

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MAIZ (ICA V - 305) *Zea mays*, CON
CINCO ABONOS ORGÁNICOS: INAGRO, GALLINAZA, PORQUINAZA,
BOVINAZA, CONEJAZA, EN LA VEREDA CAJETE, MUNICIPIO DE POPAYÁN**

**ARNOL ESMEIRO ACHINTE GARCIA
EDIER ESTIBEN BRAVO JOJOA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2013**

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MAIZ (ICA V - 305) *Zea mays*, CON
CINCO ABONOS ORGÁNICOS: INAGRO, GALLINAZA, PORQUINAZA,
BOVINAZA, CONEJAZA, EN LA VEREDA CAJETE, MUNICIPIO DE POPAYÁN**

**ARNOL ESMEIRO ACHINTE GARCIA
EDIER ESTIBEN BRAVO JOJOA**

**Trabajo de Investigación para optar al título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Directores:
M Sc. NOE ALBAN LOPEZ
M Sc. FABIO ALONSO PRADO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2013**

NOTA DE ACEPTACIÓN

M Sc. FABIO ALONSO PRADO

M Sc. NOE ALBAN

M Sc. IVAN PAZ

M Sc. CONSUELO MONTES

Popayán, mayo 23 de 2013

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado de investigación se lo dedico a mi mamá Rosmary García quien ha sido un eje fundamental en mi formación como persona y me ha apoyado en todos los momentos difíciles de mi vida, a mi hermana Marla Yicell Achinte que fue un apoyo importante de mi carrera. A mis familiares que de una u otra manera me han apoyado en la realización de mis estudios especialmente a mi tía Aida María García q.e.p.d quien siempre me aconsejaba y ha sido el pilar fundamental de mi formación profesional, a mi tío José María García, el cual siempre me brindo ayuda en los momentos más difíciles. A mis primos Edwin Farith Obando y Jeison Eduardo Vivas por los cuales he tenido el deseo de superarme y ayudarles en un futuro muy próximo.

ARNOLD ESMEIRO ACHINTE GARCIA

DEDICATORIA

Esta investigación solo pudo efectuarse gracias a la colaboración de todas aquellas personas que participaron en el desarrollo de la misma con su entusiasmo, sugerencias y críticas.

A ti, Mónica Castillo por tu colaboración, amor, confianza y por darme fuerzas cuando necesitaba de un impulso.

A mis padres Edgar Y Deomaira a mis hermanas Leidy y Yazmin por su amor incondicional, por su apoyo y comprensión en los momentos difíciles.

A los profesores Noé Alban, y Fabio Alonso Prado. Directores de la presente investigación, quien con paciencia y objetividad lograron conducirnos hacia nuevas perspectivas, enriqueciendo lo investigado.

Y a todos aquellos que aunque no menciono, permanecerán en mi mente y en mi corazón, reiterándoles mi más sincero agradecimiento.

EDIER ESTIBEN BRAVO JOJOA

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios todo poderoso por ser el creador del mundo y darnos el existir, a todas aquellas personas que se vieron ligadas a nuestra formación y nos ayudaron a concluir nuestros estudios profesionales. A todos nuestros profesores que se esmeraron en enseñarnos las herramientas básicas para enfrentar la problemática de la agricultura y así poder resolver cada situación que se presente en el campo laboral. A nuestros Asesores M Sc. Noe Alban López y el M Sc. Fabio Alonso Prado ya que sin su ayuda no hubiese sido posible este trabajo de investigación. Agradecemos de una manera especial a todas esas personas que han sido tolerantes con nosotros sobre todo al dueño de la finca El Rancho De Lucho y su personal de trabajo. Agradecemos de una manera muy especial a nuestra casa de estudio Universidad del Cauca por brindarnos el apoyo de formarnos como profesionales.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	14
1. MARCO TEÓRICO	15
1.1 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ	15
1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	15
1.3 ETAPAS DE DESARROLLO	15
1.4 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAÍZ EN EL MUNDO	16
1.5 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAÍZ EN COLOMBIA	18
1.5.1 Sistemas de cultivo de maíz	19
1.5.1.1 El sistema tecnificado	19
1.5.1.2 El sistema tradicional	19
1.6 EL SUELO	21
1.7 AGRICULTURA ORGÁNICA	21
1.8 MATERIA ORGÁNICA	21
1.9 ABONOS ORGÁNICOS	21
1.9.1 Tipos de abonos orgánicos	22
1.9.2 Factores de control para un buen compostaje	22
1.9.3 Proceso del compostaje	22
1.9.4 Elaboración del compost	22
1.9.5 Métodos de compostaje	23
1.9.6 Tipos de compost	23
1.9.7 Características del compost obtenido.	23
1.10 ABONO ORGÁNICO INAGRO	24
1.10.1 Composición del abono orgánico Inagro	24

1.11	GALLINAZA	24
1.12	BOVINAZA	26
1.13	PORQUINAZA	26
1.14	CONEJAZA	27
2	METODOLOGÍA	29
2.1	LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO	29
2.2	DESCRIPCION DEL SUELO	30
2.3	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL	30
2.3.1	Descripción de los tratamientos	31
2.4	MANEJO AGRONÓMICO	32
2.4.1	Preparación de Suelo	32
2.4.2	Siembra	32
2.4.3	Aplicación del abono	32
2.4.4	Control de Plagas	32
2.4.5	Control de Malezas	33
2.4.6	Aporque y Raleo	33
2.4.7	Cosecha	34
2.5	VARIABLES A EVALUAR	35
2.5.1	Variables de crecimiento	35
2.5.1.1	Altura de la planta (cm)	35
2.5.1.2	Número de hojas	35
2.5.2	Componentes del rendimiento	35
2.5.2.1	Número de mazorcas por plantas	35
2.5.2.2	Peso de 100 granos	36
2.5.2.3	Rendimiento (Kg/ha)	36
3	RESULTADOS Y DISCUSION	37
3.1	ALTURA DE PLANTA (cm)	37
3.2	PROMEDIO DE NÚMERO DE HOJAS	39
3.3	PROMEDIO DEL NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA	41
3.4	LARGO DE LA MAZORCA	42

3.5	NÚMERO DE GRANOS POR MAZORCAS	43
3.6	RENDIMIENTO EN KG/HA	44
3.7	ANÁLISIS DE SUELO	46
	CONCLUSIONES	48
	RECOMENDACIONES	49
	BIBLIOGRAFÍA	50
	ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

Cuadro No	Pág.
Cuadro 1. Clasificación taxonómica del maíz	15
Cuadro 2. Composición orgánica de Inagro	24
Cuadro 3. Condiciones climáticas del ensayo	29
Cuadro 4. Análisis inicial de suelo del área de estudio (Popayán C)	30
Cuadro 5. Dimensiones del ensayo	31
Cuadro 6. Descripción de los tratamientos en estudio	32
Cuadro 7. Altura de la planta en diferentes etapas de crecimiento	37
Cuadro 8. Promedio de número de hoja por planta	40
Cuadro 9. Promedio del tamaño de la mazorca	43
Cuadro 10. Componentes de rendimiento	46
Cuadro 11. Resultados de análisis de suelos	47

LISTA DE FIGURAS

No Figura	Pág.
Figura 1. Desarrollo y crecimiento del cultivo de maíz.	16
Figura 2. Producción total de maíz en el mundo.	17
Figura 3. Producción y exportaciones de los principales países.	17
Figura 4. Temperatura y precipitación en la zona del cultivo.	29
Figura 5. Control de malezas	33
Figura 6. Aporque y raleo de las plantas	34
Figura 7. Cosecha manual	34
Figura 8. Medición de la planta	35
Figura 9. Tamaño y número de mazorcas por planta	36
Figura 10. Altura de la planta	38
Figura 11. Número de hojas promedio por planta	39
Figura 12. Promedio de número de mazorcas por planta	41
Figura 13. Tamaño de la mazorca	43
Figura 14. Número de granos por mazorca	44

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A.	Cálculos para dosificación de cada tratamiento.	56
ANEXO B.	Composición de los materiales orgánicos.	58
ANEXO C.	ANOVA de los efectos de los tratamientos sobre cada una de las variables evaluadas.	59
ANEXO D.	Variables vegetativas y de producción.	61
ANEXO E.	Vista en planta del área de estudio.	62
ANEXO F.	Análisis de suelos en los diferentes tratamientos.	63

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la finca “Los Naranjos” en la vereda de Cajete al Occidente del Municipio de Popayán, departamento del Cauca km 10, durante el II semestre del 2012. Los suelos de esta finca son originados a partir de cenizas volcánicas de textura franco – arcillo arenosas y algunas acumulaciones de materiales orgánicos vegetales. Su pH es considerado fuertemente ácido, la profundidad efectiva es variable, de superficial a moderadamente profunda.

El propósito del experimento fue la evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays*), con cinco diferentes abonos orgánicos, Inagro, gallinaza, porquinaza, bovinaza, y conejaza, de los cuales se aplicaron las siguientes dosis: 700g/m² de Inagro, 600g/m² de gallinaza, 400g/m² de porquinaza, 1100g/m² bovinaza, 300g/m² de conejaza y un testigo cero sin abono orgánico, en un diseño experimental de bloques al azar con seis tratamientos incluido el testigo y tres repeticiones. Las dosis utilizadas fueron calculadas a partir de los requerimientos del cultivo y apoyadas en revisiones bibliográficas previas a la siembra.

Las parcelas experimentales fueron de 12m², donde se utilizó la variedad certificada de maíz ICA V – 305, en las cuales se evaluaron las siguientes variables: altura de la planta, número de hojas/planta, número de mazorcas por planta, número de granos por mazorca. A los datos obtenidos se les realizó el análisis de varianza utilizando 95% de confiabilidad y prueba de promedios de Duncan, mediante el programa de Microsoft Excel. Los mejores resultados en producción se obtuvieron con la aplicación 1100g/m² de bovinaza obteniéndose un rendimiento de 2.35Tn/Ha.

INTRODUCCIÓN

En Colombia uno de los problemas agronómicos más importantes en el cultivo del maíz es el desconocimiento de las dosis correctas de fertilización, particularmente las fuentes de nitrógeno, que unido al mal uso de los suelos se manifiestan en el deterioro de este, causado por uso excesivo de agroquímicos y la falta de prácticas de conservación (Miranda, 1990).

El uso de fertilizantes minerales representa altos costos de producción para los pequeños y medianos productores, por tal razón es necesario plantear nuevas alternativas de fertilización que logren incrementar, los rendimientos de los cultivos y los niveles de fertilidad del suelo. Por lo cual se recomienda utilizar productos y subproductos orgánicos que incorporados al suelo cumplan la función de abono y mejoren la calidad del mismo.

Los cultivos transitorios como el maíz (*Zea mays*), son una alternativa para mejorar las condiciones del suelo y generar una fuente de ingresos para esta comunidad.

En la finca Los Naranjos (vereda Cajete), las principales actividades económicas corresponden a la producción porcícola, ganadera y cafetera, razón por la cual se aprovechó para desarrollar la propuesta de siembra de maíz ICA V-305, que sirvió como parcela demostrativa para motivar a los productores vecinos en el aprovechamiento de los espacios del suelo, presentando alternativas de reducción de costos de producción y obtención de ingresos adicionales.

Para cumplir con la alternativa propuesta, el presente experimento se enfocó En evaluar la producción de maíz (ICA V-305) *Zea mays*, con cinco abonos orgánicos: Inagro, gallinaza, porquinaza, bovinaza, conejaza, en la vereda Cajete, Municipio de Popayán Cauca, con los siguientes objetivos:

Determinar los efectos de los abonos orgánicos sobre la producción de maíz.

Establecer diferencias en producción de maíz en kg/ha.

Seleccionar el mejor material orgánico para implementarlo en la vereda.

1. MARCO TEORICO

1.1 DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL MAIZ.

La planta de maíz tropical es alta, con abundantes hojas y un sistema radical fibroso, normalmente con un solo tallo que tiene hasta 30 hojas. Algunas veces se desarrollan una o dos yemas laterales en la axila de las hojas en la mitad superior de la planta; estas terminan en una inflorescencia femenina la cual se desarrolla en una mazorca cubierta por hojas que la envuelven; ésta es la parte de la planta que almacena reservas. La parte superior de la planta termina en una inflorescencia masculina o panoja; esta tiene una espiga central prominente y varias ramificaciones laterales con flores masculinas, todas las que producen abundantes granos de polen”. (Lafitte H.R 2001)

1.2 DESCRIPCION BOTANICA.

El maíz es una especie monocotiledónea anual, semestral o trimestral su clasificación taxonómica se presenta en el cuadro 1

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del maíz

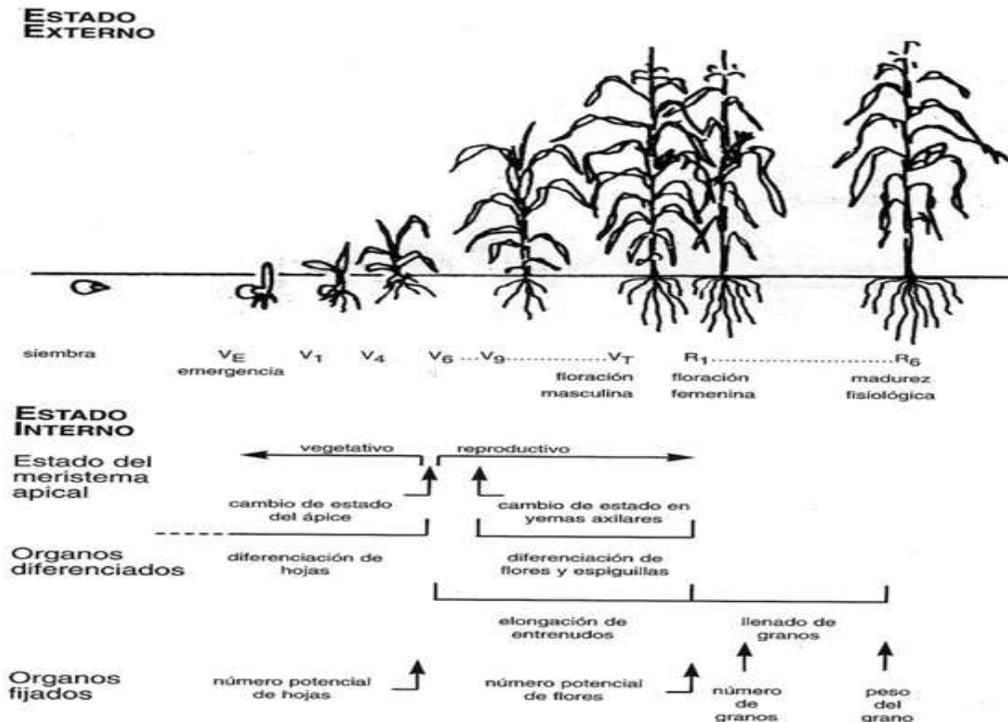
REINO	VEGETAL
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotyledoneae
Orden	Glumiflorae
Familia	Graminaceae
Genero	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays</i>
Nombre común	Maíz, choclo

Fuente Pérez J, 2000

1.3 ETAPAS DE DESARROLLO

El desarrollo de la planta de maíz se realiza en varias etapas, reunidas en dos momentos principales: el estado vegetativo y el estado reproductivo. Si se observa la siguiente figura 1, se ver cómo se desarrolla la planta en cada etapa hasta su madurez y las estructuras de que están compuestas cada una (FENALCE 2008).

Figura 1. Desarrollo y crecimiento del cultivo de maíz.



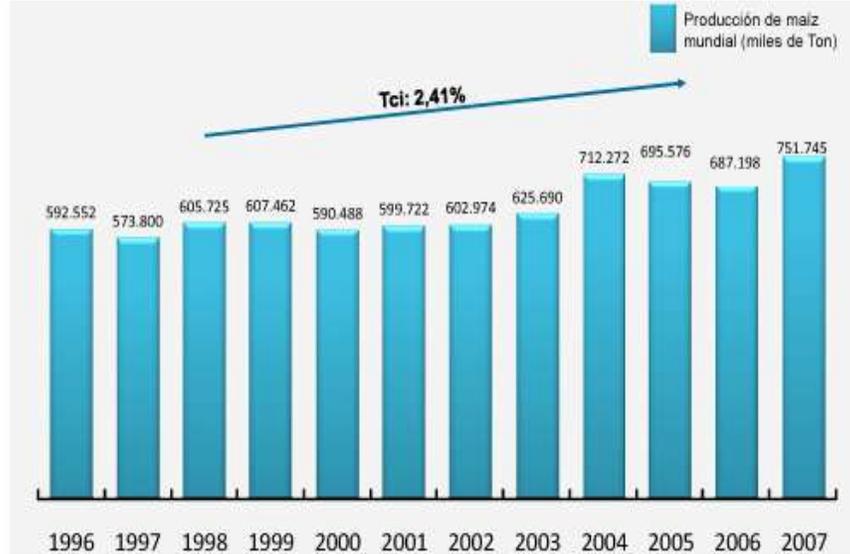
Fuente: FENALCE 2008

1.4 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAIZ EN EL MUNDO

Según FENALCE (2010), el maíz es un producto que debido a sus grandes bondades y multitud de usos se ha convertido en el cereal más importante a nivel mundial por el volumen de producción, el número de países que lo cultiva y las cantidades que se comercializan en el mercado mundial. El maíz se ha convertido en el cereal más importante en la economía mundial, desde 1998, cuando sobrepasó el trigo en el volumen de producción, el cual ha crecido en los últimos años a una tasa anual del 2.41%, alcanzando las 795.935.000 de toneladas, en la temporada 2009-2010, superando al trigo y al arroz, de las cuales el 90% corresponden al maíz amarillo y el 10% restante al maíz blanco. (Figura 2)

Globalmente, el maíz se cultiva en más de 157 millones de hectáreas con una producción anual de más de 766 millones de toneladas métricas, ocupando la tercera posición a escala mundial entre los cereales más cultivados, después del trigo y el arroz (USDA, 2008).

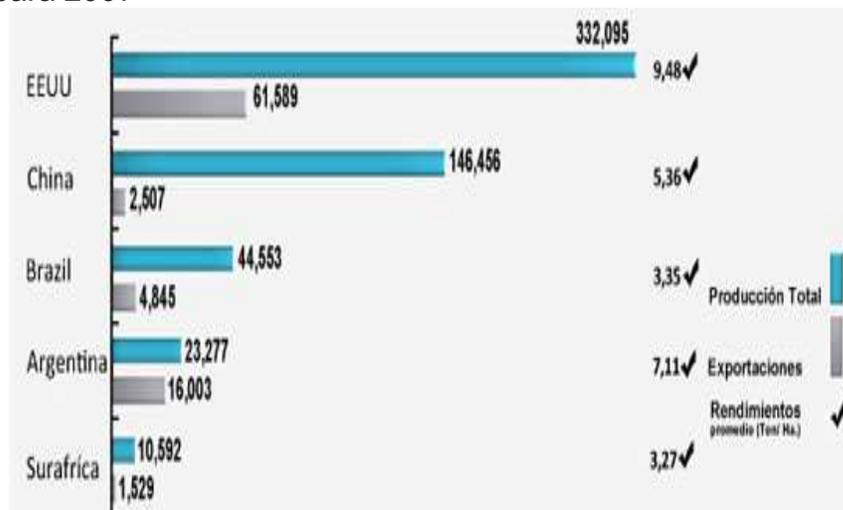
Figura 2. Producción total de maíz en el mundo. Cifras en miles de toneladas



Fuente: FAPRI 2008

Según FENALCE (2008), las estadísticas del 2007 nos muestran a Estados Unidos, China y Brasil con una producción de 308.397.000, 146.456.000 y 44.553.000 toneladas respectivamente; a su vez, los primeros exportadores del grano son Estados Unidos y Argentina. Los rendimientos por hectárea varían de país a país, siendo el más importante Estados Unidos, donde se reporta un promedio de 9,59 toneladas por hectárea. (Figura 3)

Figura 3. Producción y exportaciones de los principales países. Cifras en miles de toneladas para 2007



Fuente: FAPRI 2008

La producción mundial del maíz está estrechamente ligada al crecimiento de la industria de biocombustibles, así como a la demanda progresiva proveniente de economías emergentes como la China. Así se espera que el comercio mundial de maíz, es decir, el flujo total de las importaciones en el mundo, tenga un crecimiento anual aproximado de 1.8% durante los próximos años, para alcanzar así unos 96 millones de toneladas de maíz para el año 2017 (USDA, 2008).

1.5 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAIZ EN COLOMBIA

Durante el periodo 2001 – 2007 el área cultivada con maíz en Colombia fue de 550.670 hectáreas, que representa el 33% del área total sembrada en cultivos de ciclo corto en Colombia, ocupando el primer lugar en superficie y el tercero en producción, después de la papa y el arroz. El maíz se encuentra ampliamente difundido en todas las regiones naturales del país, ya que tiene la propiedad de adaptarse a diversas condiciones agroclimáticas y socioeconómicas, por eso, en Colombia este grano se cultiva desde la Guajira hasta el Amazonas, y desde la Costa Pacífica hasta los Llanos Orientales. Las condiciones ambientales donde se desarrolla éste cultivo son contrastantes, pues crece desde el nivel del mar hasta 3000 metros de altitud y con precipitaciones de 300 mm al año en la guajira, hasta 10.000 mm en el Chocó. El cultivo del maíz en Colombia se maneja de acuerdo con las condiciones socioeconómicas de cada zona ecológica, pero se hace siembra principalmente como monocultivo y en asocio con frijol voluble, ñame y arveja en relevo con frijol y papa, intercalado con yuca, caña, café y otros cultivos perennes en su etapa de instalación (FENALCE, 2008).

En Colombia, específicamente se cultiva maíz en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Magdalena Boyacá, Caquetá, Córdoba, Cesar, Cundinamarca, Huila, Meta, Casanare, Nariño, Norte de Santander, Tolima, Santander, Sucre, Valle del Cauca y La Guajira. Siendo los mayores productores los departamentos de Valle, Córdoba, Antioquia, Meta y Cesar (FENALCE 2010).

Desde el año 2003 en que se inició el convenio entre la Federación Nacional de Cultivadores FENALCE, la Federación Nacional de Cafeteros y El Ministerio de Agricultura y desarrollo rural, la Zona Cafetera se ha convertido en una importante región productora, llegando a sembrar 52.400 hectáreas en el año 2007, es decir, un 25% del área tecnificada del país (FENALCE, 2010).

La selección de la semilla es muy importante para mejorar la producción de maíz siendo las principales variedades mejoradas que se cultivan en Colombia: ICA V109, ICA V156, ICA V305, ICA V304, la primera es una variedad de maíz amarillo para climas cálidos y cálidos húmedos, con muy buen rendimiento potencial para el Caribe húmedo, el segundo es un maíz blanco y con altos

rendimientos para clima cálido en especial para la costa atlántica y su gran adaptación a otras zonas cálidas de Colombia (Llanos orientales). Es una variedad que puede ser utilizada en la producción de grano seco, forraje verde para el ganado, siendo el maíz un alimento de alto poder energético para el ganado. El ICA V-304 es la primera variedad mejorada de maíz amarillo harinoso para clima medio teniendo un rendimiento de 1.0 y 1.5 ton/ha más que las variedades criollas utilizadas por los agricultores en la región (SEMICOL, 2010).

El ICA V 305 es una variedad de maíz amarillo obtenida en la subestación experimental “La Catalina” de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Pereira, Depto. de Risaralda. Variedad con un amplia adaptación altitudinal, entre 0 y 1600 msnm y presenta óptimo rendimiento en la zona central cafetera y zona de ladera en el Valle del Cauca (1200-1600 m.s.n.m.). Es una variedad que puede ser utilizada en la producción de grano seco, y forraje verde para el ganado, siendo el maíz un alimento de alto poder energético para los bovinos (FENALCE 2010).

1.5.1 Sistemas de cultivo de maíz: En Colombia se pueden diferenciar dos sistemas de producción: el sistema tecnificado y el sistema tradicional, aunque es frecuente la combinación de ellos (FENALCE, 2008).

1.5.1.1 El sistema tecnificado: Hace referencia a los monocultivos de más de cinco hectáreas. Se desarrolla en terrenos planos, de buena fertilidad y disponibilidad de agua; utiliza tecnologías basadas en la mecanización para la preparación del suelo y la siembra, el uso de semillas mejoradas, fertilizantes y plaguicidas químicos. Está localizado en regiones del Valle del Cauca, Córdoba, Meta, Huila, Tolima y la Zona Cafetera, donde los rendimientos superan las 6 toneladas. El rendimiento promedio del país es entonces de 4.5 toneladas por hectárea (FENALCE, 2008).

1.5.1.2 El sistema tradicional: hace referencia principalmente a la economía campesina donde se cultiva el maíz en suelos con baja fertilidad, en minifundios menores a cinco hectáreas. Se lleva a cabo con capital propio. En general el cultivo del maíz se basa en el uso de una amplia diversidad de variedades criollas y la utilización limitada de híbridos. En estas condiciones, un agricultor cultiva menos de 10 hectáreas y no usa semillas mejoradas ni fertilizantes, así que su rendimiento es de 1,5 toneladas por hectárea (FENALCE, 2008).

1.6 EL SUELO

El suelo es el soporte de la vida, sustenta el proceso de nutrición de las plantas y por tanto de la humanidad, sin embargo, su capacidad de suplir nutrientes ha venido disminuyendo por la sobreexplotación de los recursos y la generalización de prácticas inadecuadas de manejo que deterioran fundamentalmente, las propiedades físicas del suelo (FENALCE, 2010).

En el conjunto de la naturaleza no hay nada tan importante, o que merezca mayor atención que el suelo. Realmente es el suelo el que convierte al mundo en un medio agradable para la humanidad. Es el suelo el que nutre y abastece al conjunto de la naturaleza, toda la creación depende del suelo, que es la base esencial de nuestra existencia (Fallow, 1862; citado por Lampkin, 1998).

El suelo es un cuerpo natural que varía de modo continuo en el espacio y en el tiempo. Esta variabilidad está condicionada por la de otros recursos naturales (clima, organismos, relieve, litología, etc), son sistemas complejos donde ocurren una vasta gama de procesos químicos, físicos y biológicos que se ven reflejados en la gran variedad de suelos existentes en la tierra. Son muchos los procesos que pueden contribuir a crear un suelo particular, algunos de estos son la deposición eólica, sedimentación en cursos de agua, meteorización, y deposición de material orgánico (Restrepo, 1996).

El cultivo de maíz necesita suelos profundos fértiles, con textura franca, permeables, de buena capacidad de retención de agua, libre de inundaciones y encharcamientos, de estructura granular, alto contenido de materia orgánica y un pH entre 5.0 y 7.5. Su topografía, en lo posible, debe poseer una pendiente no mayor al 10% para permitir su mecanización sin erosión; excepto si se aplican prácticas de manejo y conservación del suelo. El suelo, también, interactúa con los genes de la planta de maíz y restringe el potencial genético que ésta posee para el desarrollo radical. Por ejemplo, suelos con pie de arado, poco profundos, con escaso espacio poroso o con ambientes químicos indeseables, limitarán el crecimiento de las raíces y su capacidad de exploración. (FENALCE, 2010)

1.7 AGRICULTURA ORGÁNICA

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo, la actividad

biológica y al mismo tiempo a disminuir el uso de los recursos no renovables. La agricultura orgánica involucra mucho más que no usar agroquímicos (FAO, 2010).

La agricultura orgánica sustentable, plantea la posibilidad de garantizar una estabilidad presente y futura no solo para la población rural, sino también para la urbana al ofrecer alimentos de buena calidad y en cantidad suficiente conservando los recursos naturales (Ramírez, 1998).

1.8 MATERIA ORGÁNICA

El contenido de la materia orgánica del suelo depende del clima y de la cobertura vegetal: generalmente, se encuentra más materia orgánica bajo condiciones de climas fríos y húmedos. También es conocido que hay una estrecha correlación entre las cantidades de la materia orgánica del suelo y los contenidos de carbono y nitrógeno (Gliessman, 2002).

La materia orgánica del suelo está conformada por diversos componentes heterogéneos. El material viviente incluye raíces, microorganismos y fauna del suelo; el material no viviente incluye la hojarasca superficial, raíces muertas, metabolitos microbianos y sustancias húmicas. El componente no viviente está presente en mayor proporción. La interacción entre la materia orgánica viviente y la no viviente ocurre constantemente. Los componentes complejos de carbono en los residuos frescos de plantas son rápidamente metabolizados o descompuestos, por el proceso conocido como humificación, que eventualmente le da un color oscuro al suelo y produce residuos húmicos o humus. Los residuos húmicos consisten en polímeros aromáticos condensados, que son relativamente resistentes a una mayor descomposición y comúnmente son capaces de estabilizarse en el suelo. La fracción de la materia orgánica que llega a ser estabilizada, eventualmente mediante la mineralización, libera nutrientes minerales que pueden ser absorbidos por las raíces de las plantas. Se alcanza un equilibrio entre la humificación y la mineralización, pero este equilibrio está sujeto a cambios dependiendo de las prácticas agrícolas (Gliessman, 2002).

1.9 ABONOS ORGÁNICOS

Por muchos años los desechos de la agroindustria y los desechos orgánicos urbanos han sido depositados en ríos, basureros o enterrados, ocasionando problemas en el ambiente y en la salud pública. Hasta hace poco fue que se empezó a determinar el impacto contaminante de estos materiales y comprender

la capacidad finita de dilución que tienen los ríos y el planeta en general. Esto ha conllevado a una búsqueda de nuevas alternativas de manejo de residuos, que algunos productores convencionales han mostrado interés al reconocer sus ventajas al nivel del suelo y como una opción para el manejo de los desechos (Meléndez, 2003).

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados (Meléndez, 2003).

Según Navas (2008), entre las funciones más importantes que la materia orgánica aporta al suelo, se encuentran: aportar nutrientes para el crecimiento de las plantas, activa biológicamente el suelo, por el aporte del alimento para los microorganismos, mejora la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua del suelo, aumenta la temperatura del suelo, aumenta la fertilidad potencial del suelo, disminuye la compactación del suelo y favorece la labranza, reduce las pérdidas de suelo por la erosión causada por el agua y el viento.

1.9.1 Tipos de abonos orgánicos: dentro de la agricultura orgánica se encuentran diversos productos utilizados en el abonamiento de los cultivos, y comúnmente encontramos abonos de tipo líquido (fermentados, purines) y sólido (compost).

1.9.2 Factores de control para un buen compostaje: según Zambrano (2000), para el control de un buen compostaje se debe tener en cuenta factores como: Temperatura, humedad, Ph, oxígeno y relación C/N

1.9.3 Proceso del compostaje: De acuerdo con Aubert (1998), el proceso para la preparación del compost se divide en cuatro periodos teniendo en cuenta la evolución de la temperatura: mesolítico, termofilico y enfriamiento.

1.9.4 Elaboración del compost: según Zambrano (2000), las pautas a seguir para la preparación del compost son:

Recolectar el material adecuado para el proceso.

Seleccionar un lugar con las condiciones óptimas, además con un buen drenaje, que permita un adecuado volteo de las pilas y suficiente aireación.

Construir pilas de compostaje. Se construye un montón alargado o de forma piramidal, formado por las diferentes materias primas bien mezcladas. La mezcla debe ser rica en celulosa. Lignina (restos de podas, pajas y hojas), azúcares (hierba verde, restos de hortalizas y de frutas), es importante introducir estiércol y/o restos de matadero que aportan nitrógeno y son fuente de microorganismos.

Realizar volteos periódicos a la pila para garantizar oxígeno a los microorganismos, además con ello se regula la temperatura y se homogeniza la mezcla. Los volteos se inician después de dos o tres semanas de construida la pila y se repiten 2 o 3 veces cada 15 días.

Es muy importante tener en cuenta la humedad de la pila, pues la gestión biológica de los microorganismos exige humedad. Si esta apelmazado, es porque tiene mucha agua o la mezcla no es la adecuada. Si se deja secar demasiado se perderá la actividad microbial deteniendo el proceso, si el clima es frío y húmedo la pila debe situarse al sol pero cubierto del viento y las lluvias por un plástico para permitir la oxigenación.

1.9.5 Métodos de compostaje: de acuerdo con Canet (2008), para realizar el proceso de compostaje se cuenta con dos métodos: Compostaje en silos y compostaje en superficie.

1.9.6 Tipos de compost: para la elaboración del compost utilizan diversos tipos de materiales y a la vez realizan variadas combinaciones de los mismos, entre los más comunes encontramos: De maleza, Maleza y broza, Material vegetal con estiércol, compost tipo Quick – Return y compost activado con levadura de cerveza (Zambrano, 2000).

1.9.7 Características del compost obtenido: según Canet (2008), al terminar el proceso de compostaje se obtiene un producto final con las siguientes características: mayor estabilidad biológica, mayor contenido en sustancias húmicas, mayor contenido en elementos minerales, relación C/N más baja debido a la liberación de CO₂ en la mineralización de la materia orgánica, menor

volumen aparente, eliminación de los gérmenes patógenos, inhibe el poder de germinación de plantas adventicias

1.10 ABONO ORGÁNICO INAGRO

Obtuvo el registro ICA, como acondicionador de suelo, compuesto, con un granulado fino, debidamente certificado para el uso en el mejoramiento de las condiciones de fertilidad y actividad biológica de los suelos. Además es una combinación de diferentes productos orgánicos como derivados de Hortalizas, tubérculos, cascara de leguminosas, capachos de choclos, frutas, bovinaza, rumen, pulpas de café, inoculación de microorganismos benéficos del suelo y adición de polvos rocosos ricos en Fosforo, Calcio y Magnesio.

1.10.1 Composición del abono orgánico INAGRO

Cuadro 2. Composición Orgánica de Inagro

Compuestos	Concentración
Nitrógeno total (N)	1.00 %
Fosforo total (P_2O_5)	1.00%
Potasio total K_2O	1.00%
Carbono orgánico oxidable	17.00%
Contenido de cenizas	48.00%
Capacidad de intercambio catiónico	32.14 meq/100 g
Capacidad de retención de humedad	121 %
Ph	7.00
Densidad	0.53 g/cm ³
Humedad máxima	20.0 %

Fuente: Zambrano, 2000.

1.11 GALLINAZA

“La Gallinaza es el estiércol de gallina, se prepara para ser utilizado en la industria agropecuaria. La Gallinaza tiene como principal componente el estiércol de las gallinas que se crían para la producción de huevo y es, diferente de la pollinaza que tiene como principal componente el estiércol de los pollos que se crían para consumo de su carne. La Gallinaza se utiliza como abono o complemento

alimenticio en la crianza de ganado debido a la riqueza química y de nutrientes que contiene. Los nutrientes que se encuentran en la gallinaza se deben a que las gallinas sólo asimilan entre el 30% y 40% de los nutrientes con las que se les alimenta, lo que hace que en su estiércol se encuentren el restante 60% a 70% no asimilado. La gallinaza contiene un importante nivel de nitrógeno, imprescindible para que animales y plantas asimilen otros nutrientes, formen proteínas y se absorba la energía en la célula. El carbono también se encuentra en una cantidad considerable el cual es vital para el aprovechamiento del oxígeno y para los procesos vitales de las células. Otros elementos químicos importantes presentes en la gallinaza son el fósforo y el potasio; el fósforo es vital para el metabolismo y el potasio participa en el equilibrio y absorción del agua y la función osmótica de la célula” (Canet, 2008).

“La gallinaza es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración de abono orgánico. El aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Dependiendo de su origen, puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad. La mejor gallinaza es de cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto” (Restrepo, 1996).

Según Restrepo (1996), “en estiércoles de bovinos, aves, cerdos, conejos, caballos y ovejas, puede calcularse que la cantidad total de estiércol (deyecciones y cama) por año, es igual a 25 ó 30 veces el peso vivo de los animales. Durante la conservación, el estiércol está sujeto a pérdidas en peso y volumen. Por ejemplo, 100 Kg de estiércol fresco, se reduce a 75 Kg a los tres meses y varía a 50 Kg a los 8 meses. Los abonos orgánicos de buena calidad deben tener entre el 2-3% de Nitrógeno y que sea estable. Para el fósforo, valores por encima del 1% para ser buenos y del 2% para ser excelentes” (Navas, 2008).

La producción de estiércol está influenciada por diversos factores. Estos incluyen: el tipo de pollo, edad y raza, la concentración de aves, el valor nutritivo de los alimentos, el tipo y la cantidad de alimento, el tipo y la cantidad de paja de la cama, contenido de humedad de la cama, tipo de suelo, e incluso las condiciones climáticas durante la acumulación de estiércol (Perkins, 1996).

Según la FAO, 2010, la gallinaza se puede usar en la mayoría de los cultivos, pero por su alto contenido de nitrógeno, es importante ajustar el empleo de fertilizante nitrogenado para evitar su exceso

Es un estiércol muy rico en nitrógeno y por lo tanto bastante fuerte. De igual manera, es bastante rico en calcio, por lo que hay que tenerlo en cuenta en suelos calcáreos y básicos. La dosis corriente de aplicación es de 0.5 - 3 T/Ha. (0.05-0.3 Kg/m²)

1.12 BOVINAZA

Heces sólidas, líquidas o pastosas de bovinos puras o mezcladas con la cama de aserrín, viruta o cascarilla de arroz o con materiales higienizantes (cal agrícola y otros), estabilizadas y manejadas de manera ambientalmente limpia. Es menos rico que los hasta ahora vistos. Es bastante rico en agua por lo que hay que tenerlo en cuenta a la hora de realizar el compost. (PASOLAC, 2012)

Según PASOLAC, (2012) el uso de estiércol animal como abono orgánico con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro y meso biológica del suelo. Al mismo tiempo se fertiliza el suelo con micro y macro nutrientes. Contiene 1.1-% de N, 0.3-1% de P y 0.8-2% de K. Estos nutrientes se liberan paulatinamente (al contraste con el fertilizante químico). El estiércol bovino libera aproximadamente la mitad de sus nutrientes en el primer año. El contenido de nutrientes en el estiércol varía dependiendo de la clase de animal, su dieta y el método de almacenamiento y aplicación. Estiércol vacuno y de aves es la clase más utilizada, el estiércol porcino tiene la desventaja de ser foco de lombrices y otros parásitos capaces de infectar al hombre. En laderas es esencial combinar la aplicación de estiércol para mejorar la fertilidad del suelo con otras prácticas de control de erosión. La dosis corriente de aplicación es de 10- 50 Tn/ha. (1-5 Kg/m²).

1.13 PORQUINAZA

Según Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1996. La porquinaza está formada por heces fecales y orina mezcladas con el material utilizado como cama, residuos de alimento, polvo, otras partículas y una cantidad variable de agua proveniente de las labores de lavado y pérdidas desde los bebederos.

La tasa de producción de excretas se puede ver afectada por varios factores, entre los cuales se puede señalar. Edad del animal, madurez fisiológica, cantidad y calidad de alimento ingerido, volumen de agua consumida y clima. La producción de porquinaza se cuantifica en términos de cantidades de excretas por día y por

animal. La orina representa aproximadamente el 45 % de las excreta, y las heces, el 55%. El contenido de humedad de la excreta está alrededor del 88%; el contenido de materia seca es del 12%. Cerca del 90% de los sólidos se excretan en las heces; la orina contiene el 10% de los sólidos.

La densidad de la excreta fresca es ligeramente menor de 1.0 (aunque, son comunes las referencias de valores ligeramente superiores a 1.0). El total de los sólidos tienen una densidad baja, de 0.84 Kg/l. La excreta porcina contiene sólidos que flotan y sólidos que se sedimentan, además de sólidos en suspensión. Los Sólidos Volátiles Totales constituyen el 80% de los STT y cerca del 10 % de las heces y orina excretadas por día.

Algunas bondades como todos los abonos orgánicos hacen referencia a mejorar y aumentar la profundidad del suelo, pueden aumentar su contenido de materia orgánica, contribuye a reducir la erosión, mejora condiciones físicas-estructurales, mejora la retención de agua, mejora la aireación, mejora la composición química (N,P,K,Ca, Mg, B, Fe Mn, Zn), mayor disponibilidad de N que es liberado gradualmente, hace más asimilables algunos minerales, mejora la C.I.C, estimula la flora del suelo

1.14 CONEJAZA

Estiércol de conejo: “El estiércol de conejo es uno de los abonos más indicados para cultivos intensivos especiales, como floricultura, hortalizas, viñas, y otros. El estiércol del conejo tiene gran valor proteínico, sobre todo, después de deshidratado. La deshidratación se logra recogiendo el estiércol acumulado en 24 horas, y regándolo en una superficie lisa. Después de dos días al sol estará seco para pulverizarlo en cualquier tipo de molino. El producto será una harina de buena apariencia y sin mal olor. Puede ser administrada a los animales incorporándolo en la elaboración de la dieta alimenticia. Permite ser ensacado y almacenado por largo tiempo en un lugar ventilado (Martínez, 1999).

Estiércol de conejo: debe emplearse muy descompuesto o mezclarse con otros materiales orgánicos para su correcta descomposición, con algo de cal se evita su excesiva acidez. Es un buen alimento para las lombrices de cría de donde se obtiene el abono denominado lombricompost (ICA, 2006).

Para el ICA (2006), “el estiércol de conejo es un estiércol fuerte que debe comportarse muy bien. Es bastante ácido”. La dosis corriente de aplicación es de 1 - 4 T/Ha. (0.1 - 0.4 Kg/m²)

2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se realizó en época seca, entre los meses de mayo a noviembre del 2012 en la finca “Los Naranjos” en la vereda de Cajete al Occidente del Municipio de Popayán, Departamento del Cauca.

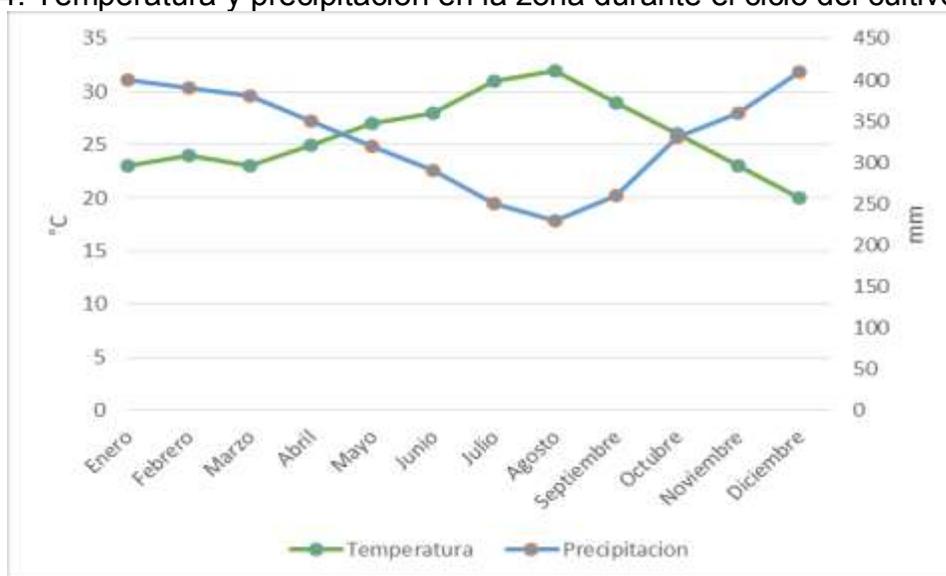
Según el plan de ordenamiento territorial POT y el proyecto para el fortalecimiento de los telecentros del programa COMPARTEL (2012), la zona de estudio presenta las siguientes condiciones climáticas. (Cuadro 3), (Figura 4)

Cuadro 3. Localización y condiciones climáticas del ensayo

Latitud Norte	2° 28' 44"
Longitud Oeste	76° 40' 00"
Altura m.s.n.m	1763
Temperatura media anual (°C)	19°C
Humedad Relativa. (%)	85

Fuente POT (2011)

Figura 4. Temperatura y precipitación en la zona durante el ciclo del cultivo.



Fuente POT (2012)

2.2 DESCRIPCIÓN DEL SUELO

Son suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas, mezclado con depósitos aluviales; la profundidad efectiva es variable, de superficial a moderadamente profunda, limitada en la mayoría de los casos, por la presencia de gruesas capas gravilla, cascajo y piedras. Además hay pequeños sectores con piedra en la superficie; el drenaje natural de la unidad es bueno y sus suelos no están afectados por la erosión. (POT, 2011)

Geomorfológicamente corresponde a suelos de terrazas con formas planas a ligeramente ondulado y de pendientes de 0 hasta 7%; estos suelos se caracterizan por presentar colores muy oscuros derivados de cenizas volcánicas, suelos pardos amarillentos de los materiales aluviales; texturas dominantes franco arcillo arenosas, con poca gravilla. Son suelos fuertemente ácidos, con alto contenido de aluminio y altos a muy altos contenidos de carbón orgánico. Las tierras están en pastos naturales dedicadas en su gran mayoría a la ganadería de tipo extensiva y semintensiva, con pasto kikuyo; bosques naturales y rastrojo, en cuyos sectores más altos hay cultivos limpios de café, hortalizas entre las que se explotan con mayor intensidad el cilantro, lechuga y en menor proporción repollo y acelga; pequeñas áreas con pasto de corte y caña panelera; cultivos de semibosque con café, plátano y guamo. (POT, 2011)

El suelo del área de estudio, es de textura franco – arenoso desarrollado a partir de cenizas volcánicas, moderadamente profundos a profundos bien drenados, su pH es considerado moderadamente ácido. El análisis inicial se presenta en el cuadro 4. (Anexo F)

Cuadro 4. Análisis inicial del suelo del área de estudio (Popayán Cauca)

PH	M.O	N	P ppm	K meq
5.31	9.83	0.51	6.35	0.38

Fuente: Secretaria y Desarrollo Agropecuario y Minero del Cauca

2.3 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

Para la investigación se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos incluido el testigo y tres repeticiones. (Anexo E)

El Diseño en Bloque Completo al Azar es un plan en el cual las unidades experimentales se asignan a grupos homogéneos, llamados bloques, y los

tratamientos son luego asignados al azar dentro de los bloques, incluyendo todos los tratamientos a evaluar. El objetivo del agrupamiento en bloques es lograr que las unidades sean lo más uniformes posible con respecto a la variable de pendiente, de modo que las diferencias observadas se deban realmente a los tratamientos (Gómez, 1997).

Se utilizó este modelo estadístico para minimizar el efecto de la pendiente ya que área de estudio presenta una pendiente aproximada al 30%. Para las variables suelo y condiciones ambientales se asumen que interactúan de la misma manera en toda el área de evaluación. Las dimensiones totales del ensayo se presentan en el cuadro 5

Cuadro 5. Dimensiones del ensayo

Áreas	Unidades
Área total del ensayo	400 m ²
Área útil del ensayo	216 m ²
Área no útil del ensayo	184 m ²
Área de una unidad experimental	12 m ²
Distancia entre parcelas	1.0 m
Distancia entre bloques o repeticiones	1.0 m
Número de surcos por parcelas	6
Número de plantas por parcela	24
Distancia entre surcos	1 m
Distancia entre plantas	0.5 m
Número de plantas por bloque o repetición	24
Número de plantas totales	432
Número de plantas por hectárea	20000

2.3.1 Descripción de los tratamientos: Los tratamientos consistieron en cinco diferentes dosis de abonos orgánicos (cuadro 6), de Inagro, gallinaza, porquinaza, bovinaza, conejaza y un testigo cero el cual estará sin abono orgánico.

Las dosis calculadas fueron determinadas teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales del cultivo (anexo 1), análisis inicial del suelo (cuadro 4), y aportes de nutrientes promedio de diferentes revisiones bibliográficas de los materiales orgánicos, (anexo B) buscando que cada fuente aporte similar cantidad de nutrientes requeridos por las plantas. Las dosis fueron empleadas y calculadas con el fin de disminuir costos de producción en cuanto a la fertilización

Cuadro 6. Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Dosis g/m ²
T ₁ INAGRO	700
T ₂ Gallinaza	600
T ₃ Porquinaza	400
T ₄ Bovinaza	1100
T ₅ Conejaza	400
T ₆ Testigo	0

2.4 MANEJO AGRONÓMICO

Las labores de manejo agronómico se efectuaron en todas las unidades experimentales, con algunas diferencias en los tratamientos evaluados, los cuales se observan más adelante.

2.4.1 Preparación de Suelo: La preparación del suelo se realizó el 28 de mayo 2012 utilizando el sistema de labranza de conservación, que consistió en la limpieza del terreno, y control de malezas para evitar la erosión del suelo, ya que el terreno se encuentra en una pendiente 30%.

2.4.2 Siembra: Se realizó el 4 de junio del 2012, utilizando semilla certificada de la variedad ICA V 305, que corresponde a una variedad intermedia de 120 días, con una altura promedio de 234 cm; con una altura de inserción de la mazorca de 126 cm y 72 días a floración. Su rendimiento potencial es alto (4Tn/ha) con buenas resistencia al volcamiento. El color del grano es amarillo, recomendado para el clima medio entre 1800 – 2000 m.s.n.m. (Fenalce 2010; Navas 2008). Esta labor se realizó de forma manual colocando tres semillas por sitio a una profundidad de 5cm, con una distancia de 0.5m entre plantas y 1m entre surco. Para una densidad poblacional de 20000 plantas por hectárea.

2.4.3 Aplicación del abono: La fertilización se realizó ocho días antes de la siembra con sus dosis correspondientes. (Cuadro 6).

2.4.4 Control de Plagas: El manejo de plagas durante el ciclo fue dirigido al control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), que presento como principal plaga. El control fitosanitario se realizó en los primeros 60 días después de la

siembra, debido a la incidencia de la plaga se tomó la decisión de hacer fumigaciones o aplicaciones dirigida a la plántula con lorsban líquido en una proporción de 30cc/20 litros de agua.

La afectación del cultivo es atribuido a que en los alrededores del ensayo, se encontraban parcelas cultivadas en maíz de la misma variedad, sirviendo de hospederero a la plaga. La presencia de esta plaga pudo haber sido por la interacción medio ambiente – plaga. Si el tiempo es seco, la infestación puede ser alta, lo que obliga a adoptar algún tipo de control inmediato, en cambio si el clima es lluvioso el daño se minimiza. (FENALCE 2008).

En el área de estudio se pudo observar que existieron las condiciones adecuadas para la presencia de la plaga y su posible reproducción, una de las formas de control de esta plaga es por el control ejercido por las precipitaciones que ahogan la plaga en el cogollo y como en el mes de septiembre las precipitaciones fueron bajas (figura 4), la plaga se pudo desarrollar, atacando el cultivo.

2.4.5 Control de malezas: El control de malezas se realizó una vez durante el ciclo del cultivo, pero se hicieron plateos constantes. La limpia del cultivo se realizó a los 60 días después de la siembra como se muestra en la figura 5 y los plateos cada 20 – 30 días, esta labor se realizó manualmente con machete.

Figura 5. Control de malezas



4.4.6 Aporque y Raleo: Se llevó a cabo al mismo tiempo que se hizo el control y plateo de malezas (figura 6), y el segundo aporque se realizó a los 60 días

después de la siembra. El raleo consistió en dejar la mejor plántula conservando las distancias de siembra

Figura 6. Aporque y raleo de las plantas



2.4.7 Cosecha: Se realizó cuando el cultivo alcanzó madurez fisiológica y una humedad del 20% del grano, esta actividad se hizo manualmente (figura 7), al igual que el desgrane.

Figura 7. Cosecha Manual



2.5 VARIABLES A EVALUAR

2.5.1 Variables de crecimiento

2.5.1.1 Altura de la planta (cm): Para medir esta variable se tomó una muestra al azar de cinco plantas por tratamiento, se midió desde la superficie del suelo hasta la base de la lígula superior (figura 8), registrándose los datos cada 15 días, hasta los 113 días después de la siembra, ya que las plantas mostraron un crecimiento lento debido a la época seca en que nos encontrábamos, por tal razón se alargó el tiempo de crecimiento.

2.5.1.2 Número de Hojas: Se registraron todas las hojas totalmente expandidas, dentro de las cinco plantas ubicadas en cada tratamiento, estos datos se registraron cada 15 días, hasta los 113 días después de la siembra, la razón por la cual se hizo un conteo de las hojas hasta estos días se debió al estrés hídrico que sobrellevaba las plantas.

Figura 8. Medición de la planta



2.5.2 Componentes del Rendimiento

2.5.2.1 Número de mazorcas por planta: A los 100 días después de la siembra se hizo un muestreo de cinco plantas dentro de cada tratamiento, se contabilizaron las mazorcas por planta. Los datos de altura de la mazorca (figura 9), granos por mazorca y peso granos por mazorca, se realizaron tomando cinco mazorcas al

azar de cada tratamiento, este conteo se realizó a los 166 días después de la siembra.

2.5.2.2 Peso de 100 granos: Se pesaron los granos de cada mazorca del tratamiento y se realizó una regla de tres simple para conocer el peso de 100 granos, pesados en una balanza de precisión.

Figura 9. Tamaño y número de mazorcas por planta



2.5.2.3 Rendimiento (Kg/ha): La producción de grano para cada una de las parcelas fue pesada y reflejada en kg/ha; mediante la siguiente ecuación.

$$P_T = T_{\bar{x}} * M_{\bar{x}} * N_p$$

Donde

P_T = Producción de Tn/ha

$T_{\bar{x}}$ = Peso promedio del tratamiento en kg

$M_{\bar{x}}$ = Promedio de mazorcas por tratamiento

N_p = Numero de plantas por hectárea

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ALTURA DE PLANTA (cm)

La planta maíz alcanza una altura promedio entre 180 y 230cm en condiciones ideales (SEMICOL, 2010), el promedio de altura por planta fue de 132cm, con una máxima altura de 153cm y una mínima de 84cm parámetros encontrados en el ensayo de la variedad ICA V – 305 (cuadro 7), de lo anterior se manifiesta que hay un bajo crecimiento y por ende un bajo rendimiento en kg/Ha.

Cuadro 7. Altura de la planta en diferentes etapas de crecimiento

ALTURA	28DDs	45DDs	63DDs	95DDs	120DDs
INAGRO	5	17,94	24,61	120	145,11
BOVINAZA	5	18,08	26,76	112,73	124,65
TESTIGO	4	17,03	26,58	69	83,80
CONEJAZA	6	17,38	33,28	107,83	139,44
PORQUINA	5	18,57	37,71	118,67	151,90
GALLINAZA	6	16,74	23,59	126,08	143,62

En el periodo vegetativo a los 45DDs (figura 10). El análisis de varianza indico que no hay diferencias significativas entre tratamientos (anexo C) presentándose un crecimiento uniforme de las plantas.

De acuerdo con lo anterior se plantea que el crecimiento uniforme en los primeros días de vida del maíz se debe a las altas temperaturas entre 25 -30°C y las bajas precipitaciones en la zona (figura 4), esto hizo muy lento la degradación y absorción de los nutrientes por parte de las plantas. (Melendez 2003).

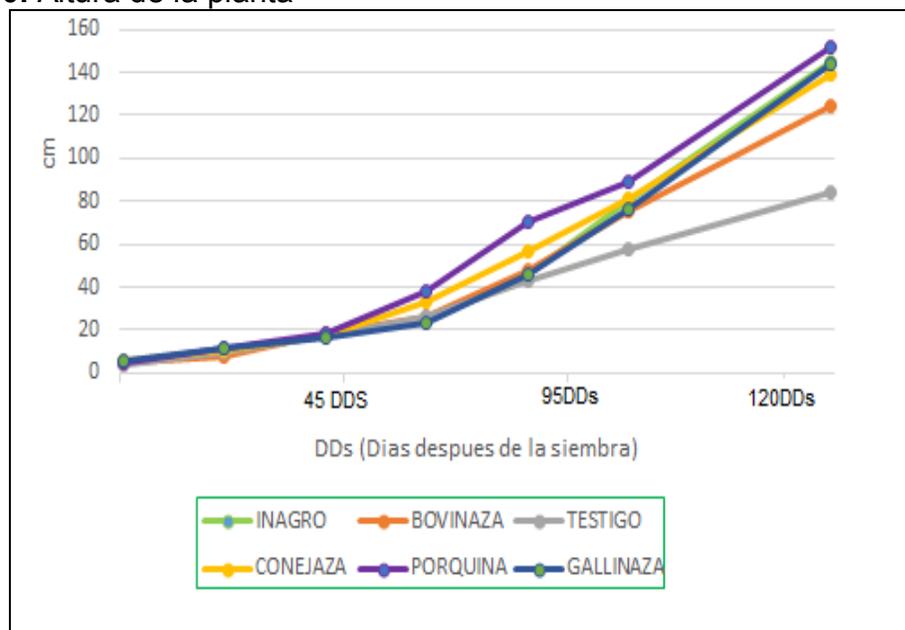
Según FENALCE (2008), la altura de la planta puede verse afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, calor, humedad y nutrientes.

La altura de la planta es un parámetro importante, ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento, está determinado por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos a la mazorca durante el llenado de grano. FENALCE (2010), menciona que la altura de la planta está influenciada por el carácter genético de la variedad, tipo de suelo y el manejo agronómico del cultivo.

En el periodo reproductivo 95DDs (figura 10), el análisis varianza (anexo C), acepto que hay diferencias significativas entre tratamientos en la variable altura de la planta, por la aplicación de los diferentes dosis de abonos orgánicos. Y el análisis de DUNCAN 95% de confiabilidad (anexo D), indicó que la mayor altura fue producida por la aplicación de 400g/m² de porquinaza seguido por la aplicación de 700g/m² de Inagro, 600 g/m² de gallinaza, 400g/m² de conejaza y 1100g/m² de bovinaza. En el último lugar se encontró la altura del tratamiento testigo que no tuvo ningún tipo de abono orgánico.

De acuerdo con lo anterior se plantea que las diferencias encontradas es debido posiblemente al cambio de clima favoreciendo la actividad microbiana en el suelo acelerando los procesos de mineralización, mejorando la disponibilidad de nutrientes y el desarrollo general de la plantas. (Turruella, 2002)

Figura 10. Altura de la planta



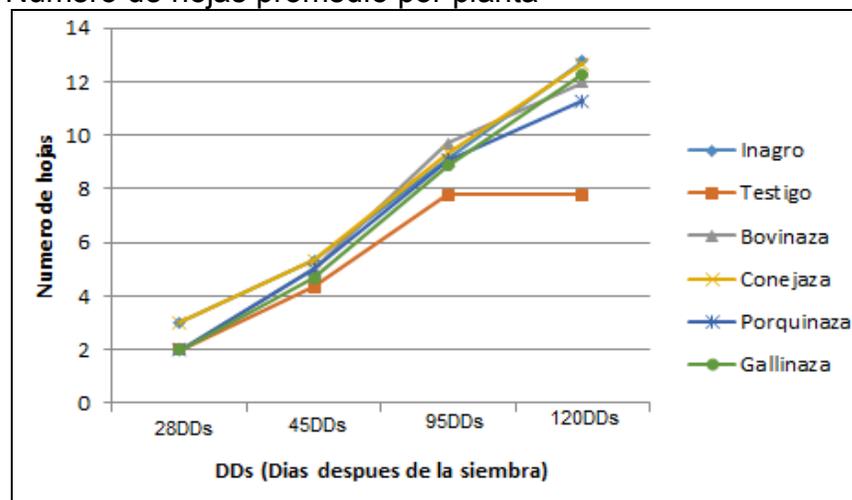
Las diferencias encontradas a los 95 DDs en la altura de las plantas pudieron deberse a las temperaturas ideales entre 24 y 26°C (figura 4) y al Nitrógeno que estuvo disponible durante el ciclo de cultivo, asegurando una mayor absorción por parte de la planta. Según FENALCE, (2008); Below (2004), manifiestan que las temperaturas ideales favorecen el desarrollo y crecimiento de las plantas, y que además el incremento de la disponibilidad de nitrógeno aumenta el crecimiento y vigor de la planta y por consiguiente, la lenta mineralización hace que la disponibilidad de nutrimentos provea de los elementos necesarios durante el ciclo

vital de la planta, esto complementado por Zambrano (2000), al comprobar que el crecimiento de las plantas es la suma integrada de diferentes procesos donde las adiciones de biomasa o materia orgánica al suelo, mejoran las condiciones físicas (estructura) y nutricionales al mismo, permitiendo de esta manera un mejor desarrollo de la población.

3.2 PROMEDIO DE NÚMERO DE HOJAS

Como se puede observar en la figura 11 hay un crecimiento uniforme de las hojas entre los tratamientos hasta los 45DDs, pero al llegar a los 95DDs se observan diferencias en el promedio de numero de hojas con respecto al tratamiento testigo debido posiblemente a las labores culturales y la escasas de nutrientes que presento el tratamiento testigo.

Figura 11. Numero de hojas promedio por planta



El promedio de número de hojas por planta de maíz es variable, encontrándose plantas desde 8 hasta alrededor de 30 hojas. El número más frecuente es de 15 a 30 hojas, con un promedio de 15. Este número de hoja obviamente depende del número de nudos del tallo, ya que de cada nudo emerge una hoja (FENALCE 2008).

El promedio de numero de hojas por planta fue de 11,6 hojas con un máximo de 12,77 y un mínimo de 7,77 hojas a los 95 DDS, valores encontrados de la variedad ICA V – 305 (cuadro 8), para el tratamiento testigo se observó un promedio

mínimo de hojas. Lo que se manifestó al final como unos bajos promedios de número de hojas y por ende una baja producción de las plantas.

Cuadro 8. Promedio de número de hoja por planta

TRATAMIENTO	Semanas			
	28DDs	45DDs	95DDs	120DDs
Inagro	3	5,33	9,13	12,77
Testigo	2	4,33	7,77	7,78
Bovinaza	2	5	9,7	11,97
Conejaza	3	5,33	9,33	12,67
Porquinaza	2	5	9,07	11,3
Gallinaza	2	4,66	8,87	12,27

En los periodos vegetativo y reproductivo no se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos (anexo C), debido al crecimiento uniforme de las plantas, de acuerdo a los datos obtenidos este parámetro puede estar relacionada con el estrés provocado por altas temperaturas, bajos contenidos de humedad y algunas labores culturales como deshierbas, aporque y raleo al cultivo, ocasionando la caída de las hojas y por ende reduciendo el promedio de número de hojas por planta.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Larios & García (1999) quienes realizaron un experimento en los meses de mayo a octubre y reportan que para esta variable no encontraron diferencias significativas durante el ciclo de cultivo con la aplicación de abonos orgánicos, los dos atribuyen el efecto de estos resultados a la aplicación de Nitrógeno, altas densidades de siembra y la competencia por luz que influye directamente sobre el crecimiento de los tallos, provocando elongaciones, permitiendo menos formación de nudos y por ende menos formación de hojas, lo que pudo haber influenciado en el promedio obtenido.

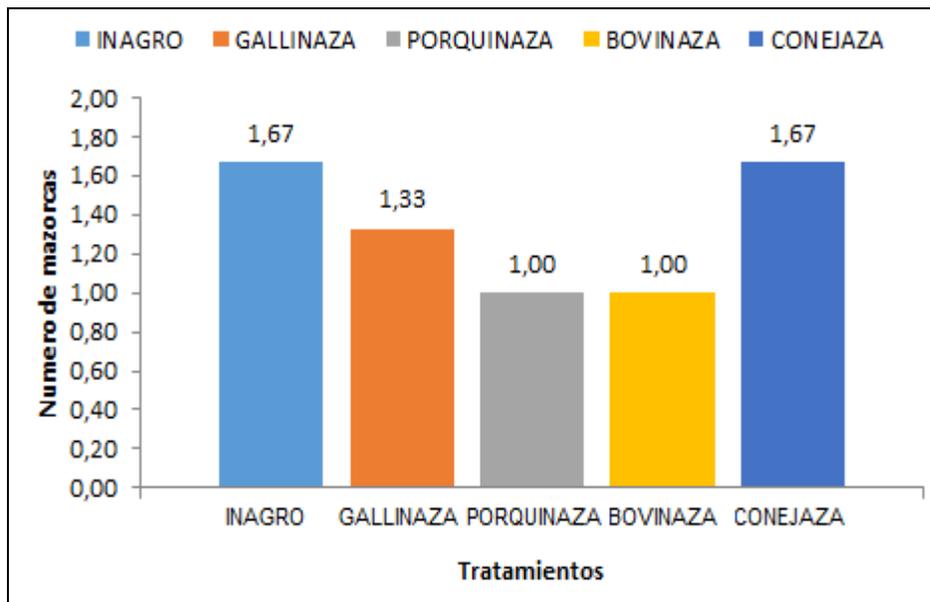
Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Robles (1978), que si encontró diferencias significativas durante el ciclo de cultivo en la misma época de siembra, afirma que las cantidades de nutrientes y las condiciones ideales del medio ambiente son muy importantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

3.3 PROMEDIO DEL NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA.

Los factores básicos, favorables y óptimos para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo, son las condiciones ambientales y edáficas adecuadas, agregando a esto el adecuado manejo que se practique. En la planta de maíz estas condiciones favorecen el desarrollo tanto de las yemas vegetativas como de las reproductivas asegurando así mayor número de mazorcas por unidad de área, la cual está influenciada por la densidad de siembra utilizada y por las características de la variedad (Orozco, 1996).

Según SEMICOL (2010), el promedio de mazorcas por planta de ICA V - 305 en monocultivo es de 1,4 y asociado 1,5. En el ensayo se obtuvo un rango entre 1 – 1,67 para un promedio de 1,3 mazorcas por planta (figura 12), de lo anterior se plantea que para este parámetro estuvo dentro de los promedios que maneja SEMICOL para la variedad ICA V - 305, quienes utilizan fertilización química.

Figura 12. Promedio de número de mazorcas por planta



En el análisis de varianza realizado a los datos obtenidos para esta variable, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos experimentales (anexo C), la variable número de mazorcas por planta se tomó a los 100 días de la siembra y la variable número de mazorcas cosechada se tomó a los 163 días

después de la siembra coincidiendo con la cosecha, obteniéndose como resultado el promedio de número de mazorcas por planta.

Según FENALCE (2010), el número de mazorcas por planta está fuertemente influenciado por la densidad de siembra, la variedad utilizada, la nutrición del suelo y el clima de la zona, Castillo & Arana (1997), aseguran que el número de mazorcas colectadas está influenciado por las condiciones ya nombradas y el manejo práctico del cultivo.

3.4 LARGO DE LA MAZORCA

Un abastecimiento adecuado de nitrógeno tiene influencia en los componentes del rendimiento, entre ellos la longitud de la mazorca. Berger (1975), reporta que en numerosos ensayos de fertilización se ha observado que el tamaño promedio de la mazorca aumenta cuando se aplica nitrógeno.

La longitud de la mazorca está influenciada por las condiciones ambientales (clima, suelo) y disponibilidad de nutrientes. La máxima longitud de mazorca dependerá de la humedad del suelo, nitrógeno y la radiación solar (Adetiloye et al. 1984). Esto concuerda con lo afirmado por FENALCE (2010) que la longitud de la mazorca está influenciada por las condiciones ambientales y la disponibilidad de los nutrientes principalmente nitrógeno.

Según SEMICOL (2010), para el ICA V – 305 el tamaño promedio de la mazorca es de 19cm. En el ensayo se manejaron rangos entre 10,5 – 14,5cm de longitud de la mazorca promedio por debajo de los obtenidos por SEMICOL (cuadro 9), los cuales no se consideran buenos y se manifestaron como bajos rendimientos en la producción de maíz.

En el estudio realizado no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para esta variable (anexo C). De lo anterior se deduce que las cantidades de nitrógeno son muy importantes para la longitud de la mazorca y para este ensayo las cantidades de nitrógeno estaban balanceadas. Por esta razón se asume que no hay diferencias significativas entre los abonos orgánicos.

Cuadro 9. Promedio del tamaños de la mazorca

TRATAMIENTO	LMP (cm)
INAGRO	12,5
GALLINAZA	10,5
PORQUINAZA	11,5
BOVINAZA	15,5
CONEJAZA	14,5
LMP: Tamaño de la mazorca	

El tamaño de la mazorca (figura 13) es uno de los componentes de mayor importancia en el rendimiento del maíz. Es una variable de mucha importancia debido que tiene una relación directa, en la obtención de máximos rendimientos, así a mayor longitud de mazorca, mayor número de granos y por consiguiente mayores rendimientos (Centeno, J. y Castro, V, 1993).

Figura 13. Tamaño de la mazorca



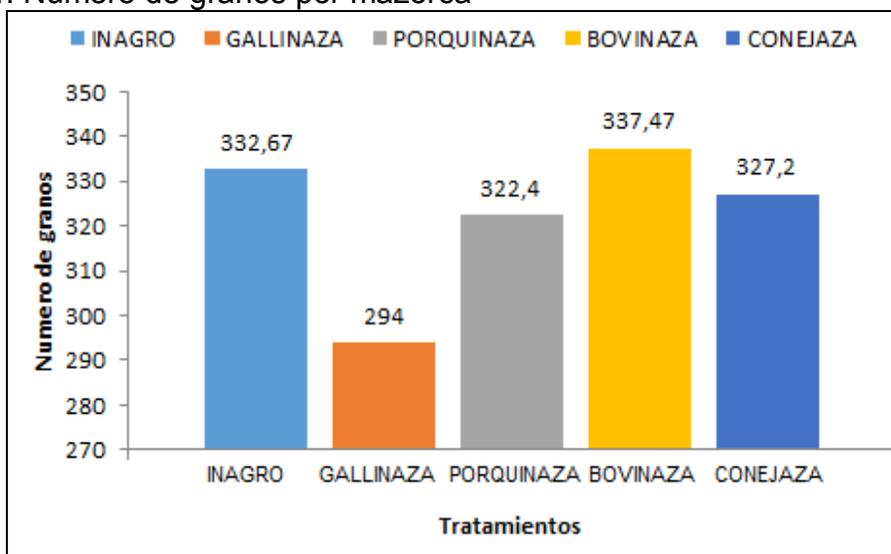
3.5 NÚMERO DE GRANOS POR MAZORCAS

Cuando se mantiene el maíz libre de malezas, no solo aumenta el número de hileras, sino que por facilitar la polinización se desarrolla un mayor número de granos por hilera. El número de granos por hilera está determinado por la longitud de la mazorca y el número de hileras por mazorca (Jugenheimer, 1981).

El maíz al igual que otras plantas no pueden producir altos rendimientos a menos que exista una alta disponibilidad de nutrientes en cantidades suficientes en el suelo (Samarriba, 1997)

Según SEMICOL (2010), para el ICA V – 305 el promedio de número de granos por mazorca es de 600 en condiciones ideales y fertilización química. En el ensayo para esta variable se obtuvieron rangos entre 294 y 337 granos por mazorca (figura 14), los cuales fueron muy bajos y lo que al final se reflejó en bajas producciones.

Figura 14. Número de granos por mazorca



Para las variables granos por mazorca no se encontró diferencias significativas entre tratamientos después de haber realizado el análisis estadístico. (Anexo C)

3.6 RENDIMIENTO EN Kg/Ha

Esta variable demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva, su movilización contribuye al rendimiento en una producción que difiere con las variedades y las condiciones del medio ambiente (López, 1995).

El potencial de rendimiento puede definirse como el rendimiento de una variedad en ambientes a los que se ha adaptado, donde no hay limitaciones en cuanto a nutrientes, agua y donde las plagas, enfermedades, malas hierbas, el acame u otros factores negativos se controlan con eficiencia (CIMMYT, 2010).

El rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaños de los granos, sobre todo cuando está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno (Lemcoff, Loomis. 1986).

Según SEMICOL (2010), en investigaciones realizadas acerca de la fertilización química en el cultivo de maíz ICA V - 305 se obtienen rendimientos promedio de 4.401 Tn/ha de grano seco, para esta variable el ensayo permitió obtener entre 1.2 y 2.3 Tn/ha (cuadro 10) lo cual se consideran como bajos rendimientos y se recomienda llevar a cabo una incorporación de nutrientes adicionales en la etapa reproductiva para cumplir con las correspondientes producciones.

En el análisis varianza (anexo C) indico que hay diferencias significativas entre tratamientos del ensayo. Y la prueba de Duncan al 95% de confiabilidad acepto que el mayor rendimiento se obtuvo por la aplicación de 1100 g/m² (11Tn/ha) del abono orgánico Bovinaza, seguido por Inagro, Conejaza, Gallinaza y Porquinaza.

Según Zambrano (2000), los abonos orgánicos suministran los nutrientes de forma lenta, pero efectiva, a través de la mineralización progresiva en el ciclo de cultivo, también activa el micro y macro fauna en el suelo mejora la estructura, la cual es de gran ayuda en el funcionamiento de la planta lo que se expresa en rendimiento total. Una razón por la cual se presenta diferencias entre los tratamientos es el alto contenido de macro y micronutrientes que están presentes en el material orgánico.

Estos resultados obtenidos concuerdan con los reportados por Cantarero & Martínez (2002), donde encontraron diferencias significativas y mayores rendimientos en Kg/ha, con la aplicación de abonos orgánicos como la gallinaza y el estiércol vacuno y con los datos obtenidos por Lopez *et al* (2001), quienes encontraron diferencias significativas, en cuanto al rendimiento de grano con la aplicación de estiércol bovino y gallinaza.

En lo referente a las dosis, Pratt *et al.* (1973) y Magdoff (1978) citado por Lopez *et al.* (2001), mencionaron que las dosis de aplicación de abonos orgánicos depende del tipo de suelo, el cultivo y las características del abono orgánico.

Bordas (2011), menciona que el estiércol de bovinos es la mejor opción que existe para suelos ácidos y su descomposición es más rápida que los otros abonos orgánicos por el mayor contenido de microorganismos, ejemplo los suelos de la meseta de Popayán Cauca, se puede observar que al incorporar los diferentes abonos orgánicos la bovinaza presenta partículas grandes y porosas que los otros

tratamientos, facilitando la oxigenación del suelo, aumentando la capilaridad y por consiguiente la retención de agua, por ende hay una mayor interacción de los microorganismos del suelo facilitando la mineralización y absorción de los nutrientes por las plantas.

Cuadro. 10 Componentes de rendimiento.

TRATAMIENTOS	Pn (Tn/Ha)
INAGRO	1.68
GALLINAZA	1.5
PORQUINAZA	1.23
BOVINAZA	2.35
CONEJAZA	1.6
Pn (Tn/Ha): producción en toneladas por hectárea	

3.7 ANÁLISIS DE SUELO

Para esta variable se realizó el análisis inicial y final a cada uno de las unidades experimentales (anexos F), en los resultados se presentaron variaciones de pH, N, P, K, elementos secundarios y menores (cuadro 11). Con respecto al pH, tomando como referencia el resultado del tratamiento testigo y comparado con la aplicación de gallinaza al lote final presenta una disminución de pH de 5,31 a 5.68, esto se debe al efecto de los contenidos de cal que contiene el abono orgánico aplicado. Según Perkins (1996), los contenidos de Ca en este tipo de gallinazas es alto y puede neutralizar los iones Al o Fe cuando se aplica al suelo mejorando la disponibilidad de nutrientes mayores y secundarios e inclusive los micronutrientes además del mejoramiento físico que aporta al suelo.

La incorporación de abonos orgánicos al suelo produjo cambios en CIC, y materia orgánica, como consecuencia de la liberación de iones durante el proceso de nitrificación del amonio (Whitehead, 1995), esto concuerda con lo afirmado por Sanchez *et al.* (2006) quienes reportaron resultados similares con la aplicación de abonos orgánicos de estiércol de bovino y estiércol de gallina, en cultivos de maíz y frijol obtenidos.

Resultados por Gliessman (2002), afirma que al incorporar suficiente abono orgánico al momento de la siembra, se aumenta la diversidad de flora y fauna, se propicia un ambiente sano para la planta, se proporcionan y se retienen nutrientes y se neutraliza el aluminio y el hierro ayudando a mantener una disponibilidad de nitrógeno a largo plazo para la nutrición de las plantas

Cuadro 11. Resultados de análisis de suelos.

ANÁLISIS DE SUELO INICIAL				ANÁLISIS DE SUELO FINAL									
Los naranjos				BOVINAZA		CONEJAZA		PORQUINAZ		INAGRO		GALLINAZ A	
Lote 0				Lote 1		Lote 2		Lote 3		Lote 4		Lote 5	
D	5,31		PH	D	5.93	C	6.16	D	5.38	D	5.60	F	5.68
B	0,51		N total	B	0.61	B	0.67	B	0.68	C	0.65	B	0.53
A	9,83	%	MO	A	12.20	A	13.20	A	13.0	A	12.80	A	10.58
D	6,35	Ppm	P	F	7.7	C	21.5	D	6.5	F	7.9	F	7.9
C	5,08	%	Sat Al	B	0.0	C	0.0	C	5.08	C	0.00	C	0.00
C	0,20	%	Al	C	0.0	C	0.0	C	0.20	C	0.0	D	0.00
C	2,10	meg/100 gr	Ca	C	5.10	A	6.31	C	2.10	C	3.10	D	3.10
F	1,00	meg/100 gr	Mg	C	1.90	C	2.32	F	1.00	D	1.20	F	1.20
B	0,38	meg/100 gr	K	C	0.24	A	0.68	B	0.41	A	0.53	A	0.53
D	0,43	meg/100 gr	Na	C	0.61	C	0.68	D	0.43	D	0.52	F	0.52
C	3,94	meg/100 gr	ClCe	C	7.85	C	10.00	C	3.94	C	5.35	C	5.35
C	0,26	Ppm	B	B	0.38	B	0.40	C	0.26	B	0.34	C	0.34
D	1,8	Ppm	Cu	C	1.5	B	1.8	D	1.8	C	1.4	B	1.4
D	8,7	Ppm	Fe	D	9.6	D	11.2	D	8.7	D	7.0	D	7.0
A	6,9	Ppm	Mn	A	9.6	B	8.0	A	6.9	C	6.6	C	6.9
C	2,2	Ppm	Zn	B	2.2	A	3.6	C	2.2	C	1.6	B	1.6
F	T	Ppm	Co	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T
F	T	Ppm	Mo	C	0.6	C	0.6	F	T	F	T	F	T

Interpretación de los resultados A: Contenido abundante. **B:** contenido Suficiente. **C:** Contenido moderado. **D:** Contenido pobre. **E:** Valor muy alto excesivo, perjudicial. **F:** Contenido ínfimo muy pobre.

Para PH. A: alcalino. **B:** neutro **C:** ligeramente ácido. **D:** fuertemente ácido. **E:** muy alcalino

CONCLUSIONES

Para las variables altura y número de hojas los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de 400g/m^2 de porquinaza con 1.52m y 12,69 respectivamente y los más bajos correspondieron al testigo con 0,83m y 10,75 hojas respectivamente.

Los mejores rendimientos se obtuvieron cuando se aplicó 1100g/m^2 de bovinaza con 2.35Tn/ha seguido por 700g/m^2 de Inagro con 1.68Tn/ha, mientras que con la aplicación de porquinaza se obtuvo el menor rendimiento con 1.23Tn/ha

La aplicación de los abonos orgánicos al suelo presentó un mejoramiento de los nutrientes disponibles de las plantas después de la cosecha del maíz

RECOMENDACIONES

Debido al cambio climático, se recomienda estudiar las posibilidades de instalar riego para los cultivos de maíz y demás cultivos de ciclo corto.

Evaluar los rendimientos de maíz en dos siembras consecutivas bajo la adición de abonos orgánicos y caracterizar los efectos de la aplicación.

Sería importante realizar este tipo de investigaciones en diversas zonas del municipio y del departamento, esencialmente en parcelas de productores para observar y comparar los resultados obtenidos. Esto servirá para hacer una recomendación más exacta.

Debido a que los abonos orgánicos liberan sus nutrientes paulatinamente se considera llevar a cabo una incorporación adicional de nutrientes en la etapa reproductiva de los cultivos.

Potencializar los abonos orgánicos al realizar mezclas con residuos de cosechas especialmente leguminosas en compostaje, para aumentar los contenidos de micro elementos.

BIBLIOGRAFÍA

ADETILOYE, P.O. Okibo, B.W y Ezedinma, E.O 1984. Responde maize and ear shoot characters growth. Factors in southern Nigeria field. Crops research an International journal. EEUU 265pp.

BELOW. F. El huerto biológico. Barcelona (España): Integral. 1998. 252p

BORDAS; 2011 <http://www.jardineriabordas.com/blog/2011/12/el-estiercol-de-vaca-es-una-buena-solucion-para-las-plantas/>

CANET, R. Uso de la materia Orgánica en la agricultura. [en línea]. [citado en 9 enero de 2008]. Disponible en internet: http://www.ivia.es/rcanet/descargas/MO_en_Agricultura.pdf.

CANTARERO, R. y MARTINEZ, O. Evaluación de tres tipo de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno y estiércol mineral) en el cultivo de maíz (*zea mays* L.) variedad NB-6. Universidad Nacional Agraria Managua (Nicaragua); UNA, 2002 p 1- 43

CASTILLO, A.G y ARANA, V.H. Manejo de densidades y fertilización en el cultivo de maíz. INTA. Managua (Nicaragua). 1997. P 20-30

CENTENO, J.D; Castro, V.L, 1993. Influencia de cultivares antecesores y métodos de control de maleza sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* L) Tesis. Ing. Agr. Managua Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 74pp.

CIMMYT. Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo. Etapas de crecimiento del maíz y componentes de rendimiento (en línea) en México. (Consultado abril 2012), 2010. Disponible en internet en <Http://www.cimmyt.org.es>

DANE, 2010, <http://www.sic.gov.co/documents/10157/34b1525a-c12b-4edd-a162-8505212f7bff> 9 /03/2013

FAO, 2010. www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s03.htm#TopOfPage. Visited 8/10/2012

FAPRI; 2008 Searchable Outlook Database. Food and agricultural policy research institute <http://www.fapri.iastate.edu/tools/outlook.aspx>, 25/01/13.

FENALCE. Indicadores Cerealistas, fisiología del maíz tropical, boletín informativo de la sugerencia técnica. Forteco Ltda. 30p. 2008.

FENALCE. Historia e importancia del maíz. Valle del Alto Magdalena. Forteco Ltda 2010, p, 1- 32

GLIESSMAN, S. Agroecológica, procesos ecológicos en agricultura sostenible. Costa Rica: Centro Agropecuario Tropical de Investigación, 2002. p. 111 – 120.

GÓMEZ, H. Estadística experimental aplicado a las ciencias agrícolas. Medellín: Universidad nacional de Colombia, Facultad de ciencias agropecuarias, 1997. p. 10-30.

ICA; 2006. Comercialización de fertilizantes, boletín técnico, edición marzo 2006. Visitada 15/10/12, disponible en internet. [http:// www. lca.gov.co/publicación-25.aspx](http://www.lca.gov.co/publicación-25.aspx).

JUGGENHEIMER, R.W. 1981. Maíz; variedades mejoradas. Métodos de cultivo y producción de semilla. México, DF. Editorial Limusa. 841p

LAFITTE, H.R, GRANADOS, G., PALIWAL, R.L., VIOLIC, A.D., RIPSUDIAN, L. El maíz en los Trópicos. FAO. Roma, pág. 13, 68-80, 81-95. 2001

LAMPKIN,N 1998 Agricultura Ecológica. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – Barcelona España.

LARIOS, R.C y GARCIA, C.M. Evaluación de tres dosis de gallinaza, compost y un fertilizante mineral en el cultivo de maíz var. NB6. Tesis de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua (Nicaragua), 1999. P, 60 - 62

LEMCOFF, J.M, Y LOOMIS, R.S 1986. Nitrogen influences on flet determination on maize. Crop science. USA vol. 26, pp, 107 – 1022.

LOPEZ, N.C 1995. Evaluación de siete genotipos de maíz (Zea mays L) en cuatro localidades de Nicaragua. Tesis de Ing. Agr. UNA Mangua, Nicaragua. 32pp.

LOPEZ, J. ESTRADA, A. MARTINEZ, E. y VALDEZ, R. Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físico – químicas del suelo y rendimientos del maíz. Terra 19. 2001 p 297 - 299

MARTINEZ, C. Lombricultura y abonos orgánicos. En: Simposio Internacional y primera reunión. (s.l.: 18 – 20, octubre: Texcoco, México). Memorias. Texcoco: Fernández, 1999. p. 11 – 15.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, 2003. Anuario estadístico del sector agropecuario y pesquero. Dirección Política Sectorial. Bogotá, Colombia. Disponible en internet <http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=c1a1--&x=20154614>

MIRANDA, B, 1990 Diagnostico Sobre La Producción, consumo, generación y transferencia de tecnología para los granos. MAG – DGTA. CNIGB – DER. Nicaragua 57 PP disponible en internet página <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04c229.pdf>

MELENDEZ, G. Taller de Abonos Orgánicos. En: Agricultura Orgánica. (s.l: 3-4, marzo: San Juan, Costa Rica). Memorias. Costa Rica: Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica y la Cámara de insumos agropecuarios no sintéticos, 2003. P. 2 – 27.

NAVAS, G. Los abonos orgánicos en la producción agrícola. Palmira: CCI, CORPOICA, 2008. p. 2 – 6.

OROZCO, E.E. 1996.Arreglos de siembra de frijol común (Phaseolus vulgaris L) y maíz (Zea mays L); en asocio y monocultivo. Efecto sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de tierras, Tesis Ing. Agr. EPV/UNA. Managua – Nicaragua. 191p

PASCHOAL, A.D. (1994). Grupo interdisciplinario de estudios moleculares – GIEM. Corporación académica para el estudio de patologías tropicales. Antioquia: Medellín: Universidad de Antioquia.

PASOLAC, O. Soporte técnico: Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua Autores/Responsable/Colaboradores (2012), pagina visitada 17/12/2012. http://www.funica.org.ni/docs/conser_sueyagua_49.pdf

PEREZ, J. Cultivos I (cereales- leguminosas- oleaginosas). UNAD Facultad de Ciencias Agrarias, Editorial UNAD. Pág. 132. 2000

PERKINS, H.F, 1996. Estiercol de pollo. Su producción, composición y empleo como fertilizante. Centro regional de ayuda Técnica, Agencia para el desarrollo Internacional (AID) México 28 pp

POT. Popayán Cauca. Capitulo uno, dimensión ambiental, climatología 2011 p. 78- 84 (disponible en internet www.crc.go.co/files/conocimientoAmbiental)

RAMIREZ, C. G. Agricultura orgánica. Fungicidas abonos orgánicos y caldos microbiológicos, Bogotá Colombia, 1998, p. 6

RESTREPO, J. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT, PSST-AcyP; CEDECE. 1996, 51 p.

RIVERA, S.D y Morales, R.J 1997. Efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz. Var NB – 12. Tesis de Ing. Agr. Instituto superior de Ciencias Agropecuarias. Managua – Nicaragua. P 3.

REYES, C.P 1990. El maíz y su cultivo. AGT. Editorial México. Tercera Edición. México D.F. p 320 - 350

ROBLES, S.R. 1978. Producción de granos y forrajes. Quinta Edición. Editorial Limusa. México D.F 600pp

SAMARRIBA, C, 1997. Texto Básico De Granos Básicos. Universidad Agraria, Managua, Nicaragua 177.pp. Disponible en internet página.
<http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04c229.pdf>

SANCHEZ, A. BASQUEZ, A. CASTELLANOS, J. CUERO, A. Efectividad biológica de los abonos orgánicos en el crecimiento de trigo. México, D.F. Universidad Nacional Agraria, 2006 p 251 - 266

SEMICOL; 2010. www.semicol.co/cgi-sys/suspendedpage.cgi página visitada 7 /05/2012.

TURRUELLA, E. Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana. Habana (Cuba): Inifat, 2002. p. 14 – 18.

Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias. Antioquia, Junio 27 y 28 de 1996. (Sin pie de imprenta). Visitada 2/ 12 2012
<http://www.corantioquia.gov.co/docs/ventanilla/CARTPORCI.pdf>

USDA: United States Department of Agriculture. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. 2008

WHITEHEAD, S.G. Grassland Nitrogen. Oxon. Uk. CAB International, 1995 p 124 - 148

ZAMBRANO, J. La materia Orgánica en los Agro ecosistemas. Palmira; Universidad Nacional de Colombia, 2000. p. 15 - 45.
http://www.semicol.co/semillas/agricolas/maiz-agri-104/flypage_new.tpl.html

http://ecosisten.us/ecocity/links/My_links_pages/rabbit_manure01.html, pagina visitada el 2 de Diciembre 2011

ANEXOS

ANEXO A: CÁLCULOS PARA DOSIFICACIÓN DE CADA TRATAMIENTO.

Requerimientos nutricionales del maíz (ICA V -305)

Nutriente	Kg/Ha	gr/m ²
N	100	10
P ₂ O ₅	50	5
K ₂ O	50	5

Fuente fenalce, (2008)

Composición química de los abonos orgánicos, promedios de las revisiones bibliográficas

(Anexo 2)

MATERIAL	COMPOSICION (%)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
CONEJAZA	2.3	0.8	0.7
GALLINAZA	1.5	1.4	0.7
BOVINAZA	0.8	0.76	0.56
PORQUINAZA	3	2,21	1,11
INAGRO	1	1	1

Análisis inicial de suelos finca los "LOS NARANJOS"

CONVENCIONES	PH	MO	N total	P ppm	Kmeq/100g
ANALISIS INICIAL	5,31	9,83	0,51	6,36	0,37

Fuente: secretaria de desarrollo agropecuario y minero del Cauca.

Aporte del suelo de nitrógeno fósforo y potasio de acuerdo al análisis inicial del suelo.

9.13 Kg de N
23.26 Kg P₂O₅
178.3 Kg de k₂O

Aporte de nitrógeno fósforo Y potasio de la gallinaza.

1.5% N
1.4% P₂O₅
0.7 % K₂O

Formula general

Balance = (requerimientos del cultivo) – (aportes de nutrientes del suelo)

Balance = (100Kg/ha) – (9.13Kg N)

Balance = (90.87Kg N ha) faltantes.

CÁLCULOS GALLINAZA

NITRÓGENO

$$\frac{90.87 \text{ KgN/ha}}{0.015} = 6058 \text{ Kg N/ha}$$

$$6058 \frac{\text{Kg}}{\text{ha}} \times \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}} \times \frac{1\text{ha}}{10000\text{m}^2} = 605.8 \text{ g N /m}^2$$

605.8 g N /m² Dosis de aplicación para cada tratamiento.

FOSFORO

Balance = (requerimientos del cultivo) – (aportes de nutrientes del suelo + abonos orgánico)

$$\text{Balance} = (50 \text{ Kg / ha}) - (23.26 \text{ Kg P}_2\text{O}_5 + 0.004812 \text{ Kg de P}_2\text{O}_5)$$

$$\text{Balance} = (26.73 \text{ Kg de P}_2\text{O}_5) \text{ faltantes}$$

Aporte de la gallinaza

$$605.8 \text{ g.de gallinaza} \times 0.014 = 8.48\text{g} \text{ Es igual a } 0.004812 \text{ Kg de P}_2\text{O}_5$$

POTASIO

Balance = (requerimientos del cultivo) – (aportes de nutrientes del suelo + abonos orgánico)

$$\text{Balance} = (100 \text{ Kg / ha}) - (178.3 \text{ Kg de k}_2\text{O} + 0.0042 \text{ Kg de k}_2\text{O})$$

$$\text{Balance} = (-78.3042 \text{ Kg de k}_2\text{O}) \text{ sobrante}$$

Aporte de la gallinaza

$$605.8 \text{ g.de gallinaza} \times 0.007 = 4.2\text{g} \text{ Es igual a } 0.0042 \text{ Kg de k}_2\text{O}$$

Se tomó como ejemplo la gallinaza para calcularla dosis a aplicar, las demás se expresan en el siguiente cuadro.

Tratamientos	Dosis gr / m ²
T1 Inagro	700
T2 Gallinaza	600
T3 Porquinaza	400
T4 Bovinaza	1100
T5 Conejaza	400
T6 Testigo	0.00

ANEXO B: COMPOSICION DE LOS MATERIALES ORGÁNICOS.

MATERIAL	COMPOSICION (%)		
	N	P2O5	K2O
ESTIERCOL DE CONEJO	2.4	1.4	0.6 – 0.8
GALLINAZA	1.1	0.8	0.5
ESTIERCOL DE VACUNO	0.6	0.2	0.5
ESTIERCOL DE PORCINO	2.5	1.3	0.08

Fuente: http://ecosisten.us/ecocity/links/My_links_pages/rabbit_manure01.html

MATERIAL	COMPOSICION (%)		
	N	P2O5	K2O
ESTIERCOL DE CONEJO	2.3	0.5	0.7
GALLINAZA	1.5	5.21	3.20
BOVINAZA	1.07	1.08	0.56
PORQUINAZA	3.73	4.52	2.89

Fuente: Gómez, 1997.

MATERIAL	COMPOSICION (%)		
	N	P	K
ESTIERCOL DE CONEJO	2.18	0.712	0.3
GALLINAZA	1.1	1.28	0.4
BOVINAZA	0.29	0.17	0.1
PORQUINAZA	3.06	0.41	0.26

Fuente: Paschoal A.D. (1994). Revista AquaTIC, N° 26 – 2007

MATERIAL	COMPOSICION (%)		
	N	P2O5	K2O
ESTIERCOL DE CONEJO	2.0	0.6	0.5
GALLINAZA	2.40	4.29	4.77
BOVINAZA	1.4	1.60	0.76
PORQUINAZA	2.98	2.64	1.22

Fuente: Paschoal A.D. (1994). Corporación académica para el estudio de patologías tropicales: Universidad de Antioquia.

ANEXO C: ANOVA DE LOS EFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE CADA UNA DE LAS VARIABLES EVALUADAS.

Efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas de maíz en el periodo vegetativo. A los 45 días después de la siembra.

	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)	Ft (10%)
Total	17	3246,85				
Tratamientos	5	1624,82	324,96	2,35	3,33	2,52
Bloques	2	240,32	120,16	0,87	2,92	4,10
Error	10	1381,71	138,17			

Efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas de maíz en el periodo reproductivo. A los 95 días después de la siembra.

	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)	Ft (10%)
Total	17	14995,3				
Tratamientos	5	9400,54	1880,11	3,65	3,33**	2,52
Bloques	2	448,06	224,03	0,44	2,92	4,10
Error	10	5146,69	514,67			

Efecto de los tratamientos sobre el número de hojas las plantas de maíz, a los 55 días después de la siembra.

	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)	Ft (10%)
Total	17	16,32				
Tratamientos	5	8,08	1,62	2,06	3,33	2,52
Bloques	2	0,41	0,2	0,26	2,92	4,10
Error	10	7,83	0,78			

Efecto de los tratamientos sobre el número de mazorcas por plantas de maíz, a los 163 días después de la siembra.

	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)	Ft (10%)
Total	14	3,33				
Tratamientos	4	1,33	0,33	1,43	3,81	2,84
Bloques	2	0,13	0,07	0,29	4,46	3,11
Error	10	1,87	0,23			

Efecto de los tratamientos sobre el largo de la mazorcas de maíz.

	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)	Ft (10%)
Total	14	12,40				
Tratamientos	4	7,73	1,93	3,63	3,81	2,84
Bloques	2	0,40	0,20	0,38	4,46	3,11
Error	8	4,27	0,53			

Efecto de los tratamientos sobre el número de granos por mazorcas de maíz.

	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)	Ft (10%)
Total	14	7114,44				
Tratamientos	4	3484,22	871,06	2	3,81	2,84
Bloques	2	147,91	73,95	0,17	4,46	3,11
Error	8	3482,3	435,29			

Efecto de los tratamientos sobre el peso de granos por mazorcas de maíz.

	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)	Ft (10%)
Total	14	2128,18				
Tratamientos	4	1830,31	457,58	39,38	3,81**	2,84
Bloques	2	204,91	102,46	8,82	4,46	3,11
Error	8	92,95	11,62			

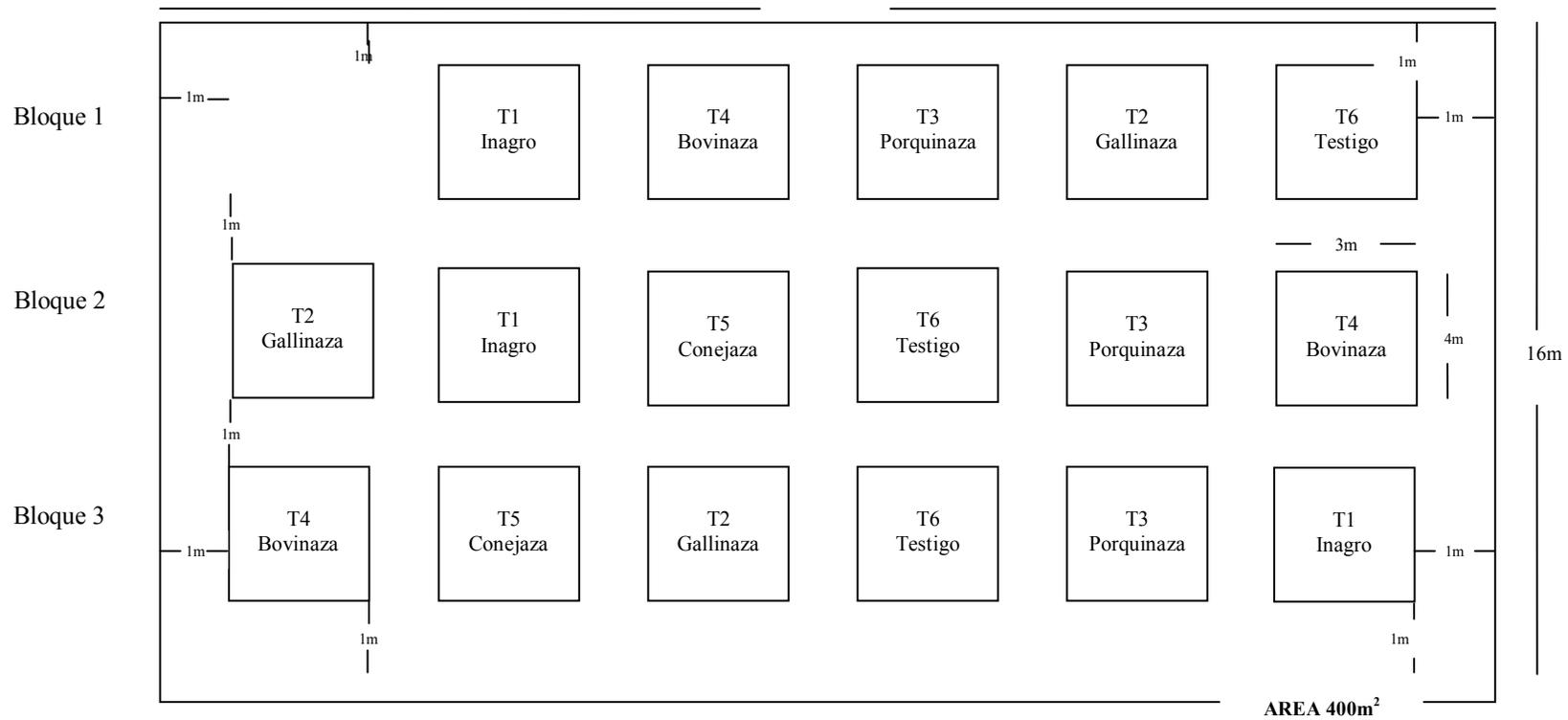
ANEXO D: VARIABLES VEGETATIVAS Y DE PRODUCCION.

VARIABLES VEGETATIVAS			
ALTURA		NUMERO DE HOJAS	
Tratamientos	Día 95	Tratamientos	Día 100
Porquinaza	151,9 a	Porquinaza	12,69
Inagro	145,11 b	Inagro	12,64
Gallinaza	143,62 b	Bovinaza	12,39
Conejaza	139,44 b	Gallinaza	11,83
Bovinaza	124,65 c	Conejaza	11,74
Testigo	83.8 d	Testigo	10,75

COMPONENTES DE RENDIMIENTO

TRATAMIENTOS	Pn (Tn/Ha)
BOVINAZA	2.35 a
INAGRO	1.68 b
CONEJAZA	1.6 b
GALLINAZA	1.5 b
PORQUINAZA	1.23 c
Pn (Tn/Ha): producción en toneladas por hectárea	

ANEXO E: VISITA EN PLANTA DEL ÁREA DE ESTUDIO



ANEXO F: ANALISIS DE SUELOS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Edier Estiben Bravo
Finca: Los Naranjos
Tel / Fax:
Vereda: Cajete
Municipio: Popayán
Dpto: 10. Cauca

Fecha entrada : DD MM AA
6 12 2013
Fecha salida :
15 1 2013
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo



LOTE 2

RESULTADOS DEL ANALISIS

Nº Muestra	Cod. Lab	Prof. (cm)	pH 1:2:5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	ClCe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
5	31938	0,2	5,38	0,68	13,40			6,5	5,08	0,20	2,10	1,00	0,41	0,43	3,94	0,26	1,8	8,7	6,9	2,2	T	T
			F	B	A			F		D	D	F	A	F		C	B	D	C	B	F	F
															0,00							

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACION

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" a alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. B: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido inferior a "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligerosmte ácido. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Nº Muestra	Cod. Lab	Cultivo
5	31938	PORQUINAZA

TEXTURAL: 08 Franco Arenoso
EVIDENCIA DE CENIZAS VOLCANICAS: 51
T = TRAZAS

RECOMENDACIÓN FERTILIZACION					
Nutrientes puros en Kg/Ha/Año					
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	

Metodos de análisis

Ácidos intercamb: RCI 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: ACOH4 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Ácido.
B: Absorción Atómica y/o Azometín.

NOTA: Los resultados obtenidos son validos únicamente para la muestra analizada y la misma fue tomada por personal ajeno al Laboratorio.

Consulte con su Ing. Agrónomo Asesor.

Carrera 6 calle 22N Obras Publicas Departamentales. Tel: Laboratorio (2)8237893 Telefax SDAM (2)8231043
E-mail: labsueloscauca@hotmail.com

Analistas: Ricardo Bonilla - Viviana Muñoz
Elaboró: Henry Sánchez
Revisó: Vicente González

Vo Bo



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Edier Estiben Bravo
Finca: Los Naranjos
Tel / Fax:
Vereda: Cajete
Municipio: Popayán
Dpto: 10. Cauca

Fecha entrada : 6 12 2012
Fecha salida : 15 1 2013
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo



LOTE 4

RESULTADOS DEL ANALISIS

Nº Muestra	Cod. Lab	Prof. (cm)	pH 1:2,5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	ClCe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
2	31935	0,2	6,16	0,67	13,20			21,5	0,00		6,31	2,32	0,68	0,69	10,00	0,40	1,8	11,2	8,0	3,6	T	0,6
			C	B	A			C			A	C	A	C		B	B	D	B	A	F	C
															0,00							

CONSULTE AL AGRÓNOMO DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" e alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" e adecuado. C: Contenido "moderado" e adecuado. D: Contenido "pobre" e deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido inferior a "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. E: Fuertemente ácido. F: Muy alcalino.

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Nº Muestra	Cod. Lab	Cultivo	TEXTURA: DE Franco Arenoso
2	31935	CONEJAZA	EVIDENCIA DE CENIZAS VOLCANICAS; SI I. TRAZAS

RECOMENDACIÓN FERTILIZACIÓN

Nutrientes puros en Kg/Ha/Año

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO

Metodos de análisis

Acidos Intercamb: KOH 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: AcOH4 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B: Absorción Atómica y/o Azometin.

NOTA: Los resultados obtenidos son validos únicamente para la muestra analizada y la misma fue tomada por personal ajeno al Laboratorio.

Consulte con su Ing. Agrónomo Asesor.

Carrera 6 calle 22N Obras Publicas Departamentales. Tel: Laboratorio (2)8237893 Telefax SDAM (2)8231043

E-mail: labsueloscauca@hotmail.com

Analistas: Ricardo Bonilla - Viviana Muñoz
Elaboró: Henry Sánchez
Revisó: Vicente González

Vo Bo



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Edier Estiben Bravo
Finca: Los Naranjos
Tel / Fax:
Vereda: Cajete
Municipio: Popayán
Dpto: 10. Cauca

Fecha entrada : DD MM AA
6 12 2013
Fecha salida :
15 1 2013
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo



LOTE 3

RESULTADOS DEL ANALISIS

Nº Muestra	Cod. Lab	Prof. (cm)	pH 1:2,5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	ClCe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo	
					0-1000	1000-2000	2000-3000																
1	31934	0,2	5,93	0,61	12,20			7,7	0,00														
		D	B	A	F																		
															0,00								

CONSULTE AL AGRÓNOMO DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido inferior o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. E: Fuertemente ácido. F: Muy alcalino.

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Nº Muestra	Cod. Lab	Cultivo
1	31934	LOTE BOVINAZA

TEXTURAL: DB Franco Arenoso
EVIDENCIA DE CENIZAS VOLCANICAS: SI
T= TRAZAS

RECOMENDACIÓN FERTILIZACIÓN

Nutrientes puros en Kg/Ha/Año				
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO

Metodos de análisis

Acidez intercamb: KCl 1N; N.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: AcDNH4 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B: Absorcion Atomica y/o Azometin.

NOTA: Los resultados obtenidos son validos únicamente para la muestra analizada y la misma fue tomada por personal ajeno al Laboratorio.
Consulte con su Ing. Agrónomo Asesor.

Carrera 6 calle 22N Obras Publicas Departamentales, Tel: Laboratorio (2)8237893 Telefax SDAM (2)8231043
E-mail: labsueloscauca@hotmail.com

Analistas: Ricardo Bonilla - Viviana Muñoz
Elaboró: Henry Sánchez
Revisó: Vicente González

Vo Bo



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Edier Estiben Bravo
Finca: Los Naranjos
Tel / Fax:
Vereda: Cajete
Municipio: Popayán
Dpto: 10. Cauca

Fecha entrada : DD MM AA
6 12 2012
Fecha salida : 15 1 2013
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo



LOTE 5

RESULTADOS DEL ANALISIS

Nº Muestra	Cod. Lab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P (ppm)	Sat Al (%)	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-3000	3000-30000															
3	31936	0,2	5,60	0,65	12,80	18,0	0,00				3,25	1,00	0,35	0,56	5,16	0,24	1,0	8,0	10,5	2,0	T	T
			D	B	A	D				C	F	B	D		0,00	C	D	D	A	C	F	F

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACION

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido ínfimo o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutr. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. E: Fuertemente ácido. F: Muy alcalino.

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Nº Muestra: 3
Cod. Lab: 31936
Cultivo: INAGRA

TEXTURA: 08 Franco Arenoso
EVIDENCIA DE CENIZAS VOLCANICAS: SI
T = TRAZAS

RECOMENDACION FERTILIZACION

Nutrientes puros en Kg/Ha/Año				
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO

Metodos de análisis

Acidez Intercamb: KCl 1N; M.O:
Walkley & Black; P: Bray II; Ca,
Mg, K y Na: AcONH4 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
B: Absorcion Atomica y/o Azometin.

NOTA: Los resultados obtenidos son validos unicamente para la muestra analizada y la misma fue tomada por personal ajeno al Laboratorio.

Consulte con su Ing. Agrónomo Asesor.

Carrera 6 calle 22N Obras Publicas Departamentales. Tel: Laboratorio (2)8237893 Telefax SDAM (2)8231043
E-mail: labsueloscauca@hotmail.com

Análisis: Ricardo Bonilla - Viviana Muñoz
Elaboró: Henry Sánchez
Revisó: Vicente González

Vo Bo



Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
Gobernación del Cauca

Nombre: Edier Estiben Bravo
Finca: Los Naranjos
Tel / Fax:
Vereda: Cajete
Municipio: Popayán
Dpto: 10. Cauca

Fecha entrada : DD MM AA
6 12 2012
Fecha salida :
15 1 2013
Material : Suelo
Tipo de análisis : Completo



LOTE 1

RESULTADOS DEL ANALISIS

Nº Muestra	Cod. Lab	Prof. (cm)	pH 1:2;5	N-total	M.O			P	Sat Al	Al	Ca	Mg	K	Na	ClCe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					0-1000	1000-2000	2000-3000															
4	31937	0,2	5,67	0,53	10,50			7,9	0,00		3,10	1,20	0,53	0,52	5,35	0,34	1,4	7,0	6,6	1,6	T	T
			D	C	A			F			C	D	A	D		B	C	D	C	C	F	F
															0,00							

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACIÓN

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "pobre" o deficiente. E: Valor muy alto "excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido ínfimo o "muy pobre". Para pH: A: Alkalino. B: Neutro. C: Ligera acidez. D: Moderadamente ácido. F: Fuertemente ácido. E: Muy alcalino.

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

Nº Muestra: 4
Cod. Lab: 31937
Cultivo: GALLINAZA

TEXTURA: OB Franco Arenoso
EVIDENCIA DE CENIZAS VOLCANICAS: SI
I = TRAZAS

RECOMENDACIÓN FERTILIZACIÓN

Nutrientes puros en Kg/Ha/Año

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO

Metodos de análisis

Acidez: Intercamb: KCl 1N; M.O: Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: AcOH4 1N pH:7
Cu, Fe, Zn, Mn: Doble Acido.
S: Absorción Atomica y/o Azometin.

NOTA: Los resultados obtenidos son validos únicamente para la muestra analizada y la misma fue tomada por personal ajeno al Laboratorio.

Consulte con su Ing. Agrónomo Asesor.

Carrera 6 calle 22N Obras Publicas Departamentales. Tel: Laboratorio (2)8237893 Telefax SDAM (2)8231043
E-mail: labsueloscauca@hotmail.com

Análisis: Ricardo Bonilla - Viviana Muñoz
Elaboró: Henry Sánchez
Revisó: Vicente González

Vo Bo

