



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**



**"EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ
(Zea mays) CON APLICACION DE AMINOACIDOS
EN DIFERENTES ETAPAS DE DESARROLLO"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

VICTOR EMIGDIO MARTINEZ MARTINEZ

ASESOR: ING. GUILLERMO BASANTE BUTRON

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México.

1993

**TESIS CON
FALLA DE OR.GEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

<i>Indice de cuadros</i>	iv
<i>Indice de figuras</i>	v
<i>Indice de anexos</i>	vi
<i>Resumen</i>	vii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS E HIPOTESIS	3
2.1 Objetivos	3
2.2 Hipótesis	3
III. GENERALIDADES	4
3.1 Importancia de la producción de maíz	4
3.2 Características generales de los aminoácidos	6
3.2.1 Propiedades de los aminoácidos	9
3.3 Características de los "aminoles"	9
3.4 Resultados de pruebas experimentales con aminoles	14
3.4.1 Ensayos realizadas con aminoles en España	14
3.4.2 Ensayos realizadas con aminoles en E.E.U.U.	17
3.4.3 Ensayos realizadas con aminoles en México	23
3.5 Fisiología y morfología del maíz	28
3.5.1 Germinación y primeras etapas de crecimiento	28
3.5.2 Crecimiento vegetativo	29
3.5.3 Fecundación	30
3.5.4 Formación y maduración del grano	31
3.5.5 Etapas fenológicas críticas del maíz	33
3.6 Fertilización foliar	36
3.6.1 Absorción foliar	36

IV. MATERIALES Y METODOS	42
4.1 Caracterización del lugar	42
4.1.1 Localización	42
4.1.2 Clima	42
4.1.3 Temperatura	44
4.1.4 Precipitación	44
4.1.5 Granizo	44
4.1.6 Heladas	45
4.1.7 Viento	45
4.1.8 Geología	45
4.1.9 Suelos	46
4.1.10 Clasificación de acuerdo a su capacidad de Uso	46
4.2. Preparación del terreno	46
4.2.1 Barbecho	47
4.2.2 Rastreo	47
4.2.3 Nivelado	47
4.2.4 ^r Surcado	47
4.2.5 Siembra	48
4.3. Materiales	48
4.3.1 Semilla utilizada	48
4.3.2 Equipo y material diverso	49
4.4. Metodología	50
4.4.1 Diseño experimental	50
4.4.2 Trazo de parcela experimental	50
4.4.3 Unidad experimental	50
4.4.4 Parámetros a evaluar	52
4.4.5 Diseño de tratamientos	54
4.4.6 Dosis y forma de aplicación de aminoles	57
4.4.7 Análisis estadístico de resultados	58
4.5 Labores culturales	58
4.5.1 Escardas	58
4.5.2 Riegos	59
4.5.3 Aplicación de insecticidas y herbicidas	59

4.5.4	Fertilización	60
4.5.5	Cosecha	61
V.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	62
5.1.	Rendimiento de grano	62
5.2	Determinación de nitrógeno total	66
5.3	Altura de plantas	69
5.4	Número de mazorcas por parcela	72
5.5	Peso de 200 granos	73
5.6	Peso de la mazorca	75
5.7	Granos por hilera	76
5.8	Número de hileras	77
5.9	Longitud de mazorca	77
5.10	Diámetro de mazorca	79
5.11	Altura de mazorca	80
5.12	Plantas por parcela	80
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
6.1	Conclusiones	83
6.2	Recomendaciones	84
VII.	BIBLIOGRAFIA	86
VIII.	ANEXOS	91

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tendencia de la producción de maíz en México para el año 2000.	5
Cuadro 2. Composición de los aminoácidos elaborados a base de aminoácidos, elementos y compuestos adicionales.	11
Cuadro 3. Rendimiento de diferentes cultivos que recibieron aplicaciones de aminoácidos.	23
Cuadro 4. Tratamientos probados para determinar el rendimiento de maíz mediante aplicación de aminoácidos en diferentes etapas de su desarrollo.	55
Cuadro 5. Resultados promedio de cada parámetro evaluado en maíz (<i>Zea mays</i> L), bajo diferentes tratamientos con aminoácidos y resultados del análisis de varianza para cada parámetro.	63
Cuadro 6. Rendimiento promedio de grano correspondiente a cada tratamiento, aplicando aminoácidos al cultivo de maíz.	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de localización del terreno donde se llevó a cabo la prueba de evaluación de aminoácidos	43
Figura 2. Distribución de parcelas y tratamientos en el experimento de aplicación de aminoácidos para evaluar el rendimiento de maíz (<i>Zea mays</i>) utilizando un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones	51
Figura 5. Rendimiento promedio de maíz.	68
Figura 6. Nitrógeno total en semillas	68
Figura 7. Altura de plantas	68
Figura 8. Mazorcas por parcela	68
Figura 9. Crecimiento de plantas de maíz con aminoácidos, para los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	70
Figura 10. Crecimiento de plantas de maíz con aminoácidos para los tratamientos 1, 7, 8, 9 y 10.	71
Figura 11. Peso de 200 granos de maíz	78
Figura 12. Peso promedio de mazorcas	78
Figura 13. Granos por hilera	78
Figura 14. Hileras por mazorca	78
Figura 15. Longitud de mazorca	82
Figura 16. Diámetro de mazorca	82
Figura 17. Altura de mazorcas	82
Figura 18. Plantas de maíz por mazorca	82

INDICE DE ANEXOS

Anexo A	Calendarización de actividades culturales, etapas fenológicas y aplicación de aminoácidos durante su evaluación en cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.).	92
Anexo B	Técnica para la determinación de nitrógeno total (Método Kjehdal) en semillas de maíz.	93
Anexo C	Modelo matemático para el análisis de varianza en el diseño de bloques completos al azar.	95
Anexo D	Estructura y propiedades de los aminoácidos más comunes.	96
Anexo E	Rutas e intermediarios en la biosíntesis de aminoácidos.	99
Anexo F	Resultados de análisis físicoquímico del suelos procedentes del terreno donde se evaluaron los productos a base de aminoácidos en San Jerónimo Xonacahuacán, México.	100
Anexo G	Análisis de varianza para cada uno de los parámetros evaluados.	101

RESUMEN

En el ciclo primavera-verano de 1989 se llevó a cabo un estudio en el ejido de San Jerónimo Xonacahuacan, Estado de México, para evaluar la efectividad de diferentes productos agroquímicos conocidos comercialmente como "aminoles", que tienen el propósito de aumentar el rendimiento de cualquier cultivo y cuya composición es a base de aminoácidos libres, biológicamente activos y otra parte de compuestos esenciales para las plantas.

Para su evaluación se aplicaron a la semilla y al follaje en un cultivo de maíz (*Zea mays* L) variedad H-30, en diferentes etapas de su desarrollo; presembrado, crecimiento radicular, crecimiento vegetativo, floración y llenado de grano. Los aminoles utilizados fueron Aminol Forte, Aminol Humiforte, Aminol Kadostim y Aminol Fosnutren. Los tratamientos consistieron en la aplicación de diferentes combinaciones de aminoles en las etapas de desarrollo del maíz, seleccionando un total de 10 tratamientos.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones, en el que se evaluaron: rendimiento de grano, altura de planta, número de mazorcas por planta, número de hileras de grano, número de granos por hilera, longitud, diámetro, peso y altura de la mazorca, número de plantas por parcela, peso del olote y contenido de nitrógeno total en la semillas.

Los resultados obtenidos de cada parámetro se sometieron a un análisis de varianza, determinándose que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para ninguno de los parámetros evaluados.

Aún cuando las condiciones fueron favorables y se proporcionó un manejo adecuado al cultivo no se obtuvieron resultados significativos estadísticamente, aunque existieron rendimientos de grano superiores en un rango de 22.2% a 26.5% con respecto al testigo en los tratamientos 2, 3, 5, 9 y 10, que recibieron aplicación de aminoácidos.

De éstos tratamientos, los aminoácidos que favorecieron el rendimiento contienen compuestos de fósforo (Aminol Fosnutren) y potasio (Aminol Kadostim) que son en un momento dado, los que produjeron un mayor efecto sobre el rendimiento, sobre todo aplicados en las etapas de floración y de llenado de grano respectivamente. Aunque no se obtiene el rendimiento suficiente para cubrir los gastos de inversión de la aplicación de éstos productos, sobre todo para un producto agrícola restringido por el precio de garantía.

Con éstos resultados, la aplicación de aminoácidos por vía foliar no favorece un incremento significativo de rendimiento de grano ni sobre sus componentes evaluados, por lo que deben someterse a más estudios para determinar su utilidad.

I. INTRODUCCION

Tomando en cuenta el problema de la actual crisis alimentaria mundial, el hambre suele ser percibida como una relación entre ésta y la escasez de producción de maíz, trigo o arroz. En los países en desarrollo, el 70% de la proteína es suministrado por éstos cereales ya que constituye el alimento básico y la fuente principal tanto de carbohidratos (del 46 al 56 % de las calorías requeridas /día) como de dichas proteínas para una población de millones de seres humanos.⁴⁰

El maíz es un cultivo básico de gran importancia agrícola, económica y social en muchos países, principalmente latinoamericanos, siendo un cultivo como fuente de alimentación para la población mundial y de especial importancia para los países en desarrollo.³⁸ En México, el maíz es el cultivo más importante tanto por la superficie que se cultiva como por el volumen consumido, ya que se calcula que esta especie cubre alrededor del 51 % del área total bajo cultivo (Gonzales 1983)⁴¹ aunque debido a problemas de insuficiencia alimentaria se cultiva principalmente para satisfacer demandas de autoconsumo.³⁸

La producción agrícola actual en nuestro país, se ve en muchas ocasiones mermada por un sinnúmero de factores que influyen en mayor o menor grado sobre su cantidad, calidad y precio.

Dentro de estos factores que en un momento dado pueden afectar la producción agrícola se pueden mencionar las siguientes; falta de recursos económicos, inoportunos créditos refaccionarios y de avío, siniestros meteorológicos, deficiente manejo del cultivo, plagas y enfermedades, falta de uso de semillas mejoradas, desuso de fertilizantes, inadecuados métodos de conservación postcosecha, mala o nula aplicación de pesticidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas, etc.), aspectos políticos agrarios y recursos técnicos deficientes entre otros.⁴

Una alternativa para aumentar la producción agrícola, es poner en práctica los adelantos científicos que se obtienen en centros de investigación, universidades, institutos y empresas relacionadas con el sector agropecuario, sin descartar el problema de poder hacerlos llegar a los campesinos y agricultores. ^{1. 40}

El presente trabajo trata de uno de los logros alcanzados por la biotecnología, al ofrecer productos útiles que prometen una mayor calidad y rendimiento por hectárea en las cosechas de la mayoría de los cultivos agrícolas.⁷

Como resultado de estas investigaciones, aparece recientemente en México una línea de productos de aplicación agrícola elaborados a base de aminoácidos libres y biológicamente activos, que son la materia de estudio en este trabajo, aplicados al cultivo de maíz (*Zea mays L.*), como posibilidad de incrementar los rendimientos.⁷

II. OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden alcanzar en el presente trabajo son:

1. Evaluar la influencia de los aminoácidos como productos bioestimulantes en los diferentes componentes del rendimiento y sobre la producción final de grano en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*).
2. Determinar la mejor relación entre el número de aplicaciones de aminoácidos de acuerdo al rendimiento.
3. Observar efectos visuales mediatos posterior a la aplicación de los aminoácidos sobre algún componente del rendimiento en las diferentes etapas de desarrollo del maíz (*Zea mays L.*).
4. Hacer las observaciones pertinentes en cuanto a las ventajas y desventajas de la aplicación de éstos productos.

HIPOTESIS

1. Con la aplicación de diversos productos bioestimulantes a base de aminoácidos en el cultivo de maíz, se incrementa la producción de grano y su calidad.
2. La producción excedente, generada por la aplicación de varios productos bioestimulantes cubre los gastos de su aplicación dejando un margen de ganancia económica.

III. GENERALIDADES

3.1 Importancia de la producción de maíz.

El maíz constituye la materia prima fundamental para la producción de féculas, almidones, alcohol y además por ser base de alimentos balanceados para ganado. El cultivo tiende a ser desplazado de las áreas de riego a las de temporal por todo el país entre una gran diversidad de condiciones físicas, socioeconómicas y culturales.⁴⁰

Es el cultivo básico de mayor consumo en la dieta alimentaria del mexicano y en los últimos años se ha observado un incremento en la demanda de éste cereal, la cual se debe al incremento poblacional por una parte y al estancamiento en la producción del mismo.^{1, 24, 40.}

Las perspectivas de producción y consumo de maíz a mediano plazo (año 2000) se verán muy agudizadas, especialmente si se destina como forraje, ya que las necesidades de consumo humano incluyendo este aspecto, serán aproximadamente 21 millones de toneladas anuales.⁴

Como se puede observar en el cuadro 1, la tendencia prevee alcanzar cerca de los 16 millones de toneladas para dicho año, por lo tanto el déficit de aproximadamente 5 millones de toneladas, tendrá que ser importado.⁴

El rendimiento en los países tecnificados es de 6000 Kg/Ha o más, con buena provisión de agua y fertilización adecuada mientras que en los países pobres en ocasiones se obtienen solo 1000 Kg/Ha. En México el rendimiento promedio a nivel nacional fué de 1812 kg/Ha para 1981.^{1, 37, 40.}

En México se siembran anualmente más de 7 millones de hectáreas de maíz, de los cuales el 85 % se cultivan en condiciones de temporal y sólo el 15% cuenta con riego.⁴

CUADRO 1. TENDENCIA DEL RENDIMIENTO, PRODUCCION Y CONSUMO DE MAIZ PARA EL AÑO 2000.

AÑO	SUPERFICIE		RENDIMIENTO (Kg/Ha)	PRODUCCION (MILLONES DE TONELADAS)	CONSUMO
	(MILLONES DE HAS)				
	SEMBRADA	COSECHADA			
1976	8.0	6.8	1 181	8.0	9.0
1980	7.6	6.8	1 829	12.4	16.6
1984	8.0	7.0	1 852	13.0	15.4
1990	8.5	7.4	1 911	14.1	17.4
2000	8.8	7.7	1 059	15.9	21.1

Fuente: PROYECTO ESTRATEGICO DE FOMENTO A LA PRODUCCION DE LA SUBSECRETARIA DE PLANEACION DE LA SARH. 1988.¹

Analizando el cuadro anterior, se observa la importancia de adoptar las medidas necesarias para poder contrarrestar la falta de alimentos, siendo una opción la aplicación de aminoácidos en la mayoría de los cultivos para incrementar los rendimientos por unidad de superficie.

Aunado a esto se puede combinar el uso de variedades mejoradas de maíz y mejorar los sistemas de producción o incrementar la superficie dedicada a este cultivo, considerando la ventaja de que el maíz es una planta que se cultiva desde el nivel del mar hasta los 3000 m.s.n.m.²⁴

Esta amplitud adaptativa, se debe a la disposición de un gran número de variedades especializadas para una gran diversidad de condiciones geográficas y ambientales.^{1, 24}

A esta ventaja del maíz, se le puede sumar la aplicación de aminoácidos libres, biológicamente activos y que comercialmente se les denomina "aminoles".

3.2 Características generales de los aminoácidos.

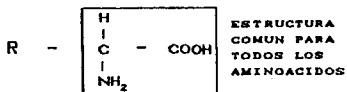
Los aminoácidos son compuestos orgánicos que constituyen las unidades químicas con las que los organismos vivos producen sus proteínas, ordenándolos y entrelazándolos según la secuencia y orden determinado para cada tipo de proteína por la información contenida en las moléculas de ADN de sus cromosomas.^{5, 29, 32.}

En el interior de los seres vivos, solamente los L- α -aminoácidos se unen a través de rutas diferentes para sintetizar:

- a) **Proteínas estructurales:** que a su vez forman órganos y tejidos.
- b) **Proteínas enzimáticas:** catalizadoras de reacciones bioquímicas y bioenergéticas.

Las plantas sintetizan los aminoácidos a partir de 5 elementos fundamentales; carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre llevándose a cabo infinidad de reacciones químicas incluyendo procesos que involucran la glicolisis, el ciclo de ácidos tricarboxílicos, aminación reductiva de cetoácidos, aminación de fumarato y transaminaciones diversas, etc.^{3, 5, 7, 32}

Los α -aminoácidos se caracterizan por tener un grupo carboxilo libre y un grupo amino libre instituido en el carbono alfa adyacente al grupo carboxilo cuya fórmula estructural puede representarse así:^{5, 23, 32.}



Las proteínas son moléculas de elevado peso molecular y están compuestas por carbono, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno y con frecuencia contienen azufre. Su composición es semejante con porcentajes aproximados de carbono = 50 - 55, hidrógeno = 6 - 8, oxígeno = 20 - 23, nitrógeno = 15 - 18 y azufre = 0 - 4, aunque estos datos nos dan poca información acerca de la estructura de la molécula proteínica, pero son útiles para calcular el contenido de proteína de un tejido o alimento.⁵

Puesto que la proporción de nitrógeno es cercana a 16% y que este elemento se determina por el método Kjeldahl en forma de NH_3

podemos valorar fácilmente la cantidad de proteínas determinando la cantidad de nitrógeno total y multiplicarlo por 6.25 ^{2, 5}

Los unidades fundamentales de las proteínas son los aminoácidos y tienen una configuración L. Los aminoácidos comunmente se obtienen de la hidrólisis de las proteínas y se pueden clasificar en tres grupos: alifáticos, aromáticos y heterocíclicos (anexo D). ^{5, 29, 32.}

Los aminoácidos más importantes que se encuentran como constituyentes de las proteínas son:

- Arginina
- Alanina
- Acido aspártico
- Asparagina
- Cisteína
- Glutamina
- Acido glutámico
- Glicina
- Histidina
- Isoleucina
- Leucina
- Lisina
- Metionina
- Fenilalanina
- Prolina
- Treonina
- Triptofano
- Tirosina
- Valina
- Hidroxiprolina
- Cistina

De éstos, los que están señalados con un cuadro (■) están presentes en los amino les. ^{5, 29, 32.}

3.2.1. Propiedades de los aminoácidos

Existen dos propiedades de los aminoácidos que se observan fácilmente tanto en estado sólido como en solución y que nos informan acerca de su estructura. En primer lugar casi todos los aminoácidos son solubles en agua e insolubles en solventes no polares (solventes orgánicos) tales como éter, cloroformo, acetona, etc.^{5, 29, 32.}

La otra propiedad física relacionada con su estructura es su punto de fusión el cual es muy elevado y frecuentemente ocurre con descomposición. Un conocimiento más a fondo de la estructura de los aminoácidos se logra considerando su comportamiento como electrolitos ya que se pueden reaccionar con ácidos o álcalis, es decir son anfotéricos en determinadas condiciones.^{5, 29, 32.}

3.3 Características de los aminoles

Los aminoles son considerados como agentes biológicos activos que le ahorran a la planta, gastos de energía en reacciones de síntesis y en todos los procesos metabólicos vitales, contribuyendo a la rápida formación de proteínas estructurales y enzimáticas.⁷

Los aminoles están formulados o constituidos por L- α -aminoácidos, producidos industrialmente por el método patentado Cebrian-LBE, con un alto grado de pureza, aunque existen varios métodos para la producción de aminoácidos; por hidrólisis de proteínas y por métodos microbiológicos.⁷

Estos aminoácidos están biológicamente activos, es decir, que al ser absorbidos por el follaje o raíces tienen la capacidad de reaccionar e incorporarse en algún proceso metabólico de la planta. Los aminoácidos se encuentran libres y protegidos unos de otros por las moléculas alfa y beta de un compuesto conocido como "bionomar" cuya estructura molecular es similar a leghemoglobina, que facilita la absorción y asimilación de estos por las plantas, integrándose a sus rutas metabólicas.⁷

Los aminoles tienen en su formulación 19 aminoácidos fundamentales para los procesos bioquímicos, bioenergéticos y metabólicos de las plantas. La concentración total de los aminoácidos en cada aminol básicamente es la misma, variando exclusivamente en cuanto al contenido de otros compuestos adicionales tales como magnesio, zinc, K₂O, fierro, cobre, materia orgánica, amonio, anhídrido forfórico y fósforo como se puede ver en el cuadro 2.

De esta manera se imparten características específicas para su utilización, por lo que a continuación se explica el funcionamiento y la aplicación recomendada de cada producto.

Cuadro 2. Composición de los aminoácidos elaborados a base de aminoácidos, elementos y compuestos adicionales.

Componentes	% (p/p) / 100 g de muestra			
	AF	HF	Kad	FN
Glicina		10.08		
Hidroxiprolina		3.25		
Acido aspártico		1.59		
Fenilalanina		0.52		
Cistina		0.02		
Valina		5.56		
Acido glutámico		2.76		
Lisina		1.07		
Isoleucina		0.33		
Tirosina		0.01		
Prolina		4.25		
Alanina		2.02		
Metionina		0.24		
Triptofano		0.01		
Treonina		3.81		
Arginina		1.87		
Histidina		0.16		
Serina		0.10		
Leucina		0.75		
Boro		10 ppm		
Manganeso	-	0.06	0.06	0.06
Zinc	-	0.09	0.09	0.09
Potasio (K20)	-	7.0	6.0	-
Hierro	-	0.12	0.12	0.12
Cobre	-	0.08	0.08	0.08
Materia orgánica	-	47.7	51.9	51.9
Fósforo (P205)	-	5.0	-	6.0
Acidos húmicos		10 %		
Nitrógeno de amonio		6.0		

AF = Aminol Forte
 HF = Aminol Humiforte

Kad = Aminol Kadostim
 FN = Aminol Fosnutren

FUENTE: BOLETIN TECNICO AMINOLES DE INAGROHEX

AMINOL FORTE. Es un producto líquido promotor del crecimiento y de aplicación foliar que contiene 19 aminoácidos. Su aplicación se recomienda para los periodos de más rápido crecimiento de los vegetales, por ejemplo, durante el encañe de las gramíneas. Su absorción también puede ser por vía radicular. Incrementa la absorción de nutrimentos minerales, facilitando su translocación a través de la savia y equilibra el metabolismo de las plantas.²²

AMINOL KADOSTIM. Es aportador foliar de potasio que contiene 19 aminoácidos, 6% de potasio (en forma de aminosales) y otros elementos menores. Este abono con nutrientes de rápida absorción foliar favorece el proceso de llenado de granos, activador del cuaje, crecimiento, desarrollo, maduración del fruto y lignificación de brotes. Contribuye a mantener el balance interno de agua de la planta. Favorece el transporte activo de electrones en la planta y moviliza mayor cantidad de fotosintatos dentro de la planta incrementando el contenido de carbohidratos y lípidos del fruto.²²

AMINOL HUMIFORTE N-6. Producto líquido de aplicación foliar o por sistemas de irrigación. Contiene 19 aminoácidos, ácido húmico y fúlvico, nitrógeno, fósforo y elementos menores. Se recomienda para cultivos de invernadero o cultivos forzados que necesitan de una nutrición más rápida o intensa, para recuperación de cultivos afectados por heladas, sequías, granizadas, ventarrones, así como de daños causados por exceso o mal manejo de herbicidas, fungicidas, etc. ²²

AMINOL FOSNUTREN . Es un producto líquido de aplicación foliar, contiene 19 aminoácidos, 6% de fósforo (como fosfoaminoácidos) y otros elementos menores. Su uso se recomienda cuando la planta requiere fósforo para el crecimiento radicular, bioestimulante de la floración ya que favorece la diferenciación de yemas florales y la formación de botones.²²

Los aminoles pueden ser aprovechados por especies vegetales en cualquier etapa de su ciclo vegetativo. Sin embargo, resulta conveniente su uso en aquellas etapas críticas durante el desarrollo fisiológico de la planta.⁷

Cabe mencionar que estos productos, por su composición, también pueden beneficiar el desarrollo de cualquier otro organismo, ya sean bacterias, hongos, malezas e insectos (en cualquier estadio), por lo tanto se hace necesario tener en cuenta un manejo integrado de plagas del cultivo al que se va a aplicar.

La aplicación de aminoles implica que se ha aportado una dosis de nitrógeno en forma de aminoácidos cuyas características ya se mencionaron. También se considera importante el aspecto concerniente al metabolismo del nitrógeno como parte de los procesos relacionados con los aminoles.¹⁸

La forma de aplicación de aminoles a cultivos se puede hacer en dos formas básicas:

a) En presiembra. Se recomienda hacer un día antes de la siembra por inmersión de la semilla en una solución de Aminol Forte (AF) a razón de 1.0 a 5.0 ml por litro de agua, durante 15 minutos cuando la semilla se vaya a sembrar mecánicamente y hasta 12 horas cuando la semilla se siembra manualmente, con esto se inicia la germinación.^p

b) Aspersión foliar. Que se recomienda llevar a cabo en las diferentes etapas fenológicas y con los productos que se recomiendan para cada una. El producto se mezcla con la cantidad de agua de acuerdo al tipo de aspersión.^p

3.4 Resultados de pruebas experimentales con aminoles.

3.4.1 Ensayos realizados con aminoles en España.

En un primer ensayo realizado en Sevilla y Segovia, España (1980) aplicando solamente Aminol Forte (AF) y utilizando un cultivo de trigo variedad Yecora, se obtuvieron resultados positivos en aspectos visuales de la hoja bandera como mayor tamaño, gran homogeneidad y color más intenso. En muestras de plantas se observó mayor viabilidad de los tallos, mayor homogeneidad en el grosor de los mismos y menor grado de marchitez. También se observó un mejor control de malezas en tratamiento conjunto de AF con herbicida Dicuran.¹⁸

En parámetros cuantificados en este primer ensayo, en los

tratamientos con Aminol Forte (AF) se obtuvo un 31.4% mayor número de espigas y 48.3% mayor peso de las mismas y 10.95% menor humedad con respecto a los testigos.¹⁸

En un segundo ensayo similar al anterior con 10 pares de muestras tratadas con AF, se observó un 38.39 % mayor en el número de espigas, un 39.79% de mayor peso total de las espigas de cada muestra y por lo tanto un 20 % mayor peso de grano.¹⁸

Para complementar los resultados anteriores, se realizó un tercer ensayo, donde los resultados fueron mejores en los siguientes parámetros: menor humedad, mayor cantidad de proteínas, Índice de Caída muy cercano al óptimo y mayor Índice de Zeleny.¹⁸

En Valverde de Mojano se realizaron ensayos sobre el efecto del Aminol Forte (1982) aplicado en patatas, donde se observó mejor desarrollo vegetativo en las variedades Desire y Varaca, concluyendo que con la utilización del Aminol Forte se incrementa la producción tanto del tubérculo como de almidón, en porcentajes entre 8.8% y 26.6 % en las unidades tratadas con Aminol Forte.¹⁸

Otros ensayos con patata en Salamanca, España, con la variedad Jaerla utilizando un testigo y una parcela con tratamientos de AF, a los 20 días de nacer, en floración y un mes antes de la recolección se obtuvieron 30,476 Kg/Ha para el testigo y 36,086 Kg/Ha para la parcela tratada.¹⁸

En Santiago y Carballo, (1985) también se evaluó la aplicación de Aminol Forte combinado con la aplicación de plaguicidas en cultivo de patata. Este ensayo fue con el propósito de combatir *Juncia cyperus* sp y *Mildiu*, reduciendo la cantidad utilizada normalmente de éstos productos. Los resultados bajo diferentes tratamientos se observó que es posible disminuir la dosis de productos sanitarios y aumentar a la vez las cosechas reduciendo los costos de producción mediante la aplicación de AF, ya que se utilizó 50 % menos de herbicida, obteniendo además un rendimiento superior en 38.2 % al normal y en el caso del fungicida, la cantidad se redujo 40% teniendo una eliminación casi total del *Mildiu*.¹⁸

Durante 1986-87 en Lérida se experimentó el efecto de la aplicación del AF en el rendimiento total y en el porcentaje de proteínas en un cultivo de alfalfa. Los resultados mostraron un incremento entre el 11.6 % y 20 % para el primer año y entre 22.9% y 24.7% para el segundo. Se obtuvo un incremento generalizado de la materia seca en todos y cada uno de los cortes, registrándose incrementos medios entre 7.9 y 10.2 % en el primer año y entre 11.28% y 15.04 % en el segundo año.¹⁸

En la provincia de Santander se hicieron evaluaciones de los Aminoles; Complex Forte, Fosnutren, Forte y Kadostim sobre maíz forrajero, se obtuvieron resultados muy superiores a los testigos llegando a triplicar su producción:

	PESO MEDIO MAZORCA	PESO MEDIO RESTO DE PLANTA
TESTIGO	127.0 g	489.0 g
ENSAYO CON AMINOLES	489.0 g	1808.0 g

Cabe hacer notar que el testigo sólo recibió 65 mil litros de Purin por hectárea (fertilización típica de la zona), mientras que al ensayo tratado se le aplicaron los siguientes productos:

30 000 lts / Ha de Purin
 400 Kg / Ha de Biorgan
 450 Kg / Ha de abono B-26-14
 200 Kg / Ha de nitrato cálcico

Además se le aplicaron los siguientes aminoles; Forte, Complex -Forte, Fosnutren, Forte, y Kadostim durante el desarrollo de la planta (un aminol en cada etapa del cultivo).¹⁸

Para todos los ensayos se observó que los resultados fueron superiores con la aplicación combinada de aminoles, abonos y fertilizantes, lo cual se debe tomar con reserva ya que la cantidad de éstos productos aplicados a los ensayos es muy elevada y no se hace el estudio costo/beneficio para determinar su factibilidad de uso.

3.4.2. Ensayos realizados con aminoles en Estados Unidos.

En la Universidad de California Huffaker y Harbit realizaron en 1988 tres experimentos para determinar el efecto del Aminol Forte, aplicado por vía foliar, sobre el crecimiento y rendimiento de trigo cultivado hasta su total madurez.¹⁸

En el experimento 1, se utilizaron 40 macetas con dos plantas cada una, bajo condiciones de atmósfera controlada. Dentro de cada maceta, una planta era tratada con AF mientras la otra funcionó como testigo. Todas las macetas recibieron fertilización 12-12-12 a una dosis de 3 g por maceta. En estas condiciones se hicieron aplicaciones de AF en las siguientes etapas del trigo; a las 10 hojas, en el encañe, 1a. fase de espigado, anthesis y llenado de grano. Así, 20 macetas se trataron con AF al 0.1 % y las otras 20 con AF al 0.2 % ¹⁰

Se evaluó la senescencia (superficie amarilla-seca) de la hoja bandera comparándola con el testigo, donde no se hallaron diferencias entre plantas tratadas y testigos. ¹⁰

Por otro lado, a los 107 días se recogieron las plantas, de éstas, se recolectaron los granos de cada espiga y se determinó:

NUMERO TOTAL DE GRANOS POR ESPIGA
PESO DE LOS GRANOS POR ESPIGA
PESO TOTAL SECO DE LA PLANTA (SIN RAIZ)
NITROGENO TOTAL DE UNA MUESTRA DE GRANOS

Los resultados mostraron que durante el desarrollo de las plantas no se detectó ninguna diferencia aparente entre las plantas tratadas y las plantas testigo, ya que todas crecieron sanas y vigorosas.

No hubo diferencia significativa entre los pesos secos de plantas tratadas con AF y testigos. Esto indicó que el aminol no fomentó el crecimiento vegetal y por lo tanto el AF no actúa como nutriente vegetal.¹⁸

En cuanto al rendimiento de grano, si existió un aumento significativo en plantas tratadas con AF al 0.2 % comparándolas con el testigo. El rendimiento medio por planta tratada fué 13.05% frente a 11.68% en las plantas testigo. Esto supone un aumento del 11.7%.

El número de granos por espiga y peso del grano por espiga no presentaron diferencias significativas entre plantas tratadas y testigos. Por lo que se puede deducir que el aumento del rendimiento se debió al mayor número de espigas por planta, ya que en las plantas testigo fue de 9.15 % mientras que las tratadas con AF al 0.2 % fue de 10.5 % lo que representa un aumento del 14.75%. Por lo tanto el efecto del AF, en relación al aumento de producción parece estar en la capacidad de inducir a la planta para producir mayor número de hijuelos capaces de portar inflorescencia fértil (espigas).¹⁹

El contenido de nitrógeno total entre los granos de plantas tratadas con AF y los del testigo hubo muy poca diferencia. Lo que era de esperarse puesto que el peso medio del grano difería muy poco. Por lo que se corrobora que el aminol no actúa como nutriente.

En todos los casos, la aplicación de AF al 0.1 % no produjo diferencias significativas entre plantas tratadas y los testigos.¹⁸

Para confirmar tanto el aumento de la producción como el mecanismo de este aumento se realizó el experimento 2, que fue una repetición del anterior. Este experimento comprendió 40 repeticiones en lugar de las 20 usadas en el experimento 1.

Las condiciones fueron idénticas al experimento anterior y se utilizaron aplicaciones de AF solamente al 0.2 % . De igual forma se uso una planta por maceta como testigo y a la otra se le aplicó AF, de tal manera que se tuvieron 40 macetas (80 plantas). Las aplicaciones de AF igualmente fueron en planta con 10 hojas, en el encañe, en la 1a. fase del espigado, en antesis y llenado de grano.

Los componentes del rendimiento evaluados fueron los mismos: número de granos por espiga , peso de los granos por espiga, espigas por planta y peso seco por planta.

Al igual que en el experimento 1 se observó que las plantas crecieron y se desarrollaron correctamente y siempre estuvieron sanas.

Tampoco se observaron diferencias significativas en el número de granos maduros por espiga y peso del grano por espiga entre las plantas tratadas y las plantas testigo. Mientras que en el

número de espigas por planta, las plantas tratadas mostraron aumento significativo del 12.2 % comparadas con los testigos.¹⁸

El peso seco por planta también mostró ser superior en un 11.4 % en las plantas tratadas contra las plantas testigo. Por lo tanto se corrobora que el aumento significativo en el total del peso de la cosecha en grano es debido a un aumento en el número de hijuelos en plantas tratadas con AF.¹⁸

Realizarón un tercer experimento para apoyar aún más los resultados obtenidos en los experimentos anteriores, este consistió en grupo de 20 macetas tratado con AF al 0.2 % y su respectivo testigo como en los ensayos anteriores. Otro grupo de 20 fue tratado con una solución de NH_4NO_3 al 0.037 % (concentración similar en nitrógeno al AF al 0.2%) con sus respectivos testigos.

Las condiciones ambientales fueron similares a los experimentos 1 y 2. También se utilizaron 40 macetas, cada una de ellas con una planta testigo y una destinada a recibir tratamiento con AF ó NH_4NO_3 . La aplicación de AF ó NH_4NO_3 se hizo en las siguientes etapas fenológicas en sus respectivas macetas: 6-8 hojas, encañe, espigado y en antesis.

Tanto las plantas tratadas como las testigo se desarrollaron con normalidad mostrando un aspecto sano y vigoroso en todo momento, de tal forma que no se detectaron diferencias visuales.¹⁸

Los resultados del peso seco de las plantas tratadas con AF (sin grano, ni raíz) fue de un 11.1% superior a las del testigo. El mismo parámetro de las plantas tratadas con NH_4NO_3 fue solo 1.4% superior a las del testigo, lo cual no fue significativo.

No hubo diferencias significativas en el número de granos por espiga o peso por grano entre plantas tratadas con AF ó NH_4NO_3 y sus respectivos testigos.¹⁸

En cuanto al número de espigas las plantas tratadas con AF tuvieron un aumento del 11.9 % con respecto a los testigos. Mientras que las plantas que recibieron NH_4NO_3 tuvieron un 8.2 % más de espigas que los testigos lo cual no es significativo.¹⁸

El aumento del número de espigas en plantas tratadas con AF dió como resultado un incremento en el rendimiento de grano de 8.7 % con respecto a los testigos.¹⁸

Lo más destacable en los tres experimentos realizados con Aminol Forte a una dosis de 0.2 % es el hecho de que el rendimiento ha aumentado en las tres veces (11.7%, 12.9% y 8.7%) comparado con los testigos. Del mismo modo, el mecanismo que contribuyó a que se diera este aumento está en el hecho de que hay mayor número de espigas por planta en una proporción de 10.9%, 12.2% y 11.9% siendo este el único componente del rendimiento que parece verse influenciado por las aplicaciones de Aminol Forte.¹⁸

El hecho de que las plantas tratadas con una fuente convencional de nitrógeno (NH₄NO₃) y en una concentración similar al AF mediante aplicaciones foliares, no haya provocado aumento en el rendimiento, sugiere claramente que los resultados que se obtuvieron con aplicaciones de AF no son debidas a su contenido de nitrógeno sino a otro mecanismo de acción probablemente a nivel hormonal que da como resultado un mayor número de hijuelos.¹⁸

3.4.3. Ensayos realizados con aminoles en México.

Los aminoles ya han sido probados en otros países cuyo desarrollo económico es superior al nuestro y cuyos resultados presumen ser efectivos.²¹

Se pueden mencionar los siguientes resultados (cuadro 3) obtenidos con diferentes cultivos en el Centro de Investigaciones Hortoflorícolas en el Municipio de San Antonio Isla, Estado de México.⁷

CUADRO 3. RENDIMIENTO DE DIFERENTES CULTIVOS QUE RECIBIERON APLICACIONES DE AMINOLES.

Cultivo	RENDIMIENTO (Ton / Ha)		% Incremento
	Testigo	Tratado	
Brócoli	9.167	11.350	24
Fresas	3.792	4.533	20
Calabacita @	27.281	34.365	26
Jitomate	1.166	2,316	98
Calabacita ‡	16.000	22.225	39

‡ EN INVERNADERO

@ EN MICROTUNEL

El Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Avícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX), realizó en 1988 pruebas experimentales de campo con maíz, en 8 distritos agropecuarios, donde se probaron diferentes dosis de fertilización NPK, fertilización foliar y aplicación de estiércol, utilizando un total de 13 tratamientos.²¹

Se utilizó tecnología recomendada por el fabricante de aminoles, que en este caso fueron 6 aplicaciones en cada una de las siguientes etapas; al grano en presiembra, con 2-4 hojas, a 20-40 cm de altura, 3 semanas después (con 6-8 hojas), en hoja bandera y en grano estado lechoso.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 6 repeticiones donde se evaluaron datos sobre germinación, altura de planta, número de plantas y rendimiento de grano.

Los resultados mostraron que el tratamiento con fertilización y aminoles, resaltó por tener el máximo rendimiento de grano, superior al testigo en 8.9 %, siguiéndole el tratamiento con fertilización química y estiércol cuyo incremento fue de 8.6 % y el tratamiento con fertilización más aminoles obtuvo un incremento de 8.2%. En estos se puede observar que recibieron fertilización mientras los que no la recibieron, arrojaron los rendimientos más bajos.²¹

Todos los demás tratamientos fueron similares entre si superando a los testigos absolutos (uno con aminoles y otro sin aminoles), pero las diferencias en el rendimiento no cubren los costos de los aminoles aplicados.

Al analizar las variables; llenado de grano, daño a las mazorcas, plantas estériles y producción de grano no se observaron efectos entre los tratamientos.

Con los resultados anteriores se observa que no hay respuesta del cultivo a las aplicaciones de los aminoles. Lo cual demuestra que estos productos no son nutrimentos sustitutos de los fertilizantes, al menos para el cultivo de maiz por la poca consistencia de los datos o efectos de estos productos, de tal manera que para los productores en el valle de Toluca resultaría incosteable. Aunque los resultados de las pruebas realizadas en España indican incrementos importantes siempre y cuando se combinen con altas cantidades de abonos y/o fertilizantes.

En el ICAMEX en 1990 se utilizaron 3 lotes experimentales con maiz, para probar el uso de mejoradores del suelo (encalado), el uso de fertilizantes (dosis 140-60-30) y la aplicacion de bioestimulantes (aminoles), los cuales se compararon con un testigo obteniendo los siguientes resultados:²⁰

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO EN TON/Ha	INCREMENTO EN %
Testigo	7.428	-----
Encalado	7.320	No hubo
Fertilización	6.517	No hubo
Aminoles	8.228	10

Al realizar el estudio económico se observó que en todos los tratamientos hubo un incremento substancial en el costo de producción respecto al testigo con una relación costo/beneficio muy bajo. Concluyendo que la aplicación de aminoles incrementa mucho los costos de producción y el incremento obtenido (10%) no cubre esta inversión.²⁰

En 1988 se evaluó el efecto de los aminoles en dosis comerciales sobre maíz, en el Distrito VI, Coatepec de Harinas, Estado de México, donde se realizó un diseño experimental para evaluar la combinación de la aplicación de aminoles, fertilización foliar y fertilización al suelo.¹⁹

Las variables que se determinaron durante el desarrollo del cultivo fueron: número de plantas, plantas estériles, altura de plantas, altura de mazorcas, floración masculina, % de grano, % de materia seca, rendimiento de grano y forraje seco.

Los resultados se pueden resumir de la siguiente forma:

TRATAMIENTOS:	RENDIMIENTO
Fertilización 100-60-30 + Kadostim	4659 Kg/Ha
Fertilización 100-60-30 sin aminoles	4438 Kg/Ha
Fertilización 120-60-30 sin aminoles	3069 Kg/Ha
Fertilización 100-60-30 con aminoles (Humiforte y Kadostim)	3518 Kg/ha

Mediante análisis de varianza (con un coeficiente de

variación de 33.56 % no se presentaron diferencias estadísticas ni entre tratamientos, ni entre bloques. Se obtuvo un rendimiento promedio de 3682 Kg/Ha. ¹⁰

Los tratamientos evaluados tuvieron un comportamiento similar estadísticamente para rendimiento de grano, altura de planta, altura de mazorca, días a floración, forraje seco y materia seca. ¹⁶

Se puede señalar que los tratamientos tanto con aminoácidos, fertilización foliar, como la aplicación de urea no inducen efectos significativos además que los tratamientos tienen un efecto igual. ¹⁰

La aplicación por vía foliar de aminoácidos a base de aminoácidos y elementos esenciales; N, P, K, Fe, Cu, B, Mn y Zn, por vía foliar como parte de una nueva tecnología agrícola, no proporciona a la planta de maíz los elementos que contiene que le permitan superar las condiciones bióticas del medio y con esto incrementar los rendimientos del grano. ¹⁰

Por lo tanto, en el experimento realizado, la hipótesis planteada de que los aminoácidos incrementan el rendimiento de grano en el cultivo de maíz no se demostró. Aunque los efectos visuales sobre el grano y plantas de maíz mostraron un grado aceptable. De esta forma la aplicación de aminoácidos para esta localidad no presentó ventajas. ¹⁰

De acuerdo a los experimentos realizados, en el presente trabajo se planteó la aplicación de aminoles en un cultivo de maíz, para establecer el posible incremento en el rendimiento mediante las diferentes aplicaciones de éstos, en combinación con las etapas críticas de desarrollo del cultivo para reducir al mínimo sus aplicaciones en cultivos comerciales, obtener un mayor rendimiento y de ser posible una mejor relación costo/beneficio.

3.5. Fisiología y morfología del maíz.

El maíz es el cereal más eficaz como productor de grano, contribuyendo a ello varios factores: gran tamaño de la planta, dotada de un área foliar muy considerable, con tallo fuerte y alto, sistema de raíces abundante y tejido vascular (conductor) amplio y fuerte.²⁴

3.5.1 Germinación y primeras etapas de crecimiento

Una vez la semilla en el suelo cálido y húmedo a una profundidad de 6 centímetros aproximadamente, comienza a absorber agua e hincharse. Se inician entonces cambios químicos que provocan el crecimiento del eje embrionario (plúmula y radícula). La radícula comienza a salir por la cubierta del fruto a los dos o tres días. Le sigue unos dos días más tarde, la plúmula en la que empiezan a diferenciarse un vástago, esbozo del tallo, que emerge del grano y las primeras hojas, estas van creciendo y salen de la semilla protegidas al principio por una cubierta llamada coleóptilo.^{19, 24.}

Después que ha salido la primera raíz le siguen las raíces seminales hasta un total de 6 ó 7. La plántula se nutre en sus primeros días de las sustancias minerales disueltas en el suelo, a través de éstas primeras raíces seminales, que cumplen también funciones de sostén, hasta que empiezan a formarse las raíces principales a partir de la corona.^{15, 24.}

El coléoptilo empieza a crecer de un punto intermedio más o menos a la mitad de camino entre el grano y la superficie del suelo. Desde el grano hasta donde el coleóptilo desarrolla el tallo y las hojas seminales, crece una especie de tubo o tallo subterráneo de color blanco, llamado mesocótilo.^{13, 24.}

Desde la siembra hasta que emerge del suelo la punta del coléoptilo transcurren, en condiciones normales, de seis a ocho días.²⁴

3.5.2 Crecimiento vegetativo

Una vez nacida la planta empieza la formación de las raíces principales a partir de la corona. El sistema principal de raíces tiene forma fasciculada; crece rápidamente y puede penetrar profundamente en el suelo o extenderse en un amplio círculo. En ellos, los nudos de la base del tallo pueden aparecer raíces aéreas o adventicias llamadas también coronarias. Estas raíces tienen funciones de sostén y de nutrición pudiendo absorber por lo menos compuestos fosfóricos.^{17, 24.}

De las cinco hojas embrionarias esbozadas en la semilla, la planta llega a producir de 15 a 30 hojas definitivas.

Esta fase de formación de las hojas dura unas 4 semanas a partir de la siembra. Para este momento existen unas 10 hojas y la planta alcanza una altura de unos 40 a 45 cm.^{19, 17, 24.}

Este periodo puede reconocerse por un rápido crecimiento de los entrenudos inferiores del tallo, acompañado del alargamiento longitudinal de la planta.²⁴

La inflorescencia femenina empieza a formarse al costado del punto de crecimiento unos 10 días después que inició su formación la inflorescencia masculina.²⁴

La fase en que finaliza el crecimiento vegetativo y se preparan las funciones reproductoras, la planta vive un máximo en su actividad fotosintética y absorbe del suelo grandes cantidades de agua y principios nutritivos.²⁴

3.5.3 Fecundación.

Al aparecer la extremidad de las flores masculinas y la punta de la espiga femenina, la velocidad de crecimiento de la planta disminuye. Los entrenudos medios e inferiores del tallo han llegado al máximo de su desarrollo. Unos dos días antes de que las espiguillas masculinas comienzan a liberar polen, los entrenudos de la parte alta de la planta dan un último estirón.^{19, 17, 24.}

Las tres semanas que preceden a la liberación de polen y el alargamiento de los estilos son una etapa crítica de la planta. En ella la actividad asimiladora es máxima. Una deficiencia en el aporte de agua y nutrientes, en especial de los nitrogenados durante esos 20 días, perjudicaría el resultado de la cosecha de forma irreversible.^{19, 17, 24.}

La planta desarrolla el máximo de su actividad para asegurar, en primer lugar la formación de las flores masculinas y el polen, en segundo término, la de la espiga y los estilos.^{19, 17, 24.}

La fase final que podríamos llamar funcional, en la que desembocan todos los procesos preparatorios descritos hasta ahora es la floración. La liberación de polen empieza por lo general un poco después de que las flores masculinas fueran impulsadas fuera del verticilo foliar. La liberación de polen puede durar de 6 a 8 días. La cantidad de polen que producen las plantas es normalmente más que suficiente para fecundar todas las espigas de la plantación.^{19, 17, 24.}

3.5.4. Formación y maduración del grano.

Después de fecundadas las flores de la espiga, los estilos se oscurecen y marchitan. A los pocos días, ya pueden verse sobre la espiga los pequeños granos con aspectos de gotitas de agua. Estas crecen rápidamente y al mismo tiempo, la espiga se alarga y ensancha hasta formar la mazorca con su tamaño definitivo.^{19, 24.}

Unos veinte días después de la polinización los granos se llenan de una pasta lechosa y azucarada que evoluciona para transformarse en las sustancias almidonadas y las proteínas del endospermo. El embrión ya está totalmente formado. Durante éstos días, la actividad de la planta se concentra en la formación y transformación de las sustancias nutritivas almacenadas en el grano.^{13. 24.}

Hacia los 30 o 35 días después de la fecundación, empieza a depositarse y almacenarse el almidón en el interior del grano a partir de la zona apical del fruto.

Aproximadamente unos 40 días después de la fecundación, pueden distinguirse dos zonas en el grano; una superior rica en sustancias almidonosas y otra inferior que contiene las sustancias lechosas todavía sin transformar. En ésta época continúa la formación de materia seca por la planta, y su acumulación, principalmente en la zona lechosa de los granos. Desde ésta, las sustancias van transformándose en almidón y emigrando hacia la parte superior del grano. Estos fenómenos de transformación, transporte y acumulación van acompañados por una pérdida neta de humedad del grano.

Hacia la octava o novena semana después de la fecundación el embrión ha terminado de formarse en el interior del fruto y la acumulación de sustancias nutritivas de reserva toca a su fin. El

grano alcanza entonces el máximo peso seco y se encuentra en su estado de madurez fisiológica.²⁴

El rendimiento de la cosecha está prácticamente alcanzado y las plantas contienen en su conjunto el máximo de materia seca acumulable, en las condiciones en que se ha desarrollado su ciclo de crecimiento vegetativo y de producción de grano.

3.5.5 Etapas fenológicas críticas en el desarrollo del maíz

Desde que se siembra hasta que se cosecha, el maíz pasa por determinadas fases de crecimiento o transformación de sus funciones en las que resulta especialmente sensible a las variaciones originadas en el medio en que vive, ya sean provocadas o naturales.²⁴

La germinación y el arraigo de la semilla son las primeras etapas delicadas para el posterior desarrollo de las pequeñas plantas.²⁴

El principal peligro para la adecuada germinación y primeras fases de desarrollo es la falta de condiciones de humedad, temperatura, buen estado de agregación y finura de las partículas del suelo.²⁴

El equilibrio entre los distintos principios minerales nutritivos contenidos en el suelo y su estado de asimilabilidad para las raíces es de gran importancia en los primeros días, una vez que el embrión consumió las sustancias de reserva del fruto y

las primeras raíces empiezan a alimentar a la planta. La falta de algún elemento, en especial de fósforo, en el suelo afecta principalmente el crecimiento de la planta durante estas primeras semanas.^{24, 28.}

La mayor absorción de nitrógeno se verifica desde dos semanas antes hasta tres semanas después de la floración. Llegando sus requerimientos hasta de 4 Kg/ha. Durante este periodo es acumulado la mitad del nitrógeno.²⁴

En el primer estadio de desarrollo, la planta de maíz absorbe una cantidad de nitrógeno superior a sus necesidades. Con esto, cuando se presenta un periodo de sequia, el elevado contenido en nitrógeno de la planta le permite continuar desarrollando sus raíces y así absorber el agua y nutrientes que se encuentran.

En los primeros días del desarrollo de la planta la escasez de nutrimentos no es fundamental, pero a medida que las raíces comienzan a nutrir a la planta joven, la escasez de elementos primarios puede retrasar seriamente el crecimiento y desarrollo.²⁴

En la etapa de crecimiento vegetativo, desde que la planta puede considerarse que ha arraigado hasta poco antes de la floración, las adversidades climáticas falta o exceso de algún elemento como N, P ó K y las plagas o enfermedades, afectan el desarrollo posterior retrasando el momento final de la maduración del grano.²⁴

El periodo crítico más importante para la vida de la planta y la cosecha, transcurre aproximadamente a las tres semanas anteriores al momento de la floración. La formación y desarrollo interno de las flores masculinas, de la espiga femenina, la maduración del polen y los óvulos, requieren condiciones bastante concretas en cuanto al suministro de principios minerales en estado asimilable en el suelo, para lo que se precisa además, un aporte suficiente de agua. En esta etapa el nitrógeno es el elemento más indispensable para la planta, requiere además abundancia de agua en el suelo, abono y protección contra plagas y enfermedades.

Durante la floración, continúa necesitando agua y elementos nutritivos (nitrógeno) abundantes ya que se encuentra en intensa actividad fisiológica.²⁴

Una vez que se produce la fecundación, las consecuencias que puede tener cualquier tipo de adversidad; plagas, falta de agua, etc. sobre la cosecha, son menos drásticas de lo que habrían sido de ocurrir en las semanas anteriores.

En el periodo de llenado y maduración del grano, la sequía y falta de nutrientes, así como la incidencia de plagas y enfermedades en los días siguientes a la fecundación pueden ser las causas principales del fallo de un porcentaje variable de granos y de una baja cosecha.

La maduración y secado del grano requiere un tiempo relativamente seco. La planta en éstos días finales de su ciclo productivo, no tiene especiales requerimientos y las condiciones ambientales no inciden de forma apreciable en el resultado final de la cosecha.

También los factores que afectan la producción son los siguientes:

- a) Temperatura óptima 25 - 30°C. La siembra tardía y bajas temperaturas durante el crecimiento vegetativo retrasan la floración femenina y se traduce en un corto periodo de llenado de grano.³⁸
- b) Fotoperiodo. De 11 a 14 horas-luz.
- c) Precipitación. Optimo 500 mm.
- d) Suelos preferentemenmte en pH ácidos y francos
- e) Genéticos: Resistencia a plagas, enfermedades, sequía o encharcamiento.

3.6 Fertilización foliar.

3.6.1 Absorción foliar.

Las plantas tienen la capacidad para absorber nutrientes a través de sus partes aéreas, las aplicaciones foliares de soluciones fertilizantes pueden ser un método efectivo para aplicar nutrientes (Barel y Black 1979; García y Hanway 1976), sin embargo los resultados de campo no han sido consistentes (Boule et al. 1978; Harder et al.. 1982). La fertilización foliar ha sido

utilizada para prevenir y hacer correcciones rápidas de deficiencias de micronutrientes en las plantas, también para evitar la excesiva fijación y lixiviación de éstos nutrientes que ocurren en el suelo.^{12, 16, 28.}

Con aplicaciones de fertilizantes con N-P-K-S Harder et al. (1982) reportó un 10 % de incremento en la concentración de nitrógeno y un 4.7 % de incremento en la concentración de fósforo en grano de maíz.¹²

Dentro de los resultados realizados en diferentes cultivos de grano se observó que la época más adecuada para la fertilización foliar es durante el periodo de llenado de grano siendo la urea una forma efectiva de aplicación de nitrógeno.¹²

Garza Galvan, F.M., (1947) menciona que se ha comprobado que compuestos nitrogenados de alto peso molecular, tales como los aminoácidos pueden ser asimilables tanto en forma radicular como foliar. La urea presenta mayor significancia, ya que es más rápidamente asimilable por las hojas y transformada a forma amoniacal por la ureasa.¹⁰

La razón que permite la entrada de nutrientes por vía foliar, es que éstos se mueven de una zona de mayor a una de menor concentración, es decir por difusión. La absorción se realiza por la epidermis, las ramas, yemas, hojas, flores, frutos, tricomas, pelos, estomas y células de guarda en proporciones variables.²⁰

La absorción en la hoja se realiza por medio de los estomas del haz, el envés y secundariamente por la cutícula y los peciolos.^{4, 41}

La temperatura influye en la absorción de fertilizantes foliares; a temperatura elevada disminuye la absorción y aumenta la transpiración de la hoja y en consecuencia se reduce la apertura de los estomas, por lo mismo es recomendable hacer las aplicaciones foliares por la mañana.

La absorción de nutrientes por vía foliar es mas intensiva mientras mayor sea la adherencia de la solución de nutrientes que se apliquen. La adherencia de gotas acuosas y la permeabilidad de la cutícula es mayor cuando la superficie de ésta, es húmeda.¹²

Sabbagh García realizó un experimento sobre absorción foliar nitrogenada para incrementar el rendimiento de grano y la altura de maíz en zonas de temporal, mediante un diseño factorial generando un total de 14 tratamientos e incluyendo un testigo sin fertilización foliar. La fecha de siembra fue el 27 de mayo de 1976 utilizando una densidad de 80 mil plantas/Ha. con maíz híbrido H-30. Realizó 3 aplicaciones de fertilización foliar nitrogenadas a intervalos de 15 días.²¹

A los 198 días d.d.s. se realizó la cosecha, evaluando el rendimiento de grano, proteína, lisina y triptofano. Con los

resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones: la fertilización foliar nitrogenada incrementa el rendimiento, siendo la mejor a una concentración al 1% de urea. La fertilización foliar en todos los casos no aumenta el contenido de proteína en el endospermo del maíz, se incrementa el contenido de lisina, pero no de triptofano.²¹

La fertilización foliar y al suelo incrementa el número de plantas productivas (con mazorca fértil) y también incrementa significativamente la producción de forraje seco.

Rojas Garcidueñas M. (1987) menciona dos tipos de fitorregulación: general y específica, y clasifica los fitorreguladores en hormonales, no hormonales y complejos.

Los fitorreguladores hormonales tienen función semejante a las hormonas naturales (auxinas, giberelinas, citocininas y etileno). Los fitorreguladores no hormonales con estructura parecida a la de las coenzimas son activos en el metabolismo. Los complejos llevan fracciones metabólicas activas, hormonas y un extracto vegetal con moléculas bioactivas.²¹

La justificación técnica de la aplicación de aminoácidos como nuevos productos agroquímicos es la de conocer si su uso incrementa la producción de los cultivos. Si la aplicación de estos productos tiene influencia en los factores de producción, es de esperar que los resultados obtenidos en cuanto a rentabilidad

económica nos proporcione los elementos necesarios para su recomendación de uso agrícola.^{20, 21.}

Todas las superficies externas están cubiertas con una capa lipoidal conocida como cutícula. En la mayoría de las ocasiones se encuentra con estomas en la superficie de las hojas. Obviamente la cutícula es la primer barrera la cual debe ser atravesada por un sustancia química aplicada en forma foliar para que pueda tener contacto con el protoplasma de las células.^{12, 16, 18.}

La penetración estomática cuando ocurre, no es equivalente a absorción aunque ambas tienen que pasar por la pared celular y el plasmalemma que interconecta a las células vivas.^{12, 16, 18.}

Existen organelos que están involucrados en la absorción foliar conocidos como ectodesmos, que son prolongaciones del protoplasma dentro de la misma célula e incluso fuera de ella y cuya localización y cantidad de los mismos influye en la penetración.^{12, 16, 18.}

Después que el material nutriente ha penetrado al ectodesmata se transporta a través de la epidermis y puede producirse un fenómeno de difusión o un proceso que requiere energía.^{12, 16, 18.}

El problema de la absorción es meramente el cambio de una solución de la superficie externa de la hoja, a los espacios intercelulares y de éstos a través de los ectdesmos hacia la célula.¹⁶

Existen dos fases que se distinguen durante la absorción de nutrientes por las plantas; la primera es un proceso no metabólico el cual puede ser en la superficie de las hojas por absorción, intercambio, difusión o una combinación de todas. La segunda fase es un proceso activo en forma de acumulación en contra de un gradiente por un largo periodo de tiempo.^{12, 16, 18.}

Por otro lado la velocidad de absorción depende del tipo de nutriente y la especie vegetal tratada, la cual puede variar de 1 hora hasta 15 días para absorber el 50% del producto.³⁰

Las soluciones al ser absorbidas o excretadas por las hojas pasan a través de la pared celular cubierta por la cutícula, el proceso de penetración puede ser algo diferente a la absorción por las células de la raíz, las cuales no poseen una capa externa estructuralmente compatible al de las hojas.^{4, 20, 44.}

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Caracterización del lugar.

4.1.1 Localización.

La zona de estudio se encuentra ubicada geográficamente en el paralelo $19^{\circ} 44' 39''$ de Latitud Norte y el meridiano $90^{\circ} 56' 47''$ de Longitud Oeste y a una altitud de 2260 m.s.n.m.³³

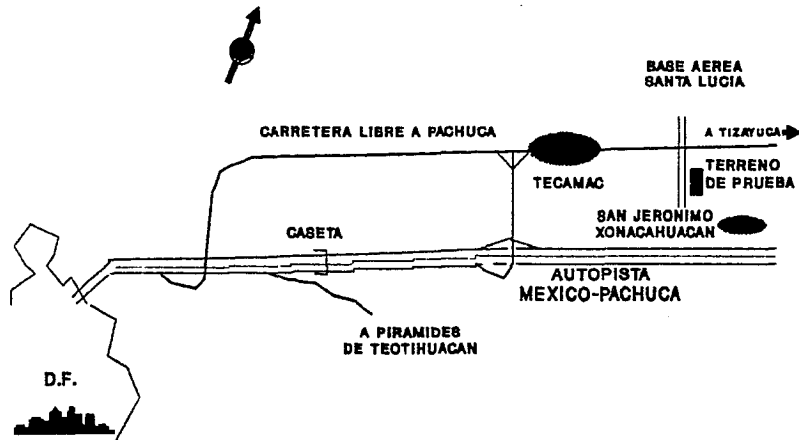
El trabajo experimental se llevó a cabo en un terreno de propiedad ejidal del Sr. Wenceslao Alarcón, ubicado en la periferia correspondiente al poblado de Sn. Jerónimo Xonacahuacan Municipio de Tecámac, en el Estado de México. (Figura 1).

Dicho terreno cuenta con sistema de riego por gravedad, obteniendo el agua potable del pozo "San Jerónimo" que surte el líquido para irrigación y uso doméstico de la población.

4.1.2 Clima.

Para la clasificación del clima se tomaron los datos de la estación climatológica de San Jerónimo Xonacahuacan, (Base Aérea Santa Lucía) en el Estado de México con un periodo de observación de 19 años (1965-1983) y se determinó de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por E. García (1964). La fórmula climática correspondiente a la zona es $C(w_0)(w)b(i')$ lo que significa que es un clima templado, con régimen de lluvias en verano, invierno con menos del 5% de la precipitación anual, con

Fig. 1 Croquis de localización del terreno donde se llevó a cabo la prueba de evaluación de aminoácidos aplicados al maíz, en San Jerónimo Xonacahuacan, Edo. de México



verano largo y fresco, temperatura extremosa con respecto a su oscilación. Las lluvias se presentan en los meses de mayo a octubre , con invierno seco.¹⁴

4.1.3 Temperatura.

Las fluctuaciones registradas en la zona de estudio entre las temperaturas medias, máximas y mínimas son las siguientes:

La temperatura media más baja se registró en el mes de enero con 13.5 °C y la más alta en el mes de mayo con 19.3°C teniendo un rango de variación de 5.8° C.¹⁴

4.1.4. Precipitación.

La precipitación en la zona de acuerdo a la interpretación de los datos fué de 619.8 mm quedando distribuidos en un periodo húmedo, que comprende los meses de junio a septiembre, los demás meses corresponden al periodo seco. La distribución es de la siguiente manera:^{14, 23}

Periodo	Meses	Precipitación (mm)	%
Húmedo	4	418.5	67.52
Seco	8	201.0	32.98
	12	619.8	100.00

4.1.5 Granizo.

Este fenómeno no se observa con mucha frecuencia y cuando sucede su intensidad no es severa. Se observa un periodo de 3 a 5

días de granizo en promedio y solo se presenta en el verano lo cual no representa un riesgo de alta magnitud para los cultivos que se explotan en la zona.³³

4.1.6 Heladas.

En la zona de estudio las heladas son frecuentes a partir del mes de octubre y continúan hasta febrero e inclusive se siguen presentando esporádicamente en marzo, las temperaturas mínimas absolutas varían de 0° a - 3° C, la frecuencia en número de días al año es de 102.³³

4.1.7 Viento

Los vientos predominantes en la zona son los del NE y SSE. Los convectivos y los rasantes son los que originan daños por erosión al suelo. Los problemas a los cultivos ocasionados por éste tipo de vientos no son muy considerables y sólo se presentan cuando son frecuentes y con velocidades altas, Los vientos de altura y los rasantes presentan velocidades máximas de 2.3 a 4.1 m/seg considerándose como ligeros.

4.1.8 Geología.

El área de estudio se encuentra localizada en la parte noroeste de la cuenca del Valle de México, en la cual existen grandes acumulaciones de aluvión y material clástico. Son suelos profundos de coloración pardo grisáceo-oscuro (10 YR 5/3) y de texturas arcillosas a migajón arcillosa. Estos constan principalmente de gravas, arenas y limos con mezcla local de

cenizas basálticas del Plioceno.³³

4.1.9 Suelos

Muestreo del suelo. Antes de realizar el experimento, se tomaron submuestras del suelo a una profundidad de 0 - 40 cm para conformar una muestra compuesta, la cual fue analizada en el laboratorio de Química del Suelo del Instituto Mexicano del Petróleo para conocer la fertilidad y las condiciones en que se encuentra el suelo, cuyos valores se pueden ver en el anexo F.

4.1.10 Clasificación de acuerdo a su capacidad de uso.

De acuerdo con el sistema de clasificación de tierras empleado por el Departamento de Agricultura de EEUU modificado por DETENAL (C.P. Chapingo 1977), el suelo de la zona se considera de CLASE 1, es decir, son aquellos terrenos agrícolas que presentan muy pocas limitaciones para su uso, y si estas existen son fáciles de corregir.³⁶

4.2 Preparación del terreno

El objetivo de la preparación del terreno es propiciar las condiciones óptimas para una buena germinación y desarrollo del cultivo. Entre los factores importantes que contribuyen a lograr una buena cosecha, la preparación adecuada del terreno, ocupa un lugar especial al complementar cualquier otro factor de producción como son la variedad del cultivo, fertilización y combate de malezas, entre otros.³⁴

4.2.1. Barbecho

Consiste en roturar el suelo para remover la capa superficial, y su profundidad varia de acuerdo con el tipo de suelo. En este caso se llevó a cabo a una profundidad de 30 cm con arado de discos. Esta práctica mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del terreno, al incorporar los residuos del cultivo anterior. Al mismo tiempo con el volteo del suelo los huevecillos y larvas de plagas se exponen a la superficie destruyéndolos por acción de agentes climáticos.³⁴

4.2.2 Rastro

Se realizó después del barbecho con el propósito de desmenuzar los terrones y acondicionar el suelo para facilitar la germinación de la semilla. Con ésta labor el suelo retiene humedad por más tiempo, además de eliminar los primeros brotes de malezas.

4.2.3 Nivelado

Mediante un madero pesado se niveló el terreno para eliminar montículos y depresiones que normalmente quedan después del rastro, con esto se evita el encharcamiento en las partes bajas o la falta de humedad en las partes altas, es decir se logra una mejor distribución del agua ya sea de lluvia o riego.³⁴

4.2.4 Surcado

Esta practica se realizó con arado de vertedera de tracción animal, haciendo surcos con una separación de 85 cm, además de orientarlos en forma perpendicular al canal de riego, para

facilitar el suministro de agua.²⁴

4.2.5 Siembra

La fecha de siembra del maíz fue el 14 de mayo, (ciclo primavera - verano) previamente realizadas las actividades de preparación del terreno y trazo de parcelas. Esta se realizó manualmente en condiciones de humedad residual, colocando cuatro semillas "por golpe" cada 60 cm., para "aclarear" posteriormente a tres plantas por mata después de la primera labor, de esta manera se obtiene una densidad de siembra de aproximadamente 60 mil plantas por hectárea. Para esto se utilizaron 25 Kg de semilla por hectárea de acuerdo con la Guía de Asistencia Técnica de la S.A.R.H. para el Valle de México.²⁴

4.3 Materiales

4.3.1. Semilla utilizada

Se utilizó semilla certificada híbrida H-30 de maíz (*Zea mays* L.), de cruz doble de alto rendimiento, obtenido por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) integrado por 4 líneas progenitoras denominadas M-27, M-28, M-29 y M-30. Su ciclo vegetativo depende de la altura sobre el nivel del mar a la que se siembre, en el Valle de México (2100 a 2300 m.s.n.m.) florea alrededor de los 82-88 días y requiere de 175 días para madurar.²⁷

Las plantas alcanzan una altura media de 2.12 m. Presenta tallos de color morado; pubescentes, hojas de color verde oscuro,

espigas poco ramificadas, buen sistema radicular, las mazorcas son cónicas de tamaño medio, están bien cubiertas por el totomoxtle y se insertan a una altura aproximada de 1.60 m. El grano es dentado y cremoso; el olote es grueso. El rendimiento promedio experimental es de 3,600 Kg/Ha. Esta semilla se adapta también a regiones maiceras temporales de los valles altos de la mesa central y en algunas zonas se puede cultivar con doble propósito.²⁷

Considerando su porcentaje de germinación de 95% a 98%, para llevar a cabo el experimento se requirió de 4.375 Kg de semilla de maíz (*Zea mays*) H-30, cantidad suficiente para sembrar en toda el área de trabajo (1 750 m²) y lograr la densidad de siembra recomendada por la S.A.R.H. para ésta zona.²⁷

4.3.2 Equipo y material diverso

Por otra parte se necesitó de una aspersora de cilindro con capacidad de 15 lts. para la aplicación de los aminoles, herbicida e insecticida, previa calibración del mismo con una boquilla simple de cono hueco.

También se utilizó herramienta como pala, azadón, estacas letreros, cordel, flexómetro, bidones para agua, probeta para medir los productos, guantes y mascarilla para protección, cámara fotográfica y libreta de campo. Además se improvisó una regla de aluminio de 3 m para medir la altura de plantas.

4.4 Metodología

4.4.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones, los tratamientos por parcela de cada bloque se asignaron al azar mediante una tabla de números aleatorios. Se consideró como testigo al tratamiento 1.^{25, 30, 31.}

4.4.2 Trazo de parcela experimental

El experimento se llevó a cabo en una área de 1750 m² distribuyendo el terreno de acuerdo a la figura 2.

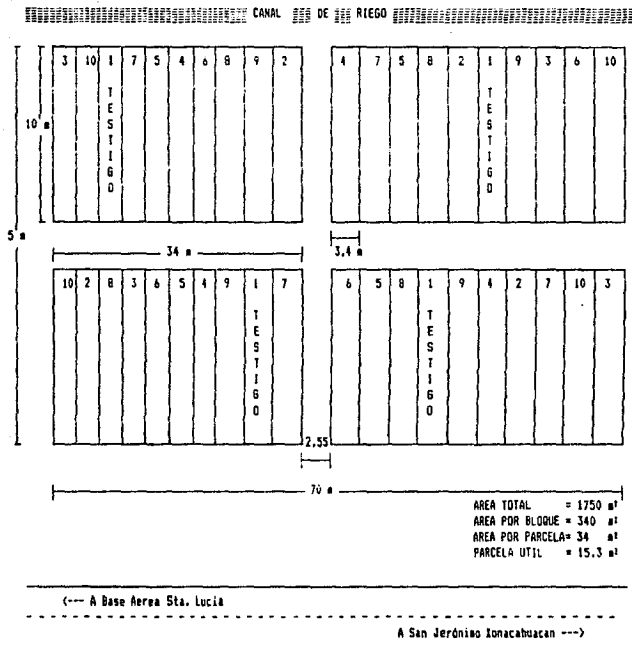
Una vez seleccionado, preparado y surcado el terreno se trazaron 4 bloques de 10 x 34 m los cuales a su vez se dividieron en 10 unidades experimentales de 10 x 3.4 m. A cada unidad experimental se le asignó el número de tratamiento de acuerdo a una tabla de números aleatorios.^{30, 31}

De ésta forma se distribuyeron 10 tratamientos a cada bloque incluyendo al testigo como tratamiento 1. Así mismo quedaron establecidas las calles e identificación de cada unidad experimental mediante estacas y letreros con su respectivo tratamiento para evitar confusiones durante la aplicación de los aminoácidos.⁴⁰

4.4.3 Unidad experimental

Cada tratamiento constó de 4 surcos separados 0.85 m y de 10 m de largo, de los cuales se descartaron 0.5 m de cada extremo, y

Figura 2. Distribución de parcelas y tratamientos en el experimento de aplicación de aminoácidos para evaluar el rendimiento de maíz (Zea mays), utilizando un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones.



de los 4 surcos se descartaron dos; uno de cada lado de la parcela. Quedando como parcela útil 2 surcos de 9 m cada uno, es decir una área de parcela útil de 15.3 m^2 , esto se hizo con el propósito de eliminar el "efecto de orilla".

4.4.4 Parámetros a evaluar

Se evaluaron las siguientes parámetros de acuerdo a la Guía para la producción de granos de calidad del Centro Internacional de Agricultura Tropical:⁹

a) Altura de planta (cm). Se consideró como la longitud desde el punto de inserción de las raíces del tallo a la base de la espiga. Con el propósito de detectar el efecto inmediato de los aminoácidos se realizó esta medición cada 15 días en 8 plantas de cada unidad experimental.

b) Número de mazorcas por planta. Se contarán en las plantas muestreadas las mazorcas que tengan por lo menos el 50 % de los granos formados.

c) Número de hileras. Ya sean rectas o en espiral siempre habrá un número par de ellas. Se contarán en la parte central de la mazorca evitando la base y la punta de aquellas zonas en que generalmente, no se mantiene la orientación embrionaria de las hileras.

d) Número de granos por hilera. Se contarán en una hilera desde la base hasta el ápice de la mazorca.

e) Longitud de la mazorca (cm). Se midió en centímetros desde la base de la inserción en el pedúnculo hasta el ápice.

f) Diámetro de la mazorca. Se consideró la mazorca por la mitad para determinar su diámetro en el corte transversal, desde la corona de un grano a la corona del grano diametralmente opuesto.

g) Peso de la mazorca (g). Se tomó el peso, de 20 mazorcas y se obtuvo el promedio de ese peso.

h) Peso de 200 granos. Se contarán 200 granos y se pesarán. Esto se hizo por tratamiento.

i) Altura de la mazorca. Se consideró como la longitud desde la base de inserción de las raíces del tallo a la base de la mazorca superior de la planta.

j) Número de plantas. Se contó la cantidad de plantas obtenidas en el área de parcela útil, por tratamiento.

k) Peso del olote. Se pesaron los olotes (mazorca sin semilla) de las 20 mazorcas pesadas y se obtuvo el promedio.

l) Contenido de Nitrógeno Total. Se determinó por medio del método Kjeldhal, en semillas de maíz pulverizadas con molino de martillos y malla de 0.4 mm de diámetro (anexo B).

4.4.5 Diseño de tratamientos

La aplicación de los aminoles se realizó en 5 etapas establecidas y recomendadas por el fabricante, de acuerdo a las necesidades primordiales del cultivo de maíz en cada una de ellas;

- Etapa A Presiembra
- Etapa B Crecimiento radicular
- Etapa C Crecimiento vegetativo
- Etapa D Floración
- Etapa E Llenado de grano

La aplicación de los aminoles se distribuyó como se indica en el cuadro 4, donde se puede observar que a cada tratamiento le corresponden aplicaciones de diferentes productos en sus respectivas etapas críticas de desarrollo de la planta, teniendo un total de 10 tratamientos.

Los 10 tratamientos surgieron de una combinación matemática total de 31. Considerando 5 aplicaciones recomendadas de aminoles con cada una de las etapas de desarrollo importantes de la planta, ya que a cada una le corresponde una aplicación específica de aminol. Por lo que se seleccionaron los tratamientos que reciben algún aminol en forma continua orientadas en la fase inicial, intermedia y final del desarrollo de la planta.^{7, 20.}

En el tratamiento 1 ó testigo, el cultivo no recibió ninguna aplicación de aminoles.

Cuadro 4. Tratamientos probados para determinar el rendimiento de maíz, mediante aplicación de aminoles en diferentes etapas de su desarrollo.

TRATAMIENTO	PRODUCTO Y EPOCA DE APLICACION				
	A PRE-SIEMBRA	B CREC. RADICULAR	C CREC. VEGETATIVO	D FLORACION	E FORMACION DE GRANO
1 TESTIGO	-	-	-	-	-
2	AF	HF	AF	Kad	FN
3	-	HF	AF	Kad	FN
4	-	-	AF	Kad	FN
5	-	-	-	Kad	FN
6	-	HF	AF	Kad	-
7	AF	-	-	-	-
8	AF	HF	-	-	-
9	AF	HF	AF	-	-
10	AF	HF	AF	Kad	-

AF = Aminol Forte
 HF = Humiforte
 Kad = Kadostim
 FN = Fosnutren
 - = Sin aplicación

En el tratamiento 2, el cultivo recibió diferentes aplicaciones de aminoles en todas las etapas de su desarrollo.

En el tratamiento 3, se aplicaron aminoles a partir de la etapa de crecimiento radicular y hasta el final del desarrollo del cultivo.

En el tratamiento 4 y 5 el cultivo recibió aplicación desde el crecimiento vegetativo y floración respectivamente, hasta la etapa final de desarrollo de la planta.

En el tratamiento 6, el cultivo recibió aplicación de aminoles en las etapas intermedias (crecimiento radicular, vegetativo y floración) de desarrollo del cultivo, quedando sin aplicación las etapas inicial y final.

En el tratamiento 7 solo se aplicó Aminol Forte en presiembra, es decir, se remojó con el producto la semilla de maíz un día antes de la siembra.

En los tratamientos 8 y 9 la aplicación fue orientada hacia las etapas iniciales de desarrollo del cultivo, de presiembra a crecimiento vegetativo.

En el tratamiento 10, se aplicaron aminoles desde presiembra hasta floración. En este tratamiento no se aplicó aminol en la etapa de formación de grano.

Los nombres comerciales de estos productos a base de aminácidos son:

Aminol Forte	AF
Aminol Humiforte	HF
Aminol Kadostim	Kad
Aminol Fosnutren	FN

Los cuales se abreviaron como se indica a la derecha de cada uno de ellos.

4.4.6 Dosis y forma de aplicación de aminoles

Todos los aminoles se recomiendan aplicarse en cantidad de 0.5 a 1.5 litros por hectárea, para cultivos anuales y forrajeros, mientras que en los frutales, debido a su mayor porte, densidad de población y frecuencia de aplicaciones durante el año, la dosis fluctúa de 2 a 3 litros por hectárea mediante aspersión foliar.^{7, 22.}

En el caso del Aminol Humiforte aplicado en riego por gravedad, aspersión o goteo la dosificación se debe incrementar a 4 ó 5 litros por hectárea dependiendo de la especie vegetal, con el propósito de compensar pérdidas por infiltración y arrastre fuera del alcance de las raíces del cultivo.⁷ Si la aplicación es foliar la dosis debe ser de 70 a 150 ml de producto por litro de agua.

Aplicación con aspersora manual. Se utilizó una aspersora de cilindro con capacidad de 15 litros con boquilla sencilla tipo cono hueco. Previamente se calibró para proporcionar la dosis exacta por tratamiento y por parcela.

4.4.7 Análisis estadístico de resultados.

Para evaluar los resultados obtenidos se ordenaron, compararon y analizaron mediante análisis de varianza, para determinar las posibles diferencias entre tratamientos. Por lo cual se utilizó el paquete Statistical Analysis System (SAS) y el paquete HERMUT para diseño de experimentos.

4.5 Labores culturales

4.5.1 Escardas

Durante el ciclo de cultivo se realizaron dos escardas con el fin arrimar tierra a los tallos de las plantas y eliminar algunas malezas que emergieron. La primera se realizó el 17 de junio cuando las plantas tenían una altura entre 40 y 55 cm y la segunda escarda ó "segundeo" se hizo el 9 de julio cuando las plantas tenían entre 60 y 95 cm de altura. Esta labor es muy importante ya que se proporciona a la planta un mejor soporte desde la base del tallo, que evita problemas posteriores de acame por el viento.⁸⁴

4.5.2. Riegos

Se aplicaron tres riegos para proporcionar las condiciones adecuadas de humedad del suelo, el primer riego se aplicó para dar condiciones de humedad residual al suelo una semana antes de la siembra y los otros dos se aplicaron como riego de "auxilio" el 28 de mayo y el 11 de junio ya que para estas fechas no se habían presentado lluvias suficientes. A partir del 15 de junio las lluvias fueron abundantes y regulares favoreciendo el desarrollo del cultivo, por lo tanto ya no se requirieron más riegos.^{34, 35.}

4.5.3. Aplicación de insecticidas y herbicidas.

Para evitar efectos negativos en el estudio de los aminoles causados por plagas se aplicó el insecticida-nematicida sistémico Furadan 350L (cuyo ingrediente activo es el carbofuran) a razón de 2.5 lts/Ha. La primera aplicación se hizo en presembrado para eliminar plagas del suelo como gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), gusano de alambre (*Melanotus sp.*), gusano trozador (*Agrotis spp.*) y otras posibles plagas. Además durante el desarrollo de la planta se hicieron otras aplicaciones dirigidas al cogollo y al follaje para combatir picudos pequeños del maíz (*Nicotrites testaceipes*), pulgón (*Aphididae*), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y gusano elotero (*Heliothis saia*).^{11, 34, 35.}

Para mantener el maíz libre de malezas y evitar efectos en el rendimiento, se hicieron 2 aplicaciones del herbicida selectivo Hierbamina (2,4-D) a razón de 1 lt/Ha, para combatir malezas de

hoja ancha. Las aplicaciones se hicieron en post-emergencia dirigida cuando el maíz tenía una altura mayor de 20 cm. Antes de alcanzar esa altura se hicieron deshierbes manuales para mantenerlo libre de malezas durante el periodo crítico de competencia.³⁴

Las malezas de hoja ancha que se presentaron principalmente fueron quelite (*Amaranthus sp*), lengua de vaca (*Rumex crispus*) acahual (*Tithonia tubaeformis*), mostaza (*Brassica sp*) y calabacilla (*Sincyos*). Se realizó un control posterior en forma manual para eliminar algunas especies gramíneas.³⁴

4.5.4. Fertilización

De los resultados obtenidos por el análisis del suelo, se determinó que el suelo tiene 51.52 Kg/Ha de fósforo como P_2O_5 , por lo tanto su contenido es regular. En cuanto a su contenido de nitrógeno se considera extrapobre y su contenido de nitrógeno de amonio fué pobre.

Para compensar estas deficiencias se fertilizó a los 35 días después de la siembra, cuando la planta tenía 40 cm. de altura, se realizó una sola aplicación "mateada" con una mezcla uniforme de 43 Kg de urea y 32 Kg de fosfato de amonio, equivalente a una dosis 120-40-00. Esta se aplicó manualmente colocando un puño de la mezcla en la base del tallo evitando su contacto con la planta.³⁴

4.5.5 Cosecha

La cosecha se realizó el día 23 de noviembre cuando el grano había formado la capa negra como signo de madurez. Para realizar ésta, se cortaron todas las plantas de maíz, excepto las de la parcela útil, para poder hacer una separación de plantas de cada tratamiento y cada repetición. Una vez identificadas se cortaron y se colocaron en "mogotes" para favorecer aún más la translocación de almidones de la planta al grano.^{94, 95.}

Así permanecieron en campo por un mes, hasta que se seco completamente la planta. Se procedió entonces a quitar las mazorcas de las plantas y colocarlas en costales etiquetados para poder transportarlos a un lugar de trabajo y posteriormente a laboratorio donde se hicieron las mediciones de los parámetros a evaluar.

V. ANALISIS DE RESULTADOS

5.1 Rendimiento de grano.

De los parámetros evaluados, el rendimiento de grano es el mejor indicador del efecto de los aminoles sobre el cultivo, cuyos valores se presentan en los cuadros 5, 6 y figura 5.

Los mejores tratamientos fueron el 2, 3, 9 y 10 ya que mostraron rendimientos superiores de 25.78%, 26.12%, 26.61 y 23.67% respectivamente con respecto al testigo.

De éstos, el más alto valor se obtuvo en el tratamiento 9 que recibió aplicaciones de Aminol Forte y Humiforte. Le sigue el tratamiento 3 con 4 aplicaciones de los siguientes aminoles; HF, AF, Kad y FN cuyo rendimiento fue 26 % superior al testigo.

El tratamiento 2 (integral), tuvo un incremento de 25.8 % con aplicación de aminoles en 5 etapas de desarrollo del maíz, considerando que esto implica un mayor costo de producción. El tratamiento 10 con cuatro aplicaciones de aminoles incrementó el rendimiento en 23.6 %.

El tratamiento 5 con dos aminoles y el tratamiento 6 con tres aminoles incrementaron 22.2% y 9.34% respectivamente, mientras los aumentos más bajos fueron para los tratamientos 4 y 8 con 0.26 % y 1.2 % respectivamente.

Cuadro 5. Resultados promedio de cada parámetro evaluado en maíz (Zea mays), bajo diferentes tratamientos con anoles y resultados del análisis de varianza para cada parámetro.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO Kg/Ha	NITROGENO TOTAL (%)	DIAMETRO DE MAZORCA (cm)	PESO DE 200 GRANOS (g)	PESO DE MAZORCA (g)	ALTURA DE MAZORCA (cm)	ALTURA DE PLANTAS (cm)	LONGITUD DE MAZORCA (cm)	GRANOS POR HILERA	HILERAS POR MAZORCA	MAZORCAS POR PARCELA UTIL	PLANTAS POR PARCELA UTIL
1	4215	1.514	4.5	54.87	119.2	130.2	244.5	12.7	25	17	67	82
2	5306	1.47	4.5	51.54	134.6	125.2	244.5	13.5	27	18	76	99
3	5316	1.422	4.5	54.26	128.8	118.5	255.0	13.3	27	18	71	83
4	4227	1.225	4.52	56.81	129.7	120.2	243.5	13.6	28	18	59	67
5	5152	1.621	4.6	52.30	128.9	122.2	242.2	13.8	28	18	69	76
6	4610	1.501	4.62	54.49	126.4	123.5	256.5	13.2	27	17	64	74
7	4198	1.415	4.57	54.83	130.0	119.5	237.5	13.0	27	17	65	71
8	4267	1.534	4.5	54.22	130.8	121.0	247.0	13.4	28	18	67	76
9	5337	1.466	4.37	55.46	137.3	131.5	236.5	14.0	30	17	66	76
10	5213	1.384	4.57	56.60	138.8	129.0	252.7	13.42	27	18	65	75
ANDEVA	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

N.S. = No significativo ($\alpha = 0.05$ y 0.01)

Cuadro 6. Rendimiento promedio de grano correspondiente a cada tratamiento, aplicando aminoles al cultivo de maiz.

TRATAMIENTO	PRODUCTOS Y EPOCA DE APLICACION					RENDIMIENTO Kg/Ha	% INCREMENTO
	PRE-SIEMBRA	CREC. RADICULAR	CREC. VEGETATIVO	FLORACION	FORMACION DE GRANO		
1 TEST	-	-	-	-	-	4216	---
2	AF	HF	AF	Kad	FN	5303	25.8
3	-	HF	AF	Kad	FN	5316	26.0
4	-	-	AF	Kad	FN	4227	0.26
5	-	-	-	Kad	FN	5152	22.2
6	-	HF	AF	Kad	-	4610	9.34
7	AF	-	-	-	-	4198	-0.42
8	AF	HF	-	-	-	4267	1.2
9	AF	HF	AF	-	-	5337	26.5
10	AF	HF	AF	Kad	-	5213	23.6

ANDEVA PARA EL RENDIMIENTO : N.S.

AF = Aminol Forte
 HF = Aminol Humiforte
 Kad= Aminol Kadostim
 FN = Aminol Fosnutren
 - = Sin aminol

El tratamiento 7 registró menor rendimiento (-0.4%) respecto al testigo, por lo tanto en presiembra por si solo no es recomendable.

Todos los tratamientos superan el rendimiento de 3600 Kg/Ha reportado por la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) para éste híbrido de maíz y por otro lado, son similares a los que se obtienen en la zona de San Jerónimo que van de 3500 a 4500 Kg/ha considerando que utilizan semilla criolla y cuentan con riego.

Al realizar el análisis de varianza de éste parámetro no hubo diferencia significativa a niveles de $\alpha = 0.05$ y 0.01 (anexo G), por lo que se puede establecer que los aminoles no producen un efecto favorable sobre el rendimiento.

Con los resultados obtenidos se puede decir que no hay respuesta del cultivo a las aplicaciones de los aminoles y que los incrementos obtenidos pueden deberse al azar ya que las condiciones en que se desarrollo la planta fueron adecuadas.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por el ICAMEX en 1988, donde tampoco se observaron efectos sobre los rendimientos de maíz. Huffaker y Harbit (1988) que tampoco obtuvieron incremento de rendimiento en cultivo de trigo.

Por consiguiente los aminoácidos no producen un efecto sobre este parámetro, lo que puede estar fundamentado en estudios realizados por Cheurel et. al 1979, quien demostró que existe inhibición en la entrada de algunos aminoácidos en tejidos vegetales ocasionado por otros y en el que el mecanismo de penetración a las células, podría ser un proceso de difusión en cuya ruta no se incorporan a procesos metabólicos de la planta.

También existe competencia entre ciertos aminoácidos (Reinhold L., 1984) para entrar a los tejidos a través de un "acarreador" en el que el pH es un factor importante, ya que influye sobre la absorción de aminoácidos.

5.2 Determinación de nitrógeno total.

Los resultados de nitrógeno total para cada tratamiento se pueden observar en el cuadro 5, los cuales se sometieron a un análisis de varianza (anexo G), donde no se detectó diferencia significativa entre tratamientos a niveles de $\alpha = 0,05$ y $0,01$

La importancia de la determinación de nitrógeno en semilla radica en ser un indicador de su calidad nutritiva, el cual al multiplicar por el factor 6.25 cada valor individual se obtiene el porcentaje de proteína de la semilla.

El resultado del testigo fué de 1.514% de nitrógeno total que sólo fué superado por los tratamientos 5 y 8 con valores de 1.621% y 1.534 respectivamente. Los incrementos correspondientes fueron 7.06 % y 1.32%

El tratamiento 5 recibió aplicaciones de Kad y FN que contienen aminoácidos pero además potasio y fósforo ó como el tratamiento 8 que recibió AF y FN donde el AF solo contiene aminoácidos y el FN además contiene potasio, boro y fósforo, elementos que en un momento dado pueden influir sobre la mayor producción de proteínas y no solo por la presencia de aminoácidos.

Los demás tratamientos arrojaron resultados menores de nitrógeno total (figura 6) aunque recibieron mayor número de aplicaciones de aminoles. El tratamiento 7 que solo recibió AF cuya formulación es solamente a base de aminoácidos tuvo 1.415 % de nitrógeno, inferior al 1.514% del testigo.

Con los resultados de la determinación de nitrógeno, se puede concluir que los aminoles no influyen aparentemente sobre la cantidad proteínica de la semilla. Posiblemente debido a factores como falta de penetración, transportación, asimilación y al metabolismo del nitrógeno.

Ensayos realizados con trigo por Huffaker y Harbit en 1988 al utilizar Aminol Forte, el contenido de nitrógeno total en los granos de plantas tratadas, hubo muy poca diferencia con lo que demostraron que el AF no actúa como nutriente.¹⁰

Fig 5. Rendimiento promedio de maíz

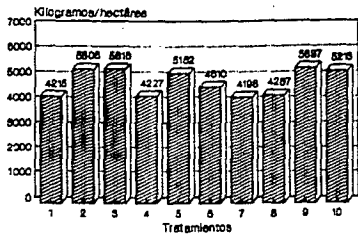


Fig 6. Nitrógeno total en semilla

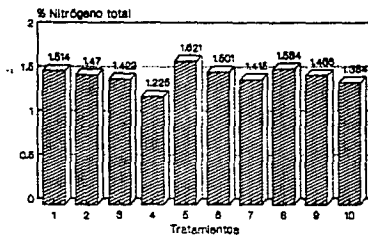


Fig 7. Altura de plantas

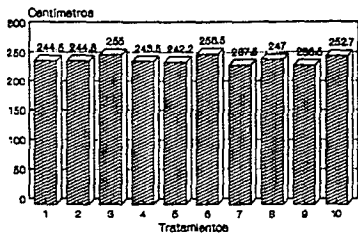
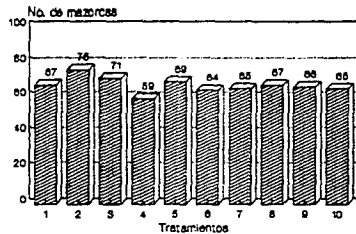


Fig 8. Mazorcas por parcela



Mientras que ensayos realizados en Sevilla y Segovia (España) en 1980, utilizando solamente Aminol Forte sobre trigo, se obtuvo mayor cantidad de proteína.¹⁶

5.3 Altura de plantas.

Otro factor importante que se evaluó para determinar el efecto de los aminoácidos, es la altura final de las plantas cuyos valores se pueden observar en el cuadro 5 y las figuras 7, 9 y 10

Mediante análisis de varianza (anexo B) no se obtuvo diferencia significativa a niveles de $\alpha = 0.05$ y 0.01

Los tratamientos que superan al testigo fueron el 3, 6, 8 y 10 con incrementos de 4.29, 4.7, 1.02 y 3.35% respecto al testigo. En los demás tratamientos se obtuvieron valores menores al testigo lo que indica que los aminoácidos no tienen efecto en cuanto al crecimiento de la planta.

Aunque se puede mencionar que todos superaron el valor promedio de 212 cm reportado por PRONASE. Estos incrementos en general van del 12% al 21 %

Al igual que otros parámetros, éste incremento posiblemente se debió a las condiciones favorables en que se desarrolló la planta, en cuanto a plagas, fertilización y riego.

Fig 9 CRECIMIENTO DE PLANTAS DE M012 CON AMINOLES

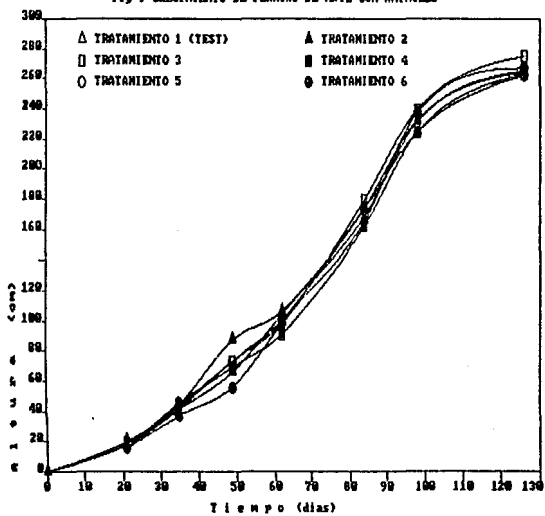
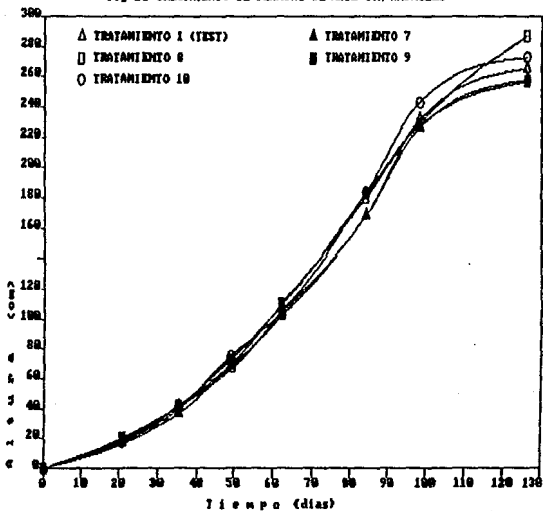


Fig 10 CRECIMIENTO DE PLANTAS DE MAIZ CON ANIMOLEX



A los 50 días después de la siembra el tratamiento 2 registró un aumento sobresaliente (fig 11) respecto a los demás tratamientos, alcanzando una altura de 90 cm mientras los demás tienen una altura promedio de 70 cm. Este incremento no repercutió al final sobre el rendimiento, nitrógeno total, altura final de la planta, etc., aunque otros valores como el número de mazorcas y plantas por parcela, registrarán valores superiores al testigo, lo cual no indica que haya relación entre el incremento y éstos componentes.

Durante el desarrollo de la planta (figs. 13 y 14) evaluado con el monitoreo de altura después de los 65 días, el patrón de crecimiento de todos los tratamientos es homogéneo muy similar y las pocas diferencias son causadas por error experimental.

Por lo tanto al comparar los resultados con los del testigo no se puede establecer que los aminoles tengan un efecto positivo sobre éste parámetro.

5.4 Número de mazorcas por parcela

Los resultados se pueden observar en el cuadro 5 y gráficamente en la figura 8. Los valores sometidos a un análisis de varianza indican que no hay diferencia significativa entre tratamientos a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y 0.01 , por lo tanto la aplicación de de aminoles no produce efectos importantes en ésta variable.

El número de plantas vanas (sin mazorcas) fue marcado en forma general, ya que se pudo estimar que el 14 % de éstas, fueron estériles, lo que origina una pérdida de grano y por lo tanto afecta el rendimiento.

Además se determinó que prácticamente no hubo "cuateo" ya que las plantas con 2 mazorcas fue menor al 1 % en 8 de los 10 tratamientos. Con los datos registrados de "cuateo" solamente el tratamiento 2 que recibió 5 aminoles y el tratamiento 10 que recibió 4 aminoles, presentaron 2 plantas "cuateadas" por parcela, es decir un 2% y 2.6% respectivamente.

Con éstos resultados se corrobora que los aminoles no producen efectos importantes sobre éstos parámetros, aunque Huffaker y Harbit (1988) en plantas de trigo tratadas con Aminol Forte registrarón un incremento de rendimiento que se debe a la producción de mayor número de hijuelos capaces de portar inflorescencia fértil (espigas), basado en un mecanismo probable a nivel hormonal.¹⁸

5.5 Peso de 200 granos.

Los resultados obtenidos (cuadro 5 y figura 11) fueron evaluados mediante análisis de varianza con nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y 0.01 , determinándose que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

En la discusión de éste parámetro cabe señalar que el tratamiento 2 (integral), el cual recibió el mayor número de aplicaciones de aminoles, registró el valor más bajo de peso con 51.54 g. incluso menor que el testigo (54.87 g), mientras que el más alto fue para el tratamiento 4 con 56.81 g y que recibió 3 aplicaciones de aminoles.

En los diferentes ensayos realizados con trigo por Huffaker y Harbit en 1988, evaluarón el peso de grano por espiga, en la que no detectaron diferencias significativas entre plantas tratadas y testigos. Aunque obtuvieron incremento en el rendimiento, que fue originado por el mayor número de espigas por planta y no por el peso del grano.

Mientras que en dos ensayos con trigo realizados en España (1980), se obtuvo mayor peso total de las espigas de cada muestra y mayor peso de grano.

El trabajo realizado por Sanchez A. (1989) se encontró que los aminoles aplicados al frijol, sí produce efectos y diferencias significativas entre tratamientos respecto al número de vainas y por lo tanto en el número de granos, originados posiblemente por mayor movilización de fosfoasimilados de la hoja a la semilla en forma de proteínas, aspecto que no sucede en maíz. Los resultados obtenidos al determinar el nitrógeno total de las semillas están relacionados a la biosíntesis de aminoácidos y proteínas. (Anexo E)

5.8 Peso de la mazorca.

En este parámetro, por análisis de varianza de los resultados obtenidos por cada bloque y tratamiento no se detectó diferencia significativa con $\alpha=0.05$ y 0.01 (Cuadro 5 y figura 12).

Al mismo tiempo, el tratamiento 1 (testigo) reportó el valor promedio más bajo de todos (119.2 g) mientras que el tratamiento 2 (integral) reportó un valor de 134.6 g, es decir 12.9% superior al testigo y el valor más alto lo registró el tratamiento 10 con un valor de 138.8 g ó sea 16.4% superior al testigo, el tratamiento 7 que recibió menor cantidad de aminoácidos, tiene un valor promedio en el peso de mazorca de 130 g o sea 9% superior al testigo.

Al discutir éstos resultados se establece que los aminoácidos no producen efecto sobre este parámetro, lo cual se corrobora al hacer la discusión del peso de 200 granos y el nitrógeno total. De tal manera que el peso de la mazorca está dado aproximadamente en un 12% por el grano.

En tanto que ensayos realizados con maíz forrajero en Santander, España, se observó mayor peso total de las mazorcas. Obteniendo para el testigo un peso medio de mazorcas de 127.9 g y para el ensayo con aminoácidos, se obtuvo un peso medio de 439.6 g (más del triple). En esta prueba las plantas tratadas recibieron 4 productos fertilizantes y abonos, además de 5 tipos de aminoácidos.

Pero no se establece que el incremento obtenido sea consecuencia de la fertilización o de los aminoácidos. Económicamente, ésta tecnología no es rentable.

5.7 Granos por hilera

En este componente del rendimiento, cuyos valores se pueden ver en el cuadro 5 y figura 13, al ser sometidos al análisis de varianza se determinó que no existe diferencia entre tratamientos a nivel de significancia de $\alpha=0.05$ y 0.01 .

Los resultados obtenidos, muestran que el número de granos por hilera con menor valor (25) correspondió al tratamiento testigo y el máximo valor (30) correspondió al tratamiento 9, éste último recibió tres aplicaciones de aminoácidos; Aminol Forte en dos etapas y Aminol Humiforte en una etapa, incremento que resultó ser no significativo. Por otro lado el tratamiento 2 (integral), que recibió 5 aplicaciones de aminoácidos presentó 27 granos por hilera. Estos valores demuestran que los aminoácidos no influyen sobre este componente.

En 1988 Huffaker y Harbit realizaron 3 experimentos con trigo y los resultados indicaron que hubo poca diferencia significativa en el número de granos por espiga entre plantas tratadas y testigos.¹⁰

Esto demuestra que los aminoácidos a base de aminoácidos no producen efectos favorables en el número de granos por hilera y

las variaciones se pueden deber a factores genéticos y/o ambientales.

5.8 Número de hileras

Como se puede ver en cuadro 5 y figura 14, los valores de los diferentes tratamientos no muestran variación importante y, mediante el análisis de varianza con nivel de significancia $\alpha=0.05$ y 0.01 no se obtiene diferencia significativa entre tratamientos. Por los resultados obtenidos, la aplicación de diferentes aminoácidos en diferentes etapas de desarrollo del maíz, corrobora que no se producen efectos sobre el número de hileras en la mazorca.

Este componente del rendimiento se considera como un carácter cualitativo, que se manifiesta por acción genética y por lo tanto es poco afectado por factores ambientales. Normalmente el número de hileras se presenta por pares, resultando ser de 18 hileras por mazorca para éste híbrido.

5.9 Longitud de mazorca.

Los valores del cuadro 3 y figura 15, evaluados por análisis de varianza con $\alpha=0.05$ y 0.01 indican que no existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto la aplicación de aminoácidos no produce efectos sobre éste componente.

Aunque los tratamientos del 2 al 10 superan al testigo, no es indicativo que hayan sido por causa de los aminoácidos, ya que también pudiera ser por factores genéticos y ambientales como la

Fig. 11. Peso de 200 granos de maíz

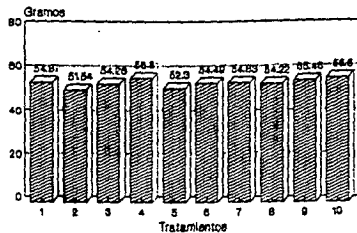


Fig. 12. Peso promedio de mazorcas

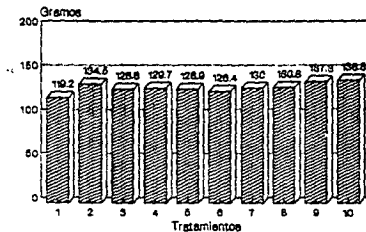


Fig. 13. Granos por hilerá

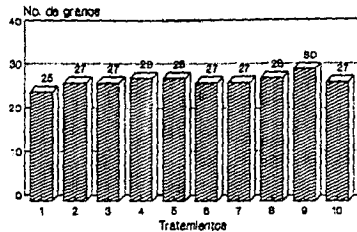
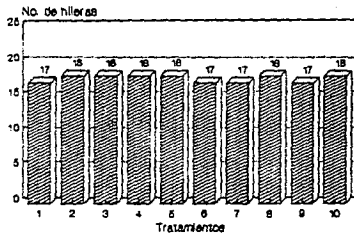


Fig. 14. Hileras por mazorca



fertilización inorgánica aplicada y suficiente disponibilidad de agua por los riegos, etc. Como en otros componentes, tampoco se ha observado que los aminoles influyan sobre éste.

Esto se basa en la comparación del tratamiento 2, que recibió 5 aplicaciones de aminoles contra el tratamiento 4 u 8 con 3 y 2 aplicaciones de aminoles respectivamente, en los que se obtuvieron prácticamente la misma longitud de mazorca.

5.10 Diámetro de mazorca.

Los resultados de éste componente se pueden observar en el cuadro 5 y figura 16, que evaluados por análisis de varianza con nivel de significancia $\alpha=0.05$ y 0.01 no se obtuvo diferencia significativa para los tratamientos (anexo G).

Tanto el tratamiento 1 (testigo) como todos los demás no mostrarán valores que indiquen la posible influencia de los aminoles sobre éste componente, por lo que las variaciones mínimas que se presentaron se deben a factores genéticos de la planta y por efecto de los factores ambientales.

En éste caso la aplicación de diferentes aminoles en varias combinaciones de etapas de desarrollo del maíz, no tiene efecto alguno ya que los valores obtenidos fueron muy uniformes.

5.11 Altura de mazorca.

El análisis de varianza con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$ y 0.01 , indica que no existe diferencia significativa entre tratamientos (anexo G). Esto se puede interpretar como un efecto nulo sobre éste parámetro que se puede apreciar en el cuadro 5 y figura 17.

Al comparar el valor del tratamiento 1 (testigo) de 130.2 cm contra el valor del tratamiento 2 (integral) de 125.2 indica que los aminoles no producen efecto alguno sobre éste parámetro y que las variaciones son causadas por factores genéticos y ambientales.

Por otra parte el valor reportado por PRONASE de 160 cm no se alcanzó por ningún tratamiento, lo que corrobora lo antes mencionado.

5.12 Plantas por parcela.

El análisis de varianza de éste parámetro indica que la diferencia entre tratamientos no es significativa a niveles de $\alpha=0.05$ y 0.01 (anexo G y figura 18).

En éste caso el tratamiento testigo fué superado por el tratamiento 2 con un 20 % y el tratamiento 3 con un 1%. Aunque en el tratamiento 2 hubo incremento, no influyó sobre el rendimiento de grano, ya que como se discutió anteriormente el 14 % de las plantas en promedio no produce mazorca y prácticamente no hubo "cuateo".

El hecho de que se presente un 20% en el número de plantas, no indica que sea por causa de la aplicación de los aminoles, ya que éste caracter cuantitativo es muy afectado por las condiciones ambientales que influyen desde la germinación hasta la cosecha así como por el manejo del cultivo como el "aclareo", riegos, control de plagas, etc.

Además los tratamientos restantes que recibieron de 1 a 4 aplicaciones de aminoles, no incrementaron el número de plantas, sino al contrario, presentaron valores menores al testigo, por las posibles causas ya mencionadas.

Fig 15. Longitud de mazorcas

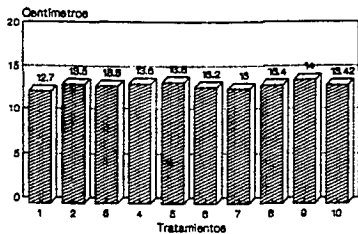


Fig 16. Diámetro de mazorcas de maíz

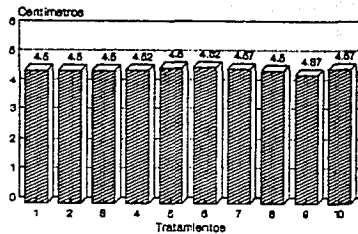


Fig 17. Altura de mazorcas

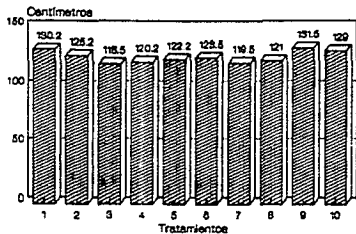
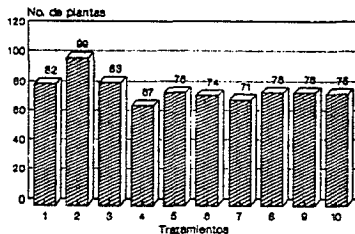


Fig 18. Plantas de maíz por parcela



VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

a) Por los resultados obtenidos y analizados en este trabajo, la aplicación de aminoles no produce resultados favorables significativos sobre el rendimiento de grano, ni sobre sus componentes. Por lo tanto las hipótesis planteadas se rechazan y no es necesario relizar una evaluación costo/beneficio.

b) Aunque en algunos tratamientos se obtuvieron valores que superaron al testigo, no se puede establecer que fue por efecto de los aminoácidos contenidos en los aminoles Humiforte, Kadostim y Fosnutren, ya que éstos también tienen además compuestos y elementos esenciales menores.

c) De acuerdo a los rendimientos obtenidos el efecto de los aminoles parecen estar en función de factores genéticos y ambientales (manejo del cultivo) y no por su composición o época y/o número de aplicaciones.

d) Al evaluar los aspectos de color, sanidad y altura en forma visual, éstos mostraron un grado aceptable en forma general, de tal manera que no se detectaron diferencias entre los tratamientos y testigos, lo cual no implica que haya sido por acción de los aminoles exclusivamente.

e) La ganancia por rendimiento queda limitada por el precio de garantía de maíz, lo que hace incosteable la aplicación de aminoles, ya que uso implicaría invertir en los mismos y su aplicación.

6.2 Recomendaciones

a) Los aminoácidos son productos que deben ser sometidos a más pruebas rigurosas de laboratorio y de campo con diferentes cultivos rentables, para saber si presentan ventajas en su aspecto funcional de mejorar el rendimiento, calidad, rentabilidad y para definir las condiciones en que puedan producir mejores efectos positivos.

b) Dentro de estas pruebas debe contemplarse la aplicación de aminoácidos en combinación con diferentes dosis de fertilización química, para inferir que factor produce mejores resultados. También se debe evaluar aplicado en forma combinada con surfactantes o adherentes para determinar si éstos influyen sobre el grado de absorción de los aminoles.

c) La aplicación de aminoles en presiembra debe hacerse con reserva, ya que si la semilla está tratada se puede eliminar el fungicida que tiene adherida afectando principalmente el rendimiento y contenido de nitrógeno total.

d) Es importante que la aplicación de los aminoles en las etapas de floración y formación de grano, sea sobre las hojas superiores debido a que estas tienen intensa actividad fotosintética y por translocación, la semilla obtiene de éstas aproximadamente el 90 % de su peso.^{3a}

e) De cualquier forma si se utilizan aminoles se debe tener en cuenta que la aplicación sea en las primeras horas de la mañana, para evitar pérdida del producto por acción del viento, además de aprovechar la apertura de los estomas para la penetración de los aminoácidos.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Agrosíntesis (1981). México. Marzo Vol. 19 No. 3 pp 22-26
2. A.O.A.C. (1980) Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. William Horwitz, Chairman editor. 8th ed. Published by A.O.A.C. pp 858.
3. Bonner. James., Varner. Joseph. E., (1976) Plant Biochemistry Academic Press. London. pp 525-557
4. Boynton Damon., (1954) Nutrition by foliar application. Ann. Rev. Plant. Physiol. 5: 31 - 54
5. Conn. Eric E., Stumpf. P.K., (1974) Bioquímica Fundamental Ed. Limusa. pp 79-105.
6. Ortega C. (1987). Insectos nocivos del maíz: una guía para su identificación en el campo. Mexico, D.F. CIMMYT.
7. Chena Gonzalez. R., Boletín Técnico No. 1 Sept. 1988 Inagromex, S.A. México. pp 3-16
8. Cheruel. Jacqueline, and Jullien. Marc., (1979) Amino acid Uptake into Cultivated Mesophyll Cells from Asparagus
9. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT (1983) Metodología para obtener semillas de calidad. Ed. Unidad de Semillas del CIAT. Colombia. pp 3-9, 87-124.

10. De la Loma. J.L., (1982). Experimentación Agrícola. 3a. ed Ed. UTEHA. México.
11. Diccionario de Especialidades Agroquímicas (1988) Ed. PLM México. 2a. ed pp.234, 235 y 279.
12. Engelstad. O.P., (1985). Fertilizer, technology and use. 3er. ed. Published by Soil Science Society of America. Inc. Madison, Wisconsin U.S.A. pp 532-555
13. Evans. L.T. and Wardlaw. I.F., Aspectos comparativos de la Fisiología del rendimiento de grano en cereales. Division of Planta Industry. CSIRO. Camberra, Australia. Advances in Agronomy 28: 301-350.
14. Garcia, Enriqueta., (1981) Modificaciones al Sisyema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía de la UNAM. CETENAL. p. 176)
15. Grajales M, O. y Martínez H, E., (1984) Apuntes de fisiología vegetal. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México. pp 68-95, 74-95.
16. Hagin. J., Tucker. B., (1982) Fertilization of dryland and irrigated soils. Spring Verlag, Berlin. pp 154-157.
17. Hanway, John.J., (1966) How a corn plant develops. Special report No. 48 Iowa State University of Science and Technology Coperation Extension Service. Ames Iowa. Sst. U.S.A.
18. Huffaker. R.C. y Harbit. K.B. (1988) Influencia del Aminol Forte aplicado por via foliar en el rendimiento de trigo (Experiencias I, II y III). Universidad de California. Laboratorio para el crecimiento de Plantas. Dallas 95616.

19. ICAMEX. (1988) Aplicación de aminoácidos en el cultivo de maíz en el Distrito VI Coatepec de Harinas. Proyecto e Informe. Ciclo P/V 1988. pp 1-37.
20. ICAMEX. (1991) (Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Avícola y Forestal del estado de México) SEDAGRO. Gobierno del Estado de México. Informe Anual 1990. Productividad en Agroecosistemas. Metepec, México. pp 93-95
21. ICAMEX. (1991) Informe anual de Investigaciones en productividad de Agroecosistemas 1989. Proyecto 3 Evaluación de bio-estimulantes en el cultivo de maíz. Metepec, Estado de México. pp 52-71.
22. Inagromex, S.A. Aminoles (1988) Folleto Técnico.
23. Lehninger. Albert L., Bioquímica (1988). 2a. ed Ed. Omega S.A. Barcelona. pp 73-95
24. Llanos Company. Manuel., (1984) El maíz, su cultivo y su aprovechamiento. Ed. Mundi-prensa Madrid, España. pp 63-76
25. Martínez G. Angel., (1981) Diseños de experimentos. CEC-Colegio de Postgraduados. Montecillos. México pp 167-186.
26. Morfin Loyden. Lillian., (1982) Manual de laboratorio de bromatología. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México. pp. 111-113
27. Productora Nacional de Semillas. PRONASE (1991). S.A.R.H. Variedades de Maíz

28. Randall. Wells., and Hanway. (19) Fertilization of dryland and irrigated soils. pp 154-157, 552-555
29. Reinhold. Leonora, and Kaplan. Aaron. (1984) Membrane Transport of sugars and amino acids. Ann. Rev. Plant Physiol. 35: 45-83
30. Reyes Castañeda., P., (1984) Diseño de Experimentos Aplicados 3a. Ed. Trillas, México.
31. ----- (1985) Bioestadística aplicada 3a. ed. Editorial Trillas. México. pp 132-158
32. Rakoff. Henry., (1971) Química Orgánica Fundamental. Ed. Limusa Wiley, S.A. México. pp 815- 820.
33. Sanchez Razo. Octavio., (1989) "Estudio agrológico semidetallado Pozo Grande del ejido de San Jerónimo Xonacahuacan, Municipio de Tecámac, Estado de México" Tesis, UNAM.
34. S.A.R.H. (1981). Guía para la asistencia técnica agrícola "Valle de México" I.N.I.A. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central. CAEVAMEX. Chapingo, México. pp. 15-32, 106-135.
35. S.A.R.H. (1981) Folleto para productores No.13 Sept. I.N.I.A. CAEVAMEX. Chapingo, México.
36. S.A.R.H. (1982) Manual de conservación del suelo y Agua (Instructivo) 2a. ed. Dir. Gral. de Conservación del suelo y Agua. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. p. 52

37. S.A.R.H. (1982) Esto es el INIA. Folleto informativo No.22 México pp 48.
38. Tanaka. A. and Yamaguchi. J., (1984) Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento de grano en maíz. Colegio de Postgraduados. Centro de Botánica. Montecillos México.
39. Vickar. Malcolm H. Mc., Nelson. L.B., Bridger. G.L., (1963) Fertilizer: technology and usage. SSSA. Madison, Wisconsin pp 429-455.
40. Wolf. Tony., (1975) Folleto técnico No. 1 EL CIMMYT HOY, Maíz de alta calidad proteínica. CIMMYT, México.
41. Wolfgang Franke., (1967) Mechanisms of foliar penetration of solutions. Ann. Rev. Plant. Physiol. 18: 281 - 300.

ANEXOS

Anexo A. Calendarización de actividades culturales, etapas fenológicas y aplicación de aminoácidos durante su evaluación en cultivo de maíz (Iza Mays L.)

	S E M A N A S																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	24	25	28				
	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCT		NOV					
ACTIVIDADES CULTURALES																												
PREP. DEL TERRENO																												
SIEMBRA																												
RIEGOS																												
CONTROL DE MALEZAS																												
CONTROL DE PLAGAS																												
APORCADO																												
COSECHA																												
ETAPAS FENOLOGICAS																												
SIEMBRA																												
EMERGENCIA DE PLANTAS																												
CRECIMIENTO RADICULAR																												
CREC. VEGETATIVO																												
FLORACION																												
LLENADO DE GRANO																												
APLICACION DE AMINOLES																												
FORTE																												
HUMIFORTE																												
FOARTE																												
KADOSTIN																												
FOSMUTREN																												
LECT. ALTURA DE PLANTA																												

A N E X O B

DETERMINACION DE NITROGENO TOTAL²³

Metodo Kjeldahl. Es el procedimiento más frecuentemente usado para determinar el contenido de proteína en materiales biológicos y se realiza en tres etapas: digestión, destilación y titulación.

El principio básico de este método, es la conversión del nitrógeno de las substancias nitrogenadas en amonio, hirviéndolas en ácido sulfurico concentrado (*digestión*) en presencia de un catalizador que se emplea para incrementar el punto de ebullición.

El material orgánico se oxida a dióxido de azufre y el nitrógeno se fija en forma de sulfato de amonio, este se diluye con agua y se neutraliza con hidróxido de sodio. El amonio presente se desprende y a la vez se destila (*destilación*) y se recibe en una solución de ácido bórico que luego es titulada (*titulación*) con ácido clorhídrico estandarizado.

De esta forma indirecta se conoce el contenido de nitrógeno, el cual multiplicado por un factor proteína, nos dará el contenido de proteína cruda de la muestra.

Reactivos:

Acido sulfúrico grado técnico, libre de Nitrógeno.

Catalizador [Kjeltabs S 3,5 (3.5 de K₂S₂O₈ y 0.0035 g de Se)]

Hidróxido de sodio al 5 %

Hidróxido de sodio al 4 %

Hidróxido de sodio al 35 - 40 %

Acido bórico al 1 %

Verde de bromocresol al 0.1 % en metanol

Rojos de metilo al 0.1 % en metanol

Acido clorhídrico 0.01 M

Sulfato de potasio al 0.05 %

Materiales:

Balanza analítica

Equipo automático Kjeltec Auto 1030 Analyzer

Unidad de digestión 1015-20

Trampa de Vapores con NaOH al 35-40 %

Tubos de vidrio para digestión de 200 ml

Procedimiento:

- 1.- Colocar de 0.2 - 1 g. de muestra seca y molida y perfectamente mezclada en un tubo de vidrio para digestión.
- 2.- Agregar 18 ml. de ácido sulfúrico concentrado con un dispensador y 2 tabletas catalizadoras. Agitar con cuidado.
- 3.- Digerir la muestra durante 60 minutos a 420 °C neutralizando los vapores desprendidos con hidróxido de sodio al 5 % contenido en las trampas de vapores. Al final checar que la muestra digerida sea transparente.
- 4.- Dejar enfriar
- 5.- Mientras se enfrían las muestras, calentar y calibrar el aparato con una solución estándar de 7.45 % de nitrógeno preparada con Sulfato ferroso amoniacal hexahidratado.
- 6.- Agregar al tubo 50 mililitros de agua destilada antes de que el residuo se solidifique. Agitar.
- 7.- Realizar la determinación del % de nitrógeno en el equipo automático Kjeltec Auto 1030 analyzer, de acuerdo al procedimiento del manual. Leer directamente el resultado en la pantalla del aparato en % de Nitrógeno.

ANEXO C. MODELO MATEMATICO PARA EL ANALISIS DE VARIANZA EN EL
DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR ^{22, 26, 27}

MODELO:
$$y_{ij} = \mu + \beta_j + \Gamma_i + \dots + E_{ij}$$

donde: y_{ij} = Rendimiento observado de la repetición iésima, del tratamiento j-ésimo
 μ = Efecto medio en todo el experimento
 β_j = Constantes para los efectos de cada bloque sujeta a la restricción $\sum \beta_j = 0$
 Γ_i = Efecto del iésimo tratamiento, sujeto a $\sum \Gamma_i = 0$
 E_{ij} = Error experimental dado por la repetición i del tratamiento j.

PRUEBA DE HIPOTESIS:

Modelo de efectos fijos

$H_0: \Gamma_1 = \Gamma_2 = \dots = \Gamma_l$

$H_a: \Gamma_i = \Gamma_j$ para alguna $i \neq j$

Modelo de efectos aleatorios

$\sigma_i^2 = 0$

$\sigma_i^2 > 0$

PRUEBA DE DECISION:

Si $C.M.T. / C.M.E. \geq F_{[\alpha, l-1, (l-1)(r-1)]}$ se rechaza H_0 .

Tabla de análisis de varianza para bloques completos al azar

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA
TRATAMIENTOS	$l - 1$	SCT ^a	$\frac{SCT}{l-1} = CMT$	$\frac{CMT}{S^2}$
BLOQUES	$r - 1$	SCB ^b	$\frac{SCB}{r-1} = CMB$	$\frac{CMB}{S^2}$
ERROR	$(r-1)(l-1)$	SCE ^c	$\frac{SCE}{(r-1)(l-1)} = CME = s^2$	
TOTAL	$(rl-1)$	$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^l y_{ij}^2 - \frac{G^2}{rt}$		

a. $SCT = \sum_{j=1}^l \frac{T_j^2}{r} - \frac{G^2}{rt}$

b. $SCB = \sum_{i=1}^r \frac{B_i^2}{l} - \frac{G^2}{rt}$

c. $SCE = \sum y_{ij}^2 - \frac{G^2}{rt} - SCB - SCT$

l = No. de tratamientos
 r = No. de bloques

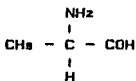
A N E X O D

Estructura y propiedades de los aminoácidos más comunes

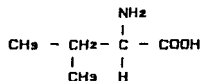
Aminoácidos alifáticos: Son los que tienen un grupo amino y un grupo carboxilo.



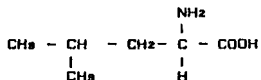
L-alanina



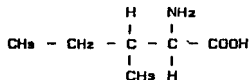
L-valina



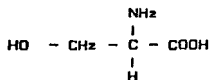
L-leucina



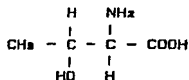
L-isoleucina



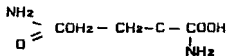
L-serina



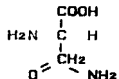
L-treonina



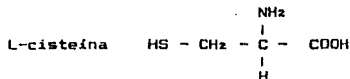
L-glutamina



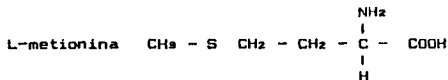
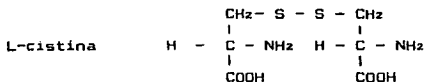
L-asparagina



Aminoácidos monoamónicos, monocarboxílicos y azufrados:



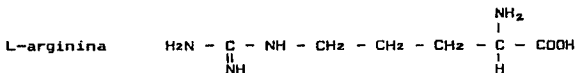
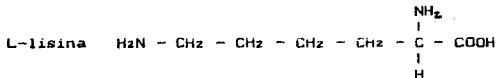
La cisteína es rápidamente oxidada durante la hidrólisis para formar disulfuro-cistina, este aminoácido es uno de los más importantes para establecer la estructura protéica.



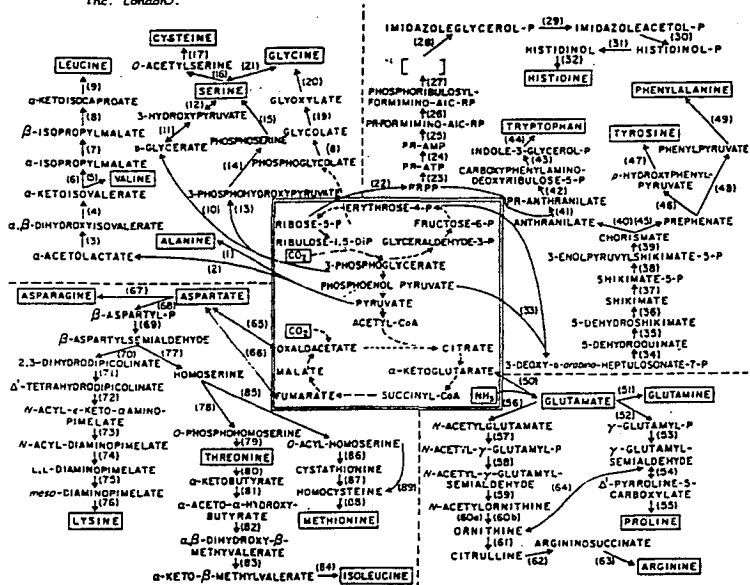
Aminoácidos dicarboxílicos:



Aminoácidos básicos:



ANEXO E. Rutas metabólicas e intermediarios en la biosíntesis de aminoácidos. La ruta metabólica como la Glicólisis y el Ciclo de los Acidos Tricarboxílicos se indican con líneas cuadradas en el cuadro del centro. (Tomado de Plant Biochemistry por Bonner y Varner, 1978. Academic Press, Inc. London).



ANEXO F

Resultados del análisis fisicoquímico de suelos procedentes del terreno donde se evaluaron los productos a base de asinócidos en San Jerónimo Xonacahuacan, México.

PARAMETRO	METODO	RESULTADO	OBSERVACIONES
Color (seco)	Tablas Munsell	7.5 Y/R 5/1	Café
Color (húmedo)	" "	5.0 Y/R 1.7/1	Negro
% Arena	Hidrómetro de Bouyoucos	57	
% Limo	" "	25	
% Arcilla	" "	18	
Textura	Triángulo de Texturas	Franco-arcillo-arenoso	
Densidad aparente (Da)	Probeta	1.38	
Densidad real (Dr)	Picnómetro	2.33	
Porosidad	A partir de Da y Dr	41 %	
Materia orgánica	Walkley & Black	2.26 %	Medio
Capacidad de campo	Pasta de saturación	18.61 %	
pH	Potenciómetro (con CaCl ₂)	7.5	
Conductividad eléctrica	Conductímetro	1.14 mehos/cm a 25°C	Muy ligeramente salino
Nitrógeno total	Método Kjeldahl	0.023	Medio
Nitrógeno de nitratos %	n-naftilamina	22.4 Kg/Ha	Medio
Nitrógeno de amonio %	Reactivo de Nessler	11.2 Kg/Ha	Extrapobre
Potasio (K ₂ O)	Fiamometría	403.2 Kg/Ha	Rico
Fosforo (P ₂ O ₅)	Heptasolibdato de amonio	51.52 Kg/Ha	Medio
C.I.C. %	Extracción con acetato de NH ₄	27.84 eq/100g de suelo	Medio
Calcio (Ca ⁺⁺)	Titulación con E.D.T.A.	8.6 eq/l	Normal
Magnesio (Mg ⁺⁺)	" "	4.2 eq/l	"
Sodio (Na ⁺)	Fiamometría	12 eq/l	"
Potasio (K ⁺)	Fiamometría	7 eq/l	"
R.A.S. %	RAS = Na / (Ca + Mg) / 2	3.35	"
P.S.I. %	PSI = 100 (-.0126 + .0147 RAS) / 1 + (-.0126 + .1047 RAS)	4.00	No sódico

% aprovechable

% C.I.C. = Capacidad de intercambio catiónico

% R.A.S. = Relación absorción de sodio

% P.S.I. = Porcentaje de sodio intercambiable

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A N E X O G

Análisis de varianza para el rendimiento de maíz

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA	"F" TABULADA	
					.05	.01
BLOQUES	3	64 854 235	21 618 078	27.2	2.96	4.6
TRATAMIENTOS	9	9 823 565	1 091 507	1.37	2.25	3.14
ERROR	27	21 456 440	794 682			
TOTAL	39					

N.S.

MEDIA = 4784 Kg/Ha C.V. = 18.63 %

Análisis de varianza para nitrógeno total en maíz.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA	"F" TABULADA	
					.05	.01
BLOQUES	3	0.15	0.05	0.71	2.96	4.6
TRATAMIENTOS	9	0.4	0.044	0.62	2.25	3.14
ERROR	27	2.02	0.07			
TOTAL	39					

N.S.

MEDIA = 1.455% C.V. = 18.14%

Análisis de varianza para diámetro de mazorca de maíz.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA	"F" TABULADA	
					.05	.01
BLOQUES	3	0.645	0.215	2.47	2.96	4.6
TRATAMIENTOS	9	0.182	0.020	0.229	2.25	3.14
ERROR	27	2.373	0.087			
TOTAL	39					

N.S.

MEDIA = 4.52 cm C.V. = 6.52 %

Análisis de varianza para el peso de 200 granos de maíz

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA	"F" TABULADA	
					.05	.01
BLOQUES	3	270.53	90.17	7.83	2.96	4.6
TRATAMIENTOS	9	98.27	10.91	0.94	2.25	3.14
ERROR	27	310.97	11.51			
TOTAL	39					

N.S.

MEDIA = 54.53 g

C.V. = 6.22 %

Análisis de varianza para el peso de mazorcas de maíz

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA	"F" TABULADA	
					.05	.01
BLOQUES	3	11 279.4	3 759.8	11.48	2.96	4.6
TRATAMIENTOS	9	1 135.08	126.12	0.38	2.25	3.14
ERROR	27	8 837.67	327.32			
TOTAL	39					

N.S.

MEDIA = 130.48 g

C.V. = 13.86 %

Análisis de varianza para altura de mazorcas de maíz.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA	"F" TABULADA	
					.05	.01
BLOQUES	3	4 489.4	1 496.46	27.3	2.96	4.6
TRATAMIENTOS	9	794.6	88.28	1.61	2.25	3.14
ERROR	27	1 479.6	54.8			
TOTAL	39					

N.S.

MEDIA = 124.1 cm

C.V. = 5.96 %

Análisis de varianza para altura de plantas de maíz.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA	"F" TABULADA	
					.05	.01
BLOQUES	3	16 875.8	5 625.26	31.64	2.96	4.6
TRATAMIENTOS	9	1 700.5	188.94	1.06	2.25	3.14
ERROR	27	4 799.7	177.76			
TOTAL	39					

N.S.

MEDIA = 246 cm

C.V. = 5.41 %

Análisis de varianza para longitud de mazorcas de maíz

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA	"F" TABULADA	
					.05	.01
BLOQUES	3	22.02	7.34	5.51	2.96	4.6
TRATAMIENTOS	9	5.12	0.56	0.42	2.25	3.14
ERROR	27	35.91	1.33			
TOTAL	39					

N.S.

MEDIA = 13.42 cm

C.V. = 8.59 %

Análisis de varianza para granos por hilera en maíz.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA	"F" TABULADA	
					.05	.01
BLOQUES	3	144.28	48.09	6.42	2.96	4.6
TRATAMIENTOS	9	60.03	6.67	0.89	2.25	3.14
ERROR	27	202.47	7.49			
TOTAL	39					

N.S.

MEDIA = 27.32 granos/hilera C.V. = 10.01 %

Análisis de varianza para hileras por mazorca de maíz.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA	"F" TABULADA		
					.05	.01	
BLOQUES	3	24.3	8.1	8.9	2.96	4.6	
TRATAMIENTOS	9	12.5	1.38	1.52	2.25	3.14	N.S.
ERROR	27	24.7	0.91				
TOTAL	39						

MEDIA = 17.25 hileras/mazorca C.V. = 5.53 %

Análisis de varianza para el número de mazorcas de maíz por parcela.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA	"F" TABULADA		
					.05	.01	
BLOQUES	3	4 211	1 403.6	7.48	2.96	4.6	
TRATAMIENTOS	9	710.5	78.94	0.42	2.25	3.14	N.S.
ERROR	27	5 060.5	187.42				
TOTAL	39						

MEDIA = 67 mazorcas/parcela C.V. = 20.43 %

Análisis de varianza para el número de plantas de maíz por parcela.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	"F" CALCULADA	"F" TABULADA		
					.05	.01	
BLOQUES	3	1 946.6	648.86	2.11	2.96	4.6	
TRATAMIENTOS	9	2 758.9	306.54	0.99	2.25	3.14	N.S.
ERROR	27	8 284.9	306.84				
TOTAL	39						

MEDIA = 77.7 plantas C.V. = 22.54 %