

**EFFECTO DE TERRA-SORB Y TERRA-HUMIC SOBRE LOS COMPONENTES
DE RENDIMIENTO DEL MAIZ CLAVO BLANCO EN UNA ZONA DEL
MUNICIPIO DE ARBOLEDA- NARIÑO**

HEIDY SILENY SALCEDO ALAVA

JUAN FERNANDO GUTIERREZ DE LA ROSA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
PASTO-COLOMBIA
2002**

**EFFECTO DE TERRA-SORB Y TERRA-HUMIC SOBRE LOS COMPONENTES
DE RENDIMIENTO DEL MAÍZ CLAVO BLANCO EN UNA ZONA DEL
MUNICIPIO DE ARBOLEDA.**

HEIDY SILENY SALCEDO ALAVA

JUAN FERNANDO GUTIERREZ DE LA ROSA

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agrónomo

Presidente de Tesis

BENJAMIN SAÑUDO SOTELO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
PASTO-COLOMBIA
2002**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado son responsabilidad exclusiva de los autores. Artículo 1° del Acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1996, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño”.

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, Mayo 6 de 2002.

A MIS PADRES
A MIS HERMANOS
A MIS FAMILIARES
A TAYRON ROSAS

SILENY SALCEDO A.

A MIS PADRES
A MI ESPOSA
A MIS FAMILIARES
A MIS AMIGOS

JUAN FERNANDO GUTIERREZ

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

BENJAMIN SAÑUDO SOTELO. Ingeniero Agrónomo, profesor de la Universidad de Nariño y presidente de Trabajo de Grado, por sus valiosas orientaciones.

PABLO AMED ACOSTA. Ingeniero Agrónomo y gerente de Agroquímicos Bioterra S.A, por su colaboración económica para la culminación del proyecto.

AMADOR MENESES P. Ingeniero Agrónomo, por facilitar el material bibliográfico para llevar a cabo el Trabajo de Grado y apoyarnos en los materiales que se necesitaron.

EDGAR VILLOTA ORTEGA. Médico y Director del Comité Departamental de Cafeteros de Nariño por su gran colaboración con las oficinas y equipos de trabajo para la elaboración del material de redacción y su impresión.

JORGE PALACIOS PEÑA. Ingeniero Agrónomo y jefe de División Técnica del Comité Departamental de Cafeteros de Nariño por su valiosa colaboración y motivación para terminar esta investigación.

JORGE ERASO HIDALGO. Ingeniero Agrónomo y asesor de sistemas del Comité Departamental de Cafeteros de Nariño, por su gran ayuda y orientación en la realización del Trabajo de Grado.

ALVARO CABRERA B. Ingeniero Agrónomo y técnico del Comité Departamental de Cafeteros de Nariño por colaborarnos y guiarnos en la realización del material de redacción.

LUIS MUÑOZ. Ingeniero Agrónomo por su importante colaboración en el transcurso del Trabajo de Grado.

BIOTERRA S.A

La Federación Nacional de Cafeteros, Comité Departamental de Nariño

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño

Todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización y culminación del presente trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	27
1. MARCO TEORICO	29
1.1 GENERALIDADES	29
1.1.1 Importancia del maíz	29
1.1.2 Origen	30
1.1.3 Area cultivada y distribución	30
1.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS PARA EL MAÍZ	32
1.2.1 Precipitación pluvial	32
1.2.2 Temperatura y luminosidad	32
1.2.3 Humedad relativa	33
1.3 CONDICIONES DE SUELO	33
1.3.1 Características generales de los suelos	33
1.3.2 Requerimientos nutricionales	34
1.3.3 Extracción de nutrientes	37
1.3.4 Requerimientos de agua por parte del cultivo	38
1.4 MANEJO DEL CULTIVO	38
1.4.1 Preparación de suelos	38
1.4.2 Siembra y fertilización	39

1.4.3	Problemas fitosanitarios	40
1.4.3.1	Malezas	40
1.4.3.2	Plagas	40
1.4.3.3	Enfermedades	41
1.5	COSECHA Y BENEFICIO	42
1.6	LOS AMINOÁCIDOS	42
1.6.1	Aspectos generales	42
1.6.2	Funciones de los aminoácidos en las plantas	43
1.6.3	Los aminoácidos en la agricultura	45
1.6.4	Características de Terra-Sorb	47
1.6.4.1	Terra-Sorb líquido foliar	47
1.6.4.2	Composición Química	48
1.6.4.2.1	Terra- Sorb foliar y Terra-Sorb radicular	48
1.6.5	Características de Terra-Humic	49
1.6.5.1	Componentes de Terra-Humic	49
1.6.5.1.1	Acidos húmicos	49
1.6.5.1.2	Acidos fúlvicos	49
1.6.5.2	Composición de Terra-Humic	49
1.7	TRABAJOS RELACIONADOS CON LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS ORGANICOS	50
2.	DISEÑO METODOLOGICO	55
2.1	LOCALIZACIÓN	55
2.2	DISEÑO EXPERIMENTAL	55

2.3	AREA EXPERIMENTAL	57
2.4	APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	57
2.5	SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN	58
2.6	LABORES DE CULTIVO	58
2.7	VARIABLES DE EVALUACIÓN	59
2.7.1	Número de mazorcas por planta	59
2.7.2	Porcentaje de vaneamiento	59
2.7.3	Número de carreras por mazorca	59
2.7.4	Número de granos por carrera	60
2.7.5	Número de granos por mazorca	60
2.7.6	Peso de cien granos	60
2.7.7	Relación grano:mazorca	60
2.7.8	Rendimiento	61
2.8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	61
2.9	ANÁLISIS ECONÓMICO	62
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	64
3.1	NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA	64
3.2	PORCENTAJE DE VANEAMIENTO	68
3.3	NÚMERO DE CARRERAS POR MAZORCA	72
3.4	NUMERO DE GRANOS POR CARRERA	75
3.5	NÚMERO DE GRANOS POR MAZORCA	80
3.6	PESO DE CIEN GRANOS	83
3.7	RELACIÓN GRANO: MAZORCA	87

3.8	RENDIMIENTO	89
3.9	ANÁLISIS ECONÓMICO	93
4.	CONCLUSIONES	100
5.	RECOMENDACIONES	102
	BIBLIOGRAFIA	103
	ANEXOS	110

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis de Varianza para la variable número de mazorcas por planta (MPP) en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.	65
Tabla 2. Análisis de Varianza para el porcentaje de vaneamiento (%VAN.) en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.	69
Tabla 3. Análisis de Varianza para la variable número de carreras por mazorca (CPM) en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.	73
Tabla 4. Análisis de Varianza para la variable número de granos por carrera (GPC) en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.	76

Tabla 5. Análisis de Varianza para las variables mazorcas por planta (MPP), carreras por mazorca (CPM), granos por carrera (GPC) y granos por mazorca (GPM), en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.	81
Tabla 6. Análisis de Varianza para la variable peso de 100 granos (P100) en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.	84
Tabla 7. Análisis de Varianza para las variables peso de 100 granos (P100), relación grano:mazorca (G:M), porcentaje de vaneamiento (% VAN.) y rendimiento (kg/ha) en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.	88
Tabla 8. Análisis de varianza para rendimiento (kg/ha) en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.	90
Tabla 9. Análisis económico para la variedad de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro tratamientos.	94

Tabla 10. Análisis económico para la variedad de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro subtratamientos.	96
Tabla 11. Análisis económico para la variedad de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro tratamientos y cuatro subtratamientos.	98

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Interacción tratamientos por subtratamientos para la variable número de mazorcas por planta (MPP) en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic sobre los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.	67
Figura 2. Interacción tratamientos por subtratamientos para la variable granos por carrera (GPC) en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic sobre los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.	78
Figura 3. Interacción tratamientos por subtratamientos para la variable rendimiento (RTO) en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic sobre los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.	92

ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Análisis Físico –Químico del suelo experimental.	111
Anexo B. Prueba de comparación de medias (Tukey) para las variables mazorcas por planta (MPP), granos por carrera (GPC), granos por mazorca (GPM), en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro tratamientos.	112
Anexo C. Prueba de comparación de medias (Tukey) para las variables mazorcas por planta (MPP), carreras por mazorca (CPM), granos por carrera (GPC) y granos por mazorca (GPM) en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro subtratamientos.	113
Anexo D. Prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable mazorcas por planta (MPP), en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro tratamientos y cuatro subtratamientos.	114

Anexo E. Prueba de comparación de medias (Tukey) para las variables peso de 100 granos (P100), porcentaje de vaneamiento (%VAN.) y rendimiento (RTO) (kg/ha), en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro tratamientos.	115
Anexo F. Prueba de comparación de medias (Tukey) para las variables peso de 100 granos (P100), % vaneamiento (%VAN) y rendimiento (RTO) (kg/ha), en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro subtratamientos.	116
Anexo G. Prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable granos por carrera (GPC) en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro tratamientos y cuatro subtratamientos.	117
Anexo H. Prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable rendimiento (kg/ha) en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro tratamientos y cuatro subtratamientos.	118
Anexo I. Análisis de correlación de Pearson entre las variables evaluadas en el efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic sobre los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.	119

GLOSARIO

ACIDOS FULVICOS: Compuestos de bajo peso molecular 2-3000, constituidos entre otros por compuestos fenólicos, aminoácidos y polisacáridos. Forman compuestos estables con hierro, manganeso y cobre.

ACIDOS HUMICOS: Compuestos de alto peso molecular de 200.000 a 300.000, constituidos entre otros por polisacáridos y azúcares, de acción lenta y estructura estable.

AMINOACIDOS: Cada uno de los componentes que a manera de ladrillos forman los complejos edíficos moleculares de las proteínas.

AMINOLES: Productos formados por aminoácidos procedentes de hidrólisis ácida controlada, los cuales se constituyen en sustancias esenciales para la subsistencia de los cultivos.

BIOESTIMULANTE: Cambio producido en el medio ambiente alrededor de un organismo de tal modo que este lo capte y consecuentemente sus acciones se modifiquen en cierto grado.

ESTADO RODILLERO: Estado en el cual la planta se encuentra a la altura de la rodilla.

HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA: Procedimiento que se basa en liberar los aminoácidos existentes en las proteínas, mediante los medios que la propia naturaleza utiliza.

HUMIFICACION: Proceso de descomposición de la materia vegetal con formación del humus.

MINERALIZACION: Proceso de impregnación de las membranas de las células vegetales por parte de las sales minerales.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la vereda Rosa Florida, perteneciente al municipio de Arboleda, departamento de Nariño, a 1.600 msnm, con una temperatura promedio de 18°C y una precipitación pluvial de 1.200 mm/año, con el objetivo de determinar el efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic sobre los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.

El diseño estadístico utilizado fue de bloques al azar, con distribución en parcelas divididas, con cuatro tratamientos, cuatro subtratamientos y tres repeticiones. Los datos estadísticos se interpretaron mediante el Análisis de Varianza, pruebas de medias con Tukey y las correlaciones de Pearson. El análisis económico se determinó mediante la metodología de Perrín (1976, 14).

Los tratamientos correspondieron al testigo, inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (10cc/kilo), inmersión de semilla en Terra-Humic (10cc/kilo) y por último inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (5cc/kilo) + Terra-Humic (5cc/kilo). Los subtratamientos correspondieron al testigo, aplicación de Terra-Sorb foliar (1,5 L/ha), aplicación de Terra-Humic (1,5 L/ha) y aplicación de Terra-Sorb foliar (0,75 L/ha) + Terra-Humic (0,75 L/ha) realizadas las aplicaciones al mes de la siembra, en estado rodillero y al iniciar el espigamiento.

Las variables evaluadas fueron número de mazorcas por planta, porcentaje de vaneamiento, número de carreras por mazorca, número de granos por carrera, número de granos por mazorca, peso de 100 granos, relación grano:mazorca y rendimiento.

Los tratamientos con inmersión de semillas en Terra-Humic y la mezcla Terra-Humic + Terra-Sorb radicular con 1,59-1,60 número de mazorcas por planta; 28,12-28,25 número de granos por carrera; 318,77-330,36 número de granos por mazorca; 27,26 gr peso de 100 granos; 5,02-4,87% de vaneamiento y 2850,73-2870,68 kg/ha difirieron estadísticamente con respecto al testigo el cual registró en su orden 1,29; 24,42; 291,81; 24,35; 6,10 y 1854,25.

Las aplicaciones foliares de Terra-Humic difirieron significativamente con el testigo al producir 1,61 mazorcas por planta; 12,55 carreras por mazorca; 28,89 granos por carrera; 358,42 granos por mazorca; 27,15gr peso de 100 granos, 4,15% de vaneamiento y rendimiento de 2616,78 kg/ha, mientras que en el testigo los datos en el mismo orden fueron de 1,35; 10,60; 24,04; 256,60; 24,96; 6,79 y 1732,39 kg/ha. Dichos resultados se conservan en las interacciones con los respectivos tratamientos.

Con base en el análisis económico se obtuvo los mayores ingresos netos con los tratamientos inmersión de semilla en Terra-Humic más la aplicación foliar de Terra-Humic y con la inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular con la

aplicación foliar de Terra-Humic con \$1.204.095 y \$1.185.303 respectivamente, con un rendimiento de 3.506 y 3.478 kg/ha, una rentabilidad de 166 y 163% respectivamente.

ABSTRACT

The present work was made in the Rosa Florida path, pertaining to the municipality of Arboleda, department of Nariño, to 1,600 mals, with a mean temperature of 18°C and a pluvial precipitation of 1200 mm for year, with the objective to determine the effect of Terra-Sorb and Terra-Humic on the components of yield of the clavo blanco maize.

It was worked with a design of blocks, at random, with plots distribution divided, with four treatments, four sub-treatments and three repetitions. The statistical data were interpreted by means of the analysis of variance, tests of Tukey and the correlations of Pearson. The economic analysis was determined by means of Perrín's methodology (1976).

The treatments corresponded to the witness, immersion of seed in radicular Terra-Sorb (10 cc/kilo), immersion of seed in Terra-Humic (10cc/kilo) and finally immersion of seed in radicular Terra-Sorb (5cc/kilo) + Terra-Humic (5cc/kilo). The sub-treatments corresponded to the witness, application of foliar Terra-Sorb (1,5L/ha), application of Terra-Humic (1,5 L/ha) and application of foliar Terra-Sorb (0,75 L/ha) + Terra-Humic (0,75 L/ha) made

the applications to the month of seedtime, in rodillero state and when initiating the spike formation.

The evaluated variables were number of ears by plant, percentage of vaneamiento, number of lines by ear, number of grains by race, number of grains by ear, weight of 100 grains, grain-ear relationship and yield.

The treatments with immersion of seeds in Terra-Humic and the mixture Terra-Humic + radicular Terra-Sorb with 1,59-1,60 number of ears by plant; 28,12-28,25 number of grains by race; 318,77-330,36 number of grains by ear; 27.26 gr. weight of 100 grains; 5,02-4,87% from 2870.68 vaneamiento and 2850,73-kg/ha differed statistically with respect to the witness which registered in its order 1,29; 24,42; 291,81; 24,35; 6.10 and 1854,25.

The foliar applications of Terra-Humic differed significantly with the witness when allowing 1.61 ears by plant; 12.55 races by ear; 28.89 grains by race; 358.42 grains by ear; 27,15gr weight of 100 grains, 4.15% of vaneamiento and 2616.78 yield of kg/ha, whereas in the witness the data in the same order were of 1,35; 10,60; 24,04 256,60; 24,96; 6.79 and 1732,39. These results were conserved in the interactions with the respective treatments.

With base in the economic analysis it was obtained the most net incomes with the treatments: immersion of seed in Terra-Humic plus the foliar application of

Terra-Humic and with the seed immersion in radicular Terra-Sorb with the foliar application respectively of Terra-Humic with \$1,204,095 and \$1,185,303, with a 3,478 yield of 3,506 and kg/ha, a yield of 166 and 163% respectively.

INTRODUCCION

El cultivo del maíz tiene especial importancia en nuestro medio y se lo considera como elemento básico en la alimentación humana y animal; además, su importancia se hace mayor al constituirse como materia prima en la industria molinera y en la fabricación de concentrados.

De los cereales sembrados en Colombia, el maíz ocupa el primer lugar con el 53% del área sembrada y el tercero en producción aportando el 30% del total de granos cosechados (Arboleda, s.f, 8).

En la zona norte del departamento de Nariño se presenta la mayor parte del área cultivada con maíz, la cual es manejada de manera tradicional con un sin número de problemas como el uso de variedades poco prolíficas y tardías, de porte alto y muy susceptibles a plagas limitantes como el cogollero, a la sequía y de bajos rendimientos (Erazo, 1988, 11).

El municipio de Arboleda, ha sido considerado como uno de los mayores productores de maíz en el departamento de Nariño, contando aproximadamente con 1500 hectáreas (UMATA, 2000), de las cuales el mayor porcentaje se concentra en las regiones de clima medio, hacia el cañón del río Juanambú, en donde con frecuencia se presentan condiciones climáticas contrastantes, que

inciden negativamente- en los rendimientos de grano seco. De igual manera, los agricultores no cuentan con variedades promisorias, sin un paquete de manejo técnico adecuado que les permita obtener producciones rentables con maíz regional.

Los agricultores de la región, en algunos casos rechazan la nueva tecnología ya que les ocasiona mayores costos o porque no se tiene la suficiente información y recomendaciones técnicas para el manejo de variedades mejoradas; razón por la cual se siguen cultivando las variedades tradicionales de cada zona. Es así como en el municipio de Arboleda la variedad regional clavo blanco se ha conservado a través de mucho tiempo, siendo la más cultivada en la zona, caracterizada por su rusticidad y tendencia a una significativa proporción de mazorcas vanas dentro de las formadas. Por lo tanto, se pretendió en el presente estudio evaluar una alternativa que permita optimizar los componentes de producción y el rendimiento de maíz.

Por lo anterior se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de la aplicación de Terra-Sorb y Terra-Humic en tratamientos a la semilla y foliar sobre los componentes de rendimiento del maíz variedad Clavo Blanco.

- Realizar una evaluación económica de las alternativas propuestas.

1. MARCO TEORICO

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Importancia del maíz

El maíz se cultiva en todos los climas y en muchas zonas de Colombia, siendo un cereal básico para la alimentación humana, además es considerado como el rey de los cereales porque en las regiones donde se siembra adecuadamente produce más nutrientes digestibles por unidad de área que cualquier otro cereal (Díaz, 1995, 35).

Para Lagos, Criollo y Checa (2000, 10) el cultivo del maíz, junto con la papa, el trigo, la arveja y las hortalizas es uno de los cultivos más importantes de la región Andina del departamento de Nariño.

Según Reyes (1990, 49) el maíz tiene múltiples usos que se pueden agrupar así:

Grano: Alimentación humana, alimentación del ganado, materia prima en la industria, semilla

Planta: Forraje verde, ensilado, rastrojo-forraje, materia orgánica del suelo

Mazorca: Elote- Alimento humano, forraje tosco, olote (combustible)

1.1.2 Origen

En relación con el origen geográfico, se considera que el maíz es nativo de Asia, también se piensa que es de América. Esto último es lo más aceptado ya que existen suficientes testimonios que avalan al Nuevo Mundo como el verdadero centro de origen (Reyes, 1990, 4).

Quedan pocas dudas acerca del origen americano del maíz, pero es discutible en que lugar: México, Guatemala, Colombia, región Andina (Perú, Ecuador, Bolivia) y las tierras bajas de Paraguay, Uruguay, Argentina, Bolivia y Brasil (Reyes, 1990, 7).

1.1.3 Area cultivada y distribución

En Colombia se tienen establecidos cultivos desde el nivel del mar en algunas zonas de la Costa Atlántica, hasta el altiplano Cundi-Boyacense y Nariño con más de 2.600 msnm. Las temperaturas varían entre los 7°C y los 40°C, con precipitaciones que van desde 30 a 40 mm anuales en la Guajira, hasta 10.000 mm en el Urabá Chocoano. Ecológicamente, se cultiva desde la Amazonía Colombiana hasta los valles interandinos o zonas semidesérticas (Aldrich y Leng, 1974, 19).

Según Lagos, Criollo y Checa (2000,10) la producción de maíz a nivel mundial excede los 400 millones de toneladas métricas por año. En Colombia el promedio del rendimiento de maíz, es uno de los más bajos del mundo, con 2 t/ha en promedio y en el departamento de Nariño el promedio no supera las 1,5 t/ha. De acuerdo a Sañudo y Arteaga (1996, 69) en la zona cerealista el cultivo ocupa el segundo lugar en área cultivada después del trigo con aproximadamente 10.000 hectáreas, distribuidos entre los 2000 y 3000 msnm.

Estos rendimientos han permanecido constantes a través de muchos años y pueden considerarse bajos, razón por la cual el cultivo no ha tenido un gran desarrollo por los bajos remanentes que se obtienen para la comercialización. Esto se debe especialmente al uso de materiales de libre polinización y de baja productividad, además del bajo nivel tecnológico y escasa asistencia técnica a los agricultores (Criollo, Lagos y Ruiz, 2000, 10).

1.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS PARA EL MAÍZ

1.2.1 Precipitación pluvial

Con relación a la precipitación pluvial, según Rivera (1984, 309) el requerimiento de agua para una buena producción de maíz es de 450 a 600 mm durante el ciclo de vida, aunque se considera que la cantidad de lluvia de un área determinada no siempre es un índice disponible para la planta, e indica además, que su escasez

durante las primeras etapas de desarrollo puede reducir la altura de la planta, sin afectar tanto el rendimiento, como cuando ocurre durante las épocas de floración y de formación de grano.

1.2.2 Temperatura y luminosidad

Dobrohsl (1998) afirma que la temperatura es de gran importancia puesto que incide en la germinación, desarrollo y madurez de la planta; por lo tanto se requiere de una temperatura del suelo de por lo menos 6°C para que la semilla germine.

La luminosidad desde tres días antes; a ocho después de la floración se considera crítica para formación de mazorcas; su ausencia en aquella época, podría disminuir sensiblemente el número de mazorcas por planta. En general, días nublados o de bajas condiciones de luz reducen la producción fotosintética y por tanto los rendimientos (Rivera, 1984, 311).

La mayor luminosidad en época de floración femenina es la causa que más influye en los rendimientos (Rivera, 1984, 312).

1.2.3 Humedad relativa

Según Cabrera y Dorado (1988, 5) la humedad relativa tiene gran influencia sobre la evaporación y transpiración de la planta. En cierta forma se puede decir, que a medida que aumenta la humedad relativa disminuye la transpiración.

1.3 CONDICIONES DE SUELO

1.3.1 Características generales de los suelos

Hay gran variación en los suelos en donde se cultiva el maíz, desde los pedregosos, arenosos, con fuertes pendientes, infértiles y manejo complicado hasta los fértiles y fáciles de mecanización integral desde siembra hasta cosecha. Los mejores suelos, para altos rendimientos, son los que cuentan con un adecuado drenaje, fértiles, de fácil manejo, bien aireados, profundos; suelos francos, arcillosos, ricos en materia orgánica, con cantidades balanceadas de nitrógeno, fósforo, potasio y elementos menores y un pH de 6 a 7 (Reyes, 1990, 292).

El maíz para lograr un desarrollo radical normal y adecuado a sus necesidades nutritivas, prefiere suelos preferencialmente neutros, aunque puede crecer en forma conveniente a un pH entre 5,6 y 7,5 (Ortíz, 1985, 216).

Según Díaz (1995, 36) el maíz tiene un sistema radical que puede alcanzar hasta 1,8 m de profundidad, por lo tanto el suelo debe tener una capa arable de por lo menos 0,70 m y sin problemas de drenaje.

1.3.2 Requerimientos nutricionales

El hecho de que el maíz proporciona los mejores rendimientos en suelos francos profundos y ricos en humus, muestra que los suelos deben tener una buena existencia de elementos fácilmente intercambiables. La absorción de nutrientes para el maíz con una producción en grano seco de 6 t/ha, es de 120 kg de N, 50 kg de P_2O_5 , 120 kg de K_2O , 40 kg de MgO y 25 kg/ha de S (Monómeros, 1990, 32).

Reyes (1990, 417) afirma que 16 elementos son los esenciales para las plantas superiores y se clasifican en:

- Elementos que abundan y que la planta los toma del aire y del agua: carbono, hidrógeno y oxígeno. No son problema en la fertilización.

- Nutrientes primarios: Nitrógeno, fósforo y potasio. Se conocen también como nutrientes principales; se obtienen de los sólidos del suelo o se suministran en grandes cantidades en los fertilizantes o abonos comerciales.

- Nutrientes secundarios: Calcio, magnesio y azufre. Son tomados de los sólidos del suelo.
- Micronutrientes: Boro, cobre, hierro, manganeso, zinc y cloro, elementos que la planta requiere en pequeñas cantidades o trazas. Se les conoce como microelementos.

Nitrógeno

En la planta de maíz tiene las siguientes funciones:

- Alto efecto en el desarrollo foliar.
- Retarda la floración y maduración de los frutos.
- Esta íntimamente relacionado con el color verde de la planta.
- Regula el crecimiento de las plantas.
- Influye en la formación de frutos.
- Importante en la sanidad de la planta.
- Influye en el peso y volumen de la planta.

El nitrógeno es un componente fundamental de proteínas, aminoácidos, clorofilas, ácidos nucleicos, hormonas, vitaminas, alcaloides. Se lo considera el elemento determinante del rendimiento (Reyes, 1990, 420).

Fósforo

- Importancia vital en la división celular.
- Respiración y fotosíntesis.
- Síntesis de azúcares, grasas y proteínas.
- Acumulación de energía en los fenómenos de fosforilación.
- Regulación del pH de las células.
- Es determinante en la germinación de las semillas, el metabolismo de las plántulas, la maduración de frutos y semillas y el desarrollo radicular.

Por lo anterior, su presencia en el suelo es necesaria para acelerar la germinación y maduración del grano, producción del grano, formación del protoplasma celular y favorece el desarrollo del tallo y raíces (Reyes, 1990, 421).

Potasio

Participa en complejos enzimáticos de síntesis como son:

- Síntesis de azúcar y almidón.
- Traslocación del azúcar.
- Síntesis de proteínas.
- Interviene en la fosforilación oxidativa y en la estimulación enzimática.
- Regula las condiciones hídricas de las células atenuando la transpiración.

- Estimula la fotosíntesis, especialmente en condiciones de baja intensidad lumínica (Reyes, 1990, 422).

1.3.3 Extracción de nutrientes

En trabajos realizados por Sepúlveda (1984, 47) con respecto a la extracción de nutrientes se determinó que el cultivo de maíz con una producción de 3000 kg/ha, extrajo 72 kg de N, 36 kg de P_2O_5 , 54 kg/ha de K_2O , 6 kg de Ca, 6 kg de MgO y 6 kg/ha de S.

Reyes (1990, 210) sostiene que la eficiencia de la planta de maíz, no solamente está influenciada por sus características morfológicas y fisiológicas, sino también por factores tales como densidad poblacional, fertilización, agua, competición con malezas y otras, las cuales pueden hacer variar esta eficiencia.

1.3.4 Requerimientos de agua por parte del cultivo

El maíz debe disponer de buena humedad en el suelo, especialmente durante las épocas de germinación y floración. Además considera que el máximo requerimiento de agua por la planta se presenta durante la fase inicial de la floración, o sea 15 días antes del espigamiento hasta cuando la mazorca está completamente formada y llena (estado lechoso) (Rincón, 1988, 57).

En cuanto a las necesidades de agua, Erazo (1988, 13) menciona que este cereal requiere de 460 a 610 mm para su normal desarrollo vegetativo y reproductivo. El periodo de mayor requerimiento de agua comprende desde el espigamiento a la formación de granos.

Dobrohsl (1998) indica que la disponibilidad de agua en el cultivo debe ser abundante ya que el maíz es muy susceptible al déficit hídrico y cuando no se dispone de riego la siembra estará supeditada a las épocas de lluvia.

1.4 MANEJO DEL CULTIVO

1.4.1 Preparación de suelos

Los suelos ideales deben tener una profundidad efectiva mayor de 0,5 m, un contenido de materia orgánica mayor de 4% y buen drenaje. Se aconseja la aplicación preemergente de glifosato 2,5 L/ha y después de 15 a 20 días un doble pase de arado de chuzo para hacer el surcado y la siembra (Sañudo, Checa y Arteaga, 2001, 77).

En cuanto a la preparación del suelo, el ICA (1990, 48) afirma que esta juega un papel importante para obtener buenas cosechas. Aseguran además, que no es conveniente hacer una preparación excesiva; en muchos casos con una arada y una rastrillada es suficiente para que el cultivo progrese, cuando el suelo ya ha

sido trabajado y se recomienda el laboreo mínimo, el cual consiste en arar, surcar y sembrar al mismo tiempo.

1.4.2 Siembra y fertilización

Se emplean surcos a distancias de 1,00 – 1,20 m, haciendo huecos con pala a un lado del lomo de los surcos, colocando bioabono orgánico en el fondo en cantidad de 500 kg/ha y luego depositando la semilla cuatro granos por sitio a 1 m, ó dos granos a 0,50 m, para 20-25 kg/ha. Se recomienda un rebone hasta los 50 días de la siembra, con distribución a piquete a lado y lado de las plantas con 50 kg de 15-15-15 o 18-18-18 más Borozinco o Maczibor 10 kg/ha (Sañudo, Checa y Arteaga, 2001, 77).

Respecto a la fertilización, Díaz (1995, 38) anota que el maíz es exigente en nitrógeno y fósforo, en menor proporción potasio y magnesio, pero la fertilización se debe hacer teniendo en cuenta los resultados del análisis de suelo, recomendando mantener una alta fertilidad para garantizar buenas cosechas.

1.4.3 Problemas fitosanitarios

1.4.3.1 Malezas

Esta labor puede ejecutarse con azadón o puede utilizarse herbicidas como el Gesaprim H-500 en dosis de 2 L/ha en suelos livianos ó 2,5 L/ha en suelos pesados en forma preemergente y teniendo en cuenta que el suelo esté húmedo. Estas labores deben hacerse a los 30-75 días después de la siembra (ICA, 1989,26).

1.4.3.2 Plagas

Para las plagas del suelo, trozadores (**Agrotis sp.**) y chizas (**Ancognata scarabeoides**), pueden usarse cebos envenenados aplicados en la base de la planta. Esta práctica por el hecho de ser localizada, causa menos disturbios en la fauna benéfica (ICA, 1989, 27).

Como nivel de daño para iniciar los controles contra plagas de suelo se tiene el 10% de plantas trozadas. Para el control de estas plagas, se puede incorporar al momento de la siembra 1 kg/ha de Sevin 5% ó 1 L/ha de Lorsban 2,5% (ICA, 1989,27).

La principal plaga de follaje es el cogollero (**Spodoptera frugiperda**), el cual tiene un buen control natural. Las aplicaciones de insecticidas granulados deben hacerse cuando se encuentre entre un 40-60% de daño fresco. Se puede aplicar Dipterex sp-80 ó Sevin 80 en dosis de 1,5 kg/ha. Se recomienda efectuar la aplicación en horas de la tarde y dirigidas al cogollo (ICA, 1989, 27).

1.4.3.3 Enfermedades

- El carbón de las mazorcas (**Ustilago maydis**) se controla con Vitavax 400 (carboxin + Arasan) 2 g/kilo de semilla (Sañudo, Checa y Arteaga, 2001, 79).
- El tizón común (**Helminthosporium tursicum**), la mancha de asfalto (**Phyllachora maydis**) y la roya (**Puccinia sorghi**) las cuales se previenen con aplicaciones de caldo bordelés al iniciar las lluvias o cuando se inician los primeros síntomas se hace una aplicación de Anvil (hexaconazol) 500cc/ha (Sañudo, Checa y Arteaga, 2001, 79).
- La pudrición de cogollos (**Fusarium moniliforme**) se controla mediante una aspersión de Bavistin (carbendazim) 400cc/ha (Sañudo, Checa y Arteaga, 2001, 79).

1.5 COSECHA Y BENEFICIO

No se debe dejar pasar la época de madurez de cosecha para la recolección con el fin de disminuir los riesgos de ataque del gorgojo de los granos almacenados. Las mazorcas se colectan en épocas secas y se clasifican para descartar aquellas con pudriciones y se colocan a secar en lugares ventilados. Después del desgrane el grano se asolea sobre carpas plásticas hasta que alcance una humedad del 14% para evitar daños en almacenamiento. En este momento se hace el limpiado por venteo, se empaca el grano en costales de cabuya y los costales se llevan a un lugar ventilado, colocándose sobre estibas de madera y alejados de las paredes (Sañudo, Checa y Arteaga, 2001, 79).

1.6 LOS AMINOÁCIDOS

1.6.1 Aspectos generales

Bioibérica (1989, 14) afirma que los aminoácidos son piezas básicas con que los organismos vivos constituyen sus proteínas, encadenándolas según una secuencia y orden específico para cada tipo de proteína, determinado por la información genética contenida en las moléculas ADN de sus cromosomas. En la naturaleza se consideran 20 alfa L - aminoácidos que son sintetizados por los organismos vivos a partir de cinco elementos químicos básicos como son: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre.

Gomis et al. (1986) afirman que los aminoácidos y péptidos de muy bajo peso molecular son absorbidos directamente por el vegetal vía foliar y/o radicular, sin necesidad de mineralización previa, sirviendo entonces como sillares para que el vegetal pueda sintetizar sus proteínas, ahorrándose una serie de procesos metabólicos que consumen energía. Dichos procesos son los que se requieren para que la planta elabore aminoácidos a partir de nitrógeno amoniacal a nítrico.

De acuerdo con Bioibérica (1989, 21) constatan que en un plazo de 6 a 24 horas la absorción foliar y radicular de dichos aminoácidos ya han alcanzado los brotes y los ápices de crecimiento. Posteriormente se comprobó la acción beneficiosa de los mismos sobre plantas en condiciones adversas.

1.6.2 Funciones de los aminoácidos en las plantas

Según Escaich y Otros (1984, 96) en la polinización y fecundación, los aminoácidos cumplen funciones importantes como la nutrición del grano de polen en su desarrollo en la progresiva dependencia del tubo polínico, la absorción de elementos exógenos es iniciada durante el asentamiento de éstos en el estigma (ya que éste segrega un exudado mucilaginoso basado en aminoácidos) y la posterior hidratación de los órganos.

La fracción de aminoácidos presentes en el medio es una de las principales incorporaciones exógenas que se dan durante la hidratación del polen. Los

requerimientos de aminoácidos por parte del vegetal, se extienden durante todo su ciclo; desempeñando una importante función nutritiva en la germinación, en la síntesis de proteínas, en la formación de fitohormonas, así como en la regulación del balance hídrico en las plantas cuando ellas están bajo situaciones de estrés (Bieto y Talón, 1993, 458).

Dentro de otras funciones, a los aminoácidos se les atribuyen propiedades protectoras como es el caso de la prolina, en varias especies vegetales se ha visto que la adición exógena de la L-Prolina en forma libre, confiere al polen una mayor resistencia tanto a elevadas como a bajas temperaturas, mejorándose la tasa de germinación de los granos de polen (Escaich y Otros, 1984, 99).

La asimilación de los aminoácidos por la planta puede ser foliar o radicular. Foliarmente a través de los estomas, paredes celulares de las hojas y tallos, incorporándose inmediatamente a su cadena de aminoácidos. La absorción es independiente de la función clorofílica siendo el consumo de energía mínimo (Biotécnica Andina S.A, 1994, 8).

Según Bioibérica (1989, 15) los requerimientos de aminoácidos por parte del vegetal, se extienden durante todo su ciclo. Estos desempeñan una importante función nutritiva en la germinación (el embrión consume aminoácidos de proteínas almacenadas en el endosperma, así como en la síntesis de proteínas celulares), en la formación de fitohormonas como algunas auxinas, etileno, poliaminas,

porfirinas, así como en la regulación del balance hídrico en las plantas cuando éstas se encuentran bajo situaciones de estrés y como moléculas quelatantes de iones necesarios para el desarrollo del vegetal en otras funciones.

1.6.3 Los aminoácidos en la agricultura

Se pensó que administrándole aminoácidos a los vegetales y si éstos fueran absorbidos directamente se lograría que la planta los utilizase para fabricar sus propias proteínas con el consiguiente ahorro de energía. Este ahorro es particularmente útil en las fases críticas del ciclo productivo del cultivo (floración, cuajado, maduración), en los procesos de superación de estados de estrés hídrico (trasplante, salinidad, bajas temperaturas, etc.), y en estados donde la capacidad fotosintética queda muy mermada y en los cuales el suministro del principio ya elaborados permite a la planta continuar alimentando los órganos en desarrollo (Gomis, 1986, 260).

Zhang y Croes (1983, 472) comprobaron la acción de los aminoácidos aplicados en forma foliar, como protectores de granos de polen frente a condiciones microclimáticas adversas, lo que representó un aumento en la producción.

Hernández (1975, 23) comprobó experimentalmente que la aplicación de aminoácidos incrementa la permeabilidad de la membrana celular a los cationes metálicos, así mismo la aplicación de prolina, ácido glutámico y sus sales, alanina,

ácido aspártico y sus sales, aumentan el sabor de algunos productos agrícolas tales como maíz y cítricos.

Pruebas efectuadas in vitro con la adición de diferentes aminoácidos, como por ejemplo, prolina, ácido glutámico, glicina, entre otros, aumentaron el desarrollo del tubo polínico en especies como tomate, manzano, peral, melocotonero. El incremento de la elongación del tubo polínico parece ser debida a un incremento de la actividad enzimática del ápice de éste, así como una mayor formación de proteínas asociadas a las paredes del tubo polínico (Bioibérica, 1989, 17).

Según investigaciones realizadas por Hernández (1992, 20) en el departamento del Tolima, con aplicaciones de aminoles en Sorgo como reguladores fisiológicos, estos no presentaron significancia a nivel estadístico. Sin embargo, si se notó una marcada tendencia en cuanto a mayor longitud de la panoja, número de granos, peso de materias secas, peso promedio de mil granos y rendimientos en las parcelas que recibieron aminoles en primordio floral y en floración.

Juncosa et al. (1990, 165) encontraron que la aplicación vía foliar de un hidrolizado enzimático o de una solución de aminoácidos incrementaron los niveles de fotosíntesis, en plantas de tomate sometidas a condiciones de estrés hídrico y térmico (baja humedad y temperatura elevada).

Bioibérica (1989, 19) asegura que en experimentos realizados con hidrolizados enzimáticos, además de favorecer la resistencia de las plántulas de sandía al trasplante, contribuyó al aumento del número de frutos por planta en un 26% con respecto al testigo, así como al mayor tamaño de éstos y estimuló la precocidad del ciclo productivo.

1.6.4 Características de Terra-Sorb

Los productos de la gama de Terra-Sorb son nutrientes orgánicos suministrados por vía foliar y/o radical, obtenidos mediante hidrólisis enzimática de proteínas de órganos y tejidos animales, presentando como ingredientes activos: aminoácidos, péptidos de bajo peso molecular, nucleótidos, polinucleótidos de bajo peso molecular y principios inmediatos (Bioibérica, 1991, 25).

1.6.4.1 Terra-Sorb líquido foliar

Bioibérica (1989, 18) afirma que el Terra-Sorb foliar está compuesto por biomoléculas con un 77% de aminoácidos libres (alfa L-aminoácidos, 33% de aminoácidos peptídicos y 1% de sustancias citoquinínicas y microelementos).

Gomis et al. (1986, 32) afirma que el Terra-Sorb no sólo actúa como nutriente orgánico de rápida asimilación, sino favoreciendo también la absorción de

microelementos por vía foliar, con la posterior translocación por el floema hacia los sitios en que la planta los requiera.

1.6.4.2 Composición Química

1.6.4.2.1 Terra-Sorb Foliar y Terra-Sorb Radicular

Composición	Terra-Sorb (g/L)	
	Foliar	Radicular
AA-L (Aminoácidos libres)	101,4	44
AA-P (Aminoácidos peptídicos)	29	22
CK- (Sustancias citoquinínicas)	1	1
Nitrógeno total(N)	22,9	33
Nitrógeno orgánico (N)	22,9	--
Fósforo(P ₂ O ₅)	--	19
Potasio (K ₂ O)	--	22
Boro(B)	0,20	--
Manganeso(Mn)	0,50	--
Zinc(Zn)	0,73	--

Fuente: Bioibérica (1989, 20)

1.6.5 Características de Terra-Humic

Es un producto orgánico constituido en un 15,01% por ácidos húmicos y fúlvicos que son la esencia de la materia orgánica y le proporcionan a esta todas las características físicas, químicas y biológicas que posee (Bioibérica, 1989, 21).

1.6.5.1 Componentes de Terra-Humic

1.6.5.1.1 Ácidos húmicos: Compuestos de alto peso molecular de 200.000 a 300.000, constituidos entre otros por polisacáridos y azúcares, de acción lenta y estructura estable (Bioibérica, 1989, 21).

1.6.5.1.2 Ácidos fúlvicos: Compuestos de bajo peso molecular 2 - 3.000, constituidos entre otros por compuestos fenólicos, aminoácidos y polisacáridos. Forman compuestos estables con hierro, manganeso y cobre (Bioibérica, 1989, 21).

1.6.5.2 Composición de Terra-Humic

Sustancia	Concentración
Extracto húmico total	15,01% P/P
Ácidos húmicos	9% P/P

Sustancia	Concentración
Acidos fulvicos	6% P/P
Densidad	6,12% P/P
pH	13,4
Materia orgánica fácilmente oxidable	16% P/P
Humedad	81,20 %

Fuente: Bioibérica (1992, 72)

1.7 TRABAJOS RELACIONADOS CON LA APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS ORGÁNICOS

Ensayos realizados en España con aplicación de Terra-Sorb foliar en cítricos dieron como resultado una mayor calidad y producción de frutos, también hubo diferencias en cuanto al cuajado de frutos (Bioibérica, 1992, 55).

Según Biotécnica Andina S.A (1990, 4) en el departamento de Cundinamarca se han hecho aplicaciones de aminoácidos en clavel rosado y blanco, a las 13, 15 y 17 semanas después de la siembra. Estas aplicaciones dieron resultado un adelanto de la cosecha, mejor calidad y un mayor peso de los ramos tratados, en especial el clavel rosado.

Franco y otros (1989, 85) realizaron un ensayo en España sobre 4 cultivares de lechuga (**Lactuca sativa L.**) tipo Iceberg "Mesa", "Empire", "Nabuco" y "Fame"; con el objetivo de estudiar la capacidad que tiene un hidrolizado proteico que contiene un 13,2% de aminoácidos libres para lograr una respuesta favorable en cuanto a calidad, cantidad y precocidad de producción. Encontraron una respuesta positiva al registrar aumentos de peso que van desde el 1,3% en "Empire" hasta 3,8% en "Nabuco". Estos porcentajes de peso con respecto a los testigos, aunque pequeños, suponen importantes aumentos de producción, sobrepasando los 1000 kg/ha de un incremento en el caso de la variedad "Nabuco".

La aplicación de productos orgánicos ha dado resultados positivos en otros cultivos como las investigaciones realizadas por Benavides y Rubio (1995, 70), en Guachucal-Nariño a una altura de 3100 msnm, en un suelo andisol, quienes encontraron que la aplicación de Terra-Sorb tanto radicular como foliar en forma separada y conjuntamente en el cultivo de papa parda afectaron los subtratamientos en los cuales se incluyó Terra-Sorb foliar y radicular con un rendimiento promedio de 21.793,8 kg/ha en comparación con el testigo con un rendimiento de 16.398,6 kg/ha.

Torres y Cortés (1996, 48) evaluaron la incidencia de diferentes formas y épocas de aplicación de Terra-Sorb foliar y radicular en diferentes aspectos del crecimiento y producción del cultivo de ajo peruano rojo, estudio que se llevó a

cabo en las investigaciones agropecuarias Botana (CIAB), en el municipio de Pasto, a una altura de 2820 msnm, con una temperatura promedio anual de 11°C y una clasificación de bosque seco montano bajo, concluyendo que la aplicación de los aminoácidos a la semilla afectó el índice de crecimiento, el desarrollo días a emergencia y no afectó altura de plantas, área foliar e índice de área foliar. En cuanto a los índices de producción y rendimiento se encontraron diferencias para materia seca, peso seco de bulbos y número de dientes por bulbo donde se presentó el mejor resultado al combinar Terra-Sorb radicular a la semilla y Terra-Sorb foliar. Además el tratamiento que incluyó la aplicación al inicio de bulbificación alcanzó los máximos valores de producción y rentabilidad 9717.9 kg/ha y 5.964,64% respectivamente.

Calvache y Delgado (1997, 63) estudiaron el efecto de dos compuestos orgánicos sobre los componentes de producción de arveja, variedad Sindamanoy en el altiplano de Pasto, a una altura de 2760 msnm. La inmersión de la semilla en compuestos orgánicos presentó diferencias estadísticas con relación a los tratamientos con y sin inmersión de agua en cuanto a todos los componentes de rendimiento evaluados. A la vez los tratamientos con inmersión en Terra-Sorb radicular o en Terra-Humic difirieron entre sí en cuanto al número de vainas/planta, con valores de 24,35 y 23,9. Lo mismo ocurrió con respecto al rendimiento en donde los tratamientos anteriores alcanzaron valores de 1.213,56 y 1.145,62 kg/ha. La aplicación foliar de aminoácidos en prefloración más inicio de

formación de vainas obtuvo los mejores resultados en cuanto al número de ramas/planta, número de vainas y rendimiento.

Según Burbano e Inampues (1998, 45) en estudios realizados en suelos andisoles ubicados a una altura de 3100 msnm, con una temperatura de 10,4 °C y una humedad relativa del 84% establecen que las aplicaciones de Terra-Humic y Terra-Sorb en las etapas críticas del cultivo de papa y en dosis fraccionadas a partir del primer mes de emergencia, se logra un estímulo constante para la planta facilitando así los procesos de síntesis de proteínas y reservas permitiendo que el esfuerzo energético de las plantas se dirija a la acumulación de reservas en el tubérculo.

Bioibérica (1989, 21) señala que al aplicar Terra-Sorb Foliar y Terra-Sorb Radicular en papa obtuvo incrementos del 20 y 24% frente al testigo, fundamentalmente el incremento se debió al aumentar el tamaño de los tubérculos y el número de estos por planta.

De acuerdo con López y Jojoa (1996, 34) en estudios realizados en el municipio de Pasto, en suelos andisoles a una altura de 2720 msnm, con una temperatura promedio anual de 13°C, una humedad relativa del 75% y una precipitación de 700 mm/año; establecen que la imbibición con los productos Terra-Sorb y Terra-Humic, acorta el período vegetativo del haba, variedad blanca común, por lo tanto es factible que al adicionar una cantidad de aminoácidos a la semilla, se puede

provocar que el embrión utilice estos aminoácidos en forma directa e inmediata, que se verá reflejado en la precocidad en la emergencia, y además podrá utilizar las reservas del endosperma de la semilla para otros procesos fisiológicos como emisión de otras raicillas o de órganos foliares durante las primeras etapas de desarrollo, pero dicha economía de tiempo o precocidad se verá reflejada en etapas posteriores, como en el tiempo en que las plantas llegan a floración.

El ICA (1990, 31) encontró que la aplicación de Terra-Sorb en frijol más fertilización edáfica ocasionó un incremento significativo en los rendimientos de frijol respecto al tratamiento con fertilización edáfica. Este incremento fue de un 20% para el ensayo en clima medio y un 15% para el ensayo en clima frío. La dosis de 20 L/ha no incrementó significativamente el rendimiento con relación a la dosis de 10 L/ha. Sin embargo, al comparar éstos dos tratamientos con el testigo absoluto se encontró un incremento significativo en los rendimientos de un 34 y 35% respectivamente.

2. DISEÑO METODOLOGICO

2.1 LOCALIZACION

El presente trabajo se realizó en la vereda Rosa Florida, municipio de Arboleda, con coordenadas de 1° 27'57" latitud norte y 73° 6'35" longitud oeste, a una altura de 1.600 msnm, una temperatura promedio de 18°C, una precipitación promedio pluvial de 1.200 mm por año y una intensidad lumínica de 2100 horas luz/año (IGAC, 2001).

El suelo donde se llevó a cabo el proyecto de investigación tiene una topografía completamente plana, donde anteriormente a esta siembra se cosechó arveja. Presenta características físico- químicas como se muestran en el Anexo A, en donde el pH (5,2) se califica como fuerte a extremadamente ácido, el contenido de materia orgánica es alto (4,8%); los elementos como calcio, magnesio, potasio y aluminio se encuentran en contenidos bajos, 5,4 ; 1,4; 0,35 y 0,20 meq/100g respectivamente y el fósforo (40 ppm) se presenta en contenidos medios.

2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se trabajó con un diseño de bloques al azar con distribución en parcelas divididas, con cuatro tratamientos, cuatro subtratamientos y tres repeticiones (Figura 1).

Los tratamientos correspondieron a:

- A. Testigo sin inmersión de semilla.
- B. Tratamiento de inmersión de semilla en Terra-Sorb Radicular (10 cc/kilo)
- C. Tratamiento de inmersión de semilla en Terra-Humic (10 cc/kilo)
- D. Tratamiento de inmersión de semilla en Terra-Sorb Radicular (5 cc + Terra-Humic 5 cc/kilo).

El tiempo requerido para los tratamientos de inmersión fue de 12 horas.

Los subtratamientos estuvieron representados por:

- 1: Testigo sin aplicaciones foliares
- 2: Aplicación de Terra-Sorb Foliar al mes de la siembra, en estado rodillero y al iniciar el espigamiento, en dosis de 1.5 L/ha en cada aplicación.
- 3: Aplicación de Terra-Humic al mes de la siembra en estado rodillero y al iniciar el espigamiento, en dosis de 1.5 L/ha en cada estado.
- 4: Aplicación de Terra-Sorb Foliar + Terra-Humic al mes de la siembra, en estado rodillero y al iniciar el espigamiento, en dosis de 0.75 L/ha de cada uno por aplicación.

2.3 ÁREA EXPERIMENTAL

Se trabajó un lote de 44,50 x 76,50 m en terreno plano, en donde se trazaron tres bloques de 44.50 x 24.50 m con separación de 1,5 m entre ellos. En cada bloque (parcelas principales) se ubicaron cuatro tratamientos (parcelas mayores) de 10,0 x 24,50 m separadas por calles verticales de 1.50 m.

En cada parcela mayor se ubicaron cuatro subparcelas de 10,0 x 5,00 m, con calles horizontales de 1.5 m. Cada subparcela tuvo 6 surcos de 10 m de largo separados a 1 m con un área útil de 9,00 x 4,00 m, eliminando los dos surcos externos y las plantas extremas de cada surco.

2.4 APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Se trabajó con 10 cc de Terra-Sorb radicular y 10 cc de Terra-Humic por un kilo de semilla, cuando los productos se aplicaron individualmente. En la mezcla de los dos productos se utilizó la mitad de la dosis de cada uno.

Se colocó un kilo de semilla en un recipiente, adicionando el producto + agua corriente hasta cubrir ligeramente los granos. Después se hizo la mezcla de manera mecánica y se dejó en reposo por una noche para su siembra al día siguiente.

2.5 SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN

En cada subparcela se trazaron seis surcos a 1 m entre ellos y de 10 m de longitud, sembrando 11 sitios por surco, cada uno con tres semillas y 90 cm entre ellos. El total de sitios por parcela fue de 66.

Mediante el sistema de chuzo se sembró la semilla y la fertilización se realizó en primera instancia a través de imbibición de la semilla durante doce horas de cada uno de los productos evaluados, la fertilización foliar se hizo con bomba de aspersión de 20 litros al mes de la siembra, en estado rodillero y al inicio del espigamiento con cada uno de los productos orgánicos.

2.6 LABORES DE CULTIVO

La siembra se realizó directamente sobre rastrojo de arveja mediante la apertura de surcos superficiales para lo cual se hizo uso del azadón, teniendo en cuenta una distancia de 1 m entre ellos. Seguido a esto se hizo la aplicación de Round-up en dosis de 125 cc/bomba dirigida al suelo. Al transcurso de veinte días de la siembra se llevó a cabo la primera palería y aporque, realizando el segundo aporque a los 50 días después de la siembra.

El control de plagas como trozadores (**Agrotis ipsilon**), cogolleros (**Spodoptera frugiperda**) y chupadores (**Rophalosiphum maydis**) que son las plagas más

frecuentes en la zona, se realizó teniendo en cuenta aproximadamente el 10% de plantas atacadas con la aplicación dirigida a la planta de Lorsban (clorpirifos) 1 L/ha alternando con Sevin (carbaryl) 1 kg/ha en estado rodillero y al inicio del espigamiento (45 y 70 días aproximadamente después de la siembra).

2.7 VARIABLES DE EVALUACIÓN

2.7.1 Número de mazorcas por planta (MPP)

Se cosecharon veinte plantas al azar de los surcos centrales de cada subparcela realizando un conteo del número total de mazorcas para obtener los promedios por planta (Reyes, 1990, 309).

2.7.2 Porcentaje de vaneamiento (%VAN)

De las veinte plantas tomadas al azar y después del conteo total de las mazorcas se determinó el número total de aquellas que estuvieron llenas para obtener los porcentajes de vaneamiento (Reyes, 1990, 310).

2.7.3 Número de carreras por mazorca (CPM)

Se tomaron diez mazorcas al azar, se contabilizó el número de carreras obteniendo luego el promedio de estas por mazorca (Reyes, 1990, 313).

2.7.4 Número de granos por carrera (GPC)

De las diez mazorcas seleccionadas para la evaluación anterior se contó el número de granos para obtener seguidamente el promedio de granos por carrera (Reyes, 1990,313)

2.7.5 Número de granos por mazorca (GPM)

Esta evaluación se llevó a cabo de forma similar a la variable anterior pero ahora contabilizando el número de granos en toda la mazorca, determinando posteriormente el promedio (Reyes, 1990,314).

2.7.6 Peso de cien granos (P100)

Esta evaluación se efectuó en grano seco, tomando un total de 100 granos al azar de las diez mazorcas seleccionadas para luego pesarlos en una balanza de precisión (Reyes,1990,315).

2.7.7 Relación grano:mazorca (G:M)

Para esta variable se determinó el peso total de la tusa con granos y el peso de la tusa sin granos para establecer seguidamente la relación (Reyes,1990,315).

2.7.8 Rendimiento (RTO)

La cosecha se realizó en grano seco de los cuatro surcos centrales de cada subparcela con el fin de evitar el efecto de borde. Las mazorcas sin cubierta se sometieron a un secamiento al sol por una semana, posteriormente se realizó el desgrane, la limpieza y un nuevo secamiento del grano por una semana para realizar el pesaje, determinando previamente la humedad a través del medidor Motonko. Con base en la producción de la parcela útil, se determinó el rendimiento en Kg/ha.

Para llegar a un rendimiento de acuerdo con el 14% de humedad se corrigió el peso de la semilla aplicando la siguiente formula:

$$\text{Kg/ha} = [(\text{PPU} \times (100 - \text{H}) / 86)] \times [10.000 / \text{APU}]$$

H: Humedad del grano cosechado

PPU: Producción de la parcela útil en kilogramos.

APU: Area de la parcela útil en m²

2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los diferentes datos se interpretaron estadísticamente por medio del Análisis de Varianza, la prueba de significancia de Tukey y el análisis de correlación de

Pearson entre las variables evaluadas para determinar el efecto de una variable en particular con respecto a las demás, especialmente con el rendimiento.

2.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Los costos totales de producción de la variedad de maíz clavo blanco, se calcularon teniendo en cuenta los costos directos los cuales incluyen los costos de preparación del suelo, mano de obra, insumos y otros.

Los costos indirectos, administración, interés al capital invertido e interés al capital de trabajo se calcularon así: para el valor de la administración se tomó el 5% de los costos directos, para el valor del interés al capital invertido se tomó el valor total de los costos directos, para valor del interés al capital trabajo se tomó el valor del terreno que fue de \$2.500.000 por hectárea y para estos dos se utilizó el valor del DTF de 12,69% anual al 26 de agosto del 2001, el cual se dividió entre dos para sacar el interés por semestre.

El ingreso bruto se calculó, multiplicando el total de kilogramos producido por el precio de kilo de maíz (\$550). Los ingresos netos se calcularon restando al ingreso bruto el valor de los costos totales.

La rentabilidad se calculó teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$R = \frac{IN}{CT} \times 100$$

Donde:

R: Rentabilidad

IN: Ingresos netos

CT: Costos totales

Este análisis se realizó teniendo en cuenta la metodología empleada por Perrín (1976,14)

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA (MPP)

De acuerdo con el Análisis de Varianza en la Tabla 1, se observan diferencias altamente significativas para tratamientos y subtratamientos, así como diferencias significativas para la interacción tratamientos por subtratamientos.

En la prueba de comparación de medias para tratamientos el mayor promedio se dio cuando la semilla se sometió a inmersión en Terra-Sorb radicular, con 1,62 mazorcas por planta, sin presentar diferencias significativas con la inmersión en Terra-Sorb radicular + Terra-Humic e inmersión en Terra-Humic con 1,60 y 1,59 mazorcas por planta respectivamente. El testigo el cual tuvo 1.29 mazorcas por planta, presentó diferencias significativas con respecto a todos los tratamientos (Anexo B).

Los subtratamientos Terra-Humic, Terra-Sorb foliar + Terra-Humic y Terra-Sorb foliar no presentaron diferencias significativas entre sí con una producción de 1,61; 1,57 y 1,55 mazorcas por planta respectivamente, pero si registran diferencias significativas con respecto al testigo el cual obtuvo 1.35 mazorcas por planta (Anexo C).

Tabla 1. Análisis de varianza para número de mazorcas por planta en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz Clavo Blanco en Arboleda-Nariño.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft
Repetición	2	0,07	0,03	3,44 ns	0,0487
Tratamiento	3	0,89	0,29	31,32**	0,0001
Error(a)	6	0,11	0,02	1,98	0,1088
Subtratamiento	3	0,48	0,15	16,72**	0,0001
Tratam. x Subtrat.	9	0,2	0,02	2,3**	0,0501
Error (b)	24	0,23	0,01		
Total	47	1,97			
C.V (%)	6,39				

NS Diferencias no significativas

* Diferencias significativas al 95%

** Diferencias altamente significativas al 99%

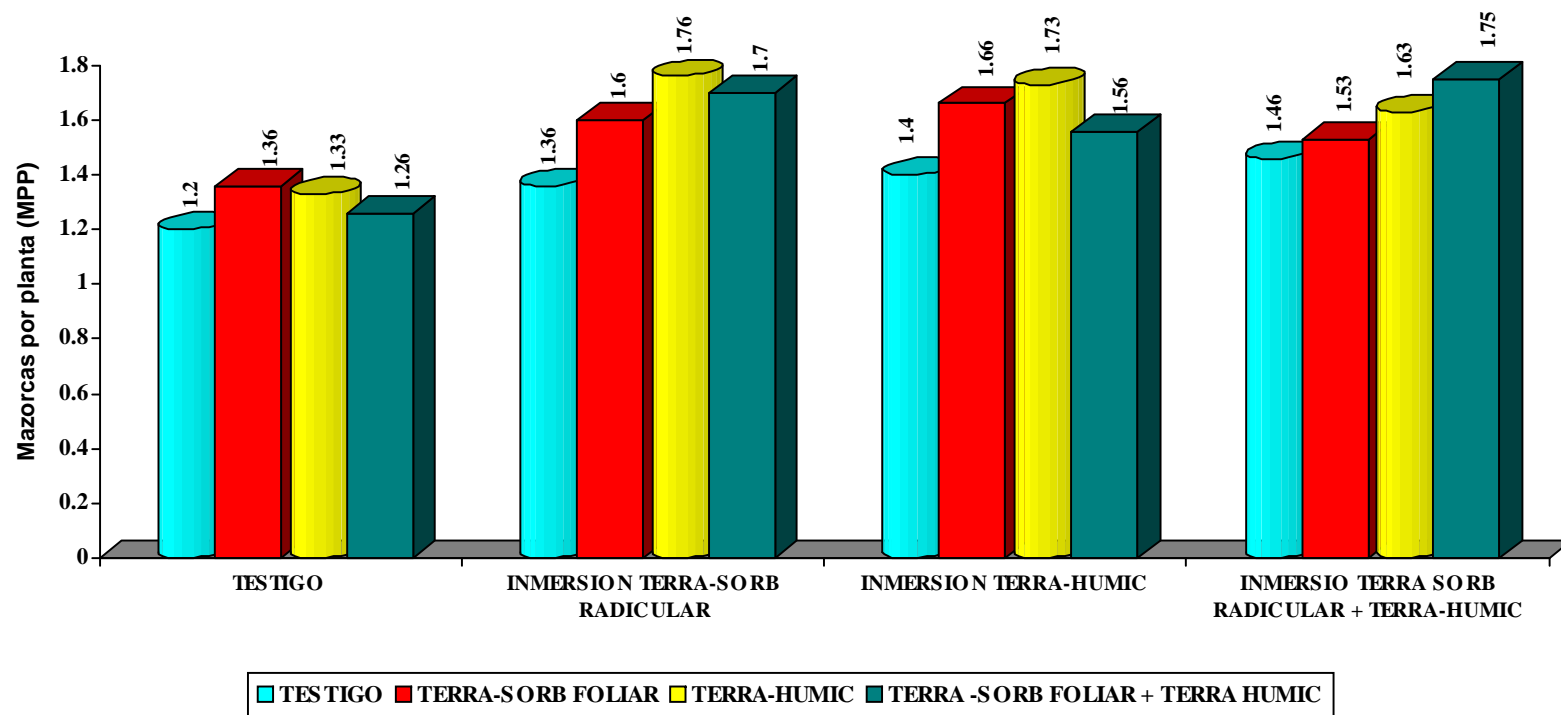
Fuente: Autores de este estudio

Al comparar los promedios de Tukey para la interacción tratamientos por subtratamientos para número de mazorcas por planta (MPP), se puede afirmar que con base en el Anexo D la interacción inmersión en Terra-Sorb radicular con aplicación foliar de Terra-Humic obtuvo el mayor promedio total para esta variable con 1,76 mazorcas por planta, interacción que no presenta diferencias significativas con relación a la inmersión en Terra-Sorb radicular con la aplicación foliar de Terra-Sorb + Terra-Humic y con la aplicación foliar de Terra-Sorb con promedios de 1,70 y 1,60 mazorcas por planta respectivamente, difiriendo estadísticamente con el testigo el cual obtuvo 1,36 mazorcas por planta (Figura 1).

Cabe destacar que las interacciones inmersión en Terra-Sorb radicular + Terra-Humic con la aplicación foliar de Terra-Sorb + Terra-Humic con promedio de 1,75 mazorcas por planta e inmersión en Terra-Humic con aplicación foliar de Terra-Humic con 1,73 mazorcas por planta registran promedios igualmente importantes presentando diferencias significativas con el testigo sin aplicación foliar el cual registra 1,46 y 1,40 mazorcas por planta respectivamente (Anexo D) (Figura 1).

Los resultados obtenidos posiblemente se deben a las afirmaciones de Somorodov y Golubinskii (1989,28) quienes argumentan que tanto los aminoácidos como los micronutrientes y el humus mejoran las condiciones físicas y químicas de la planta favoreciendo la creación de nuevos brotes.

Figura 1. Interacción tratamientos por subtratamientos para la variable número de mazorcas por plantas (MPP).



Fuente: Autores de este estudio

Debido a que esta variable tiene baja heredabilidad y por lo tanto se ve sumamente afectada por el medio ambiente (Reyes, 1990, 135), es posible que estos resultados se deban al efecto que producen los aminoácidos y los ácidos húmicos y fúlvicos en la semilla y en la planta ya en formación, debido a que al proveerlos directamente, el vegetal se ahorra una serie de procesos que consumen energía y que puede aprovechar posteriormente para la formación de nuevas yemas, junto con el intercambio de nutrientes suministrado por estos compuestos, generando una mayor prolificidad para obtener finalmente un aumento en el número de mazorcas por planta.

En el Anexo I se puede observar que hay una correlación alta y positiva ($r = 0,81^{**}$) con el rendimiento, indicando que a medida que el número de mazorcas por planta aumenta se ve reflejado en un aumento en el rendimiento; no existe ningún tipo de asociación ($r = -0,009$ ns) con la relación grano/mazorca (GM). También se observa una correlación aceptable y negativa ($r = -0,53^{**}$) con el porcentaje de vaneamiento, lo cual nos demuestra que entre más bajos son estos porcentajes se ven mejores resultados en el número de mazorcas por planta.

3.2 PORCENTAJE DE VANEAMIENTO (% VAN.)

Para esta variable se encontraron diferencias altamente significativas para tratamientos y subtratamientos; no existiendo diferencias significativas para la interacción tratamientos por subtratamientos (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de varianza para la variable % de vaneamiento en la evaluación de efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz Clavo Blanco en Arboleda-Nariño.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft
Repetición	2	0,33	0,16	0,35 ns	0,7
Tratamiento	3	11,52	3,84	8,09**	0,0007
Error(a)	6	0,19	0,03	0,07	0,99
Subtratamiento	3	41,98	13,99	29,48**	0,0001
Tratam x Subtrat.	9	7,62	0,84	1,78 ns	0,12
Error(b)	24	11,39	0,47		
Total	47	73,05			
C.V(%)	12,73				

NS Diferencias no significativas

* Diferencias significativas al 95%

** Diferencias altamente significativas al 99%

Fuente: Autores de este estudio

Con base en el Anexo E para la comparación de medias (Tukey), se encontró que los tratamientos inmersión de semilla en Terra-Sorb + Terra-Humic, inmersión de semilla en Terra-Humic e inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular presentaron los promedios más bajos en cuanto a porcentaje de vaneamiento con 4,87; 5,02 y 5,63% respectivamente sin presentar diferencias significativas entre ellos. El mayor porcentaje de vaneamiento lo presentó el testigo (sin inmersión) con 6,10%.

Por lo tanto es posible que los resultados anteriores se deban a la composición de Terra-Sorb y Terra-Humic a base de elementos esenciales para la planta, entre estos y particularmente para este caso el fósforo, favoreciendo a la planta en el llenado y maduración del grano como principales funciones de este elemento en el desarrollo vegetativo del cultivo. Por otra parte es factible que se haya dado un complemento con las características fisico-químicas del suelo, teniendo en cuenta el buen contenido de materia orgánica que presenta este, suministrando los nutrientes y las condiciones que necesita la planta para su crecimiento y producción y que con respecto a las cantidades de los elementos que la planta de maíz necesita durante su ciclo, este puede proveerlas sin ningún problema ya que se encuentra en excelentes condiciones nutricionales.

Gomis (1986, 260) afirma que al ser absorbidos los aminoácidos directamente por la planta esta los utilice para fabricar sus propias proteínas con el consiguiente ahorro energético el cual es particularmente útil en las fases críticas del cultivo (floración, cuajado, llenado, maduración), y en los cuales el suministro de los

nutrientes ya elaborados permite a la planta favorecer especialmente el llenado y calidad del fruto en desarrollo.

Por lo tanto, posiblemente al suministrarse estos compuestos orgánicos directamente a la planta se obtienen aminoácidos libres por medio del rompimiento de los enlaces peptídicos de las proteínas que ejercen enzimas específicas, lo cual pudo ser aprovechado por la planta los procesos metabólicos que se llevan a cabo dentro de su ciclo y así favorecer el llenado del grano.

El menor porcentaje de vaneamiento se obtuvo con la aplicación foliar de Terra-Humic con 4,15% el cual presentó diferencias significativas con los subtratamientos Terra-Sorb foliar y Terra-Sorb foliar + Terra-Humic con 5,25 y 5,42% respectivamente y el testigo con 6.79% (Anexo F).

Los resultados anteriores posiblemente se deben a que los ácidos húmicos y fúlvicos componentes esenciales de Terra-Humic rompen los enlaces del humus con cadenas indeterminantes de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, liberando así los nutrientes esenciales y ahorrándose una serie de procesos que requieren energía en las etapas de producción de la planta, para hacer uso de estos principios mejorando la calidad del grano.

Bioibérica (1992, 12) afirman que en las etapas críticas del desarrollo de las plantas, la aplicación de aminoácidos vía foliar facilitan la síntesis de proteínas y el

crecimiento normal de las plantas, ya que los aminoácidos presentes en el producto actúan favoreciendo los procesos de diferenciación y crecimiento.

El porcentaje de vaneamiento presenta una correlación alta y negativa con las variables granos por carrera, granos por mazorca, peso de 100 granos y rendimiento, con ($r = -0,82^{**}$), ($r = -0,81^{**}$), ($r = -0,71^{**}$) y ($r = -0,79^{**}$) respectivamente (Anexo I).

También se tiene una correlación aceptable y negativa con las variables mazorcas por planta ($r = -0,53^{**}$) y carreras por mazorca ($r = -0,52^{**}$) (Anexo I del Apéndice).

Estos resultados nos indican que los bajos porcentajes de vaneamiento inciden positivamente en cada una de las variables y por lo tanto en el rendimiento.

3.3 NÚMERO DE CARRERAS POR MAZORCA (CPM)

El Análisis de Varianza para esta variable (Tabla 3), indica que hay diferencias altamente significativas para subtratamientos no presentándose diferencias significativas para tratamientos y para la interacción tratamientos por subtratamientos.

Tabla 3. Análisis de varianza para la variable número de carreras por mazorca en la evaluación de efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz Clavo Blanco en Arboleda-Nariño.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft
Repetición	2	4,76	2,38	6,54 ns	0,0054
Tratamiento	3	2,27	0,75	2,08 ns	0,1299
Error(a)	6	3,45	0,57	1,58	0,1962
Subtratamiento	3	23,16	7,72	21,22**	0,0001
Tratam x Subtrat.	9	1,87	0,2	0,57 ns	0,8074
Error(b)	24	8,73	0,36		
Total	47	44,24			
C.V (%)	5,2				

NS Diferencias no significativas

* Diferencias significativas al 95%

** Diferencias altamente significativas al 99%

Fuente: Autores de este estudio

Con base en el Anexo C, se encontró que el subtratamiento que presentó el promedio más alto fue Terra-Humic con 12,55 carreras por mazorca el cual presenta diferencias significativas con respecto a los demás subtratamientos .

La aplicación foliar de Terra-Sorb foliar + Terra-Humic y Terra-Sorb foliar obtuvieron 11,73 y 11,50 carreras por mazorca respectivamente, sin presentar diferencias significativas entre ellos, pero sí con respecto al testigo (sin aplicación foliar) el cual registró 10,60 carreras por mazorca (Anexo C).

Reyes (1990, 135) afirma que tanto el número de carreras por mazorcas como la longitud, peso del grano y número de mazorcas por planta tienen baja heredabilidad, viéndose afectados por lo tanto por el medio ambiente.

Razón por la cual, es posible que las aplicaciones fraccionadas de Terra-Humic a partir del mes de la siembra influyan en la planta promoviendo una mayor actividad fisiológica y por lo tanto aumentando la división celular, facilitando además los procesos de síntesis de proteínas así como una mayor disponibilidad y absorción de nutrientes propiedades que pueden manifestarse a favor de un mayor número de carreras por mazorca.

Esta variable presenta una correlación alta y significativa con granos por carrera, granos por mazorca y el rendimiento ($r=0,52^{**}$); ($r=0,75^{**}$) y ($r=0,56^{**}$) respectivamente (Anexo I). Lo que nos demuestra que a medida que hay un

incremento en el número de carreras por mazorca el rendimiento será mayor dependiendo este último en un 56% de la variable actualmente en evaluación.

3.3 NÚMERO DE GRANOS POR CARRERA (GPC)

En la Tabla 4, según el Análisis de Varianza, se encontró que esta variable presenta diferencias altamente significativas para tratamientos, subtratamientos e interacciones.

De acuerdo al Anexo B los tratamientos con los promedios más altos fueron inmersión de semilla en Terra-Humic e inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular + Terra-Humic con 28,25 y 28,12 granos por carrera respectivamente los cuales presentaron diferencias significativas con respecto al tratamiento de inmersión en Terra-Sorb radicular y al testigo (sin inmersión) que obtuvieron 25,76 y 24,42 granos por carrera respectivamente.

En el Anexo C, con respecto a los subtratamientos, la aplicación foliar de Terra-Humic al mes de la siembra, en estado rodillero y al iniciar el espigamiento, presentó el promedio más alto con 28.89 granos por carrera el cual presenta diferencias significativas con los subtratamientos Terra-Sorb foliar + Terra-Humic, Terra-Sorb foliar y el testigo (sin aplicación) con 26,90; 26,73 y 24,04 granos por carrera respectivamente.

Tabla 4. Análisis de varianza para la variable número de granos por carrera en la evaluación de efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz Clavo Blanco en Arboleda-Nariño.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft
Repetición	2	6,24	3,12	2,99 ns	0,0693
Tratamiento	3	125,59	41,86	40,07**	0,0001
Error(a)	6	18,83	3,13	3	0,0247
Subtratamiento	3	142,77	47,59	45,55**	0,0001
Tratam x Subtrat.	9	25,47	2,83	2,78*	0,0247
Error(b)	24	25,07	1,04		
Total	47	343,99			
C.V(%)	3,83				

NS Diferencias no significativas

* Diferencias significativas al 95%

** Diferencias altamente significativas al 99%

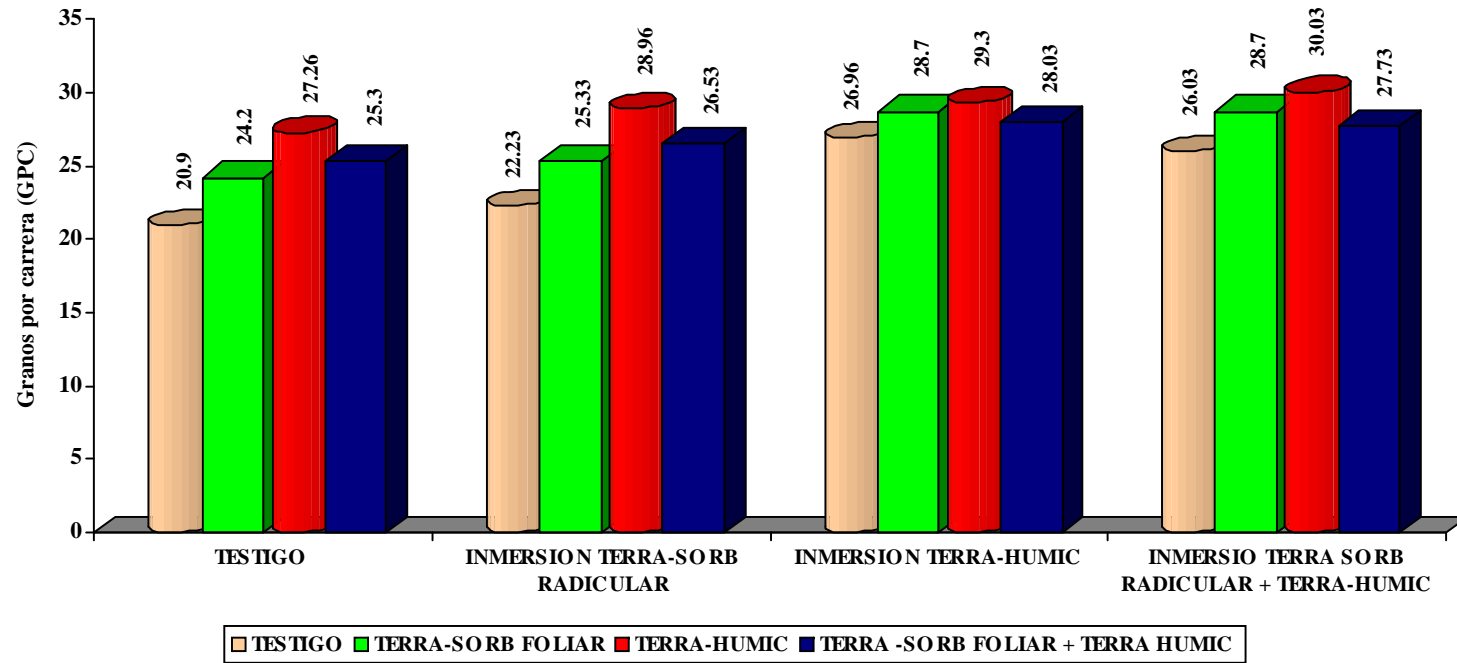
Fuente: Autores de este estudio

De acuerdo a la prueba de comparación de medias (Tukey) para la interacción (Anexo G) se puede concluir que el mayor promedio general para esta variable se obtuvo con la interacción del tratamiento inmersión de semilla en la mezcla Terra-Sorb radicular + Terra-Humic con la aplicación foliar de Terra-Humic alcanzando un valor de 30,03 granos por carrera seguido de la interacción con la aplicación foliar de Terra-Sorb con 28,70; los cuales presentan diferencias significativas con la aplicación foliar de Terra-Sorb + Terra-Humic y el testigo con promedios de 27,73 y 26,03 granos por carrera respectivamente(Figura 2).

La interacción inmersión de semilla en Terra-Humic con la aplicación foliar de Terra-Humic, obtuvo 29,30 granos por carrera sin presentar diferencias significativas con la aplicación foliar de Terra-Sorb y la mezcla Terra-Sorb foliar + Terra –Humic los cuales muestran promedios de 28,70 y 28,03 a diferencia del testigo que produjo 26,96 granos por carrera (Figura 2).

La inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular + Terra-Humic posiblemente favoreció los primeros estados de desarrollo de la planta debido a que su acción sobre las proteínas almacenadas en el endospermo promueven la disponibilidad inmediata de aminoácidos libres los cuales son consumidos por el embrión especialmente en la etapa de germinación ejerciendo en esta una función nutritiva mejorando además el desarrollo radicular. Por otra parte, las aplicaciones de Terra-Humic foliarmente favorecieron el transporte de nutrientes a través del floema, al igual que la absorción y asimilación de estos elementos nutritivos para

Figura 2. Interacción tratamientos por subtratamientos para la variable número de granos por carrera (GPC).



Fuente: Autores de este estudio

llevar a cabo la formación y producción del grano obteniendo mayor número de estos en las carreras de la mazorca.

Es posible por otra parte que el nitrógeno que se incorpora al vegetal a través de estos compuestos favorece el desarrollo foliar y por lo tanto los procesos de fotosíntesis, lo cual es particularmente esencial en la síntesis de proteínas y reservas que pueden ser aprovechadas en una mayor producción y formación del grano, más teniendo en cuenta que de acuerdo al análisis de suelos, los contenidos de nitrógeno son moderados.

La variable granos por carrera presenta una correlación alta y negativa con el porcentaje de vaneamiento ($r = -0,82^{**}$), lo que nos lleva a concluir que a medida que los granos por carrera ascienden hasta 30,03 el porcentaje de vaneamiento se ve disminuido en un 0,82% a diferencia del testigo que sólo presenta 20,90 granos por carrera (Anexo I).

En este mismo Anexo se observa que hay una correlación alta y positiva con el rendimiento ($r = 0,85^{**}$), por lo cual se deduce que el rendimiento aumenta a la vez que hay un incremento en el número de granos por carrera dependiendo de esta variable en un 0,85%.

3.4 NÚMERO DE GRANOS POR MAZORCA (GPM)

Con base en el Análisis de Varianza (Tabla 5), se encontraron diferencias altamente significativas para tratamientos y subtratamientos, pero no se presentaron diferencias significativas para la interacción tratamientos por subtratamientos.

En el Anexo B, se puede observar que el tratamiento que tuvo el promedio más alto fue inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular + Terra-Humic con 330,36 granos por mazorca, seguido del tratamiento inmersión en Terra-Humic con 318,77 granos por mazorca, los cuales presentan diferencias significativas con la inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular y con el testigo (sin inmersión) con 295,85 y 291,81 granos por mazorca respectivamente.

Bioibérica (1992,35) afirma que los aminoácidos desempeñan una importante función nutritiva en la germinación, puesto que el embrión consume aminoácidos procedentes de proteínas almacenadas en los tejidos externos.

De acuerdo a los resultados obtenidos posiblemente la mezcla presenta resultados positivos debido a que estos productos aportan nutrientes a la planta contribuyendo al intercambio de estos ya que poseen cargas libres suministrando aminoácidos necesarios. Por lo cual, la semilla puede asimilar estos productos en la imbibición y así acelerar sus procesos tanto físicos, químicos y biológicos para

Tabla 5. Análisis de varianza para las variables MPP, CPM, GPC Y GPM en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.

CUADRADOS MEDIOS					
F.V	G.L	MPP	CPM	GPC	GPM
Repetición	2	0,03 ns	2,37 ns	3,12 ns	204,50 ns
Tratamiento	3	0,29 **	0,75 ns	41,86 **	4079,17 **
Error(a)	6	0.01	0.57	3.13	446.47
Subtratamiento	3	0,15 **	7,72 **	47,59 **	21037,06 **
Trat.x Subtrat.	9	0,02 *	0,20 ns	2,83 *	811,32 ns
Error(b)	24	0.009	0.36	1.04	597.53
Total	47				
C.V(%)		6.38	5.2	3.83	7.9

NS Diferencias no significativas

* Diferencias significativas al 95%

** Diferencias altamente significativas al 99%

Fuente: Autores de este estudio

favorecer la etapa de germinación, mejorar el desarrollo del sistema radicular y por lo tanto superar los factores de rendimiento como el número de granos por mazorca.

La prueba de comparación de medias señala que el subtratamiento que incluye la aplicación de Terra-Humic al mes de la siembra, en estado rodillero y al iniciar el espigamiento, obtuvo el promedio total más alto con 358,42 granos por mazorca presentando diferencias significativas con los demás subtratamientos como aplicación de Terra-Sorb foliar + Terra-Humic, aplicación de Terra-Sorb foliar y el testigo los cuales tuvieron 316,55; 305,23 y 256,60 granos por mazorca respectivamente (Anexo C).

Esto nos demuestra que al aplicar los compuestos húmicos en intervalos cortos de tiempo hay una buena estimulación fotosintética al igual que un buen ahorro de energía que puede ser aprovechado por la planta para una mayor formación del grano.

En esta variable además pudo haber influido la acidez del suelo como los contenidos bajos de magnesio y la interacción entre los productos aplicados a la planta para que no se presenten diferencias significativas entre tratamientos por subtratamientos, especialmente en los últimos estados de desarrollo del cultivo.

De acuerdo a los resultados del Anexo I; muestran que existe una alta y positiva correlación con el peso de 100 granos ($r= 0,63^{**}$) y el rendimiento ($0,81^{**}$) existiendo además una alta y negativa correlación con el porcentaje de vaneamiento ($r= -0,81^{**}$). Por lo tanto concluimos que la influencia es positiva con el rendimiento ya que los resultados de este son mayores dependiendo en un 81% del número de granos por mazorca. Con respecto a los porcentajes de vaneamiento existe una relación inversa pues el factor de correlación nos demuestra que entre más bajos sean estos porcentajes el rendimiento será mayor.

3.5 PESO DE 100 GRANOS (P100)

Con base en el Análisis de Varianza se encontraron diferencias altamente significativas para tratamientos y subtratamientos. La interacción tratamientos por subtratamientos no presenta diferencias significativas (Tabla 6).

Teniendo en cuenta la prueba de comparación de medias (Anexo E), se encontró que los tratamientos inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular + Terra-Humic e inmersión de semilla en Terra-Humic presentaron el mayor peso total de 100 semillas con 27,6 gramos igualmente para los dos tratamientos, presentando diferencias significativas respecto a los tratamientos inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular y al testigo (sin inmersión de semilla), los cuales presentaron un peso de 100 granos de 26,01 y 24,35 gramos respectivamente.

Tabla 6. Análisis de varianza para la variable peso de 100 granos en la evaluación de efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz Clavo Blanco en Arboleda-Nariño.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft
Repetición	2	1,36	0,68	1,05 ns	0,3669
Tratamiento	3	68,37	22,79	35,01**	0,0001
Error(a)	6	9,47	1,57	2,43	0,0563
Subtratamiento	3	32,4	10,8	16,59**	0,0001
Tratam x Subtrat.	9	3,45	0,38	0,59 ns	0,7923
Error(b)	24	15,62	0,65		
Total	47	130,69			
C.V(%)	3,07				

NS Diferencias no significativas

* Diferencias significativas al 95%

** Diferencias altamente significativas al 99%

Fuente: Autores de este estudio

El tratamiento en imbibición de la semilla en Terra-Sorb radicular + Terra-Humic posiblemente favoreció el desarrollo de los granos ya que hubo un mejor aprovechamiento de tiempo, agua y nutrientes por parte de la semilla mejorando las condiciones fisiológicas de la planta llevándola a optimizar la energía necesaria para los procesos de formación de grano, contribuyendo a incrementos de peso.

Lo anterior se puede respaldar en las afirmaciones de Rojas (1992, 9), quien asegura que la imbibición afecta los primeros estados de desarrollo de la planta, mejora el desarrollo de hipocótilos y raíces, produciendo en consecuencia mejor desarrollo posterior.

Con respecto a los subtratamientos los mayores promedios para el peso de 100 granos fueron de 27,15 y 26,70 gramos que corresponden a la aplicación de Terra-Humic y aplicación de Terra-Sorb foliar sin presentar diferencias significativas entre ellos, pero sí con respecto al testigo (sin aplicación foliar) el cual obtuvo un peso de 100 granos de 24,96 gramos (Anexo F).

Con respecto a esta variable los aportes de nitrógeno, fósforo y potasio por parte de los compuestos orgánicos aplicados como aquellos que se encuentran en el suelo fueron favorables especialmente influyendo notoriamente los contenidos de potasio que tienen que ver con el llenado del grano.

Según Hernández (1992,20) en investigaciones realizadas en el departamento del Tolima con aplicaciones de aminoles en Sorgo, se notó una marcada tendencia en cuanto a mayor longitud de la panoja, número de granos, peso de materia seca, peso promedio de mil granos y rendimiento en las parcelas que recibieron aminoles en primordio floral y en floración.

Para la variable peso de 100 granos se puede apreciar que hay una correlación alta y negativa con el porcentaje de vaneamiento ($r = -0,71^{**}$), lo cual nos indica que a medida que los porcentajes de vaneamiento son mas bajos el peso de 100 gramos aumenta reflejándose por ende en un mayor rendimiento (Anexo I).

El peso de 100 granos presenta una correlación alta y positiva con el rendimiento ($r = 0,84^{**}$), por lo tanto un buen peso de grano influye en un mayor rendimiento por unidad de área, porque además se suman otros factores favorables como número de mazorcas por planta, menor porcentaje de vaneamiento, como también más carreras y granos por mazorca (Anexo I).

Al respecto Lagos, Criollo y Checa (2000, 16) en la evaluación de materiales de maíz de clima frío presentan resultados contrarios para esta variable concluyendo que la contribución del tamaño de grano en el rendimiento no es tan importante, tal como lo presentó la baja correlación entre estas dos variables ($r = 0,33^{**}$), debido a que son estudios realizados con variedades diferentes y en ambientes muy distintos.

3.6 RELACIÓN GRANO: MAZORCA (GM)

El Análisis de Varianza para esta variable indica que no hay diferencias significativas para tratamientos, subtratamientos y la interacción tratamientos por subtratamientos (Tabla 7).

En el Anexo I se puede observar que la variable relación grano:mazorca (GM) no tuvo correlación alguna con las variables mazorca por planta, granos por mazorca, peso de 100 granos, grano por mazorca y rendimiento. Esto se debe posiblemente a que esta variable depende casi exclusivamente de las características genéticas de la variedad de maíz.

Lagos, Criollo y Checa (2000, 16) con respecto a esta variable llegan a la conclusión que los altos porcentajes de vaneamiento que presentaron la mayoría de los materiales, incidieron en las bajas relaciones de GM. Los resultados arrojaron una buena correlación ($r=0,63^{**}$) de GM con el rendimiento, mostrando una tendencia de materiales con alta relación GM, hacia la obtención de buenos rendimientos.

Tabla 7. Análisis de varianza para las variables P100, G:M, % VAN y RTO (kg/ha) en la evaluación del efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.

CUADRADOS MEDIOS					
F.V	G.L	P100	GM	% VAN	RTO(kg/ha)
Repetición	2	0,68 ns	0,0004 ns	0,16 ns	27966,00 ns
Tratamiento	3	22,79 **	0,0001 ns	3,84 **	2702442,36 **
Error(a)	6	1.57	0.0003	0.03	209941.39
Subtratamiento	3	10,80 **	0,0007 ns	13,99 **	4274639,24 **
Trat.x Subtrat.	9	0,38 ns	0,0002 ns	0,84 ns	128537,51 **
Error(b)	24	0.65	0.0002	0.47	38711.05
Total	47				
C.V(%)		3.07	2.33	12.73	7.78

NS Diferencias no significativas

* Diferencias significativas al 95%

** Diferencias altamente significativas al 99%

Fuente: Autores de este estudio

3.7 RENDIMIENTO (RTO)

Con base en el Análisis de Varianza se encontraron diferencias altamente significativas para tratamientos, subtratamientos y la interacción tratamientos por subtratamientos (Tabla 8).

En la prueba de comparación de medias (Tukey) para tratamientos los promedios más altos se obtuvieron con inmersión de semilla en Terra-Sorb + Terra-Humic y para inmersión de semilla en Terra-Humic con 2870,68 y 2850,73 kg/ha respectivamente, los cuales presentan diferencias significativas con la inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular y con el testigo (sin inmersión) que registraron 2.537,72 y 1.854,25 kg/ha respectivamente (Anexo E).

Para subtratamientos el promedio más sobresaliente se obtuvo con la aplicación de Terra-Sorb foliar + Terra-Humic con 3.179,60 kg/ha presentando diferencias significativas con los demás subtratamientos como aplicación de Terra-Humic, aplicación de Terra-Sorb foliar y el testigo los cuales registran promedios de 2.616,78; 2.584,59 y 1732,39 kg/ha respectivamente (Anexo E).

En el Anexo H, al comparar los promedios de Tukey para la interacción tratamientos por subtratamientos para rendimiento, se concluye que el mayor promedio total se obtuvo con la interacción de inmersión de semilla en Terra-Humic con la aplicación foliar de Terra-Humic, interacción que no presentó

Tabla 8. Análisis de varianza para la variable rendimiento(kg/ha) en la evaluación de efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic en los componentes de rendimiento de maíz Clavo Blanco en Arboleda-Nariño.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Ft
Repetición	2	55932	27966	0,72 ns	0,49
Tratamiento	3	8107327,09	2702442,36	69,81**	0,0001
Error(a)	6	1259648,35	209941,39	5,42	0,0012
Subtratamiento	3	12823917,72	4274639,24	110,142**	0,0001
Tratam x Subtrat.	9	1156837,58	128537,51	3,32**	0,009
Error(b)	24	929065,29	38711,05		
Total	47	24332728,04			
C.V(%)	7,78				

NS Diferencias no significativas

* Diferencias significativas al 95%

** Diferencias altamente significativas al 99%

Fuente: Autores de este estudio

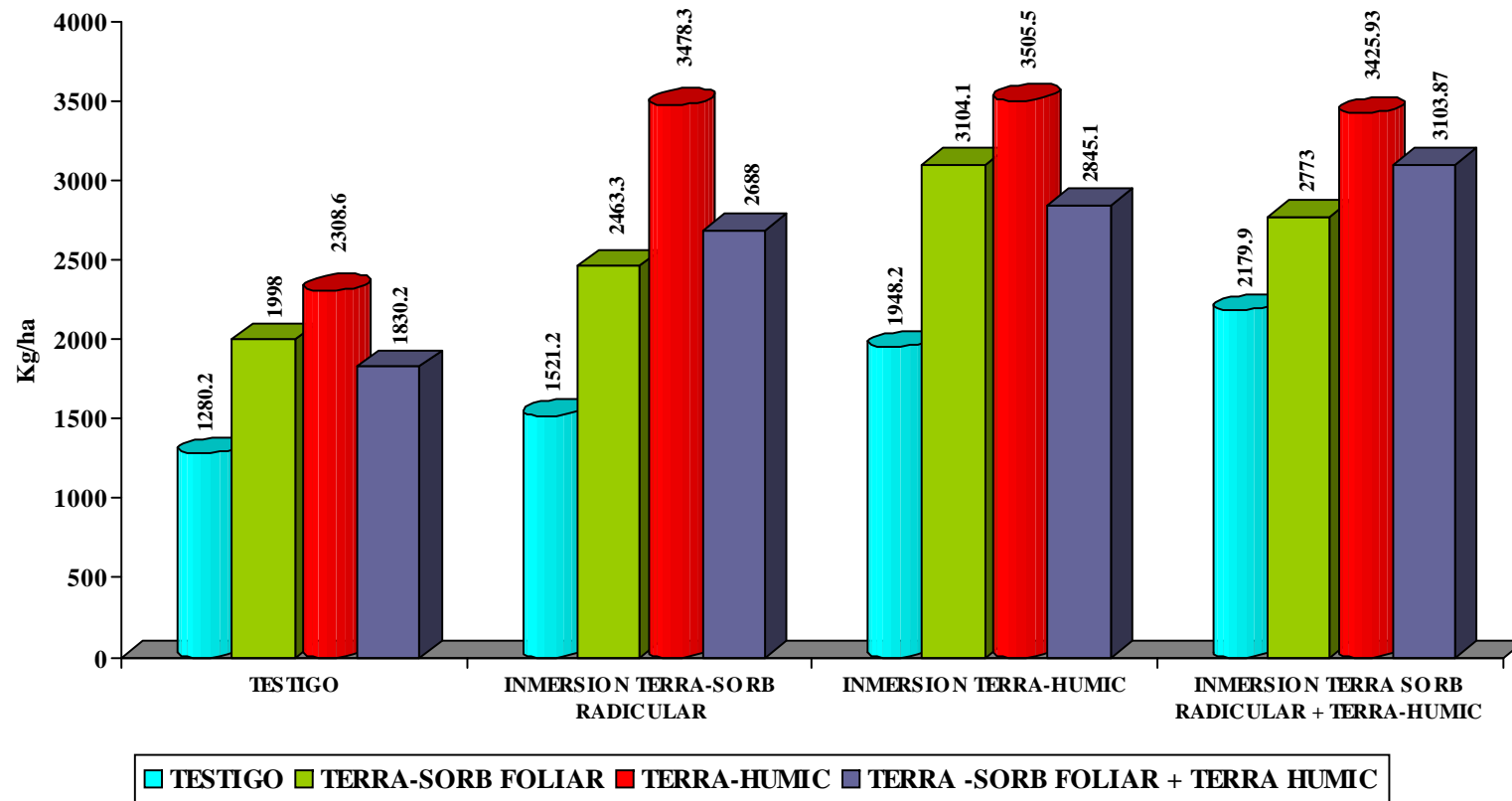
diferencias significativas con la misma inmersión más aplicación foliar de Terra-Sorb y aplicación foliar de Terra-Sorb + Terra-Humic con 3104,10 y 2845,10 kg/ha respectivamente, presentando diferencias significativas con el testigo (sin aplicación foliar) el cual registra 1948,20 kg/ha (Figura 3).

En este mismo Anexo se puede destacar que la interacción inmersión en Terra-Sorb radicular con la aplicación foliar de Terra-Humic y la interacción de inmersión en Terra-Sorb radicular + Terra-Humic con la aplicación foliar de Terra-Humic presentan promedios de 3478,30 y 3425,93 kg/ha respectivamente, difiriendo ambos estadísticamente con el testigo (sin aplicación foliar), siendo para el primero un promedio de 1521,20 kg/ha y para el segundo 2179,90 kg/ha (Figura 3).

Es posible que tanto los ácidos húmicos como los ácidos fulvicos interfirieron positivamente en la mayoría de los componentes de rendimiento puesto que estos favorecen la capacidad germinativa de la semilla y estimula el desarrollo radicular a través los aminoácidos libres suministrados, mejorando los procesos de fotosíntesis y por lo tanto generando una mayor disponibilidad de los nutrientes en forma asimilable para la planta.

Es factible que el grado de acidez del suelo (5,2) clasificado como fuertemente ácido haya influido marcadamente en el rendimiento, lo mismo que los otros

Figura 3. Interacción tratamientos por subtratamientos para la variable rendimiento (RTO).



Fuente:Autores de este estudio

factores como fósforo, potasio, calcio y magnesio los cuales pudieron ser favorables para el cultivo.

Como se dijo anteriormente el rendimiento de halla altamente correlacionado con las variables mazorca/planta ($r= 0,81^{**}$) granos por carrera ($r= 0,85^{**}$), granos por mazorca ($r= 0,81^{**}$) y peso de 100 granos ($r= 0,84^{**}$), lo que se interpreta que al aumentar cada una de las variables también aumentará el rendimiento, siendo indispensable el aporte individual de los componentes de rendimiento en el rendimiento final (Anexo I).

En este mismo Anexo también se puede observar que el rendimiento presenta una correlación alta y negativa con el porcentaje de vaneamiento ($r = - 0,79^{**}$).

Para Lagos, Criollo y Checa (2000, 18) el rendimiento está altamente correlacionado con el número de mazorcas por planta ($r=0,52^{**}$) y la relación GM ($r=0,63^{**}$).

3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

En la Tabla 9 se puede observar que el valor de los costos totales para los tratamientos estuvo comprendido entre \$537.334 y \$ 614.685 que correspondió al testigo (sin inmersión de semilla) y al tratamiento inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular + Terra-Humic respectivamente. El valor del ingreso neto estuvo

Tabla 9. Análisis económico para la variedad de maíz Clavo Blanco con la aplicación de cuatro tratamientos en Arboleda Nariño.

Tipo de fertilización empleada	Costos	Costos	Costos	RTO	Precio	Ingreso	Ingreso	Rentabilidad
Tratamientos	Directos	Indirectos	Totales	Kg/ha	Kilo	Bruto	Neto	d
1.Sin inmersión de semilla	340250	197084	537334	1854	550	1019838	482503	90
2.Inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (10cc/kilo)	388928	202604	591532	2538	550	1395746	804214	136
3.Inmersión de semilla en Terra-Humic (10cc/kilo)	408018	204769	612787	2851	550	1567902	955115	156
4.Inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (5cc/kilo) más Terra-Humic (5cc/kilo)	409723	204963	614685	2871	550	1578874	964189	157

Fuente: Autores de este estudio

comprendido entre \$482.503 y \$964.189 y se obtuvo para los mismos tratamientos.

Los tratamientos inmersión de semilla en Terra-Humic e inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular + Terra-Humic fueron los que presentaron la mayor rentabilidad con 156 y 157% respectivamente, la cual está relacionada directamente con los promedios más altos de rendimiento que presentan los dos tratamientos con 2.851 y 2.871 kg/ha respectivamente; los cuales generan los mayores ingresos netos justificando de la misma manera la mayor inversión que se empleó (Tabla 9).

En la Tabla 10 se puede observar que los subtratamientos aplicación de Terra-Humic y aplicación de Terra-Sorb foliar + Terra-Humic tuvieron los mayores ingresos netos con \$737.829 y \$1.060.539 respectivamente; al igual estos presentaron la mayor rentabilidad con 105 y 154% respectivamente. De la misma manera los subtratamientos presentaron los mayores rendimientos con 2.617 y 3.180 kg/ha respectivamente lo cual justifica los mayores ingresos que presentan los dos subtratamientos.

En la Tabla 11 se puede observar que los mayores ingresos netos fueron de 1.156.201, 1.185.303 y 1.204.095 que correspondieron a inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular + Terra-Humic y con aplicación foliar de Terra-Humic, inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular y con la aplicación foliar de Terra-

Tabla 10. Análisis económico para la variedad de maíz Clavo Blanco con la aplicación de cuatro subtratamientos en Arboleda-Nariño.

Tipo de fertilización empleada	Costos	Costos	Costos	RTO	Precio	Ingreso	Ingreso	Rentabilidad
Subtratamientos	Directos	Indirectos	Totales	Kg/ha	Kilo	Bruto	Neto	d
1.Sin aplicación foliar	335250	196517	531767	1732	550	952815	421047	79
2.Aplicación de Terra-Sorb foliar (4.5lt/ha)	516468	217067	733535	2585	550	1421525	687989	94
3.Aplicación de Terra-Humic (4.5lt/ha)	487606	213794	701400	2617	550	1439229	737829	105
4.Aplicación de Terra-Sorb foliar (2.25lt/ha) más Terra-Humic (2.25lt/ha)	475787	212454	688241	3180	550	1748780	1060539	154

Fuente: Autores de este estudio

Nota: Las aplicaciones se realizaron al mes de la siembra, en estado rodillero y al iniciar el espigamiento, aplicando 1.5 lt/ha de fertilizante en cada estado.

Humic e inmersión de semilla en Terra-Humic con aplicación foliar de Terra-Humic. Estas mismas combinaciones de fertilizante también fueron las que presentaron la mayor rentabilidad con 159, 163 y 166 % respectivamente. Estos resultados están ligados con los mayores rendimientos que arrojan la combinación de los tratamientos con los subtratamientos con 3.426, 3.478 y 3.506 kg/ha respectivamente.

En general se puede observar que la variedad de maíz clavo blanco, tiende a presentar mayores valores en cuanto a ingreso neto con el fertilizante Terra-Humic ya sea en inmersión de la semilla o aplicado foliarmente (Tabla 11).

En síntesis se podría decir que el cultivo de maíz clavo blanco es una actividad agrícola que realizada en forma racional, con el empleo de tecnología apropiada permite tener una mayor rentabilidad, generando empleo directo e indirecto, satisfaciendo la demanda de un producto de alto consumo per cápita.

Tabla 11. Análisis económico para la variedad de maíz Clavo Blanco con la aplicación de cuatro tratamientos y cuatro subtratamientos en Arboleda-Nariño.

Tipo de fertilización empleada	Costos			RTO	Precio	Ingreso	Ingreso	Rentabilidad
	Directos	Indirectos	Totales	Kg/ha	Kilo	Bruto	Neto	d
> Sin inmersión de semilla y sin aplicación de fertilizantes foliares	292757	191698	484455	1280	550	704110	219655	45
> Sin inmersión de semilla y con aplicación foliar de Terra-Sorb (2.25lt/ha) más Terra-Humic (2.25lt/ha)	413287	205367	618653	1830	550	1006610	387957	63
> Sin inmersión de semilla y con aplicación foliar de Terra-Sorb (4.5lt/ha)	451468	209696	661164	1998	550	1098900	437736	66
> Sin inmersión de semilla y con aplicación foliar de Terra-Humic (4.5lt/ha)	412606	205289	617895	2309	550	1269730	651835	105
> Con inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (10cc/kilo) y sin aplicación de fertilizante foliar	336428	196651	533078	1521	550	836660	303582	57
> Con inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (10cc/kilo) y con aplicación foliar de Terra-Sorb (4.5lt/ha)	512645	216634	729279	2463	550	1354815	625536	86
> Con inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (10cc/kilo) y con aplicación foliar de Terra-Sorb (2.25lt/ha) más Terra-Humic (2.25lt/ha)	499464	215139	714603	2688	550	1478400	763797	107
> Con inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (10cc/kilo) y con aplicación foliar de Terra-Humic (4.5lt/ha)	511283	216479	727762	3478	550	1913065	1185303	163

Fuente: Autores de este estudio

Tabla 11 (continuación). Análisis económico para la variedad de maíz Clavo Blanco con la aplicación de cuatro tratamientos y cuatro subtratamientos en Arboleda-Nariño

Tipo de fertilización empleada	Costos Directos	Costos Indirectos	Costos Totales	RTO Kg/ha	Precio Kilo	Ingreso Bruto	Ingreso Neto	Rentabilidad
> Con inmersión de semilla en Terra-Humic (10cc/kilo) y sin aplicación de fertilizante foliar	350518	198249	548766	1948	550	1071510	522744	95
> Con inmersión de semilla en Terra-Humic (10cc/kilo) y con aplicación foliar de Terra-Sorb (2.25lt/ha) más Terra-Humic (2.25lt/ha)	503554	215603	719157	2845	550	1564805	845648	118
> Con inmersión de semilla en Terra-Humic (10cc/kilo) y con aplicación foliar de Terra-Sorb (4.5lt/ha)	554235	221350	775585	3104	550	1707200	931615	120
> Con inmersión de semilla en Terra-Humic (10cc/kilo) y con aplicación de Terra-Humic (4.5lt/ha)	507837	216093	723930	3506	550	1928025	1204095	166
> Con inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (5cc/kilo) más Terra-Humic (5cc/kilo) y sin aplicación de fertilizante foliar	376695	201217	577912	2180	550	1198945	621033	107
> Con inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (5cc/kilo) más Terra-Humic (5cc/kilo) y con aplicación foliar de Terra-Sorb (4.5lt/ha)	537913	219499	757412	2773	550	1525150	767738	101
> Con inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (5cc/kilo) más Terra-Humic (5cc/kilo) y con aplicación foliar de Terra-Sorb (2.25lt/ha) más Terra-Humic (2.25lt/ha)	529732	218572	748303	3104	550	1707129	958825	128
> Con inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (5cc/kilo) más Terra-Humic (5cc/kilo) y con aplicación foliar de Terra-Humic (4.5lt/ha)	511551	216510	728060	3426	550	1884262	1156201	159

Fuente: Autores de este estudio

4. CONCLUSIONES

4.1 El tratamiento que incluyó inmersión de la semilla en Terra-Sorb radicular + Terra-Humic obtuvo el mejor comportamiento en cuanto a granos por mazorca, peso de 100 granos, porcentaje de vaneamiento y rendimiento con 330,36; 27,26; 4,87 y 2870,68 kg/ha respectivamente frente al testigo con 291,81 granos por mazorca; 24,35 g peso de 100 granos ; 6,10 % de vaneamiento y un rendimiento de 1.854,25 kg/ha. Sin embargo cabe destacar que el tratamiento de inmersión de la semilla en Terra-Humic presentó promedios igualmente importantes en las mismas variables sin presentar diferencias estadísticas con Terra-Sorb radicular + Terra-Humic, registrando 318, 77 granos por mazorca,; 27,26 g peso de 100 granos; 5,02 % de vaneamiento y 2850,73 kg/ha para rendimiento.

4.2 Las aplicaciones foliares de Terra-Humic presentan los mayores promedios en la mayoría de las variables evaluadas como mazorcas por planta con 1,60; carreras por mazorca 12,55; granos por carrera 28,89; granos por mazorca 358,42; peso de 100 granos 27,15 y porcentaje de vaneamiento 4,15%, difiriendo significativamente con el testigo el cual en el mismo orden obtuvo 1,35; 10,60; 24,04; 256,60; 24,96 y 6,79%. En cuanto al rendimiento la aplicación foliar de Terra-Sorb + Terra-Humic con un promedio de 3.1769,60 kg/ha supera a Terra-Humic el cual obtuvo 2.616,78 kg/ha presentando ambas diferencias significativas con el testigo que registra 1732,39 kg/ha.

4.3 Terra-Humic en aplicaciones foliares presenta el mejor comportamiento cuando la inmersión de semilla se hace con Terra-Humic, Terra-Sorb, la mezcla de los dos o sin inmersión presentando rendimientos de 3505,50; 3478,30; 3425,93; 2308,60 kg/ha, en tanto que cuando no se hicieron aplicaciones foliares los rendimientos fueron de 1948,20; 1521,20; 2179,90 y 1280,20 kg/ha.

4.4 Con Terra-Humic en inmersión de semilla y aplicaciones foliares se obtuvo un ingreso neto de \$ 1.204.095 frente a \$ 723.930 de costos totales; en tanto que en el testigo absoluto fue de \$219.655 ingresos netos; frente a \$ 484.455 de costos totales.

4.5 Cuando con Terra-Humic en inmersión de semilla se aplica Terra-Sorb foliar o Terra-Humic + Terra-Sorb foliar los beneficios netos son de \$931.615 y \$845.648, frente a la aplicación de Terra-Sorb en inmersión de semilla en que en el mismo orden los beneficios son de \$625.536 y \$763.797 sin encontrarse diferencias con el uso de la mezcla.

5. RECOMENDACIONES

5.1 Evaluar diferentes fuentes comerciales de aminoácidos y ácidos húmicos en la producción y calidad del maíz.

5.2 Comparar diferentes variedades con los productos buscando la alternativa más aplicada.

BIBLIOGRAFIA

ALDRICH, Samuel y LENG, Earl. Producción moderna del maíz. Trad. Por Oscar Martínez y Patricia Leguizamón. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1974. 308 p.

ARBOLEDA, Francisco. et al (s.a). Programa Nacional de Maíz: Objetivos, Resultados y Proyecciones. In: Curso corto sobre producción de maíz. Pasto, Colombia: ICA. Pp 8-10

BENAVIDES MONTENEGRO, Elio Javier y RUBIO VILLAREAL, Robert Josue. Respuesta de la papa (**Solanum tuberosum** L.) a la aplicación de una fuente de aminoácidos en interacción con fertilización convencional en la vereda Los Mayos, municipio de Guachucal, departamento de Nariño. Pasto, Colombia 1995. 120 p. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

BIETO, Antonio y TALON, Marcos. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Barcelona, Panamericana, 1993. 1120 p.

BIOIBERICA, S. A. Terra-Sorb; Información Técnica nivel I. Barcelona: s.n.t, 1989. 21p.

BIOIBERICA, S. A. Terra-Sorb; Información Técnica nivel III. España: Bioibérica, 1991. 32p.

BIOIBERICA, S. A. Terra-Sorb; ensayos de campo. España: Bioibérica, 1992. 80p.

BIOTECNICA ANDINA, S.A. Catálogo de productos, Santa Fe de Bogotá: Colombia, S.A., 1990. 6p.

BIOTECNICA ANDINA, S.A. Aminoles en los cultivos. Santa Fe de Bogotá: Colombia. Boletín Técnico N°3, 1994. 11p.

BURBANO IBARRA, Myriam Luisa e INAMPUES TORO, Cruz Senaida. Respuesta de tres variedades de papa (**Solanum tuberosum** L. Subespecie andígena) a la aplicación de fuentes de aminoácidos en el municipio de Guachucal-Nariño. Pasto, Colombia, 1998. 93 p. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

CABRERA, José y DORADO, Luis. Comportamiento de cinco materiales de maíz (**Zea mays** L.) bajo diferentes niveles de fertilización, en una zona del municipio de San Lorenzo, Nariño. Pasto, Colombia, 1988. 68 P. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

CALVACHE BENAVIDES, Gustavo Gilberto y DELGADO MONCAYO, José Rafael. Efecto de dos compuestos orgánicos sobre componentes de producción de arveja, variedad Sindamanoy, en el Altiplano de Pasto, departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 1997. 79 p. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

CRIOLLO Hernando, LAGOS Tulio y RUIZ Hugo. Evaluación de híbridos de altura en el altiplano de Pasto, Nariño, Colombia. Revista de Investigaciones Vol. 10, No 1 (2000). P. 127-143.

DIAZ, C. Características agronómicas de los maíces de zonas de clima frío moderado de Colombia. , 1994. En: Experiencias en el cultivo de maíz en el área andina. Vol. II, Quito (E) Prociandina, ICA, 1995.

DOBROHSL, J. Comunicación Personal. Subdirector Programa de Maíz. INIAP, 1998.

ERAZO, Pablo. Mejoramiento de variedades de maíz (*Zea mays* L.) para la agricultura tradicional. En: Curso corto sobre la producción de maíz. Pasto, Colombia, ICA, 1988. 16p.

ESCAICH, J. et al. Estudio de la influencia de los aminoácidos durante la polinización y fecundación. En: Horticultura. Vol. 51. 1984. P. 95-103.

FRANCO, Javier et al. Respuesta de la lechuga (**Lactuca sativa** L.) tipo Iceberg al tratamiento con aminoácidos vía radicular. En: Agrícola Vergel, Vol. 86, 1989. P. 85-86.

GOMIS, P. et al. Aminoácidos aplicados a la agricultura. En: Agrícola "El Vergel". España, Vol. 7, N° 76. 1986. 260-261 pp.

HERNANDEZ, Manuel. Importancia de los aminoácidos como aditivos naturales en la alimentación. 9(28): 23-24. 1975.

HERNANDEZ, P. Efecto de la aplicación de aminoles sobre el crecimiento y rendimiento del sorgo. Ibagué, s.e., 1992. 42 p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Recomendaciones técnicas para los cultivos y especies pecuarias prioritarias en el área de influencia del creced altiplano de Nariño. 4ª aproximación. Pasto (Diciembre, 1989), pp.26-29.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). La fertilidad de suelos colombianos y la necesidad de fertilizante. Bogotá, ICA, 1990. 74 p.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC). Mapa geográfico municipio de Arboleda-Nariño. 1990.

JUNCOSA, Rafael et al. Rendimiento de plantas de tomate (**Lycopersicum esculentum**) de la variedad Carmelo tratados con un hidrolizado enzimático de tejidos animales, aplicado por fertiirrigación en riego localizado de alta frecuencia. Agrícola Vergel (España), (99): 164-169, 1990.

LAGOS Tulio, CRIOLLO Hernando y CHECA Oscar. Evaluación de 19 materiales de clima frío en una zona del altiplano de Pasto departamento de Nariño. Revista de Ciencias Agrícolas. Pasto, Nariño (Colombia). Vol. 17, No. 2 (2000). P. 10.

LOPEZ DELGADO, Alvaro Mauricio y JOJOA PAREDES, Nelson. Efecto de los productos orgánicos en los componentes de producción del haba (**Vicia faba L.**) en el municipio de Pasto, Nariño. Colombia, 1996. 74 p. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS. Vademecum Nutrición. Bogotá, 1990. 72p.

ORTIZ, O. Efecto ambiental, interacción genotipo medio ambiente y heredabilidad de las características morfológicas usadas en la clasificación racial de maíz en la sierra. Perú, 1985, 316 P.

REYES CASTAÑEDA, Pedro. El maíz y su cultivo. 1 ed. México, AGT. 1990. 460 P.

RINCON, S. Notas de clase sobre maíz. Manizales, Universidad de Caldas, 1988. 91 P.

RIVERA, Antonio. Efecto de la luz, la precipitación y la temperatura sobre los rendimientos del maíz (*Zea mays* L.) En: XI Reunión de maiceros en la zona Andina y II reunión Latinoamericana del maíz. Palmira, Valle, ICA, 1984. 303-326pp.

ROJAS, Pablo. Manejo agronómico del Pompón. Santa Fé de Bogotá, Asocolflores 1992. 20p

SAMORODOV, V.N. and GOLUBINSKII, I.N. Effect of physiologically active substances an amino acid metabolism in developing pollen tubs of the pear. En: Geol. Khim Biol. Nauki. Vol.9, N° 2, 1989. P. 2-70.

SAÑUDO, Benjamin y ARTEAGA Germán. Perspectivas del maíz para regiones trigueras de Nariño. Revista de Ciencias Agrícolas (Colombia). Vol. 14, No. 1 y 2 (1996). P. 69-72.

SAÑUDO Benjamin; CHECA Oscar y ARTEAGA Germán. Perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño. San Juan de Pasto, 2001. 214 p.

SEPULVEDA, Rodrigo. El cultivo del maíz. 2 ed. Bogotá, Colombia. Temas de orientación agropecuaria. No. 148, 1984. 93p.

TORRES MAYA, Jairo Santiago y CORTES BARREIRO, Edgar Hernando. Efecto de la aplicación de Terra-Sorb en el crecimiento y producción del cultivo del ajo (**Allium sativum**) en Botana, Nariño. Pasto, Colombia, 1996. 49 p. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

UNIDAD MUNICIPAL DE ASISTENCIA TECNICA AGROPECUARIA (UMATA). Consolidados, Arboleda, 2000

ZHANG, H.Q. and CROES, A.F. Protection of pollen germination from adverse temperatures: a possible role for prolina. En: Plant Cell Environmental. N° 6, 1983. P. 471-476.

ANEXOS

Anexo A. Análisis Físico- Químico del suelo experimental

Elementos analizados	Resultados
pH	5,2
Materia orgánica (%)	4,8
Fósforo (ppm)	40
Potasio (meq/100g)	0,35
Calcio (meq/100g)	5,4
Magnesio (meq/100g)	1,4
Aluminio (meq/100g)	0,20
Textura	Arcillo-Arenoso
Densidad aparente g/cc	1,0

Fuente: Laboratorio de Suelos Universidad de Nariño. Noviembre de 2000.

ANEXO B. Prueba de comparación de medias (Tukey) para las variables MPP, GPC y GPM en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro tratamientos.

TRATAMIENTO	MPP	TRATAMIENTO	GPC	TRATAMIENT O	GPM
2	1,62 A	3	28,25 A	4	330,36 A
4	1,60 A	4	28,12 A	3	318,77 AB
3	1,59 A	2	25,76 B	2	295,85 B
1	1,29 B	1	24,42 C	1	291,81 B
TUKEY AL 5%	0.1		1.15		27.52

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas.

- 1: Testigo sin inmersión de semilla
 - 2: Inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (10cc/kilo)
 - 3: Inmersión de semilla en Terra-Humic (10cc/kilo)
 - 4: Inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (5 cc/kilo) + Terra-Humic (5cc/kilo)
- Fuente: Autores de este estudio.

ANEXO C. Prueba de comparación de medias (Tukey) para las variables MPP, CPM, GPC y GPM en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro subtratamientos.

SUBTRATAMIENT O	MPP	CPM	GPC	GPM
3	1,61 A	12,55 A	28,89 A	358,42 A
4	1,57 A	11,73 B	26,90 B	316,55 B
2	1,55 A	11,50 B	26,73 B	305,23 B
1	1,35 B	10,60 C	24,04 C	256,60 C
TUKEY AL 5%	0.1	0.67	1.15	27.52

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas.

- 1: Testigo sin aplicación foliar
- 2: Aplicación de Terra-Sorb foliar (150cc/ha)
- 3: Aplicación de Terra-Humic (150cc/ha)
- 4: Aplicación de Terra-Sorb foliar (75cc/ha) + Terra-Humic (75cc/ha)

Nota: Las aplicaciones se realizaron al mes de la siembra, en estado rodillero y al iniciar el espigamiento.

Fuente: Autores de este estudio

ANEXO D. Prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable número de mazorcas por planta (MPP) en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro tratamientos y cuatro subtratamientos.

SUBTRAT.	TRAT.1	SUBTRAT.	TRAT. 2	SUBTRAT	TRAT.3	SUBTRAT	TRAT.4
2	1,36 A	3	1,76 A	3	1,73 A	4	1,75 A
3	1,33 A	4	1,70 A	2	1,66 A	3	1,63 A
4	1,26 A	2	1,60 A	4	1,56 A	2	1,53 A
1	1,20 A	1	1,36 B	1	1,40 B	1	1,46 B
TUKEY AL 5%	0.26		0.22		0.22		0.42

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas.

Tratamientos

1. Testigo sin inmersión de semilla
2. Inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (10cc/kilo)
3. Inmersión de semilla en Terra-Humic (10 cc/kilo)
4. Inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (5cc/kilo) + Terra-Humic (5cc/kilo)

Subtratamientos

1. Testigo sin aplicación foliar
2. Aplicación de Terra-Sorb foliar (4.5 L/ha) fraccionado en tres aplicaciones
3. Aplicación de Terra-Humic (4.5 L/ha) fraccionado en tres aplicaciones
4. Aplicación de Terra-Sorb foliar (2.25 L/ha) + Terra-Humic (2.25 L/ha) fraccionado en tres aplicaciones.

Nota: Las aplicaciones se realizaron al mes de la siembra, en estado rodillero y al inicio del espigamiento

Fuente: Autores de este estudio

ANEXO E. Prueba de comparación de medias (Tukey) para las variables P100, % VAN. y RTO (kg/ha) en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro tratamientos.

TRATAMIENTO	P100	% VANEAMIENTO	RTO (KG/HA)
4	27,26 A	4,87 A	2870,68 A
3	27,26 A	5,02 A	2850,73 A
2	26,01 B	5,63 AB	2537,72 B
1	24,35 C	6,10 B	1854,25 C
TUKEY AL 5%	0.9	0.77	221.58

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas.

- 1: Testigo sin inmersión de semilla
 - 2: Inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (10cc/kilo)
 - 3: Inmersión de semilla en Terra-Humic (10cc/kilo)
 - 4: Inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (5 cc/kilo) + Terra-Humic (5cc/kilo)
- Fuente: Autores de este estudio

ANEXO F. Prueba de comparación de medias (Tukey) para las variables P100, % VAN y RTO (kg/ha) en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro subtratamientos.

SUBTRAT	P100	SUBTRAT	% VANEAM.	SUBTRAT	RTO (KG/HA)
3	27,15 A	3	4,15 A	4	3179,60 A
2	26,70 AB	2	5,25 B	3	2616,78 B
4	26,08 B	4	5,42 B	2	2584,59 B
1	24,96 C	1	6,79 C	1	1732,39 C
TUKEY AL 5%	0.9		0.77		221.58

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas.

- 1: Testigo sin aplicación foliar
- 2: Aplicación de Terra-Sorb foliar (4.5 L/ha) fraccionado en tres aplicaciones
- 3: Aplicación de Terra-Humic (4.5 L/ha) fraccionado en tres aplicaciones
- 4: Aplicación de Terra-Sorb foliar (2.25 L/ha) + Terra-Humic (2.25 L/ha) fraccionado en tres aplicaciones

Nota: Las aplicaciones se realizaron al mes de la siembra, en estado rodillero y al iniciar el espigamiento.

Fuente: Autores de este estudio

ANEXO G. Prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable número de granos por carrera (GPC) en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro tratamientos y cuatro subtratamientos.

SUBTRAT.	TRAT.1	SUBTRAT.	TRAT. 2	SUBTRAT	TRAT.3	SUBTRAT	TRAT.4
3	27,26 A	3	28,96 A	3	29,30 A	3	30,03 A
4	25,30 A	4	26,53 AB	2	28,70 A	2	28,70 AB
2	24,20 AB	2	25,33 BC	4	28,03 A	4	27,73 BC
1	20,90 B	1	22,23 C	1	26,96 A	1	26,03 C
TUKEY AL 5%	3.4		3.5		3.81		2.09

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas.

Tratamientos

1. Testigo sin inmersión de semilla
2. Inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (10cc/kilo)
3. Inmersión de semilla en Terra-Humic (10 cc/kilo)
4. Inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (5cc/kilo) + Terra-Humic (5cc/kilo)

Subtratamientos

1. Testigo sin aplicación foliar
2. Aplicación de Terra-Sorb foliar (4.5 L/ha) fraccionado en tres aplicaciones
3. Aplicación de Terra-Humic (4.5 L/ha) fraccionado en tres aplicaciones
4. Aplicación de Terra-Sorb foliar (2.25 L/ha) + Terra-Humic (2.25 L/ha) fraccionado en tres aplicaciones.

Nota: Las aplicaciones se realizaron al mes de la siembra, en estado rodillero y al inicio del espigamiento

Fuente: Autores de este estudio

ANEXO H. Prueba de comparación de medias (Tukey) para la variable rendimiento (kg/ha en la evaluación de maíz clavo blanco con la aplicación de cuatro tratamientos y cuatro subtratamientos.

SUBTRAT.	TRAT.1	SUBTRAT.	TRAT. 2	SUBTRAT	TRAT.3	SUBTRAT	TRAT.4
3	2308,60 A	3	3478,30 A	3	3505,50 A	3	3425,93 A
2	1998,00 AB	4	2688,00 B	2	3104,10 A	4	3103,87 B
4	1830,20 AB	2	2463,30 B	4	2845,10 AB	2	2773,00 C
1	1280,20 B	1	1521,20 C	1	1948,20 B	1	2179,90 D
TUKEY AL 5%	743,57		626,19		942,36		292,26

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas.

Tratamientos

1. Testigo sin inmersión de semilla
2. Inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (10cc/kilo)
3. Inmersión de semilla en Terra-Humic (10 cc/kilo)
4. Inmersión de semilla en Terra-Sorb radicular (5cc/kilo) + Terra-Humic (5cc/kilo)

Subtratamientos

1. Testigo sin aplicación foliar
2. Aplicación de Terra-Sorb foliar (4.5 L/ha) fraccionado en tres aplicaciones
3. Aplicación de Terra-Humic (4.5 L/ha) fraccionado en tres aplicaciones
4. Aplicación de Terra-Sorb foliar (2.25 L/ha) + Terra-Humic (2.25 L/ha) fraccionado en tres aplicaciones.

Nota: Las aplicaciones se realizaron al mes de la siembra, en estado rodillero y al inicio del espigamiento

Fuente: Autores de este estudio

ANEXO I. Análisis de correlación de Pearson entre las variables evaluadas para el efecto de Terra-Sorb y Terra-Humic sobre los componentes de rendimiento de maíz clavo blanco.

VARIABLE	MPP	CPM	GPC	GPM	P100	GM	% VANEAM.	RTO
MPP	1	0,17 ns	0,57 **	0,42 **	0,66 **	-0,009 ns	- 0,53 **	0,81 **
CPM		1	0,52 **	0,75 **	0,31 *	-0,20 ns	-0,52 **	0,56 **
GPC			1	0,84 **	0,82 **	-0,07 ns	-0,82 **	0,85 **
GPM				1	0,63 **	-0,17 ns	-0,81 **	0,81 **
P100					1	0,05 ns	-0,71 **	0,84 **
GM						1	0,01 ns	-0,12 ns
% VANEAM.							1	-0,79 **
RTO								1

NS: No existen correlaciones significativas

* Correlaciones significativas

** Correlaciones altamente significativas

Fuente: Autores de este estudio