulas compuestas.

- **DEFICIENCIA DE FÓSFORO:** García, F. O. (2000), aduce que generalmente la deficiencia de fósforo aparece cuando las plantas son muy jóvenes. El síntoma se presenta como una mancha color rojizo púrpura en las hojas. El fósforo también controla el tamaño del tallo y la formación de la mazorca. Una muy buena indicación de la deficiencia de fósforo es la presencia de tallos torcidos y débiles que no tienen mazorcas o éstas son pequeñas y deformes.

Graetz H. (1997), aduce que la deficiencia de este elemento se identifica por que se nota un desarrollo pobre de las raíces, con un crecimiento lento de la planta. Las hojas y los tallos toman un color verde muy oscuro o púrpura. Los cereales no pueden desarrollarse en macollas. La maduración se retrasa, los cultivos tienen baja producción en granos y frutos.

▪ **DEFICIENCIA DE POTASIO:** García, F. O. (2000), señala que la deficiencia de potasio aparece como una quemadura o coloración café en los fillos de las hojas más cercanas al suelo. Otro síntoma es la presencia de una decoloración café oscura en el interior de los nudos del tallo a lo largo. Aun cuando la deficiencia de potasio puede no tener mucho efecto en el tamaño de las mazorcas, como ocurre con las deficiencias de fósforo y nitrógeno, los granos en la punta de la mazorca no se desarrollan formando mazorcas de poco valor.

Graetz H. (1997), comenta que la deficiencia de potasio tiene síntomas como aparición de pequeñas manchas blancas, amarillas o café rojizas. Quemaduras en los bordes y puntas de las hojas. La raíz tiene un desarrollo pobre. Acame del maíz y de los cereales. Baja calidad de frutos y tubérculos. Cultivos susceptibles a las enfermedades.

FERTILIZACIÓN CON AZUFRE

Tisdale et al., (1993), comentan que el azufre es un nutriente esencial para las plantas, en las que actúa como componente de proteínas y vitaminas. Las plantas toman el azufre que proviene de la mineralización de la materia orgánica en la mayoría de los suelos.

El ciclo del azufre en el sistema de producción presenta similitudes con el del nitrógeno, es decir que se encuentra muy asociado a la dinámica de la materia orgánica, pero con la diferencia que posee menos aportes al no existir, como en el caso del nitrógeno, el mecanismo de fijación biológica. Con la gran adopción de los sistemas de labranzas conservacionistas, en especial de la siembra directa, la mineralización de la materia orgánica podría encontrarse

disminuida lo que hace suponer que se podrían manifestar deficiencias de este nutriente en los cultivos.

El uso de fertilizantes de un solo elemento, sumado a la creciente tasa de extracción anual de azufre por los cultivos, incrementa las probabilidades de encontrar respuestas a la aplicación de este nutriente.

- **DEFICIENCIA DE AZUFRE:** García, F. O. (2000), explica que la deficiencia de S en las plantas muestra una decoloración hacia un verde pálido en las hojas jóvenes, en casos de deficiencias severas las plantas no crecen y se decolora toda la planta. Las hojas se van secando con el tiempo al progresar la deficiencia. El S, como el N, es un constituyente de las proteínas, entonces los síntomas de ambas deficiencias son muy parecidos. Los síntomas de deficiencias de N son más severos en las hojas viejas porque el N es móvil dentro de la planta y el N se mueve hacia los puntos de crecimiento, el S en cambio, es inmóvil en la planta, entonces los puntos de nuevo crecimiento sufren los síntomas de deficiencia primero cuando los niveles de S no son los adecuados. Es importante distinguir las diferencias entre ambos, sobre todo en las primeras etapas. Las plantas con deficiencia de N pueden tener tallos largos y delgados.

Graetz H. (1997), dice al respecto que el azufre cuando esta en deficiencia la planta se muestra pequeña y enclenques. Tallos delgados, hojas amarillentas muy similares a la coloración que toman cuando carecen de nitrógeno. Esta coloración comienza en las hojas superiores.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN:

El presente trabajo experimental se realizó durante la época de verano del 2007 en el Campus Politécnico de la ESPAM, ubicado en Calceta, cabecera cantonal del cantón Bolívar, de la provincia de Manabí, situada geográficamente entre las coordenadas 0°49'27" Latitud sur, 80°10'47.2" Longitud oeste y una Altitud de 15 msnm¹.

3.2. CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS¹:

Temperatura máxima:	31.2 °C
Temperatura media anual	25.6 °C
Temperatura mínima:	21.2 °C
Precipitación media anual:	838.7 mm.
Humedad Relativa:	78 %
Heliofania:	1158 horas/sol/año

3.3. FACTORES EN ESTUDIO:

Factor 1: Dosis Viosil (**v**)

Factor 2: Dosis Yaramila (**Y**)

¹ Estación metereológica de la Estancilla, citada por Vera, L. (2005).

3.4. NIVELES:

Dosis Viosil (v)	D1 100 ml / 20 L de agua
	D2 125 ml / 20 L de agua
	D3 150 ml / 20 L. de agua

Dosis Yaramila (Y)	D1 0.40 kg / 20 L. de agua
	D2 0.50 kg / 20 L. de agua
	D3 0.60 kg / 20 L. de agua

3.5. TRATAMIENTOS:

La combinación de los niveles de los factores en estudio dio los siguientes tratamientos:

Tabla 3.1. Tratamientos en "Influencia de la combinación de dosis de los fertilizantes complementarios Viosil y Yaramila sobre el cultivo de maíz H. DK 5005." ESPAM-FML 2007.

No.	CODIGO	DESCRIPCION	DOSIS/ha	
			Viosil	Yaramila
1	V1+Y1	Viosil dosis 1 (100 ml/ 20 L) + yaramila dosis 1 (0.40 kg / 20 L)	16.33 L	65.35 kg
2	V1+Y2	Viosil dosis 1 (100 ml/ 20 L) + yaramila dosis 2 (0.50 kg / 20 L)	16.33 L	81.63 kg
3	V1+Y3	Viosil dosis 1 (100 ml/ 20 L) + yaramila dosis 3 (0.60 kg / 20 L).	16.33 L	97.96 kg
4	V2+Y1	Viosil dosis 2 (125 ml/ 20 L) + yaramila dosis 1 (0.40 kg / 20 L)	20.41 L	65.35 kg
5	V2+Y2	Viosil dosis 2 (125 ml/ 20 L) + yaramila dosis 2 (0.50 kg / 20 L)	20.41 L	81.63 kg
6	V2+Y3	Viosil dosis 2 (125 ml/ 20 L) + yaramila dosis 3 (0.60 kg / 20 L)	20.41 L	97.96 kg
7	V3+Y1	Viosil dosis 3 (150 ml/ 20 L) + yaramila dosis 1 (0.40 kg / 20 L)	24.49 L	65.35 kg
8	V3+Y2	Viosil dosis 3 (150 ml/ 20 L) + yaramila dosis 2 (0.50 kg / 20 L)	24.49 L	81.63 kg
9	V3+Y3	Viosil dosis 3 (150 ml/ 20 L) + yaramila dosis 3 (0.60 kg / 20 L)	24.49 L	97.96 kg
10	T	Testigo químico, abono completo (15-15-15)	149.85 kg	(3.33 sacos)

3.6. PROCEDIMIENTOS:

Diseño experimental. Se utilizó el Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) en arreglo factorial A x B + 1 con 4 replicas.

3.6.1. CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES:

- Numero de unidades experimentales: 40
- Tamaño total : 10m x 5m= 50 m²
- Tamaño útil: 8m x 3m= 24 m²
- Forma: Rectangular
- Hileras por parcelas : Diez (10)
- Distancia de siembra: 1.0 m X 0.2 m
- Números de plantas por sitio: Uno (1)
- Efecto borde: 1.0 m alrededor de la U.E.
- Separación entre bloques: 1.5m
- Población: 50.000 plantas/ha
- Unidad de muestreo: 20 plantas del área útil

3.6.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

A. ANÁLISIS DE VARIANZA:

Tabla 3.2. **ADEVA** en "Influencia de la combinación de dosis de los fertilizantes complementarios viosil y yaramila sobre el cultivo de maíz H. DK 5005." ESPAM-FML 2007.

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD
Total	39
Repeticiones	3
Tratamientos	9
ERROR	27
FERTILIZANTES (F)	2
DOSIS (D)	2
F x D	4
Testigo Vs. Resto	1

B. PRUEBAS FUNCIONALES:

- **Prueba de media.-** Las variables estadísticas que presentaron diferencias significativas fueron sometidas a la comprobación de medias de Tukey al 5% de probabilidades.
- **Coefficiente de variación.-** Se usó para ver la variabilidad de los datos respecto a la media y a la varianza.
- **Regresiones y correlaciones.-** Se utilizó para determinar el grado de relación entre las variables dependientes.

3.6.3. DATOS A TOMARSE Y METODOS DE EVALUACION:

A. SOBRE EL SUELO:

ANÁLISIS DE SUELO:

- **Procedimiento:** Esta labor consistió en la recolección de submuestras de suelo para llevarlas a laboratorio y realizar el análisis de macronutrientes (N, P, K y Mg) y los micronutrientes (Cu, Fe, Mn y Zn) y la textura del mismo mediante el método de pipeteo.

B. SOBRE EL CULTIVO:

- **ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 45 Y 60 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA (CM):** Se registró esta variable a los 30, 45 y 60 días después de la siembra, ayudados de una cinta métrica, para lo cual se midió desde la superficie del suelo hasta la intercepción de la última hoja y hasta el ápice de la espiga a los 60 días. El dato se tomó en 20 plantas tomadas al azar del área útil en cada uno de los tratamientos. (Ver anexos, fotografía # 3.1).
- **FECHA DE FLORACIÓN (DDS).-** Esta fecha se anotó cuando se observó que el 80% del cultivo aproximadamente había espigado en el área útil, específicamente a los 57 días después de la siembra (dds). (Ver anexos, fotografía # 3.2).
- **NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA (NMP):** Este cálculo se realizó al momento de la cosecha, se contabilizaron por unidad experimental el número de mazorcas por planta para lo cual se tomaron 20 al azar del área útil, se cosecharon y se promediaron. (anexos, fotografía #3.3).
- **DIÁMETRO Y LONGITUD DE LA MAZORCA (CM.):** Se escogieron 20 mazorcas al azar del área útil de cada unidad experimental, se

sacaron las hojas y se procedió a realizar la toma de medidas con ayuda de un calibrador y una cinta métrica para luego promediar. (anexos, fotografías # 3.5, 3.6 y 3.7).

- **NÚMERO DE GRANOS POR MAZORCA (NGM):** Se procedió a tomar 20 mazorcas al azar de 120 plantas del área útil las cuales se desgranaron se contaron y se promediaron, dando el número de granos promedio por mazorca (ngm).

Cabe destacar que para la toma de datos productivos se realizó un manejo post cosecha, que consistió en el secado del grano para llevarlo del 22 al 13%, que es el porcentaje de humedad con que se comercializa el maíz.

- **PESO 100 GRANOS (G):** Se tomaron 100 granos de la variable anterior escogidos totalmente al azar y con ayuda de una balanza (granera-analítica) se registro su peso en gramos (g).

3.6.4. MANEJO DEL ENSAYO:

ANÁLISIS DE SUELO: Se utilizó para el muestreo como herramienta principal la pala, se removió la vegetación o residuos frescos de materia orgánica de la superficie del suelo con un machete y se cavó un hueco en forma de "V" a la profundidad de 20 cm. Luego se cortó una tajada de 3 cm. de grueso en una de las paredes del hueco y se dejó una faja de 3 cm. de ancho en el centro de la tajada, descartando los extremos. Esta faja correspondió a una submuestra y se depositó en un balde plástico limpio.

Se tomaron diez submuestras en el área total del ensayo, las cuales se homogenizaron y se colocaron en el recipiente anteriormente mencionado para ser depositado en una funda plástica, aproximadamente 1 kg. Se envió esta muestra al laboratorio, más una de respaldo. Junto a la funda de la muestra se envió los datos como por ejemplo: Cultivo a sembrar cultivo anterior, fecha del muestreo, propietario del terreno, etc.

Cabe destacar que las muestras de suelo para el análisis químico fueron enviadas al laboratorio del INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue y las muestras para textura al laboratorio de suelo de la ESPAM-MFL.

- **PREPARACIÓN DEL TERRENO:** Consistió en la limpieza total del terreno del ensayo para luego realizar dos pases de arado y dos de rastrado, para posteriormente surcar a 1 m entre surcos.
- **TRATAMIENTO DE LA SEMILLA:** Se efectuó la protección de semilla utilizando 11 ml/kg. de futuro y 3 ml/kg. de gaucho, según recomendaciones de Conforme, G y Mantilla, J. 2006. Para esto se utilizó guantes de plásticos y un recipiente donde se homogenizó el químico en toda la semilla.
- **SIEMBRA:** Se realizó en forma manual utilizando un espeque para abrir hoyos de 5cm de profundidad aproximadamente, con una distancia de 1m entre hileras y 0.20 entre planta, se colocó una semilla por sitio del híbrido mencionado, lo cual dió una población de 50.000 plantas por hectárea.
- **RESIEMBRA:** Se lo realizó a los 8 días después de la siembra con el propósito de completar la densidad poblacional determinada.

- **CONTROL DE MALEZA:** Se realizó previo a la siembra una aplicación de paraquat 100 ml/20 L. de agua y los controles manuales utilizando machete a los 20 y 40 días después de la siembra.
- **FERTILIZACIÓN:** La fertilización en el cultivo de maíz se la efectuó de la siguiente manera: Una fertilización base a todos los tratamientos con abono completo 15-15-15 (150 Kg/ha) repartidos en dos frecuencias de aplicación a los 10 y 30 días después de la siembra dos días después de realizado el riego, según lo recomendado por Carranza, W. (2007), a unos 5 cm del pie de la planta. Luego a los 25 y 45 días de la siembra se efectuó la nutrición con la combinación de los fertilizantes en estudio viosil + yaramila, según las dosis descritas en la tabla 3.1. Estos fertilizantes se aplicaron al suelo húmedo (dos días después del riego) al pie de la planta con una bomba de aspersion de 20 L.

Es necesario resaltar que los fertilizantes complementarios viosil y yaramila no son compatibles químicamente para mezclarlos en un solo recipiente de aspersion, pues al hacerlo se formaba un precipitado y obstruía las salidas de aspersion de la bomba por lo que se optó en aplicarlos por separado.

- **RIEGO:** Esta operación se la efectuó ocho días previo a la siembra para estimular la emergencia de malezas; además se hizo un riego un día antes de sembrar para tener un terreno óptimo para colocar la semilla, después se realizaron riegos cada 8 días por surcos hasta que completó la madurez fisiológica del fruto aproximadamente a los 90 días post siembra.

- **CONTROL DE INSECTOS PLAGAS:** No se tuvo mayores problemas fitosanitarios, se presento solo el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) que es el insecto plaga más común en el cultivo de maíz que a pesar de no alcanzar el umbral económico (10%) se decidió aplicar metomilo en dosis de 1 g/L de agua con una bomba de mochila, se esparció sobre el cogollo de la planta. Cabe destacar que los controles preventivos se efectuaron a los 22 y 47 días después de la siembra.
- **COSECHA:** Esta se realizó cuando el maíz tenía un porcentaje de humedad del 22% aproximadamente a los 146 días después de la siembra. Para la toma de datos productivos se realizó un proceso post cosecha que consistió en disminuir el porcentaje de humedad al 13% que es el rango comercial, mediante al exposición de los granos al sol.

3.6.5. ANALISIS ECONOMICO:

Se realizó de acuerdo al manual metodológico propuesto por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1988) es decir considerando los costos variables y beneficios netos de cada uno de los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1.- VARIABLES COMPLEMENTARIAS

4.1.1. SOBRE EL SUELO.

-Análisis químico de suelo

De acuerdo a los resultados del análisis (anexo 2.1), se reporta como bajos (B), medios (M) y altos (A) a los siguientes elementos:

Elementos bajos.- Nitrógeno (N) en 15 partes por millón (ppm), azufre (S) en proporción de 6 ppm y al zinc con 2.0 ppm.

Elementos medios.- Boro (B) en 0.42 ppm y el manganeso (Mn) con 5.6 ppm.

Elementos altos.- Fósforo (P) en 38 ppm, potasio (K) en 1.42 meq/100 ml, calcio (Ca) en 20 meq/100 ml, magnesio (Mg) en 7.0 meq/100 ml, cobre (Cu) en 4.8 ppm y el hierro (Fe) en 56 ppm.

Es necesario resaltar que el pH del suelo tuvo un valor de 6.8 prácticamente neutro (PN) y la materia orgánica en un rango medio con un porcentaje de 4.2.

-Análisis de textura

Se determinó un suelo franco areno limoso.

4.1.2. SOBRE EL CULTIVO.

-Día de floración

Se registró en el día 57 después de la siembra cuando aproximadamente un 80 % de la población total del ensayo había emitido su inflorescencia masculina.

4.2.- VARIABLES ANALIZADAS ESTADÍSTICAMENTE.

El resultado de los análisis de varianza y pruebas de medias de Tukey para estas variables dependientes se presentan en el cuadro 4.1.

4.2.1. ALTURA DE PLANTA (cm) 30, 45 Y 60 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

En estas variables según los resultados del análisis de varianza, no se encontró diferencias estadísticas significativas. Sin embargo a continuación se resaltan los valores promedios de las principales fuentes de variación.

A los 30 días el promedio general de altura de planta fue de 48.89 cm. De los tratamientos, el testigo registró el valor más alto (51.26 cm); sin embargo dentro de los factores en estudio se observa que con los niveles más altos se incrementa ligeramente el desarrollo de la planta, así tenemos 49.47 cm para viosil (V3) y 49 cm para yaramila (Y3). El coeficiente de variación para esta variable es de 5.42 %.

En la segunda fecha (45 dds) se conserva la tendencia de la influencia no significativa de los factores sobre el desarrollo vegetativo del cultivo, ya que con los niveles altos de viosil y yaramila se registraron los promedios superiores, esto es 168.39 cm (V3) y 163.86 cm (Y3) respectivamente. En la interacción el tratamiento que recibió el nivel más alto de viosil combinado con el nivel más bajo de yaramila resultó con mejor media de altura de planta 170.99 cm. La media muestral en esta etapa fenológica es de 164.41 cm y el coeficiente de variación de 4.84 %.

Cesa el crecimiento vegetativo de la planta con un promedio de altura de 316.91 cm a los 60 días después de sembrado, aunque en las unidades experimentales que recibieron 20.41 L/ha de viosil + 81.63 kg/ha de yaramila (V2Y2), la planta alcanzó los 320.33 cm. Al interior de los factores resultaron con mejores promedios viosil con dosis alta (V3) y yaramila con dosis media (Y2) cuyos promedios fueron de 319.41 cm y 319.05 en su orden. El coeficiente de variación es de 2.85 %.

4.2.2. NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA.

De acuerdo al análisis de varianza de los datos correspondientes a esta variable se encontró diferencias estadísticas significativas para los tratamientos e interacción. En las restantes fuentes de variación las diferencias son no significativas. A esta variable le correspondió un coeficiente de variación de 4.77 %.

Al categorizar las diferencias de medias de las variables en estudio dio como resultado dos rangos de igualdad estadística. Encabezando la primera categoría está el tratamiento V2Y2 (20.41 L viosil /ha + 81.63 kg yaramila /ha) con un promedio de 1.19 mazorca / planta. En la segunda categoría y con el valor mas bajo (1.05 mazorca / planta) se ubicó el tratamiento que recibió 16.33 L viosil / ha + 97.96 kg yaramila / ha (V1Y3). El resto de tratamientos comparten ambas categorías según tukey al 0.05 de probabilidades de error.

4.2.3. DIÁMETRO DE MAZORCA.

Según los resultados del análisis de varianza no se halló diferencias estadísticas significativas en todas las fuentes de variación, sin embargo se ofrece el promedio general de diámetro de mazorca (4.84 cm). De los tratamientos, en el V3Y2 (24,49 L viosil/ha + 81,63 kg/ha yaramila), se obtuvieron mazorcas con diámetro promedio de 4.94 cm. No obstante dentro de los factores se observa que en el nivel más alto de viosil (y3) aumenta el diámetro de la mazorca (4.87 cm), mientras que para yaramila el

nivel medio (Y2) predomina con 4.89 cm. El coeficiente de variación fue de 1.96 %.

4.2.4. LONGITUD DE MAZORCA.

La variable longitud de mazorca en el análisis de varianza no presentó diferencias estadísticas significativas. Cabe recalcar que el promedio general del tamaño de mazorca fue de 18.83 cm, sin embargo en las unidades experimentales que se aplicó 16.33 L / ha de viosil + 81.63 kg / ha de yaramila (V1Y2) la mazorca alcanzó una longitud de 19.15 cm. Al interior de los factores resultaron con mejores promedios viosil con dosis baja (V1) y yaramila con dosis media (Y2) cuyos promedios fueron 19.02 cm y 18.96 respectivamente. El coeficiente de variación fue de 1.84 %.

4.2.5. NÚMERO DE GRANOS POR MAZORCA.

De acuerdo con los estadígrafos calculados en el análisis de varianza, se establece diferencias estadísticas significativas para las interacciones, mientras que el factor dosis yaramila presentó diferencias altamente significativas. A esta variable le correspondió un coeficiente de variación de 2.18 % (cuadro 4.1).

En cuanto al factor dosis de yaramila sus niveles se dividen en dos categorías. Con el nivel medio de 81,63 kg/ha se alcanzó el promedio más alto (658,51 granos/mazorca), ubicándose en la primera categoría. Las dosis baja y alta (65.35 y 97.96 kg/ha) integran la segunda categoría con promedios de números de granos/mazorca de 642.26 y 636.78 respectivamente.

Las diferencias de medias de las variables en estudio al ser categorizadas mediante Tukey al 0.05 dio como resultado dos rangos de igualdad estadística. En lo alto de la primera categoría está el tratamiento V3Y2 (24.49 L / ha viosil + 81.63 kg yaramila / ha) con un promedio de 660.93 granos por mazorca. En la segunda categoría y con el promedio más bajo

(626.51 granos por mazorca) se situó el tratamiento que recibió 24.49 L viosil + 97.96 kg yaramila / ha (V3Y3). El resto de tratamientos comparten ambas categorías.

4.2.6. PESO 100 GRANOS (g)

Según el análisis de varianza, esta variable reportó diferencias estadísticas significativas para las interacciones así como para el factor dosis viosil.

Para la interacción resultaron dos rangos de igualdad estadística. La primera categoría la lidera el tratamiento V3Y1 (24.49 L viosil + 65.35 kg yaramila / ha) con un promedio de 34.97 g. En el último lugar de la segunda categoría y con un valor de 31.61 kg / 100 granos se ubico el tratamiento V2Y1 que recibió 20.41 L viosil + 65.35 kg yaramila. Los demás tratamientos integran ambas categorías. Esta variable tiene un coeficiente de variación de 3.82 %.

Para las dosis viosil se determinaron dos rangos de igualdad. Compartiendo la primer categoría están la dosis baja (16.33 L/ha) con 34.36 y la dosis alta 24.49 L/ha que dio lugar al peso de 34.34 g/100 granos. En la segunda categoría con 32.88 g se ubicó la dosis media (20.41 L/ha).

4.2.7. RENDIMIENTO POR HECTÁREA (kg/ha)

El análisis de varianza determinó diferencias estadísticas no significativas para esta variable respuesta. Se registró que el promedio general de rendimiento fue 11052,46 kg/ha. De los tratamientos, el V2+Y2, es decir las unidades experimentales que recibieron 20.41 L de viosil + 81.63 kg/ha de yaramila, obtuvo el valor numérico mas alto (11901,41 kg/ha); no obstante dentro del factor viosil se observa que con el nivel mas alto (24.49 L/ha) se alcanza un rendimiento por hectárea de 11084,03 kg/ha; mientras que para el factor yaramila el nivel medio (81.63 kg/ha) obtiene el mejor promedio con 11461,26 kg/ha. El coeficiente de variación es de 6.71%.

Cuadro 4.1.- Valores promedios de las variables estudiadas en el ensayo experimental "Influencia de la combinación de dosis de los fertilizantes complementarios viosil y yaramila sobre el cultivo de maíz H. DK 5005." ESPAM 2007.

Interacciones	a	b	c	d	e	F	g	h	i
	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	*	ns
V1+Y1	48,03	161,81	315,49	1,10 ab	4,83	19,05	642,30 ab	34,38 ab	11038.75
V1+Y2	48,61	163,38	316,95	1,11 ab	4,85	19,15	654,98 ab	34,10 ab	11295.16
V1+Y3	48,08	160,41	310,79	1,05 b	4,82	18,87	641,50 ab	34,60 ab	10612.09
V2+Y1	46,90	158,44	313,75	1,09 ab	4,81	18,71	643,40 ab	31,61 b	10063.10
V2+Y2	48,19	164,36	320,33	1,19 a	4,89	18,85	659,63 ab	33,45 ab	11901.48
V2+Y3	49,43	165,01	318,38	1,13 ab	4,80	18,65	642,33 ab	33,59 ab	11055.92
V3+Y1	49,68	170,99	319,38	1,09 ab	4,86	18,89	642,06 ab	34,97 a	11113.77
V3+Y2	49,26	168,01	319,86	1,08 ab	4,94	18,89	660,93 a	34,62 ab	11187.14
V3+Y3	49,48	166,16	318,99	1,15 ab	4,81	18,74	626,51 b	33,44 ab	10951,18
Testigo	51,26	165,53	315,21	1,13 ab	4,76	18,54	660,19 ab	32,70 ab	11046.93
Cv	5.42%	4.84%	2.85%	4.77%	1.96%	1.84%	2.18%	3.82%	6.71%
Tukey 5 %	-----	-----	-----	0,13	-----	-----	34,28	3,12	-----
FACTORES									
VIOSIL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
V1	48.24	161.87	314.41	1.09	4.83	19.02	646.26	34.36 a	10982.00
V2	48.17	162.60	317.49	1.14	4.83	18.74	648.45	32.88 b	11006.83
V3	49.47	168.39	319.41	1.11	4.87	18.84	643.17	34.34 a	11084.03
YARAMILA	ns	ns	ns	ns	Ns	ns	**	ns	ns
Y1	48.20	163.75	316.21	1.09	4.83	18.88	642,59 b	33.65	10738.54
Y2	48.69	162.25	319.05	1.13	4.89	18.96	658,51 a	34.06	11461.26
Y3	49.00	163.86	316.05	1.11	4.81	18.75	636,78 ab	33.88	10690.07
Cv	5.45%	4.85%	2.85%	4.76%	1.96%	1.83%	2.18 %	3.80%	6.73%
Tukey 5 %	-----	-----	-----	-----	-----	-----	14.25	1.30	1504.67

a.- Altura de planta a los 30 dds (cm)
b.- Altura de planta a los 45 dds (cm)
c.- Altura de planta a los 60 dds (cm)
d.- Número de mazorcas / planta (unidades)
e.- Diámetro de mazorca (cm)

f.- Longitud de mazorca (cm)
g.-Número de granos / mazorca (unidades)
h.-Peso de 100 granos (g)
i.- Rendimiento por hectárea (kg)

4.3.- CORRELACIONES

Con respecto a las variables analizadas, las correlaciones se presentaron en longitud de mazorca y altura de planta 30 días después de la siembra, diámetro de mazorca y altura de planta 60 días después de la siembra.

Para longitud de mazorca y altura de planta 30 días después de la siembra, se observa que la correlación fue lineal positiva al 5 % con un valor de R de 0.69 * y un coeficiente de determinación de 47.74 %, lo que indica que la planta a mayor altura en 30 días después de la siembra, la longitud de mazorca aumenta considerablemente.

Para diámetro de mazorca y altura de planta 60 días después de la siembra, muestra una correlación lineal positiva y significativa al 5 % con un valor R de 0.533 * y un coeficiente de determinación de 28.39 %, reflejando que a una altura mayor de planta a los 60 días después de sembrado, esta incrementa el diámetro de mazorca significativamente (cuadro 4.2).

CUADRO 4.2.- Coeficiente de Correlación (r) y de determinación (r^2) de las variables estudiadas en el ensayo experimental “Influencia de la combinación de dosis de los fertilizantes complementarios viosil y yaramila sobre el cultivo de maíz H. DK 5005.” ESPAM 2007.

Variables	altura planta 60 dias			número de mazorcas/planta		
	R	r2 (%)	Y=a+bX	R	r2 (%)	Y=a+bX
Diámetro de mazorca/planta	0,533 *	28,39%	$y=0,0087x+2,0938$	-0,079ns	0,64%	$y=-0,1013x+4,9482$
longitud de mazorca/planta	-0,197ns	3,87%	$y=-0,2159x+88,362$	0,126ns	1,59%	$y=10,811x+7,9341$
numero de granos/mazorca	0,169ns	2,86%	$y=0,6133x+453,03$	0,098ns	0,96%	$y=27,734x+616,6$
Peso de 100 granos	0,217ns	4,72%	$y=0,0721x+10,9$	-0,331ns	10,94%	$y=-8,567x+43,256$

Variables	altura planta 30 dias			altura planta 45 dias		
	R	r2 (%)	Y=a+bX	R	r2 (%)	Y=a+bX
diámetro de mazorca/planta	-0,236ns	5,57%	$y = -0,01x+5,3256$	0,354ns	12,54%	$y = 0,0048x+4,0399$
longitud de mazorca/planta	0,69 *	47,74%	$y = 1,9467x-75,243$	0,107ns	1,15%	$y = 0,0992x+3,6289$
numero de granos/mazorca	0,187ns	3,48%	$y = 1,7368x+562,47$	0,110ns	1,22%	$y = 0,3365x+592,05$
peso de 100 granos	0,151ns	2,27%	$y = 0,1285x+27,466$	0,498ns	24,84%	$y = 0,1392x+10,861$

4.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

El cuadro 4.3 muestra los resultados del análisis del presupuesto parcial. Se puede apreciar la disparidad del total costos variables influenciados por la compra de los insumos en los tratamientos donde se aplicaron estas variantes (rango de \$439.86 - \$531,53). Esta condición fue determinante para que quedaran dominados. Es decir resultaron con beneficios netos menores al testigo cuyo costo variable fue de apenas \$176.61 y un beneficio neto de \$1713.64 frente al tratamiento 5 (V2+Y2) viosil 20,41 L/ha y yaramila 81.63 kg/ha que resultó con menor beneficio neto (\$1550.92) entre los que recibieron los insumos con motivo de estudio (cuadro 4.4).

Los antecedentes de costos variables y beneficios netos de cada uno de los tratamientos señalan como mejor alternativa económica al testigo con una tasa de retorno marginal de 970,30%, es decir que por cada dólar invertido se tiene una recuperación de \$9,70. (cuadro 4.5).

Cuadro 4.3: Cálculo de presupuesto parcial de la investigación

Trat.	Rendimiento promedio (kg/ha)	Rendimiento ajustado 30% (kg/ha)	Beneficios Brutos (USD/ha)	Costos de insumos	Costos de mano de obra	Costos variables totales	Beneficio Neto
V1+Y1	11038,8	7727,13	1888,85	239,86	200,00	439,86	1448,99
V1+Y2	11295,2	7906,61	1932,73	248,93	200,00	448,93	1483,80
V1+Y3	10612,1	7428,46	1815,85	258,10	200,00	458,10	1357,75
V2+Y1	10063,1	7044,17	1721,91	276,49	200,00	476,49	1245,42
V2+Y2	11901,5	8331,04	2036,48	285,56	200,00	485,56	1550,92
V2+Y3	11055,9	7739,14	1891,79	294,72	200,00	494,72	1397,07
V3+Y1	11113,8	7779,64	1901,69	313,39	200,00	513,39	1388,30
V3+Y2	11187,1	7831,00	1914,24	322,46	200,00	522,46	1391,78
V3+Y3	10951,2	7665,83	1873,87	331,53	200,00	531,53	1342,34
T	11046,9	7732,85	1890,25	56,61	120,00	176,61	1713,64

Precios:
 Viosil: \$ 9,00 L
 Yaramila: \$ 25,00 saco de 45 kg
 Abono completo (15-15-15): \$17,00
 Precio de campo del maíz: \$11 / 45 kg (quintal)

Cuadro 4.4.- Análisis de dominancia y marginal

No.	Tratamientos	Costos totales que varían (USD/ha)	Beneficios Netos (USD/ha)
10	Testigo	176,61	1713,64
1	V1+Y1	439,86	1448,99
2	V1+Y2	448,93	1483,80
3	V1+Y3	458,10	1357,75
4	V2+Y1	476,49	1245,42
5	V2+Y2	485,56	1550,92
6	V2+Y3	494,72	1397,07
7	V3+Y1	513,39	1388,30
8	V3+Y2	522,46	1391,78
9	V3+Y3	531,53	1342,34

Cuadro 4.5: Análisis de retorno marginal

No.	Trat.	Costos Totales que varían (USD/ha)	IMCV (USD/ha)	Beneficios netos (USD/ha)	IMBN (USD/ha)	T.R.M. (%)
10	Testigo	176,61	176,61	1713,64	1713,64	970.30

IMCV Incremento Marginal de Costos Variables.

IMBN Incremento Marginal de Beneficio Neto.

TRM Tasa de retorno Marginal.

V. DISCUSIÓN

Considerando los resultados del análisis de las variables respuestas se desprende que la fertilización base (15-15-15) fue suficiente para cubrir la demanda nutricional del cultivar, supliendo básicamente las deficiencias de nitrógeno reportadas en el análisis químico de suelo. Esto queda demostrado porque en el tratamiento testigo (solo aplicación del fertilizante completo) los datos son estadísticamente igual al resto de unidades experimentales que recibieron los fertilizantes complementarios (viosil y yaramila) e inclusive en aquellas variables que hubo diferencias significativas (número mazorca/planta, número granos/mazorca y peso de 100 granos) compartió la primer categoría. Lo acontecido a nivel de campo corrobora la recomendación de Carranza, I. W. (2007), quién asegura que con el abono completo 15-15-15 en dosis de 150 kg/ha repartidos en dos frecuencias de aplicación (10-30 dds) es adecuado para nutrir el cultivo de maíz. Ello sumado a lo potencial genético del material de siembra (pronaca 2007) permitió alcanzar una productividad promedio de 11.026 kg/ha (245 qq) similar a las producciones reportadas por la misma fuente en otras localidades del país (Mocache 263 qq/ha y Balzar 250 qq/ha), pero sin el apego estricto al paquete tecnológico empleado en esos lugares que incluye el uso del viosil y yaramila.

Indudablemente haber predefinido un plan de fertilización sin considerar los resultados del análisis químico de suelo, conlleva a una incorrecta selección y dosificación de elementos e insumos, lo cual significo un fuerte incremento en los costos de producción sobre todo en los tratamientos que recibieron la aplicación combinada de los factores en estudio. Esto contrasta con la estrategia de manejo de fertilización sugerido por Cueta, P. A (2001).

La significación estadística que mostraron los niveles de viosil y yaramila en las variables peso de granos y números de granos/mazorca, respectivamente, responde en el primer caso a lo señalado por Agroperfect (2007) que indica que el viosil incrementa la eficiencia fotosintética estimulando la apertura de estomas y que el potasio extra que posee influye en el llenado de grano. En

cuanto a yaramila el contenido de fósforo asimilable contribuyó a la formación y llenado de mazorca, tal como lo señala pronaca, 2007. El hecho de que los niveles óptimos de los insumos no coincidan hace que la combinación de los mismos no tenga efecto combinado sobre la productividad. Es posible que otras características organolépticas del grano hallan sido favorecidas con la adición de los abonos complementarios estudiados.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados obtenidos en esta investigación, se derivan las siguientes conclusiones:

1. La aplicación combinada en los niveles estudiados de los fertilizantes complementarios viosil y yaramila no influyeron sobre el comportamiento agronómico (vegetativo y productivo) del cultivar que fue establecido en un suelo caracterizado por valores bajos de N, S y Zn; medio de B y Mn; altos de P, K, Ca, Mg, Cu y Fe.
2. Del análisis independiente a los factores en viosil se determina la influencia de sus niveles sobre peso de grano, es así que las dosis baja y alta (16.33 y 24.49 L/ha), registraron valores superiores (34.36 y 34.34 g. en 100 granos) frente a la dosis media que resultó con 32.88 g. en 100 granos, ubicándose este en un rango estadístico distinto e inferior.
3. En cuanto al factor yaramila, su nivel medio (81.63 kg/ha), tuvo una influencia favorable sobre el número de granos/mazorca, dando un promedio 658.51.
4. Los tratamientos, producto de la interacción de los factores en estudio resultaron con gastos de producción muy altos frente al testigo, por lo que este último se convierte en la mejor alternativa desde el punto de vista económico.

6.2. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones se recomienda:

1. Al experimentar planes de fertilización en nutrición vegetal, definirlo en base de los resultados del respectivo análisis físico-químico del suelo.
2. En futuras investigaciones, empleando viosil o yaramila, tomar muy en cuenta las recomendaciones técnicas de las casas productoras o comercializadoras; sobre todo en lo relacionado a dosificaciones, formas y lugar de la planta a dirigir la aplicación.
3. En condiciones similares de suelo, material de siembra y manejo de cultivo descrito en este documento, aplicar una fertilización a base del abono completo 15-15-15 en dosis de 150 kg/ha.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Agroperspect. S.A. Boletín divulgativo. Productividad en Agricultura. (2007). Viosil (Silicio Agrícola Soluble). ventas@agro-perfect.com. Guayaquil – Quevedo.
2. Beg, D. M. (Enero-Marzo 2000). Boletín divulgativo. Fertilización del Cultivo de Maíz. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas Maracay. FONAIAP DIVULGA No. 65.. Maracay.
3. Biblioteca Encarta 2006. © 1993-2005. Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
4. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera Océano. Enciclopedia Océano. 1983. Ediciones Océano, Tomo 2, Impreso en España. p. 45.
5. Carranza, I., W. (2007). Correspondencia Personal. Jefe de agencias Agripac sucursal Calceta. Manabí EC.
6. Cuesta, P.A.; Villaneda E. (2001). El Análisis de Suelo: Toma de muestras y recomendaciones de fertilización para la producción ganadera. p. 1-10.
7. CIMMYT, (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos. Un manual metodológico de evaluación económica. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México D.F., MX. CIMMYT, p.13.
8. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. (1995). Edición Panamericana Formas e Impresos S.A. Santa Fe de Bogota-Colombia. p. 110.

9. García, F. O. (2000) Fósforo y Azufre en el Cultivo de Maíz. INPOFOS/PPI/PPIC Cono Sur Av. Santa Fe 910. Acassuso – Argentina. p. 56.
10. Graetz, H. A. Manual para educación agropecuaria. Suelos y fertilización. Área Suelos y Aguas. Editorial Trillas, México 1997. Pág. 48.
11. Infoagro. El Cultivo de Maíz. Información General del Cultivo. Dirección URL: www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.asp. Copyright infoagro.com2007. Todos los derechos reservados.
12. Instituto Nacional Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (Censo Agropecuario 2002) INEC. 2002.
13. Jennings, H. M. (1983). Journal of materials science. Review On reactions between silicon and nitrogen Part 1. Imperial College of Science and Technology, London. p. 951-967.
14. Jugenheimer, R. W. (1990). Maíz. Variedades Mejoradas; Métodos de Cultivo y Producción de Semillas. Editorial Limusa. Impreso en México. p. 253.
15. Lawrence, E. D. (2006) The Role of Silicon in Suppressing Rice Diseases. University of Florida. Dept. of Plant Pathology 1453 Fifield Hall Gainesville, FL 32611-0680. Email: ledatnoff@ifas.ufl.edu.
16. Lima Filho, O.F.; Grothge-Lima, M.T.; TSAI, S.M. Efeito do silício na absorção de nitrogênio, fósforo e potássio em duas cultivares de soja. In: XXIX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2003. Anais. Ribeirão Preto – SP, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003.

17. Matichenkov, V. V., Bocharnikova, E. A. (1999). New technologies for optimizing irrigation and increasing soil fertility in dry and semi-dry regions. Institute Basic Biological Problems Russian Academy of Sciences, Pushchino, 142290. Russia.
18. Matichenkov, V. V., Bocharnikova, E. A. (1999). New technology for rehabilitation of salt-affected areas and increasing drought and salt plant tolerance. Institute Basic Biological Problems Russian Academy of Sciences, Pushchino, 142290, Russia.
19. Mendoza , A, J. (2007), Correspondencia Personal. Técnico de la hacienda San Telmo. Buena Fé. EC.
20. Navarro, S.; Navarro G. (2003) Química agrícola: Suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Ediciones Multi-Prensa. Madrid-Barcelona. México.2003. p. 425-426.
21. Párraga, E., (2007). Correspondencia Personal. Docente de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Calceta. EC.
22. Portaluppi, P. L. (2007). Correspondencia personal. Técnico de Agroperfect. S.A. Guayaquil. EC.
23. Pronaca. (2007). Listado de productos agrícolas. Fertilizantes. www.pronaca.com.
24. Pronaca. (2007). Boletín divulgativo. Maíz tenemos lo que falta. Yara del Ecuador. Guayaquil-Ecuador.
25. Pronaca. (2007). Boletín divulgativo. Dekalb-5005. Guayaquil-Ecuador.

26. Pronaca.(2007). Tríptico Divulgativo. Maíz Híbrido Dekalb 5005. Guayaquil-Ecuador.
27. Quero, G. E. (2003) Nueva tecnología para optimizar la producción agrícola tecnificada y tradicional y mejorar la calidad agrícola de los suelos. División de investigación del instituto tecnológico superior de Uruapan.
28. Tisdale, S.L.; Nelson, W.L.; Beaton, J.D. y J.L. Havlin. (1993) Soil fertility and fertilizers. Quinta edición. Macmillian. New York. p. 634.
29. Torres, M. D. (2006). Fertilización Nitrogenada del Cultivo de Maíz. mtorresduggan@pergamino.inta.gov.a
30. Vera. F., 2007. Correspondencia Personal. Técnico agrícola de pronaca. Portoviejo_Manabí.
31. Vera, L. (2005). "Etiología, monitoreo y control de enfermedades fúngicas de papaya maradol (Carica papaya) en postcosecha en el cantón Bolívar). Tesis de grado. Manabí – Ecuador. ESPAM. p. 30.

ANEXOS

Anexos 1: Cuadros de concentración de valores

1.1: Datos de la variable altura de planta a los 30 días después de la siembra.

Trat/replica	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
V1+Y1	38,95	49,70	51,30	52,15	192,10	48,03
V1+Y2	46,95	48,80	50,60	48,10	194,45	48,61
V1+Y3	47,30	51,05	46,40	47,55	192,30	48,08
V2+Y1	45,15	48,85	46,30	47,30	187,60	46,90
V2+Y2	45,70	50,20	48,30	48,55	192,75	48,19
V2+Y3	52,40	47,90	50,95	46,45	197,70	49,43
V3+Y1	50,40	51,35	48,05	48,90	198,70	49,68
V3+Y2	45,35	53,00	47,10	51,60	197,05	49,26
V3+Y3	50,65	50,90	48,30	48,05	197,90	49,48
Testigo	51,55	52,95	52,00	48,55	205,05	51,26
Σ	474,40	504,70	489,30	487,20	1955,60	
x	47,44	50,47	48,93	48,72		

1.2: Datos de la variable altura de planta a los 45 días después de la siembra.

Trat/replica	I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
V1+Y1	136,00	167,10	168,10	176,05	647,25	161,81
V1+Y2	151,40	165,20	173,05	163,85	653,50	163,38
V1+Y3	137,25	173,95	161,70	168,75	641,65	160,41
V2+Y1	141,55	168,55	163,00	160,65	633,75	158,44
V2+Y2	156,00	172,35	165,20	163,90	657,45	164,36
V2+Y3	168,00	167,50	161,75	162,80	660,05	165,01
V3+Y1	162,10	174,90	172,05	174,90	683,95	170,99
V3+Y2	154,95	175,40	168,15	173,55	672,05	168,01
V3+Y3	171,80	165,85	168,60	158,40	664,65	166,16
Testigo	167,00	168,25	168,00	158,85	662,10	165,53
Σ	1546,05	1699,05	1669,60	1661,70	6576,40	
x	154,61	169,91	166,96	166,17		

1.3: Datos de la variable altura de planta a los 60 días después de la siembra.

Trat/replica	I	II	III	IV	Σ	X
V1+Y1	302,25	330,05	298,75	330,90	1261,95	315,49
V1+Y2	313,40	320,85	313,05	320,50	1267,80	316,95
V1+Y3	296,40	323,20	300,70	322,85	1243,15	310,79
V2+Y1	302,25	314,45	321,85	316,45	1255,00	313,75
V2+Y2	311,40	330,95	311,70	327,25	1281,30	320,33
V2+Y3	297,75	331,00	319,95	324,80	1273,50	318,38
V3+Y1	316,15	319,80	319,20	322,35	1277,50	319,38
V3+Y2	297,75	325,60	330,95	325,15	1279,45	319,86
V3+Y3	319,40	321,85	320,55	314,15	1275,95	318,99
Testigo	319,95	306,50	322,30	312,10	1260,85	315,21
Σ	3076,70	3224,25	3159,00	3216,50	12676,45	
x	307,67	322,43	315,90	321,65		

1.4: Datos de la variable número de mazorcas por planta.

Trat/replica	I	II	III	IV	Σ	X
V1+Y1	1,10	1,05	1,15	1,10	4,40	1,10
V1+Y2	1,15	1,15	1,05	1,10	4,45	1,11
V1+Y3	1,00	1,05	1,10	1,05	4,20	1,05
V2+Y1	1,05	1,10	1,05	1,15	4,35	1,09
V2+Y2	1,30	1,10	1,10	1,25	4,75	1,19
V2+Y3	1,10	1,15	1,05	1,20	4,50	1,13
V3+Y1	1,10	1,10	1,05	1,10	4,35	1,09
V3+Y2	1,05	1,10	1,05	1,10	4,30	1,08
V3+Y3	1,20	1,05	1,15	1,20	4,60	1,15
Testigo	1,15	1,15	1,05	1,15	4,50	1,13
Σ	11,20	11,00	10,80	11,40	44,40	
x	1,12	1,10	1,08	1,14		

1.5: Datos de la variable diámetro de mazorca.

Trat/replica	I	II	III	IV	Σ	X
V1+Y1	4,86	4,70	4,87	4,87	19,30	4,83
V1+Y2	4,76	4,80	5,00	4,83	19,39	4,85
V1+Y3	4,72	4,85	4,88	4,83	19,28	4,82
V2+Y1	4,63	4,97	4,87	4,78	19,25	4,81
V2+Y2	4,79	5,02	4,84	4,89	19,54	4,89
V2+Y3	4,85	4,79	4,69	4,87	19,20	4,80
V3+Y1	4,95	4,86	4,83	4,79	19,43	4,86
V3+Y2	5,06	4,89	5,02	4,79	19,76	4,94
V3+Y3	4,83	4,78	4,83	4,80	19,24	4,81
Testigo	4,75	4,67	4,90	4,72	19,04	4,76
Σ	48,20	48,33	48,73	48,17	193,43	
x	4,82	4,83	4,87	4,82		

1.6: Datos de la variable longitud de mazorca.

Trat/replica	I	II	III	IV	Σ	X
V1+Y1	19,17	19,14	19,09	18,81	76,21	19,05
V1+Y2	19,21	19,27	18,76	19,36	76,60	19,15
V1+Y3	19,33	19,29	18,33	18,54	75,49	18,87
V2+Y1	19,68	18,60	18,21	18,35	74,84	18,71
V2+Y2	19,30	19,53	18,36	18,22	75,41	18,85
V2+Y3	19,43	19,13	17,65	18,38	74,59	18,65
V3+Y1	19,59	19,56	18,21	18,22	75,58	18,90
V3+Y2	19,95	18,97	17,99	18,66	75,57	18,89
V3+Y3	19,50	18,97	18,51	17,99	74,97	18,74
Testigo	18,82	18,93	18,22	18,18	74,15	18,54
Σ	193,98	191,39	183,33	184,71	753,41	
x	19,40	19,14	18,33	18,47		

1.7: Datos de la variable número de granos por mazorca.

Trat/replica	I	II	III	IV	Σ	X
V1+Y1	641,45	660,05	614,75	652,95	2569,20	642,30
V1+Y2	643,45	663,00	652,55	660,90	2619,90	654,98
V1+Y3	618,10	648,05	647,00	652,85	2566,00	641,50
V2+Y1	608,50	647,85	657,25	660,00	2573,60	643,40
V2+Y2	645,80	666,20	663,35	663,15	2638,50	659,63
V2+Y3	644,95	639,45	628,05	656,85	2569,30	642,33
V3+Y1	612,25	652,15	651,65	652,20	2568,25	642,06
V3+Y2	675,35	647,90	670,45	650,00	2643,70	660,93
V3+Y3	632,40	610,85	633,90	628,90	2506,05	626,51
Testigo	658,35	655,60	662,30	664,50	2640,75	660,19
Σ	6380,60	6491,10	6481,25	6542,30	25895,25	
x	638,06	649,11	648,13	654,23		

1.8: Datos de la variable peso de cada 100 de granos por mazorca.

Trat/replica	I	II	III	IV	Σ	X
V1+Y1	37,21	34,06	35,48	30,77	137,52	34,38
V1+Y2	34,20	32,68	35,06	34,46	136,40	34,10
V1+Y3	34,67	34,89	35,61	33,23	138,40	34,60
V2+Y1	30,65	33,08	33,20	29,51	126,44	31,61
V2+Y2	32,75	34,51	33,47	33,08	133,81	33,45
V2+Y3	32,31	34,52	33,77	33,77	134,37	33,59
V3+Y1	34,19	36,51	34,71	34,48	139,89	34,97
V3+Y2	34,13	36,16	34,50	33,69	138,48	34,62
V3+Y3	32,94	35,14	31,98	33,69	133,75	33,44
Testigo	31,20	33,30	33,00	33,29	130,79	32,70
Σ	334,25	344,85	340,78	329,97	1349,85	
X	33,43	34,49	34,08	33,00		

1.9: Datos de la variable rendimiento por ha.

Trat/rep	I	II	III	IV	Σ	X
V1Y1	11946,11	10740,44	11412,78	10055,68	44155,01	11038,75
V1Y2	11514,63	11337,17	10930,16	11398,69	45180,66	11295,16
V1Y3	9750,44	10802,15	11531,35	10364,41	42448,35	10612,09
V2Y1	8910,29	10726,16	10424,84	10191,13	40252,42	10063,10
V2Y2	12510,20	11506,78	11112,26	12476,67	47605,90	11901,48
V2Y3	10429,58	11550,12	10132,72	12111,27	44223,70	11055,92
V3Y1	11513,06	11916,90	10806,12	11255,17	45491,25	11372,81
V3Y2	11011,99	11725,74	11050,61	10960,20	44748,55	11187,14
V3Y3	11373,87	10255,03	10607,39	11568,45	43804,74	10951,18
T	10747,83	11423,32	10441,66	11574,92	44187,73	11046,93
Σ	109708,00	111983,81	108449,88	111956,60	442098,29	
x	10970,80	11198,38	10844,99	11195,66		

Anexos 2: Reporte del análisis de suelo

2.1: Análisis químico de suelo de la estación experimental tropical Pichilli



INIA PICHILLI
INSTITUTO NACIONAL ALTERNATIVO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
Quevedo - Ecuador. Teléfono: 751 - 967. Fax: 751 - 018

RECIBO DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : Cosllo Pedro S. Dirección : Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : ESPAM Provincia : Manabí Canton : Calacota Parroquia : Ubicación :</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Cultivo Actual : A sembrar Maíz N° de Reporte : 3119 Fecha de Muestreo : 26/07/2007 Fecha de Ingreso : 26/07/2007 Fecha de Salida : 07/08/2007</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

N° Muestra	mg/100ml		dS/m	C.E.	M.D.A	Ca Mg (%)	Ca/Mg		K	E Bases	R/S	pH		Clase Textural
	Al+H	Al					Mg	K				Arrend	Línea	
61270					+2 M	2.8	4.93	19.01	28.42					

INTERPRETACION

C.E.		M.D.A	
ES	Mag Sulfuro	S	Barro
ES	Mag Sulfuro	M	Medio
ES	Mag Sulfuro	A	Alto

ABREVIATURAS

C.E. Conductividad Eléctrica
M.D.A. Materia Orgánica
R/S Relación de Adsorción de Suelos

METODOS DE ANALISIS

C.E. Conductividad Eléctrica
M.D.A. Método de Walkley Black
Al+H Método con NaOH



LIDER PICHÓ - I.N.A.C. SUELOS Y AGUAS



RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINQUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Pampaime; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador - Teléfono: 750- 967 - Fax: 751 - 018

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	Coello Pedro S.
Dirección :	
Ciudad :	
Teléfono :	
Fax :	

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	ESPAM
Provincia :	Manabí
Cantón :	Catuma
Parroquia :	
Ubicación :	

PARA USO DEL LABORATORIO	
Cambio Actual :	A sembrar Maíz
Nº Reporte :	5119
Fecha de Muestreo :	26/07/2007
Fecha de Ingreso :	26/07/2007
Fecha de Salida :	09/08/2007

Nº Muest. Laborat.	Datos del lote		pH
	Identificación	Área	
44270	Muestra 1		6,8 PN

ppm					
N	P	K	Ca	Mg	S
15 B	38 A	142 A	20 A	70 A	6 B

ppm					
Zn	Cu	Fe	Mn	B	
2,0 B	4,8 A	56 A	5,5 M	0,42 M	

INTERFERENCIA		Elementos de N a B	
pH	Resuspensión	B	M
6,8	PN	B	M

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH	Suelo agua (1:2,5)	Clasificación	N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Cu
N, P, B	Colorimétrica	Extracción	Extracción de Calcio Molibdato
S	Turbidimétrica	Extracción	B
K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn	Atomística atómica		

[Firma manuscrita]
LIBER DEPTO. INAC - SUELOS Y AGUAS

[Firma manuscrita]
RESPONSABLE LABORATORIO

Anexos 3: Fotografías



3.1: Toma de datos de altura de planta.



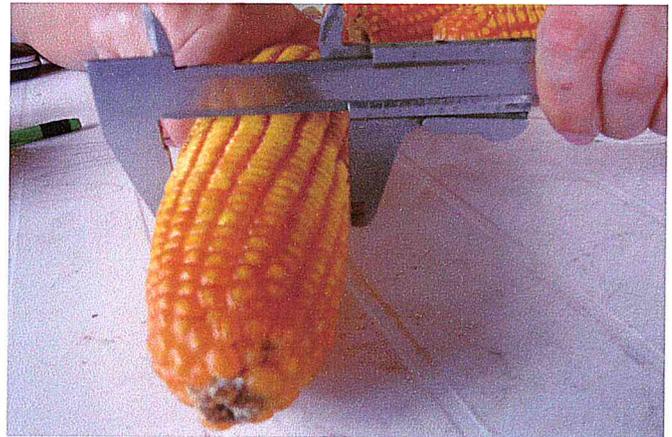
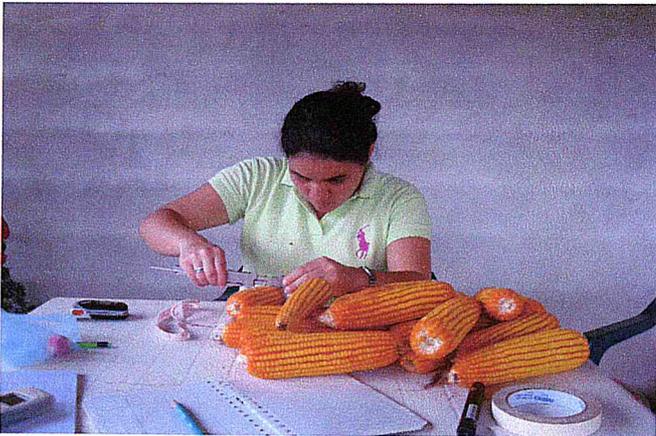
3.2: Días de floración



3.3: Número de Mazorca por Planta



3.4: Día de la cosecha separación de mazorcas por tratamiento



3.5 y 3.6: Medición del diámetro de la mazorca



3.7: Longitud de la mazorca