



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"



"DETERMINACION DEL EFECTO DE LOS AMINOLES SOBRE
EL CULTIVO DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.)
EN ECATEPEC, EDO. DE MEXICO"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

LAURA EDITH SANCHEZ ALMARAZ

DIRECTORES DE TESIS :

M. C. MARIA MAGDALENA OFELIA GRAJALES MURIZ
INGENIERO CONSUELO PANIAGUA CRUZ

CUAUTITLAN IZCALLI. EDO. DE MEX.

1991



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

	Página
I. RESUMEN (GENERAL)	1
II. INTRODUCCION (GENERAL)	4
1ª PARTE FASE DE LABORATORIO	
III. OBJETIVOS	6
IV. HIPOTESIS	7
V. REVISION DE LITERATURA	8
5.1 Aminoles	8
5.1.1 Germinación e imbibición	15
5.1.2 Naturaleza proteínica del frijol	16
5.1.3 Aminoácidos	20
5.1.4 Metabolismo del nitrógeno en las leguminosas	25
VI. MATERIALES	31
VII. METODOLOGIA	32
6.1 Localización	32
6.2 Imbibición de las semillas	33
6.3 Siembra	33
6.4 Parámetros a evaluar	34
6.5 Diseño experimental	34
6.6 Procesamiento de datos	34
VIII. RESULTADOS Y DISCUSION	37
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
IV. BIBLIOGRAFIA	50

	Página
2ª PARTE FASE DE CAMPO	
III. OBJETIVOS	52
IV. HIPOTESIS	53
V. REVISION DE LITERATURA	54
5.1 Aminoles	54
5.1.1 Fertilización foliar	58
5.1.1 Absorción foliar	60
5.1.3 Componentes de rendimiento en frijol	63
5.1.4 Aspectos importantes a considerar	66
VI. MATERIALES	73
VI. METODOLOGIA	74
6.1 Localización	74
6.2 Siembra	74
6.3 Trazo de las parcelas experimentales	75
6.4 Fertilización	75
6.5 Aplicación de aminoles	76
6.6 Parcela útil	77
6.7 Parámetros medidos	77
6.8 Diseño experimental	77
6.9 Análisis de resultados	77
VII. RESULTADOS Y DISCUSION	80
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
IX. BIBLIOGRAFIA	90
ANEXOS	92

1. RESUMEN

El objetivo principal del presente trabajo fué la evaluación de la eficiencia de los Aminoles sobre el cultivo de frijol variedad Cacahuate 72.

Se estableció en dos etapas, la primera en el laboratorio de fisiología vegetal de la FES-C; la segunda en un campo de cultivo de temporal localizado en Ecatepec Edo. de México.

La primera etapa comprendiendo la evaluación de cinco Aminoles elaborados por INIAGROMEX. En esta fase con semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en su germinación y en la fase de campo durante el desarrollo del cultivo, aplicándose treinta tratamientos y tres repeticiones utilizando un diseño factorial con un arreglo completamente al azar. Las fuentes de variación a considerar fueron:

Productos (5), dosis (3) y tiempos de imbibición (2). Formandose con estos factores treinta tratamientos. Los parámetros que se evaluarón fueron:

Velocidad de germinación y longitud de la raíz principal. Parámetros dependientes de las reservas nutritivas de la semilla y por lo tanto indicadores de germinación, así como número de raíces adventicias por planta y longitud de tallo, estos últimos hasta cierto punto independientes de la autotrofia de la planta y por lo tanto indicadores del desarrollo.

Los resultados del análisis de varianza de la variable longitud de raíz; mostraron que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos aplicados.

Mientras que en la variable raíces adventicias y longitud de tallo la diferen

cia fué altamente significativa sólo a nivel de productos; resultando más recomendable el Aminol-Humiforte para promover el desarrollo de raíces adventicias y el Aminol-Quelato, Aminol-Humiforte y el Aminol-Kadostim, para promover un mayor desarrollo vegetativo indistintamente. Por otra parte se encontró que la mayor velocidad de germinación la registrarón dos de los tratamientos testigos. Concluyendo que los aminoles a nivel de la germinación no son necesarios en la variedad de frijol (Cacahuete 72), ya que la variable longitud de raíz es una variable dependiente de las reservas nutritivas de las semillas, utilizadas parcialmente, durante la germinación que culmina en la salida de la radícula, y la otra porción de reservas es empleada para el posterior desarrollo de la raíz -- que da lugar a la longitud de la raíz principal.

Como estas semillas son ricas en proteínas de reserva no se hace necesario el uso de aminoles para la germinación.

En lo que se refiere a la fase de campo se aplicarán diez tratamientos con tres repeticiones en cinco épocas de aplicación. Utilizando un diseño completamente al azar. Los parámetros a evaluar al término del ciclo fueron:

Número de vainas por planta, peso de 100 granos y peso del número total de granos por unidad experimental.

Mientras que la variable peso de 100 granos por unidad experimental se reportó diferencia significativa en el tratamiento que consistió en el paquete tecnológico normal con fertilizante más un tratamiento parcial de aminoles en donde -

la primera aplicación que se realizó fue para promover desarrollo radicular utilizando Aminol-Forte, para la segunda aplicación nuevamente Aminol-Forte, durante floración Aminol-Fosnutren y al inicio de floración Aminol-Kadostim, resultando ser el mejor tratamiento. En lo que se refiere a la variable peso del número total de granos por unidad experimental registró diferencia significativa al 05 de probabilidad, siendo el tratamiento tres el más efectivo que consistió de un paquete tecnológico normal con fertilizante y ninguna aplicación de aminoles. Los resultados obtenidos muestran que no es necesario aplicar aminoles en cultivo de frijol ya que los rendimientos no son elevados y los costos de producción si se ven incrementados por el alto costo de los productos.

II. INTRODUCCION

Los productos INAGROMEX denominados Aminoles, tienen como base fundamental de su formulación a los 19 aminoácidos de los veinte que son utilizados como bloques estructurales para la síntesis de proteínas, cuyas funciones son requeridas para los procesos metabólicos (bioquímicos y bioenergéticos) y fisiológicos de la planta. Son producidos industrialmente por síntesis mediante el método Cebrían, que los mantiene independientes unos de otros; -- (libres) es decir, químicamente inertes para reaccionar entre sí pero protegidos por un líquido especial denominado Bionomar, relacionado con la legheoglobina, con lo cual los conserva biológicamente activos y con un grado de pureza de 99,9%, lo que permite que puedan ser aplicados sin limitación tanto en nutrición vegetal, animal como para otros fines por tratarse de L-alfa aminoácidos.

Es importante señalar que aún cuando los Aminoles se aplican en aspersión foliar o en fertirriación y contienen nitrógeno amínico, fósforo, potasio y elementos menores, los productos no son estrictamente abonos foliares sino agentes biológicos que le ahorran a las plantas reacciones de síntesis y gastos de energía en todos sus procesos vitales al contribuir a la rápida formación de proteínas estructurales y de transporte.

Con el propósito de cumplir con las disposiciones de la ley fitonecuaria de los Estados Unidos Mexicanos, INAGROMEX estableció convenios con instituciones oficiales (INIFAP, ICAMEC, CIC, IMPA, entre otras), para la validación-

de cada uno de los Aminoles y del efecto de varios tratamientos integrales de ellos.

Al igual que con todas estas instituciones la realización de esta investigación se apegó a las especificaciones brindadas por la compañía que consistieron desde la elección del cultivo, diseño experimental, matrices de tratamientos (dosis, productos, épocas de aplicación), determinación del tamaño y forma de las unidades experimentales y todo lo que implicó el trabajo.

1ª PARTE

FASE DE LABORATORIO

III. OBJETIVOS

- 1.- Ensayar la eficiencia de los diferentes Aminoles en la germinación de las semillas de frijol Phaseolus vulgaris L. para identificar entre los productos utilizados, cual es el mas recomendable para mejorar la germinación.
- 2.- Determinar la dosis óptima y tiempo de imbibición para la especie utilizada.
- 3.- Identificar el producto que promovió un mejor desarrollo en las plantas.

VI. HIPOTESIS

Si la base fundamental de formulación de los Aminoles son los aminoácidos, - esenciales en el metabolismo celular, se mejorará la germinación de las semillas tratadas con Aminoles, pues comprende ésta una reactivación del metabolismo celular.

Asimismo se espera un aumento en el vigor de raíz pues éste depende de un -- metabolismo más acelerado.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 Aminoles

Laboratorios bioquímicos españoles, S.A. registró ante el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación Madrid (1964). A Fosnutren nombre comercial de un abono líquido para aplicación foliar a base de aminoácidos con riquezas garantizadas del 6% p/p (6,9% p/v) de anhídrido fosfórico (P₂O₅) soluble en agua, 0,12% de hierro, 0,09% de zinc, 0,08% de cobre, 0,06% de manganeso, 42,9% p/p, (45,5% p/v) de materia orgánica, 39,2% p/p (46,19% p/v) de aminoácidos.

El Aminol-Forte nombre comercial del producto clasificado como abono foliar líquido a base de aminoácidos con 42,1% p/p (49,4% p/v) de materia orgánica y --- 39,4% p/p (456,9r/li) de aminoácidos libres fué registrado por Laboratorios bioquímicos españoles, S.A. en el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación -- Madrid (1982).

Registro general Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación Madrid (1984). - El producto con nombre comercial Kadostim, abono líquido para aplicación foliar, formulado con 6% p/p (7,1% p/v) de óxido de potasio (P₂O) soluble en agua, 0,12% de hierro, 0,09% de zinc, 0,08% de cobre, 0,06% de manganeso, 51,9% p/p (58,1% p/v) de materia orgánica, 47,44% p/p (53,09% p/v) de aminoácidos fué registrado por laboratorios bioquímicos españoles.

Registro del producto nombrado comercialmente Humiforte N-6, abono líquido foliar a base de aminoácidos elaborado con 6% p/p (7,7% p/v) de nitrógeno amínico, - 0,12% de hierro, 0,09% fr zinc, 0,08% de cobre, 0,06% de manganeso, 47,7% p/p --

(56,6% p/v) de materia orgánica, 43,59% p/p (51,70% p/v) de aminoácidos. Registro General Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación Madrid, (1984).

El fertilizante líquido para aplicación foliar portador de microelementos nombrado comercialmente Quelato complex-forte con riqueza garantizada de 1,35% p/p (1,64% p/v) de manganeso, 0,41% p/p (0,50% p/v) de zinc 11,92% de aminoácidos libres se registró ante el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Registro General Madrid (1983).

Los aminoácidos biológicamente activos, se encuentran libres y protegidos, por moléculas cuya estructura molecular está relacionada con la leghemoglobina, que facilitan la absorción y asimilación de los mismos por las plantas aportando su gran capacidad catalizadora a los procesos metabólicos. LBE (1986).

Bidwell (1979), expone que la leghemoglobina es un pigmento rojizo, contenido en los nódulos de las leguminosas, que es similar a la hemoglobina de los mamíferos. Este pigmento parece funcionar como un transportador de oxígeno en el proceso de fijación del nitrógeno en los nódulos. Probablemente es importante en el metabolismo oxidativo que provee la energía necesaria para la fijación del nitrógeno, pero también podría funcionar protegiendo de los efectos del oxígeno atmosférico a la enzima fijadora de nitrógeno que es sensible al oxígeno. No se encuentra en los fijadores de nitrógeno libres u parece ser un factor ventajoso más que esencia para la actividad de los nódulos.

Las últimas investigaciones en bioquímica parecen sugerir que al entrar en contacto con tejidos celulares vivos, un aminoácido o varios de un complejo de aminoácidos libres y protegidos por una sustancia que actúa de "carrier" o transportador, se produce un mecanismo de actuación que corresponde a las siguientes hipótesis -- según trabajos realizados con Aminol Forte en España por LBE (Prof. J.M.R. Delgado y colaboradores y en USA Universidad de California en Davis, por Prof. R.C. Huffaker y colaboradores).

1) Intercambio de señales de identificación entre el "carrier" y las membranas celulares del tejido vivo (piel, membranas celulares, superficie foliar o cortical en plantas).

2) Parece que según estas señales el "carrier" va cediendo, a diferentes velocidades, determinados aminoácidos del complejo que son absorbidos o asimilados rápidamente a través de las membranas celulares e incorporándose en los procesos asimilatorios básicos (biosíntesis) y respiratorios (producción de energía) de la planta. LBE(1986).

Aminol-Forte producto de aplicación foliar. Contiene los 19 aminoácidos esenciales en forma libre y biológicamente activos. Su perfil se hace especialmente indicado para su utilización durante los períodos de más rápido crecimiento de los vegetales, por ejemplo durante el "encañe" de las gramíneas. INAGROMEX (1988).

Aminol-Fosnutrén producto de aplicación foliar, que contiene un 6% de fósforo formando fosfoaminoácidos esenciales libres y biológicamente activos, así como -

elementos menores. Ha sido desarrollado para su utilización en aquellos momentos de máximas necesidades de fósforo, como son el desarrollo radicular y la diferenciación de yemas florales al principiar la floración, en los cuales la planta requiere enormes cantidades de energía bioquímica suministrada por el trifosfato de adenosina. INAGROMEX (1988).

Aminol-Kadostim es un producto líquido adecuado para aplicación foliar. Contiene un 6% de potasio en forma de aminosales a partir de los 19 aminoácidos esenciales libres y bioquímicamente activos, así como elementos menores. Favorece los procesos del llenado de granos y maduración del fruto y también los de lignificación de brotes, formación de pigmentos y sustancias organolépticas para mejorar el color, sabor y aroma, y en general para la mejor calidad de flores, granos y frutos. También contribuye notablemente a preservar el balance interno del agua en la planta y por lo tanto a impartirle una mejor resistencia a períodos prolongados de sequía. INAGROMEX (1988).

Aminol-Quelato Complex Forte es un producto líquido para aplicaciones foliares, con 19 aminoácidos libres y biológicamente activos, conteniendo además magnesio, manganeso y zinc. Facilita la corrección de carencias simples o combinadas de estos tres elementos, o desequilibrios enzimáticos por la falta, en los suelos, de los iones de tales elementos minerales que, en cambio, sí están contenidos en este producto. Se le recomienda para el caso de deficiencias nutricionales de estos --

elementos minerales que, en cambio sí están contenidos en este producto. Se le recomienda para el caso de deficiencias nutricionales de estos elementos menores así como en la estimulación de reacciones bio-enzimáticas críticas indispensables durante la fotosíntesis clorofiliana que a su vez depende en gran medida del núcleo central de magnesio en la molécula de clorofila. INAGROMEX (1989).

Amino1-Humiforte N-6 producto líquido para aplicar al suelo en los sistemas de irrigación y también en aspersión foliar. Contiene los 19 aminoácidos esenciales en su calidad de libres y biológicamente activos. Además, contiene ácidos fúlvicos y húmicos, así como nitrógeno, fósforo, potasio y elementos menores.- Se le recomienda para cultivos de invernadero ó cultivos forzados que necesitan de una nutrición rápida e intensiva. También se le recomienda para promover rápidas recuperaciones de cultivos afectados por condiciones climáticas adversas como heladas, sequías, granizadas y ventarrones, así como en el caso de daños por excesos ó mal manejo de herbicida, fungicida y plaguicidas. INAGROMEX (1988).

TRATAMIENTO INTEGRAL AMINOLES PARA EL CULTIVO DE FRIJOL GRAHO

Epoca de aplicación	TRATAMIENTO		RECOMENDACIONES
	Producto	Dosis	
1. Presiembra	Aminol-Forte	10.0 cc/lt de agua	Sumergir la semilla en esta solución durante 5 minutos, se deja orear y al día siguiente se procede a la siembra. Se puede utilizar en combinación con el inoculante, en este caso la semilla se mezcla con la suspensión se deja orear y posteriormente se procede a la siembra.
2. Crecimiento radicular y vegetativo.	Aminol-Forte	1.0 lt/ha	Asperjar cuando la planta tenga de 2 a 4 hojas verdaderas para promover el crecimiento radicular y vegetativo de la planta.
3. Floración	Fosnutrén	1.0 lt/ha	Realizar esta aplicación cuando sean perceptibles los botones florales y antes de la aparición de las primeras flores para inducir una alta floración.
4. Inicio formación vaina	Kadostim	1.0 lt/ha	Efectuar esta aspersión al término del período de floración o bien al inicio de la formación de las vainas para-

TRATAMIENTO

Epoca de aplicación	Producto	Dosis	RECOMENDACIONES
5. Llenado de grano	Kadostim	1.0 lt/ha	Favorecer su crecimiento y la formación del grano. In caso de presentarse deficiencias de elementos menores, se recomienda hacer esta aplicación con el Aminol-Quelato a razón de 1.5 lt/ha. Asperjar 15 días después de la aplicación anterior para el completo llenado y maduración uniforme del grano y mejorar su contenido de proteínas.

INAGROMEX (1986)

5.1.1 Germinación e imbibición

Grajales y Martínez (1987), afirman que la primera etapa fenológica del ciclo biológico de una planta superior es la germinación de su semilla que consiste en términos generales de una serie de eventos génico metabólicos disparados por factores exógenos y endógenos que conducen a la emergencia de la radícula.

Grajales y Martínez (1987), informan que el primer evento que propicia la germinación de las semillas es la imbibición, la cual se efectúa por la diferencia de potenciales hídricos entre la semilla y su ambiente. Constando de 3 fases, 1 de absorción y 2 estacionarias, en donde la incorporación de agua -- por la semilla va a permitir lo siguiente:

- a) En relación al fitocromo, ya que es una proteína se permite su hidratación de tal forma que su conformación nativa necesaria para funcionar. Asimismo se reestructuran las biomembranas, incluyendo a la plasmalema, que representa el sitio de acción de Pfr.
- b) Activación de enzimas preexistentes, mediante su hidratación y su mantenimiento de la conformación nativa.
- c) Activación de RNAm preexistente, por las mismas consideraciones ya que los ácidos nucleicos también son macromoléculas y para funcionar necesitan mantener su configuración nativa.
- d) Reestructuración de las membranas mitocondriales, permitiendo así su funcionamiento eficiente en la respiración aeróbica.

Grajales y Martínez (1987), indican que la reactivación del metabolismo celular es una consecuencia de los procesos metabólicos desencadenados en la imbibición durante la germinación de las semillas, el cual implica la acción de múltiples vías metabólicas que conducen fundamentalmente a la degradación de las distintas macromoléculas de reserva alimenticias entre las cuales se encuentra

el catabolismo de proteínas, en donde las proteínas de reserva en los tejidos de la semilla (cotiledones en las semillas de frijol empleadas aquí), sirven como fuente de aminoácidos, así como de nitrógeno. Los aminoácidos generados en los tejidos de reserva de la semilla por la degradación de enzimas proteolíticas son transportados a las zonas de crecimiento del embrión para ser utilizados en esos sitios para:

- Pozo común de aminoácidos para nueva síntesis de proteínas.
- Demetilación por desaminación oxidativa produciendo amoníaco que sirve como fuente de nitrógeno y ácidos orgánicos que se incorporan al ciclo de Krebs conduciendo finalmente a la fosforilación oxidativa con producción de ATP.

En la investigación realizada por Deshaande y Cheryan (1986) se encontró que la absorción de agua en semillas de leguminosas es llevada a cabo por un proceso en el que interviene principalmente tres estructuras de la semilla: la testa, el hilio y el micropilo. La testa desempeña el papel dominante solo después de que la resistencia inicial a la absorción fué vencida. Esto está en función del espesor de la testa, la superficie que ocupa en el área total de la semilla el arreglo del tejido sub-hiliar y el sistema de traqueas. El hilio y el micropilo se consideran las estructuras más importantes en la absorción inicial de agua y esto es a causa de su arca relativamente pequeña, la cual no opone resistencia alguna a la entrada de agua.

5.1.2 Naturaleza proteínica del frijol

Duffus y Slaughter (1980), propone que la deposición y acumulación de proteínas de reserva en las semillas de leguminosas alcanzan mayores niveles que en las semillas de cereales y que esto puede deberse a un sistema metabólico mucho más complejo en las leguminosas, sugiere que esta complejidad en parte pudiera ser debido al período relativamente más largo de síntesis del ADN. La acumulación de este ácido nucleico comienza temprano y continúa aún después de que la división

celular en el cotiledón ha terminado. Los niveles de ADN y ARN permanecen más o menos constantes, una vez que la deshidratación ha comenzado. En cambio para el maíz en el endospermo se piensa que el máximo contenido de ADN coincide con la terminación de la división nuclear y celular.

Duffus y Colín (1980), las globulinas son constituyentes menores de los granos de los cereales. Sin embargo, en la mayor parte de las semillas de las leguminosas comprenden más del 60% de la proteína total.

Pernollet (1984), expone la biosíntesis y acumulación de proteínas en semillas y explica que durante la formación de los cuerpos proteicos en las semillas de leguminosas la secuencia de aminoácidos pasa por numerosas modificaciones post-traducción causando daños y la asociación oligomérica es favorecida con la ocurrencia de genes para explicar el polimorfismo de globulinas. La existencia de un menor número de genes hace más sencilla la sincronización de su expresión en el nivel de la transcripción. La eficiencia en la transcripción es particularmente alta para leguminosas porque ellas tienen que sintetizar más copias de rRNA por cada gen. El número de copias de rRNA por célula parece ser más alto en leguminosas que en cereales.

La traducción es probablemente más eficiente en el cotiledón que en el endospermo esto se relaciona directamente entre los niveles de mRNAs y la velocidad de síntesis de proteínas.

COMPOSICION DE AMINOACIDOS DEL GRANO TOTAL, GLOBULINA, PROTEINA PRECIPITADA
CON ACIDO Y COMPONENTE ALFA.

AMINOACIDOS	GRANO TOTAL	GLOBULINA	PROTEINA PRECIPITADA CON ACIDO	COMPONENTE ALFA	GLICO- PROTEINA II
LIS	4.33	5.58	5.79	5.31	4.70
HIS	2.06	2.33	2.17	2.31	2.09
NHS	8.90	12.00	10.21	11.58	11.85
ARG	4.07	3.55	3.98	3.81	3.51
ASP	8.87	9.40	6.54	10.09	11.86
TREO	4.80	3.41	4.58	3.95	3.64
SER	6.37	6.36	5.54	6.78	8.26
GLU	14.88	13.30	12.99	12.88	13.76
PRO	6.80	4.32	5.39	4.08	3.20
GLI	6.66	5.41	6.38	5.30	4.99
ALA	5.49	5.60	6.14	5.36	4.50
CIS	0.42	0.40	0.87	0.12	0.28
VAL	6.74	6.01	6.22	5.99	5.61
MET	1.11	0.98	1.94	0.71	0.57
ILE	5.15	5.20	5.05	5.11	5.36
LEU	7.70	8.58	7.28	8.28	8.70
TIR	2.60	3.47	3.20	3.68	2.23
PEN	3.73	4.10	4.03	4.18	4.90

-LOS VALORES ESTAN EN MOLAS POR CIENTO DE LA PROTEINA

-CALCULADO DE LOS DATOS DE PUSZRAI Y WATT (1970)

Ketzo, (1976).

La fracción globulina constituye el 75% de la roteína total del frijol Negro mecencentral (*Phaseolus vulgaris* L.). Esta formada por cuatro componentes principales: Alfa beta, gamma y delta, designados en orden de movilidad electroforética decreciente; estas fracciones representan el 50,19,10 y 12% de la globulina respectivamente. -- El componente alfa, con 14.55% de nitrógeno, tiene, tiene un S_{20}^{w} de 7.42 S y un peso molecular aproximado de 170 mil; es una glicoproteína que contiene 4.95% de carbohidrato (como manosa) y 1.19% de hexosamina (como glucosamina) y es deficiente en los aminoácidos que contienen azufre. Keizo, (1976).

La faseolina, faseolina y confaseolina se han conocido desde hace mucho tiempo, como constituyentes de la proteína del grano de *Phaseolus vulgaris* L. (Osborne, 1894, - Waeterman et al., 1923; Jones et al; 1937-38). Osborne (1894) informó que la faseolina constituía 20% del peso seco de la semilla, esto significa un 85% de la proteína cruda total. Las otras dos globulinas, faseolina y confaseolina llegan al 2% y -, 0.35-0.40%, respectivamente, de la semilla seca:

Sin embargo, no se ha probado por métodos experimentales modernos si estas fracciones proteínicas son homogéneas. Recientemente, las glicoproteínas del grano de frijol (*P. vulgaris* L.) han sido investigadas por Pusztai (1965,1966) por Pusztai y -- Watt (1970) y Racusen y Foot (1971).

Estos últimos investigadores aislaron la glicoproteína principal que asciende a -- 35% de la proteína total del grano, mencionando que es la proteína de reserva más

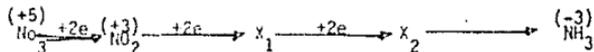
abundante.

También McLeester et al(1973) separaron dos fracciones globulinicas a partir de -- frijol y haba (*P. vulgaris* y *Vicia faba*) con solución de ácido ascórbico-cloruro de sodio; estas fracciones fueron llamadas legumina y vicilina (Danielson 1949), pero ellos afirman que no es recomendable el uso de estos términos para clasificación de las globulinas obtenidas de grano de diferentes especies, porque las globulinas individuales no han sido suficientemente caracterizadas. Keizo (1976).

5.1.3 Aminoácidos

El nitrato sirve predominantemente como material de partida para la síntesis de -- aminoácidos y los siguientes compuestos que tienen N.

Para ello el nitrato ha de ser reducido. Esta reducción tiene lugar en varios pasos que constituyen transferencias de dos electrones. El primer paso es la transformación de nitrato a nitrito. Siguen dos reducciones más, que llevan a eslabones intermedios aún desconocidos. En esta última reducción se forma finalmente amoníaco.



De estas cuatro reducciones, la mejor estudiada es la primera, la transformación -- de nitrato a nitrito.

La enzima que rige esta reacción es la nitrato-reductasa. Se trata de una flavoproteína con FAD como coenzima que además presenta molibdeno y hierro. Toma sus electrones del $\text{NADH} + \text{H}^+$, pero también puede utilizar $\text{NADPH} + \text{H}^+$. Se acepta que el NADPH y

NADH ceden sus electrones primero al FAD, que luego los transfiere al molibdeno y - por último al nitrato. Hess (1980).

Una vez reducido el N hasta el nivel de NH_3 quedan aún por transformar este N amoniacal en N amino. Esto sucede en la ruta de la nitración reductiva el ácido L-cetoglutarico, toma el N al mismo tiempo que se da una reducción y desprendimiento de agua. - Se transforma ácido glutámico. El enzima catalizador es el glutámico-deshidrogenasa. El donador de hidrógeno es el $\text{NADH} + \text{H}^+$. Hess, (1980).

El ácido glutámico es un ácido dicarboxílico, cuyo grupo carboxilo puede ser transformado en su amida correspondiente. También para esto se utiliza NH_3 . La reacción requiere ATP y es catalizada por glutámico-sintetasa un enzima ampliamente extendida en las plantas. La glutamina es una sustancia importante en el metabolismo del N. - Así, suministra parte del N que se encuentra en el aminoácido arginina y en las bases pirimidicas purinicas. Hess, (1980).

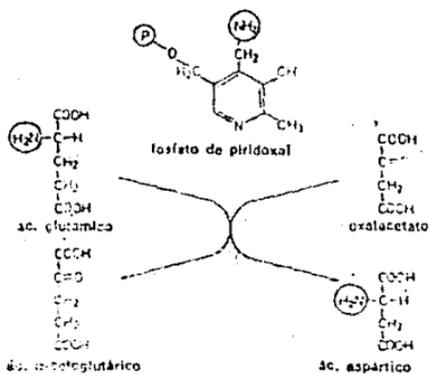
Cuando el N esta reducido y por primera vez fijado en forma de grupos NH_2 en determinadas sustancias. Por otra parte el ácido glutámico: Puede ceder sus grupos NH_2 - ~~antódoamáserte~~ de L-cetoácidos, por ejemplo al piruvato o al oxalacetato. El ácido glutámico pasa otra vez al L-cetoglutarico y los L-cetoácidos a los aminoácidos correspondientes, piruvato a alnina y oxalacetato a ácido aspártico. La transferencia reversible de un grupo amino en un L-cetoácido se designa como transaminación y los enzimas catalizadore como transaminasas. El coenzima de las transminasas el fosfato de piridoxal, que en forma de fosfato de piridoxamina es portador del grupo amino. El ácido glutámico es el producto principal de la aminación reductiva. A través de-transaminaciones de ácido glutámico a L-cetoácidos, se forman, otros L-cetoácidos - de manera que finalmente se obtiene todo el espectro de aminoácidos. Hess, (1980).

El ácido glutámico lleva el esqueleto carbonado del L-cetoglutarato, el ácido aspártico el del oxalacetato y la alanina el del piruvato. Las tres sustancias derivan de la degradación de carbohidratos. El ácido glutámico el ácido aspártico y la alanina son ahora sin embargo precursores para varios aminoácidos más. Se habla por ello de la familia del ácido glutámico, de la familia del ácido aspártico y de la familia del piruvato. Además existen aún más familias de aminoácidos, que se pueden agregar al metabolismo de los carbohidratos como la del ácido shikímico (fenilalanina y tirosina por una parte y triptófano por otra). Y la del ácido 3-fosfoglicérico (serina).

El esqueleto carbonado de los aminoácidos deriva del metabolismo de los carbohidratos. Con ello familias completas de aminoácidos pueden retornar, si es el caso, a un producto intermedio. El grupo amino, después de la reducción de nitrato, es incorporado al esqueleto carbonado, a través de aminación-reductiva, sobre todo de ácido glutámico, y a través de transaminación. --

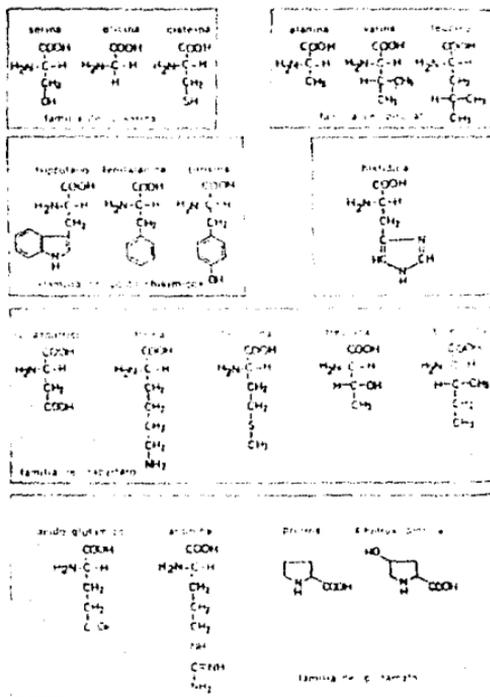
Hess, (1980).

AMINOÁCIDOS



Transaminación del ácido glutámico a oxalacetato.

Hess (1980).



Los aminoácidos más importantes repartidos según las familias de aminoácidos:

Hess, (1980).

5.1.4 Metabolismo del nitrógeno en las leguminosas

1) Fijación del H_2

a) Sitio de acción: Nódulos de las leguminosas

b) Requisitos:

Fuentes:

FS

Y

RA

1) ATP: Dos ATP son usados por electron transferido, después doce son requeridos para la reducción de un N_2 y cuatro para la producción de un H_2 .

2) Poder reductor: Una membrana bacteriana podría ayudar el flujo de electrones hacia ferredoxina ya sea que: (1) El potencial de la membrana es suficientemente amplio ó (2) Hay un protón con fuerza suficiente para forzar la inversión del transporte del electrón. Una combinación de (1) y (2) es posible. Dentro de los nódulos se han encontrado carbohidratos y ácidos orgánicos. Rhizobia podría cambiar estos sustratos cuando ellos se diferenciaron a vida libre dentro de formas bacteroides.

Aportados

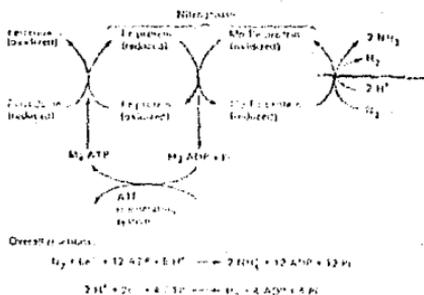
por

Leguminosas

por

(TFA)

3) Complejo enzimático nitrógenasa/Nit. red.



Reacciones catalizadas por nitrógenasas dentro de nódulos de raíces.

Gases involucrados en las reacciones de los nódulos

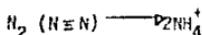
Gas	Reacción	Comentario
Oxígeno	Fosforilación Oxidativa	Realizada dentro de las células del hospedero y de los bacteroides, vía respiración.
	Oxidación de ureidos	Asociados con incorporación en algunas razas de rhizobium. Consumido: Tal vez regulado por la síntesis de ureidos.
Dioxido de Carbono	Descarboxilación respiratoria, biosíntesis de ureidos	CO ₂ producido Consumido dentro de una fase, producido en otra.
	PEP carboxilasa	CO ₂ incorporado dentro de ácidos orgánicos.
Nitrógeno	Reducción del nitrógeno	Consumido
Hidrógeno	Reducción del protón	Producido
	Astímilación de hidrogenasas	Consumido

b
a
c
t
e
r
i
a
r
h
i
z
o
b
i
i
m

4) Leghemoglobina: Suficientes evidencias han mostrado que la leghemoglobina actua como la hemoglobina en la sangre como un pigmento acarreador de oxígeno; ya que el proveer de suficiente oxígeno a los bacteroides de el nódulo para la síntesis de ATP sin causar la inactivación de las nitrogenasas es un verdadero problema. Por lo que se necesita un alto flujo de oxígeno en altas concentraciones. Dentro de los nódulos individuales la proporción de diferentes componentes varia con la edad (Uneda y Syono 1982) mencionados por Sprent (1982). Sugieren que puede ser el resultado de una mejoría en la capacidad de acarreamiento del oxígeno en nódulos maduros.

5) Hidrogenasas: Rhizobia posee hidrogenasa captadora. Esta enzima oxida el hidrógeno usando oxígeno gaseoso, con la producción de ATP. (Dioxon, Bluden y Searl, 1981) citados por -- Sprent (1982). Consideran que la acumulación del hidrógeno en los nódulos quizá sea suficiente para disminuir la fijación del nitrógeno. Con la asimilación de hidrógenasas captadoras -- quizá actuen como un sistema depurador de oxígeno, impidiendo la inactivación del oxígeno de la nitrogenasa.

Reacción molecular



Nitrógeno atmosférico

Nitrógeno Amoniaco

2) Asimilación de Amonio

a) Sitio de acción: Nódulos

Existen evidencias de que rhizobia puede metabolizar altas concentraciones de amoniaco (Dilworth y Glenn 1982) mencionados por Sprent (1982) y que las células del huésped probablemente no realicen este metabolismo. La síntesis de nitrogenasas en rhizobia tal vez es más resistente al amoniaco que en otros mecanismos y en ningún caso, al menos en nódulos indeterminados, sea quizá menos común localizar una síntesis de nitrogenasas y actividad de nitrógenasas. Hay una considerable evidencia que tanto en hojas y raíces, el mejor camino de asimilación de amoniaco es dentro del grupo amida de la glutamina, usando la alta afinidad de glutamina sintetasa.

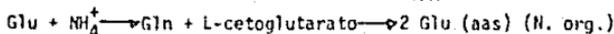
b) Requisitos

1) Iones amonio

2) Glutamato

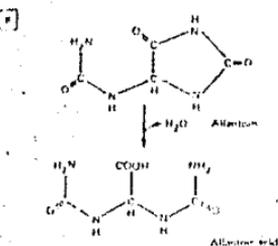
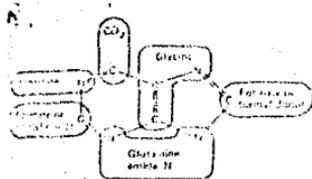
3) ATP

4) L-cetoglutarato ← TCA ← RA ← Fuente de FA

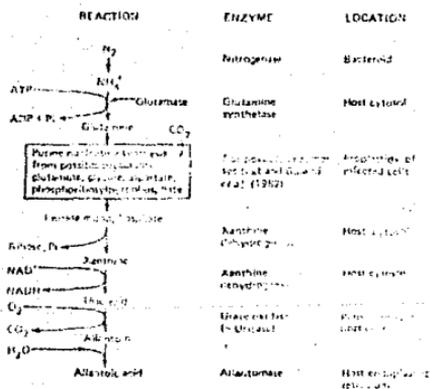


- 3) Producción de ureidos
 - a) Sitio de acción ; Nódulos
 - b) Requisitos
 - 1) Urea
 - 2) Aminoácidos
 - 3) ATP
 - 4) Transporte de ureidos
 - a) Sitio de acción: Xilema
 - b) Requisitos:
 - 1) Ureidos
 - 2) Corr. transp.
 - 5) Conversión de ureidos a Aminoácidos
 - a) Sitio de acción
 - 1) C.F.S. → Hojas
 - b) Ureidos, aminoácidos, ATP
 - 6) Incorporación a la fuente de fotoasimilados
 - a) Sitio de acción: Hojas
 - b) Requisitos :
 - 1) Aminoácidos
 - 2) Metabolismo

Grajales (1989) y Sprent (1982).



A. Probable origen del C y N del esqueleto de la purina derecha. B. Estructura de ureidos alantoinicos y acido alantoinico.



Probable vía de biogénesis de ureidos en nodulos de leguminosas.

VI. MATERIALES

--900 semillas de frijol

- 90 cajas de petri

- 4 charolas germinadoras

- Vermiculita

- Arena

- Papel absorbente

- 1 balanza granataria

-

- 1 regla

- Aminol-forte = 450 cc.

- Aminol-fosnutrén = 450 cc.

- Aminol-kadostim = 450 cc.

- Amiinol-quelato complex forte = 450 cc.

- Aminol-humiforte N-6 = 450 cc.

- Agua

VI. METODOLOGIA

6.1 Localización

El laboratorio de fisiología vegetal de la FES-C, donde se estableció la primera fase del experimento se encuentra ubicado en la cuenca del valle de México al este de la cabecera del municipio de Cuautitlán, Estado de México.

El municipio de Cuautitlán se extiende aproximadamente entre los $99^{\circ}37'$ y $99^{\circ}45'$ de latitud norte y entre los $99^{\circ}07'$ y $99^{\circ}14'$ de longitud oeste y limita al sur con el municipio de Tultitlán, al norte, con el de Tlotoyucán, al noroeste, con Zumpango y al oeste con el de Tepoztlán.

La altitud media que se reporta para la cabecera municipal, Cuautitlán de Domero Rubio es de 2250 metros sobre el nivel del mar.

De acuerdo al sistema de Kopen modificado por García (19) el clima en la región de Cuautitlán corresponde al $C(w_0)$ (w) b (i') templado el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano y seco, invierno (menos de 5% de la precipitación anual) con verano largo y fresco y temperatura extremosa con respecto a su oscilación.

Se presenta un régimen de lluvias de verano, contenida entre los meses de Mayo a Octubre, con inviernos secos.

La precipitación media anual es de 605 mm, siendo Julio el mes más lluvioso, con 128.9 mm y Febrero es el mes más seco con 3.8 mm. Las probabilidades de lluvia en esta zona son menores de 50% por lo que es indispensable contar con riego.

La temperatura media anual es de 15.7°C con una oscilación media mensual de 6.5°C siendo Enero el mes más frío con una temperatura promedio de 11.8°C y Junio el mes más caliente con 18.3°C .

La temperatura máxima promedio es de 26.5°C durante el mes de Abril, seguido por Mayo y Junio.

La temperatura mínima promedio es de 2.3°C en Enero de 2.9°C en Febrero, aunque se puede presentar temperaturas bajo 0°C durante las noches o al amanecer en estos meses.

6.2 Imbibición de las semillas

El experimento fué establecido el 27 de Mayo de 1989y para promover la imbibición en los diferentes tratamientos se hicieron 3 grupos de 30 cajas de petri - cada uno. Al primer grupo se le asigno una dosis de 0 cc/50 ml. de agua, al segundo 5cc/50ml. y al tercero de 10cc/50 ml. a la primera columna de cajas les - fué asignado un tiempo de 30 min. de imbibición y para la segunda columna de 60 minutos (ver esquema).

Las semillas se extrajeron a los tiempos correspondientes y se colocaron en cajas de petri con papel absorbente en el fondo y se esperó a que se iniciará la salida de la radícula para detectar cuál de los diferentes tratamientos germinaba con mayor velocidad.

6.3 Siembra

Una vez germinadas las semillas se procedió a sembrarlas en charolas germinadoras previamente preparadas un un sustrato de 50% de arcilla, 35% de arena y 25% de vermiculita para favorecer la emergencia de la plantula.

6.4 Parámetros a evaluar

Los parámetros a evaluar al final del experimento fueron, número de raíces adventicias, longitud de la raíz principal y longitud del tallo. Estos parámetros se midieron cuando las plántulas presentaron el primer par de hojas cotiledonares (19 días después de la siembra).

6.5 Diseño experimental

El tamaño de la unidad experimental fue de diez semillas. Se utilizó un diseño factorial con arreglo completamente al azar ya que nos interesaba detectar el efecto de tres factores (Dosis, Productos, Tiempos) y todas sus posibles combinaciones. (Ver tabla 1).

6.6 Procesamiento de datos

Los datos fueron procesados en computadora con el sistema estadístico (SAS).

DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES EN LABORATORIO

0cc	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28
5cc	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29	2	5	8	11	14	17	20	23	26	29
10cc	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

Esquema 1.

TABLA 1

EXPERIMENTO FACTORIAL CON ARREGLO COMPLETAMENTE AL AZAR

	Aminol-Forte <u>A</u>	TRATAMIENTOS	PROD.	DOSIS	TIEMPO
Producto	Aminol-Fosnutre <u>B</u>	1.	A	a	1
	Aminol-Kadostin <u>C</u>	2.	A	b ₅	1
	Aminol-Quelato <u>D</u>	3.	A	c ₁₀	1
	Aminol-Humiforte <u>E</u>	4.	A	a	2
		5.	A	b ₅	2
Dosis	0cc/50ml. de agua <u>a</u>	6.	A	c ₁₀	2
	5cc/50ml. de agua <u>b</u>	7.	B	a	1
	10cc/50ml. de agua <u>c</u>	8.	B	b ₅	1
Tiempos inmersión	30 minutos <u>1</u>	9.	B	c ₁₀	1
	60 minutos <u>2</u>	10.	B	a	2
		11.	B	b ₅	2
		12.	B	c ₁₀	2
		13.	C	a	1
		14.	C	b ₅	1
		15.	C	c ₁₀	1
		16.	C	a	2
		17.	C	b ₅	2
		18.	C	c ₁₀	2
Factorial	5X3X2=30	19.	D	a	1
		20.	D	b ₅	1
		21.	D	c ₁₀	1
		22.	D	a	2
		23.	D	b ₅	2
		24.	D	c ₁₀	2
		25.	E	a	1
		26.	E	b ₅	1
		27.	E	c ₁₀	1
		28.	E	a	2
		29.	E	b ₅	2
		30.	E	c ₁₀	2

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

En el experimento realizado se efectuaron una serie de pruebas para ensayar la eficiencia de los Aminoles en la germinación de semillas de frijol, variedad cacahuete 72.

Para la prueba de velocidad de germinación se tomaron los resultados de los tres primeros tratamientos en germinar. A continuación aparecen ordenados en base a la velocidad de germinación.

Tratamiento	Producto	Dosis	Tiempo
1	Agua	50 ml	30 min.
4	Agua	50 ml	60 min..
24	Aminol-Quelato	10cc/50 ml	60 min.

Como se puede apreciar, los dos primeros tratamientos en germinar fueron los mejores, en los cuales la imbibición fué solamente con agua; notándose una menor velocidad de germinación en las semillas tratadas con los aminoles. Este hecho pudiera ser indicador de que tales productos Aminoles no son eficientes para la germinación de las semillas de frijol de la variedad cacahuete 72. Sin embargo se consideramos que este ensayo fué efectuado a nivel de laboratorio, bajo las condiciones óptimas para la germinación, y que este tipo de semillas, dadas sus características naturales de ser leguminosas y por lo tanto de abundar en proteínas de reserva, es de esperarse que no presentaron la necesidad de utilizar los aminoles, --sobre todo, conociendo que el transporte membranar de los aminoácidos es dependien-

te de energía y que en este momento de haberse disparado la germinación, le interesa más a la semilla efectuar sus procesos metabólicos naturales dependientes de energía al disponer de todos los elementos básicos, entre ellos, la fuente de aminoácidos resultantes de la hidrólisis de las proteínas de reserva que abundan en este tipo de semillas, y no gastar energía en proteínas de transporte de aminoácidos derivados de los Aminoles.

Por estas razones, es necesario ensayar nuevamente este experimento, pero bajo condiciones de campo, observando específicamente el porcentaje de emergencia de plántulas, aún cuando con esta variable no sólo se analiza la germinación propiamente dicha, sino también desarrollo; aspecto sobre el cual si se notó respuesta positiva con los aminoles. Además se requiere ensayar el efecto de los aminoles en semillas no leguminosas, cuyas reservas proteicas son menores.

Del análisis estadístico se observó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados para medir la variable raíz, la cual consistió en tomar la longitud de la raíz principal de cada una de las plantas con el fin de cumplir el objetivo de identificar el producto que promovió un mejor desarrollo radicular. Ver tabla I y II.

Tabela 1

ANDEVA (VARIABLE RAIZ)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
P	4	17.21622222	4.3040555	1.95	05=2.53	01=3.65 NS
T	1	1.84900000	1.8490000	0.84	05=4.00	01=7.08 NS
PXT	4	5.60600000	1.4015	0.64	05=2.53	01=3.65 NS
D	2	1.27088889	0.6354444	0.29	05=3.15	01=4.98 NS
PXD	8	18.96577778	2.3707221	1.08	05=2.10	01=2.82 NS
TXD	2	3.57800000	1.789	0.81	05=3.15	01=4.98 NS
PXTXD	8	16.56533333	2.0706666	0.94	05=2.10	01=2.82 NS
ERROR	60	132.21333333	2.2035555			
TOTAL	89	197.26455556				

C.V.=30.9760

Tabla II

DUNCAN

	X	Producto	CME = 2.203555
A	5.2833	1	GL = 60
A			$L = 05 (60,5) \sqrt{\frac{2.20355}{3}}$
A	5.2333	2	$r = 3$ $0.1 = 4.12 (0.850414) = 3.5310105$
A			$(60,4) \sqrt{\frac{2.20355}{3}}$
A	4.8611	3	
A			$0.5 = 3.08 (0.8570414) = 2.6396875$
A	4.3778	4	$0.1 = 4.03 (0.8570414) = 3.4538763$
A			$(60,3) \sqrt{\frac{2.20355}{3}}$
A	4.2056	5	$0.1 = 3.92 (0.8570414) = 3.3596023$
			$0.5 = 2.98 (0.8570414) = 2.5539834$
			$(60,2) \sqrt{\frac{2.20355}{3}}$
			$0.5 = 2.83 (0.8570414) = 2.4254272$
			$0.1 = 3.76 (0.8570414) = 3.2224757$

Los tratamientos son estadísticamente iguales entre sí.

Es bastante conocido que la longitud de la raíz principal depende de un desarrollo radicular, el cual abarca multitud de procesos celulares dependientes a su vez de numerosos procesos metabólicos. Estos requieren de metabolitos estructurales, - entre ellos se encuentran los aminoácidos; procedentes de la hidrólisis natural de las proteínas reserva alimenticias de la semilla. Dado que las semillas empleadas en este experimento abundan en proteínas de reserva, es lógico observar que para el desarrollo radicular tampoco fue necesario el uso de aminoles. Además se ha llegado a conocer que las semillas de leguminosas poseen un sistema completo para la deposición y acumulación de proteínas de reserva, lo cual les hace alcanzar mayores niveles con respecto a las semillas de cereales, (Duffus, 1980). Esto puede ser propiciado por un sistema metabólico mucho más complejo debido en parte, al período relativamente más largo de síntesis del ADN. La acumulación de este ácido nucleico comienza antes y continúa aún después de que la división celular en el cotiledón ha terminado. Los niveles de ADN yARN permanecen. En cambio para el maíz, en el endospermo, se piensa que el máximo contenido de ADN coincide en la terminación de la división nuclear y celular.

Por otra parte es importante señalar que las globulinas comprenden más de 60% de la proteína total en leguminosas, y que dichas proteínas durante la formación de los cuerpos proteicos sufren una serie de modificaciones post-traducción a las que posiblemente implican una menor existencia de genes, haciendo con esto más sencilla-

lla la sincronización de su expresión en el nivel de transcripción. La eficiencia en la transcripción es particularmente alta para leguminosas ya que sintetizan -- más copias de RNAm por cada gen. El número de copias de RNAm por cada gen. El número de copias de RNAm por célula parece más alto en leguminosas que en cereales. La traducción es probablemente más eficiente en el endospermo; esto se relaciona directamente entre los mayores niveles de mRNAs y la mayor velocidad de síntesis. Toda esta serie de eventos proveerán de una abundante fuente de proteínas de reserva, que servirán como fuente de aminoácidos, así como de nitrógeno amoniacal. -- Estos aminoácidos generados en los tejidos de reserva de la semilla por la degradación de enzimas proteolíticas, son transportados a las zonas de crecimiento del embrión para crecimiento a nivel celular y posteriormente al coordinar estos eventos conduzcan a la morfogénesis de órganos.

En relación al número de raíces adventicias desarrolladas, si se detectó diferencia diferencia, pero sólo a nivel de productos; ya que a nivel de dosis y tiempos no la hubo, resultando el Amilol-Humiforte el más recomendable para promover el desarrollo de raíces adventicias. Ver tabla III y IV.

Table III

ANDEVA (VARIABLE RATICES)

FV	GL	SC	CM	FC	FT		
P	4	101.72733333	25.431833	4.28	05=2.53	01=3.65	AA
T	1	14.40000000	14.40000000	2.42	05=4.00	01=7.08	NS
PXT	4	46.39886889	11.599722	1.95	05=2.53	01=3.65	NS
D	2	9.62222222	4.81111111	0.81	05=3.15	01=4.98	NS
PXD	8	30.67666667	3.8345833	0.64	05=2.10	01=2.82	NS
TXD	2	13.85866667	6.929333	1.17	05=3.15	01=4.98	NS
PXTXD	8	28.63577778	4.8294721	0.81	05=2.10	01=2.82	NS
ERROR	60	356.79333336	5.9465555				
TOTAL	89	612.1128889					C.V.=18.9166

C.V.=18.9166

Tabla IV

DUNCAN

	A	\bar{x}	Producto	(60,5) $\sqrt{\frac{5.94656}{3}}$
B	A	14.5111	5	05= 3.14 (1.4079015)=4.4208107 01= 4.12 (1.4079015)= 5.800542
B	A	13.3889	4	(60,4) $\sqrt{\frac{5.94656}{3}}$
B	C	12.6889	2	05= 3.08 (1.4079015)= 4.3363367
B	C	11.8000	3	01= 4.03 (1.4079015)= 5.6736431
B	C	12.6056	3	(60,3) $\sqrt{\frac{5.94656}{3}}$
	C	12.6056	3	05=2.98 (1.4079015)= 4.1955465
B	C	11.2611	1	01=3.98 (1.4079015)= 5.5189739
				(60,2) $\sqrt{\frac{5.94656}{3}}$
				05=2.83 (1.4079015)= 3.9843612
				01=3.76 (1.4079015)= 5.2937097

Los tratamientos AByC son estadísticamente diferentes entre sí.

Puesto que este desarrollo es posterior al desarrollo de la raíz principal y considerando que el sustrato bajo el cual se sembró la semilla no tienen la misma capacidad amortiguadora de cada uno de los nutrimentos minerales para reponerlos a la forma de solución a disposición de la raíz, pueda explicarse la necesidad de usar Aminoles que no solo proporcionan aminoácidos útiles para el metabolismo proteico sino también nutrimentos minerales esenciales para el metabolismo integral en esta etapa del desarrollo, tales como el N, P, K y algunos elementos menores. Dichos componentes son aportados por el Aminol-Humiforte.

La variable tallo también registró diferencias pero solo a nivel de productos identificándose que el Aminol-Quelato, Aminol-Humiforte y Aminol-Kadostim fueron los -- que promovieron un mayor desarrollo vegetativo indistintamente. Tales aminoles proporcionan aminoácidos y nutrimentos minerales como N, P, K y elementos menores, los cuales como solución, son indispensables para el desarrollo de tallo, que bajo condiciones naturales en el caso de los aminoácidos, son sintetizados por la planta -- mediante la participación fisiológica y la absorción radicular, el transporte y la asimilación de nutrientes, procesos fisiológicos que se ven favorecidos mientras - haya un aporte mayor de nutrientes minerales; que en este caso fué logrado gracias al uso de los aminoles. Ver tabla V y VI.

Tabla V ANDEVA (VARIABLE TALLO)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
P	4	79.41400000	19.8535	5.29	05=2.53	01=3.63**
T	1	9.53877778	9.53877778	2.54	05=4.00	01=7.08NS
PXT	4	34.84511111	8.7112778	2.35	05=2.53	01=3.63NS
D	2	6.02456667	3.0123333	0.80	05=3.15	01=4.98NS
PXD	8	41.63200000	5.204	1.39	05=2.10	01=2.82NS
TXD	2	4.35622222	2.178111	0.58	05=3.15	01=4.98NS
PXTXD	8	34.44488889	4.305611	1.15	05=2.10	01=2.82NS
ERROR	60	224.97333333	3.7495555			
TOTAL	89	435.22900000				

C. V. = 12.3888

Tabla VI

DUNCAN

	A	\bar{x}	Producto	
	A	16.5944	4	$(60,5) \sqrt[3]{\frac{3.74956}{3}}$
	A			05= 3.14 (1.1179684)=3.5104208
	A	16.5669	5	01= 4.12 (1.1179684)=4.6060298
	A			$(60,4) \sqrt[3]{\frac{3.74956}{3}}$
B	A			05= 3.08 (1.1179684)=3.4433427
B	A	15.8167	3	01= 4.03 (1.1179684)=4.5054127
B	C			$(60,3) \sqrt[3]{\frac{3.74956}{3}}$
B	C	15.0218	2	05= 2.98 (1.1179684)= 3.3315458
	C	14.1444	1	01= 3.98 (1.1179684)= 4.3024361
				$(60,2) \sqrt[3]{\frac{3.74956}{3}}$
				05= 2.83 (1.1179684)= 3.1638506
				01= 3.76 (1.1179684)= 4.2035512

Los tratamientos A, B, y C son estadísticamente diferentes entre sí.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en consideración los siguientes hechos:

- 1.- Los objetivos planteados durante el desarrollo de este experimento se cumplieron satisfactoriamente.
- 2.- La confiabilidad de los resultados de la investigación es bastante aceptable, ya que los coeficientes de variación resultaron bajos en general para la variable raíz= 30.9760, tallo=12.3808, raíces= 18.9166.
- 3.- Se acepta la hipótesis planteada y la justificación del experimento es completamente válida.

Se concluye que:

Los Aminoles no son necesarios para la germinación de semillas de frijol de la variedad Cacahuete 72, puesto que éstas ya poseen una gran fuente de proteínas de reserva que aportan aminoácidos indispensables para reanudar el crecimiento del embrión. Pero si son capaces de mejorar el desarrollo de raíces adventicias y del tallo. Particularmente el Aminol-Humiforte resultó eficiente para promover el desarrollo de raíces adventicias en esta variedad de frijol, y el Aminol Quelato, Humiforte y Kadostim, indistintamente, promovieron el desarrollo vegetativo del frijol.

A fin de determinar la eficiencia de los aminoles en la germinación de semillas se sugiere ensayar el efecto de los mismos sobre la germinación de cereales. -- por poseer menor contenido de proteínas de reserva que las leguminosas.

Continuar este experimento pero a nivel de campo para analizar el efecto de -- los Aminoles sobre todas las fases del desarrollo del frijol, puesto que la -- industria productora de los Aminoles recomienda el uso de estos compuestos para mejorar el rendimiento.

Puesto que los Aminoles fueron necesarios para el desarrollo del tallo del frijol variedad Cacahuate, 72, cuya aplicación se hizo a nivel de semilla específicamente en la imbibición, se sugiere ensayar el efecto de estos productos sobre el desarrollo del tallo de la misma variedad pero aplicándolos al inicio de la fase -- vegetativa para estudiar la posibilidad de su uso con menor gasto energético por parte de la planta y menor costo para el productor.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Bidwell, R; 1979. Fisiología vegetal. AGT editor. pp.794.
2. Bryan, J; 1976. Amino acid biosynthesis and its regulation. Plant biochemistry Vol. 11, pp. 525-529.
3. Desphande, S; y Cheryan, M. Microstructure and water uptake of phaseolus and Winged beans. Journal of foos Science. Vol. 51, No. 5 pp. 1219-1222.
4. Duffus y Slaughter;1987. Las semillas y sus usos. AGT editor.
5. Grajales, m; 1989. Resumen y esquema del metabolismo del nitrógeno en las leguminosas.
6. Grajales y Martínez, 1987; Manual de fisiología vegetal pp. 750.
7. Hess, D; 1980. Fisiología vegetal. Ediciones Omega Barcelona. pp. 166-171.
8. INAGROMEX; 1988. Información sobre el uso y aplicación de los aminoles y li-neamientos generales para el establecimiento de parcelas demostrativas. Boletín técnico No. 1, pp. 16.
9. Keizo, I; 1976. Fraccionamiento y caracterización de las principales proteínas de reserva del frijol. pp. 21.
10. Laboratorios bioquímicos españoles; 1986. Productos a base de aminoácidos - biológicamente activos para su empleo en la agricultura. Parte del informe especial preparado para el Ministerio de Agricultura de España por el equipo de LBE INA-GROSA pp. 4.
11. Pernollet, J; 1985. Biosíntesis and accumulation of storage proteins in seeds. Physiologie vegetale, 23(1) pp. 45-59.

12. Registro general; Ministerio de agricultura pesca y alimentación; Dirección general de la producción agraria; sección de fertilizantes. Titular de la inscripción: Laboratorios Bioquímicos Españoles, S.A., Nombre comercial del producto: Fosnutrén. Madrid, 1984.
13. Registro general; Ministerio de agricultura pesca y alimentación; Dirección general de la producción agraria; Sección de fertilizantes; titular de la inscripción: Laboratorios bioquímicos españoles, S.A., Nombre comercial del producto: Humiforte N-6. Madrid, 1984.
14. Registro general; Ministerio de agricultura pesca y alimentación; Dirección general de la producción agraria; Sección de fertilizantes, titular de la inscripción: Laboratorios bioquímicos españoles, S.A., Nombre comercial del producto: Kadostim. Madrid, 1984.
16. Registro general; Ministerio de agricultura pesca y alimentación; Dirección general de la producción agraria; Sección de fertilizantes; Titular de la inscripción Laboratorios Bioquímicos Españoles, S.A., Nombre comercial del producto: Aminol-Forte. Madrid 1982.
17. Registro general; Ministerio de agricultura pesca y alimentación; Dirección general de la producción agraria; sección de fertilizantes; Titular de la inscripción: Laboratorios Bioquímicos Españoles, S.A., Nombre comercial del producto: Quelato Complex forte. Madrid, 1983.
18. Sprent, J; Nitrogen fixation by grain legumes. Plant physiology, pp. 257-265.
19. Villicaña, B; y Cruz M., 1985. Rendimiento de materia seca de mijo poroso -- (panicum miliacum L.), bajo diferentes niveles de fertilización, densidad de -- siembra y época de corte comparado con el rendimiento de mijo cola de zorra (setaria italica B.)

2^a PARTE

F A S E D E C A M P O

III. OBJETIVOS

General:

Evaluar la eficiencia de los aminoácidos en el desarrollo del frijol.

Particulares:

- 1.- Determinar en diez tratamientos la eficiencia de cinco aminoácidos aplicados en forma integral y parcial, combinados con fertilización en cinco épocas de aplicación.
- 2.- Identificar los tratamientos con aminoácidos que reportan mayores rendimientos - en comparación con los no tratados.
- 3.- Determinar cuál de los diez tratamientos utilizados en el experimento resultó ser el más efectivo.

IV. HIPOTESIS

- Los Aminoles tienden a producir un ahorro metabólico y energético en las células de la planta.
- Los Aminoles pudieran contribuir a la rápida formación de proteínas.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 Aminoácidos

Las últimas investigaciones en bioquímica parecen sugerir que al entrar en contacto con tejidos celulares vivos, un aminoácido o varios de un complejo de aminoácidos libres y protegidos por una sustancia que actúa de "carrier" o transportador, se produce un mecanismo de activación que corresponde a las siguientes hipótesis (según trabajos realizados con Aminol-forte en España por L.B.E. (Prof. J.M.R. Delgado y colaboradores y en USA, Universidad de California en - Davis, por el Prof. R.C. Huffaker y colaboradores).

1) Intercambio de señales de identificación entre el "carrier" y las membranas celulares del tejido vivo (piel, membranas celulares, superficie foliar o cortical en plantas).

2) Parece que según estas señales el "carrier" va cediendo, a diferentes velocidades, determinados aminoácidos del complejo que son absorbidos o asimilados rápidamente a través de las membranas celulares e incorporándose en los procesos asimilatorios básicos (biosíntesis) y respiratorios (producción de energía) de la planta L.B.E. (1986).

En pruebas de campo realizadas por INAGROSA (1984, 1985, 1986) con maíz forrajero en la provincia de Santander, manteniendo las hojas verdes con un plan de nutrición a base de estos productos hasta el final del ciclo vegetativo con ello se han duplicado las producciones de maíz de una producción media de la zona de - 53,000 kgs./ha a 95-99.000 kgs/ ha. LBE. (1986).

Huffaker en 1986 pretendió determinar el efecto del Aminol-forte en trigo estudiando aspectos básicos de biosíntesis y respiración, asimilación del N. -- NO_3 y NH_4 y fotosíntesis, ya que consideraba que estos procesos estaban relacionados con la productividad del trigo y que esos procesos podrían ser afectados por el Aminol-forte aumentando su actividad y protegiéndolas durante períodos de stress o prolongándose estas actividades durante el llenado de grano. Señalando que un factor limitante en la producción de granos es la senescencia de la hoja, ya que las proteínas que se encuentran dentro de los cloroplastos son también las primeras en ser degradadas durante la senescencia. Y como consecuencia la fotosíntesis decrece en el momento que es más necesaria esto es durante el llenado de grano. Por lo tanto si el Aminol-forte protege las actividades fisiológicas y bioquímicas de la planta en condiciones de stress la -- fotosíntesis será prolongada durante el período de llenado de grano. De acuerdo a lo anterior se consideró conveniente examinar las reacciones enzimáticas que pueden estar afectándose. Pudiéndose determinar in vivo e invitro.

En un trabajo realizado por Huffaker durante 1988 explicó que el aumento de -- rendimiento en trigo en las plantas pulverizadas con Aminol-forte al 0.2% se debió a la aparición de un mayor número de hijuelos portadores de espigas. Y -- por otra parte plantas tratadas con una concentración similar de N a la contenida en este producto mediante aplicaciones foliares de NH_4NO_3 no aumentaron -- su rendimiento lo que sugiere que los resultados que se obtienen con Aminol-Forte no son debidos a su contenido de N, sino a otro mecanismo de acción, probablemente a nivel hormonal, que da como resultado un mayor número de hijuelos.

Díaz, (1988). Evaluó la eficiencia de los productos denominados: Aminol-forte, Aminol-Kadostim, Aminol-fosnutren, Aminol-Quelato y Aminol-Humiforte N-6; en terrenos del campo agrícola experimental del valle de México, durante el ciclo primavera verano 1988. El cultivo utilizado fué el trigo, variedad temporalera. Los aminoácidos se aplicaron vía foliar, estas se hicieron en las etapas fenológicas de inicio del amacollamiento, aparición de la hoja bandera y al inicio de la formación del grano. Al finalizar el experimento se encontró que los tratamientos con aplicación de Aminoles tuvieron más altos rendimientos.

INAGROMEX, (1988). En una sola aplicación de Aminoles efectuada en un vivero destinado a la propagación de plantas de aguacate en Uruapan, Mich. sobre plantas que tenían siete meses de injertadas, 760 bolsas fueron retiradas por tratarse de injertos fallidos. Al aplicarles Aminol-humiforte N/6 se brotaron todos y se recuperaron notablemente alcanzando a las plantas del vivero en un lapso de 15 días.

En Irapuato, Gto. los rendimientos de la fresa tratada con Aminol-forte, aumentaron de 60 canastas que normalmente son cosechadas cada 5 días de corte a 83, 103, 123 y 140 en una primera, segunda, tercera y cuarta rondas de cortes, que se fueron reduciendo de 5 días en la primera ronda a sólo 3 días en la última.

El grupo L.B.E. INAGROSA, através de su filial Biotécnica Centroamericana, S.A. comunica a los productores de Melón de San José de Costarica que pone a su disposición los productos a base de aminoácidos biológicamente activos con los que se pueden obtener beneficios tales como:

1. Aumento de más de un 10% en la cosecha total.
2. Aumento de la cantidad de los frutos.

Puntualizando que en un estudio realizado en melón de exportación en República Dominicana se reportó un aumento de la producción en un 20% equivalente a 3,880 kg. -- por ha. Memorandum, (47).

Através de un memorandum Biotécnica Centroamericana pone a disposición de los productores de café de San José de Costarica sus productos a base de aminoácidos biológicamente activos que aseguran beneficios tales como:

1. Aumento de más de un 10% en la cosecha total.
2. Aumento de la cantidad y tamaño de los granos.

Y especifica que en un estudio realizado se obtuvo un aumento en la producción del 12.67% equivalente a 8.17 fanegas por ha.. Recibiendose un ingreso neto adicional de más de \$ 20,000.00 por ha. ya deducido el costo del producto.

Biotécnica Centroamericana comunica a los productores de Ajo de San José Costarica que con el uso de los productos a base de aminoácidos biológicamente activos se -- obtienen:

1. Aumento de más de un 15% en la cosecha total.
2. Aumento de la calidad y consistencia de los frutos.

Reportando que en un estudio realizado en República Dominicana en cultivo de ajo se consiguió un aumento de la producción en más de un 18%. Memorandum, (??).

Ensayos y estudios toxicológicos de Aminol-forte para comprobar existencia de metales pesados y otras impurezas que puedan producir efectos indeseables fueron practicados en conejos vía oral e intramuscular y durante 45 días. Obteniéndose al final del experimento que el Aminol-forte no altera por vía oral o intramuscular las concentraciones de plomo y otros metales nocivos en sangre y tejidos. No tiene efectos indeseables por estas vías, y es bien tolerado .L.B.E, 1986.

5.1.1. Fertilización foliar.

La fertilización foliar es una práctica agronómica de simple aplicación, la cual no ha sido plenamente aprovechada para el abastecimiento nutrimental vía follaje de los cultivos. En el caso específico del cultivo del frijol, este se fertiliza en bajo porcentaje del área cultivada en México y cuando se hace, sucede en forma edáfica mineral en bajas dosis y aplicadas en épocas inoportunas. De hecho la fertilización nitrogenada es poca a unado a la baja tasa de fijación de N_2 atmosférico mediante la asociación simbiótica entre el frijol y *Rhizobium*; y además a la importancia de este nutrimento en épocas reproductivas para aumentar la formación y producción de grano. En este cultivo son reducidos los trabajos enfocados a obtener incrementos de producción con el empleo de esta práctica. Duran, 1986.

Segun Haag et al, 1967, citado por Durán 1986. Indican que los nutrimentos como; N, K y Ca los absorbe el frijol antes de los primeros 50 días después de la emergencia de las plantas, el fósforo lo absorbe durante todo el ciclo. Pero en etapas vegetativas de crecimiento el frijol puede ser abastecido de dichos nutrimentos vía foliar con fines de incrementar el rendimiento.

Chonay et al 1983 citado por Duran, 1986. Señalan que la fertilización foliar con nitrógeno al frijol, resulta más eficiente que la fertilización al suelo y que la inoculación .

Durán,1986. Indica que las investigaciones realizadas sobre fertilización foliar corresponden en mayor proporción a la aplicación de soluciones completas (NPKS), principalmente y en menor proporción al uso de soluciones nitrogenadas. Estas prácticas es teóricamente factible, ya que según investigaciones produce incrementos considerables en el rendimiento, aunque algunos otros señalan que pueden disminuir la intensidad de absorción de algunos nutrimentos.

La aplicación de nutrimentos específicos mediante la fertilización foliar se justifica cuando la susencia de estos se ve restringida por factores edáficos o climáticos o cuando redunden en la falta de absorción. Se ha detectado que el mejor horario para efectuar la fertilización foliar es de 6 a 8 h. del día; que es necesario considerar la concentración de las soluciones a asperjar para evitar daños por quemaduras a la planta, aunque se reportan para el caso de urea concentraciones de 2, 4 y hasta 10% siendo este último muy elevado para el cultivo de frijol en México. Durán 1986.

La época más adecuada de aplicación de la fertilización foliar es tanto en el perfo vegetativo o llenado de vainas para nitrógeno y para soluciones completas en la última época. El número de aplicaciones óptimas, osciló de tres para soluciones completas y de dos a cuatro para soluciones nitrogenadas. Un mayor número de aplicaciones no incrementó significativamente el rendimiento, pudiendo incluso causar daños al follaje y disminuir el rendimiento. Durán, 1986.

Durán 1986. Indica que los incrementos en rendimiento inducidos por la fertilización foliar varían, dependiendo de si son complementarios a una fertilización al suelo o sin ella. En general han sido mayores sin fertilización edáfica inicial. El empleo de surfactantes en la solución es muy importante, puesto que retiene y distribuye la solución sobre la lámina foliar, facilitando una mayor absorción. La humedad del suelo desempeña una papel importante en relación a la fertilización foliar, ya que en condiciones de deficiencia de agua se ve afectado el acceso nutrimental a los sistemas radicales de las plantas por lo que esta práctica puede ser de gran beneficio en áreas de temporal, que es donde se siembra la mayor parte del frijol.

5.1.2 Absorción foliar

Rojas, 1979; citado por Hernández, 1982. Menciona que la entrada de los fertilizantes en aspersión foliar es a través de los estomas y de la cutícula, pero se discute cual camino es más importante.

Un factor importante es el ángulo de contacto de la solución aplicada y la superficie mojada, y, en cambio no juega papel importante la adición de emulsionantes o humectantes, a diferencia de los que ocurre en la entrada de las moléculas de pesticidas. En general las hojas jóvenes absorben mejor que las viejas.

El pH juega un papel importante en la absorción. Por ejemplo: la entrada de aniones es favorecida por un pH bajo: Para el fósforo el mejor pH es de 2 a 3; en azufre, el pH no tiene papel importante.

En los cationes, el mejor absorbido es potasio, siendo la mejor absorción a pH 8, aplicado como fosfato.

Los elementos menores (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Co), al igual que los cationes, se absorben rápido al principio y luego baja la absorción bruscamente, quizá por saturar se la hoja. El nitrógeno de la urea es absorbido al principio y transportado rápidamente.

Aunque la fertilización foliar es muy usada, se conoce poco de sus mecanismos: se sabe sin embargo, que se distribuye en la planta en 24 horas, siendo mejor absorbido en la noche y en la mañana muy temprano, ya que existe una estrecha relación con la humedad relativa, pero no así (o al menos se conoce) con la temperatura, luz o sufactantes.

Lover, 1982.; citado por Hernández, 1982 desarrollo un experimento de campo para evaluar los efectos de Zn y NPKS en la fertilización al follaje del frijol en concentraciones de los nutrientes en tejido y sobre la cosecha.

El NPKS fue aplicado desde el final de floración hasta el completo desarrollo de la semilla. Zn y NPKS, fueron aplicados separadamente o juntos en tratamientos combinados.

Los resultados fueron los siguientes:

1. La etapa de crecimiento en la que se aplicó el fertilizante no afecta la respuesta en cosecha.
2. Todos los tratamientos conteniendo Zn, aumentaron el mismo en el tejido de la planta.
3. Las concentraciones de N,P,K y Zn no afectaron a la semilla, aunque las concentraciones en la planta aumentaron de 2 a 4 veces más.

Parker, 1980; citado por Hernández, 1982. Realizó un experimento de campo en la planicie costera de Georgia, con una mezcla conteniendo nitrógeno, fósforo, potasio y azufre en cantidades de: 2.8, 2.9 y 1.7 kg. pr ha. respectivamente. Aplicando foliarmente en soya (Glicine max L.) en período de llenado de la semilla, arrojando los siguientes resultados:

1. Todos los tratamientos perjudicaron al follaje y suprimieron los rendimientos -- hasta en un 17.6%.
2. El peso y calidad de las semillas no fueron afectados.
3. La absorción de los nutrientes aplicados dentro del tejido y la traslocación a los tejidos reproductivos fueron afectados solamente en unos pocos instantes.
4. El nitrógeno en la planta disminuyó desde la primera aplicación dado que este -- elemento se traslocalizó hacia el desarrollo de la semilla.
5. Con el fósforo , aparentemente la hoja fué la única parte de la planta favorecida por la aplicación foliar, ya que 17 días después de la primera aplicación, la concentración de fósforo aumentó de 0.27 a 0.32 %.
6. El potasio no afectó en ninguna parte de la planta.

Boote, 1978. Menciona que la fertilización foliar reporta un aumento en rendimiento de frijol soya en los campos experimentales de Iowa, pero estos aumentos no fueron consistentes.

Los investigadores hipotetizaron que la aplicación de fertilizante foliar debería -- minimizar el agotamiento del nutriente de las hojas durante la época del desarrollo de la semilla y así demorar el bajo resultado en la fotosíntesis de la hoja.

Para probar esta hipótesis se condujo un experimento de campo en 1979 para determinar el efecto del fertilizante en concentraciones elementales sobre hojas, fotosíntesis en hojas y rendimiento de semilla de soya.

Cinco aplicaciones semanarias fueron hechas durante el período de semillero de frijol de soya sembrado en Gainesville, Florida, en áreas pantanosas.

Se tomaron muestras de la hoja y fueron analizadas por N, P, K y se midió la fotosíntesis de las hojas superiores a la hora del medio día con una técnica de gas fluído CO_2 .

Las concentraciones de N, P, K en las hojas fueron aumentadas de 3.28, 0.24 y 0.92% a 3.48, 0.29 y 1.32% respectivamente.

Aunque la fertilización foliar no afectó significativamente el rendimiento, ni extendió la duración de la fotosíntesis.

3,617 Kg. por ha., cosechadas de frijol soya se compararon con 3,825Kg. por ha. de frijol bajo control. La fotosíntesis y las concentraciones de N y P disminuyeron -- progresivamente durante la etapa de semillas hasta su madurez, pero el K no declinó. En 1976, los dos tratamientos foliares probados en la variedad "Villians", no resultó su aumento en rendimiento significativo sobre el control de 3,294Kg. por Ha.

5.1.3 Componentes de rendimiento en frijol

El rendimiento es la expresión fenotípica resultante final de los procesos fisiológicos que se reflejan en la morfología y en la fisiología de la planta. El rendimiento puede referirse a la cantidad total de materia seca producida por la planta (incluyendo la raíz y los órganos útiles al hombre) en cuyo caso es llamado rendimiento biológico o biomasa; o puede referirse exclusivamente a aquellos órganos útiles al hombre en cuyo caso es llamado rendimiento agronómico.

Tanto en el caso del rendimiento biológico como en el del agronómico, la materia seca se evalúa mediante su peso, que se denomina peso seco. Kohashi, 1990.

El análisis de los componentes del rendimiento permite saber, en una situación dada cual de ellos es el que limita en mayor grado al rendimiento. En estudios se ha confirmado que en el frijol el número de vainas por planta o por unidad de superficie sembrada, es un componente muy estrechamente relacionado con el rendimiento de semilla.

En las transformaciones de los órganos reproductivos, cuya secuencia conduce a la formación de la semilla, ocurren diferentes fenómenos fisiológicos, tales como la polinización, la fertilización, la abscisión de órganos reproductivos, el aborto de semillas y la ocurrencia de vainas vanas. Todos ellos pueden contribuir a abatir el rendimiento. Kohashi, 1990.

Las diversas investigaciones han proporcionado evidencias de que el rendimiento de semillas de un individuo está en relación directa con el número de nudos de la planta, ya que éstos son sitios donde se implantan las hojas y las inflorescencias, y por ende, donde se producen las vainas. El número de nudos, a su vez, depende del número y longitud de las ramificaciones.

Los trabajos de Costa, 1981 y Costa et al, 1983, en Chapingo, han proporcionado evidencias de que : i) el grado de ramificaciones disminuye conforme se incrementa la densidad de población; ii) dentro de ciertos límites, el rendimiento de semilla está en relación directa con el grado de ramificación. Comparando los rendimientos de la planta aislada con el de 10, 16 y 22 plantas m^2 , éstos fueron como sigue: -- para Canario 107 (hábito determinado), 62,29, 20 y 20 y para Negro 150 (hábito indeterminado trepador), 1254, 36, 27 y 25 g. de semilla por planta, respectivamente; --- iii) Las variedades de hábito indeterminado presentan una mayor plasticidad en lo que respecta a éste y otros caracteres, que las de hábito determinado. Kohashi, 1990

Existen factores que limitan el rendimiento tales como: La abscisión de órganos reproductivos y flores causada por anomalías e irregularidades en el desarrollo del óvulo, como necrosis del saco embrionario y de la nucela, ausencia o desarrollo -- retardado del saco embrionario.

Las primeras flores en el periodo de floración tienen una probabilidad más alta de transformarse en vainas maduras. Dicha probabilidad va disminuyendo conforme avanza el periodo de floración, con el aumento consiguiente de vainas que se caen posible mente por abscisión, especialmente aquellas menores de 3 cm. de longitud. Asimismo en una misma inflorescencia, las primeras flores que se desarrollan son las de la base de la inflorescencia. Por consiguiente, éstas tienen una alta probabilidad -- de transformarse en vainas normales en comparación con las situadas hacia el ápice. De manera similar aumenta el número de vainas. Prieto Barrera y Kohashi-Shibata, -- 1981.

El porcentaje de abscisión de órganos reproductivos y también de hojas aumenta cuando la planta ha sido sometida a estrés. Por lo tanto la abscisión, es la fuente -- más importante de pérdida del rendimiento potencial.

Las pérdidas de rendimiento debido al aborto pueden ser de 10 a 15% de las semillas de las vainas normales. De manera semejante a como sucede en la abscisión, el -- aborto es más frecuente en frutos que se forman hacia el final de la floración. -- En consecuencia, el número de semillas normales por vaina es menor en dichas vai--

nas, en comparación con las que se desarrollan primero. Prieto Barrera y Kohashi-Shibata, 1981.

La fuente de tocosintatos (tasa de asimilación neta o fotosintética) o la demanda (tasa de crecimiento) puede actuar como factores limitantes del crecimiento o del rendimiento mismo.

Otro factor es la eficiencia de la conversión de la radiación fotosintética activa que depende de la especie de cultivo de que se trate, de la condición del mismo de la densidad de población, del arreglo topológico, del hecho que el cultivo se siembre como unicultivo o asociado con otro y de cuál sea ese otro cultivo, y de sus estadios de desarrollo. Kohashi, 1990.

5.1.4 Aspectos importantes a considerar

Morfología del frijol

En los frijoles de hábito de crecimiento determinado, en el momento de la floración, el crecimiento vegetativo del tallo principal y de las ramas está limitado por la diferenciación del meristemo apical en una yema reproductiva. La distribución de las hojas y ramas en el tallo principal representan una sucesión acrópeta de - 3-5. Ojehomon y Morgan, 1969; citados por Mezquita, 1973.

En todos los nudos, excepto en los superiores, se presenta una rama primaria que se origina de una yema primordial axilar. Las ramas primarias, generalmente tienen una ó más hojas y terminan en una inflorescencia. En la axila de las hojas de ramas primarias se originan las ramas secundarias que presentan tres o más hojas y una inflorescencia terminal. Las plantas llegan a tener hasta ramas terciarias. Al aumentar la duración del fotoperiodo, las plantas producen ramas secundarias y terciarias más vigorosas, como consecuencia del aumento del número de hojas por rama (Ojehomon, Rathjen y Morgan, 1968) citados por Mezquita, 1973.

En los frijoles de hábito de crecimiento determinado, el tallo principal y las ramas no tienen su crecimiento limitado por la diferenciación de una yema reproductiva apical y presentan una gran cantidad de nudos y hojas en el tallo principal y ramas las inflorescencias se desarrollan siempre en la axila de las hojas (Ojehomon y Morgan, 1969); citados por Mezquita, 1973.

El número de nudos puede ser de 28 a 30, según Steimetz y Arny 1932, citados por Mezquita, 1973.

En los frijoles de mata, el primer par de hojas laminares ya está formado en el embrión de la semilla madura. Asimismo, el vástago tiene ya cuatro ó más rudimentos foliares, dependiendo del genotipo, organizados en sucesión acrópeta. El número de hojas laminares en el tallo principal, para los frijoles de mata, es una característica genotípica y es normalmente de cinco a siete, siendo el primer par de hojas simples y opuestas y salen del nudo siguiente al correspondiente a los cotiledones. Las demás hojas son compuestas trifoliadas, con estípulas y estípúlulas y en posición alterna. Los folíolos son enteros deltoideos, acuminados, siendo uno terminal y dos laterales y opuestos. Tanto las hojas como el tallo principal y ramas son pubescentes (Vieira 1969 y Ojehomon, Rathjen y Morgan, 1968), citados por Mezquita, 1973.

La floración del frijol se agrupa en racimos terminales en las variedades de hábito de crecimiento determinado y en racimos axilares para los frijoles de hábito de crecimiento indeterminado (Miranda, 1966); citado por Mezquita 1973.

Cada inflorescencia tiene un eje con varios nudos generalmente en cada nudo del eje de la inflorescencia se desarrollan tres flores, pero la central normalmente se pierde por abscisión. Las flores laterales que se desarrollan en un mismo nudo de la inflorescencia se abren en el mismo día o con una pequeña diferencia de tiempo. La apertura de las flores de una inflorescencia sigue una sucesión acrópeta (Oje-

Características distintivas del frijol

El frijol posee algunas características que conviene tener presentes y son las siguientes:

- 1.- es una planta C-3 esto es, presenta un metabolismo fotosintético denominado C-3 porque abarca como segunda vía metabólica el ciclo de Calvin o vía fotosintética C-3. La primera vía metabólica es la fotofosforilación.
- 2.- Tiene la capacidad, como otras leguminosas, de formar nódulos en las raíces que le permiten la fijación del nitrógeno atmosférico.
- 3.- Es principalmente autógama aunque presenta un cierto porcentaje de polinización cruzada.
- 4.- El hábito de crecimiento, el cual está controlado genéticamente, pero puede ser modificado por el medio, es importante, porque está relacionado con características agronómicas y fisiológicas.
- 5.- La floración y el desarrollo consecuente de los frutos, es secuencial o escalonado, en el frijol, la antesis o apertura de las flores de una planta ocurre en forma continua, en un lapso de dos hasta cuatro semanas, según la variedad, el hábito de crecimiento y las condiciones ambientales. Este ritmo de floración continua también ocurre a nivel de inflorescencia individual.
- 6.- La producción de un número de botones, florales y vainas jóvenes, mucho -- mayor que el de vainas normales que llegan finalmente a alcanzar la madurez. - Esto se debe a la pérdida de las tres estructuras primeramente citadas, por abscisión o caída controlada fisiológicamente, pero modulada por el ambiente;-

además por la ocurrencia de vainas "vanas" que son anejas retenidas en la planta hasta la madurez de la misma, pero que no contiene ninguna semilla -- normal.

7.- Aborto de óvulos y semillas. Kohashi,(1960).

Por otra parte entre las variedades de frijol que se sugieren para estas zonas se seleccionó la denominada Cacahuate 72, por su alto rendimiento y resistencia a las enfermedades en comparación con las variedades regionales y es preferida por el consumidor debido al tamaño y a la forma de grano. Guía de asistencia técnica de los valles centrales de México, 1980.

Metabolismo fotosintético C-3

El metabolismo fotosintético de las plantas es un proceso que incluye dos vías metabólicas a saber:

1. La fotofosforilación, efectuada en los tilacoides o membrana interna del cloroplasto y
2. La reducción del CO_2 , realizada en el estroma o porción soluble del cloroplasto.

Durante esta última vía metabólica ocurre una diferenciación fotosintética en las plantas, ya que algunas de ellas reducen el CO_2 que adquieren de la atmósfera, a través de un ciclo de reacciones enzimáticas llamado ciclo de Calvin - Benson o bien vía fotosintética C_3 , en la que el producto primario de tal reducción es un compuesto orgánico de tres átomos de carbono, de ahí que se nombra apropiadamente vía C-3 (Salisbury 1985).

Generalmente las plantas de la familia de las leguminosas muestran un metabolismo C-3 y en cambio las gramíneas expresan un metabolismo fotosintético C-4, en donde la segunda vía metabólica ocurre un tanto diferente, a través de otro ciclo de reacciones llamado ciclo de Hatch y Slack, siendo el producto primario de la reducción del CO_2 , un compuesto orgánico de cuatro átomos de carbono ahí que se llame - esta la vía fotosintética C-4. Aún existe otro metabolismo fotosintético llamado CAM, el cual presentan las plantas crasuláceas y otras familias de plantas generalmente desérticas.

En las leguminosas, como el frijol, el metabolismo FS C-3 comprende entonces la P_680 fotofosforilación como primera vía metabólica y la vía fotosintética C-3 ó ciclo de Calvin como segunda vía metabólica. (Grajales 1989)

La fotofosforilación es en realidad una forma de traducción energética que ocurre en los tilacoides y que da lugar a la conversión de la energía radiante capturada por los complejos antena de los fotosistemas I y II y transferida a los centros de reacción respectivos para su posterior transferencia de energía a las cadenas fotosintéticas de dicho fotosistema. Cuando esto sucede, se desarrolla un gradiente de potencial electroquímico de protones a través del tilacoide o membrana interna del cloroplasto, lo que constituye una fuerza impulsora para la síntesis de ATP mediada por el sistema enzimático de la ATP sintetasa, localizada en el propio tilacoide. Con la fotofosforilación, los productos resultantes son el ATP, el NADPH y el O_2 . Siendo los dos primeros productos una fuente de energía y un poder reductor, respectivamente, necesarios para la segunda vía metabólica de la fotosíntesis.

- d) El fosfoglicerato es fosforilado y reducido posteriormente a expensas del ATP y NADPH, productos de la fotofosforilación, para generarse fosfogliceraldehido.
- e) El fosfogliceraldehido formado es utilizado parcialmente para producir fructosa fosforilada (hexosa) y para regenerar a la RuBP (aceptor primario).
- (Grajales y Martínez 1987)

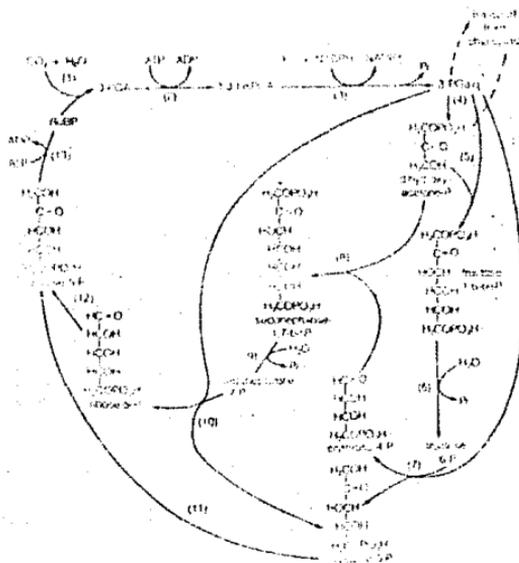


Figure 10.3. Biochemistry of the Calvin cycle. Detailed reaction scheme (1) carbon fixation of CO_2 and H_2O to form 3-PGA (2) formation of PEP (3) conversion of PEP to P3-P (4) conversion of P3-P to D3-P (5) conversion of D3-P to D6-P (6) conversion of D6-P to F6-P (7) conversion of F6-P to G6-P (8) conversion of G6-P to F6,6-BP (9) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (10) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (11) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (12) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (13) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (14) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (15) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (16) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (17) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (18) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (19) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (20) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (21) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (22) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (23) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (24) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (25) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (26) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (27) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (28) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (29) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (30) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (31) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (32) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (33) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (34) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (35) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (36) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (37) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (38) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (39) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (40) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (41) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (42) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (43) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (44) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (45) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (46) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (47) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (48) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (49) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (50) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (51) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (52) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (53) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (54) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (55) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (56) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (57) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (58) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (59) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (60) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (61) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (62) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (63) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (64) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (65) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (66) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (67) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (68) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (69) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (70) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (71) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (72) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (73) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (74) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (75) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (76) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (77) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (78) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (79) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (80) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (81) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (82) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (83) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (84) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (85) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (86) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (87) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (88) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (89) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (90) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (91) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (92) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (93) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (94) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (95) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (96) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (97) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (98) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (99) conversion of F6,6-BP to F6,6-BP (100).

Salisbury (198E).

YI, MATERIALES

- 1530 m² de terreno
- Sembradora
- 10 Kg. de semilla de frijol variedad cacahuate 72
- 110 bolmas de papel
- Fertilizante
 - Urea= 7,797 Kg.
 - SPCT= 7,797 Kg.
- 50 estacas
- Una mochila aspersora
- Azadones
- Palas
- Rastrillos
- Aminoles
 - Aminol Forte= 250 cc
 - Aminol Fosnutren= 250 cc
 - Aminol Kadoutim= 250 cc
 - Aminol Quelato= 250 cc

VI. METODOLOGIA

6.1 Localización

La segunda fase se estableció en un terreno de cultivo de temporal en el Municipio de Ecatepec que cuenta con la siguiente posición geográfica longitud mínima $98^{\circ} 58' 30''$, máxima $99^{\circ} 07' 06''$ y latitud mínima $19^{\circ} 29' 02''$ y máxima $19^{\circ} 39' 30''$ a una altitud de 2250 msnm.

Limita al norte con Tecámac, al sur con Nezahualcóyotl y D.F., al este con Acolman y Atenco, al oeste con Coacalco, Tlanepantla y D.F.

Presenta un clima semiseco templado con lluvias en verano.

Con precipitación media anual de 500 a 600 mm. y un rango térmico de 14° y 18° C. - La máxima incidencia de lluvias es en Julio con un rango entre 110 y 120 mm., la mínima incidencia de lluvias es en Febrero, con un valor menor de 5 mm.

El mes más cálido es Junio con una temperatura entre 18° y 19° C y el mes más frío es Diciembre, con una temperatura entre 11° y 12° .

La única corriente permanente es el río los Remedios y las intermitentes los arroyos Puente de piedra, La rinconada, La cal, El aguila y La guiñada.

El suelo del lugar es arcilloso de gran plasticidad baja permeabilidad, alta capacidad de retención de la humedad, de posible compactación y generalmente de buena fertilidad.

6.2 Siembra

El experimento se estableció el 26 de Junio de 1989, la siembra se realizó mecánicamente con una separación entre surcos de .85 m.

6.3 Trazo de las parcelas experimentales.

El terreno fué dividido en 30 parcelas experimentales las cuales estuvieron formadas por 6 surcos de 10 m. de largo cada uno de ellos, lo cual resultó en una superficie de 51 m^2 por unidad experimental. Cada parcela fué delimitada por estacas e identificada con un señalador que especificaba el número de tratamiento. (ver esquema).

6.4 Fertilización

Posteriormente se fertilizaron manualmente las parcelas que incluian fertilizante en su tratamiento, que previamente se habfa preparado en bolsas la cantidad exacta de acuerdo a la dosis recomendada para esta zona.

UREA= 46%

SFCT= 46%

$$51 \text{ m}^2 \times 6 = 306 \text{ m}^2 \times 3 = 918 \text{ m}^2$$

10,000 - 40

$$918 - x = 3.6$$

Surcos con fertilizante = 108

$$7.8 \text{ Kg.} + 108 = 68.42 \text{ gr/surco}$$

DOSIS

N	P	K
40	40	00

46 - 100

$$3.6 - x = 7.8 \text{ Kg. N}$$

7.8 Kg. P

6.5 Aplicación de Aminoles

Las aplicaciones de los Aminoles se realizarón con una aspersora manual. En d6sis - de 5.1 cc./parcela.

D6sis de Aminoles/ha. = 1 Lt./ha.

$10,000 \text{ m}^2 - 1000 \text{ cc.}$

$51 \text{ m}^2 - x = 5.1 \text{ cc.}$

Suguiendo el calendario de aplicaciones que acontinuaci6n se describe:

1^a aplicaci6n: 25, 26, 27, 28 de Julio de 1989 (29 d6as despu6s de la siembra, cuando la planta presentaba de 2-4 hojas verdaderas, con esta aplicaci6n se pretend6a proporcionar mejor desarrollo radicular a la planta.

2^a aplicaci6n: 11 de Agosto (16 d6as despu6s de la 1^a aplicaci6n y 47 d6as despu6s de la siembra). Para promover un mejor desarrollo vegetativo.

3^a aplicaci6n: 19 de Agosto durante la floraci6n (55 d6as despu6s de la siembra).

4^a aplicaci6n : 26 de Agosto. Durante el inicio de fructificaci6n (62 d6as despu6s de la siembra).

5^a aplicaci6n: 9 de Septiembre. Durante el llenado de grano. (76 d6as despu6s de la siembra).

Las aplicaciones fuer6n realizadas de acuerdo a la matriz de tratamientos (Ver tabl a 1).

6.6 Parcela útil

Como parcela útil se cosecharon únicamente los 4 surcos centrales de cada tratamiento con una longitud de 8 m. para evitar el efecto de bordo y 30 plantas por parcela útil.

6.7 Parámetros medidos.

Los parámetros que se midieron al cosechar el experimento fueron los siguientes:

- Número de vainas, peso de 100 semillas y peso total de semillas por unidad experimental.

6.8 Diseño Experimental

Los diez tratamientos y tres repeticiones que se probaron (ver esquema) fueron ajustados a un diseño completamente al azar, porque las condiciones ambientales en las que se estableció el experimento fueron homogéneas para todas las unidades experimentales. La distribución de los tratamientos fue completamente al azar como se esquematiza en el croquis.

6.9 Análisis de resultados

Los datos obtenidos se sometieron al análisis estadístico para evaluación.

DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES EN EL CAMPO

5	9	1	1	2	4
3	7	3	10	4	8
3	5	5	10	4	6
9	7	10	8	6	
7	9	1	2	8	

Croquis #1

Tratamientos aplicados en campo
Epocas de aplicación de Aminoles

Tratamiento	Desarrollo			Fructificación	
	Radicular	Vegetativo	Floración	Inicio	Llenado
1. PTNSF	--	--	--	--	--
2. PTNSF+TIA	FN	AF	FN	KAD	KAD
3. PTNCF	--	--	--	--	--
4. PTNCF+TIA	FN	AF	FN	KAD	KAD
5. PTNCF+TPA					
6. PTN+ TPA	AF	--	FN	KAD	KAD
7. PTNCF+TPA	AQ	--	FN	KAD	--
8. PTN+ TPA	AQ	--	FN	KAD	--
9. PTNCF+TPA	HF	AF	FN	KAD	--
10. PTNCF+TPA	HF	--	AQ	KAD	KAD

Tabla 1. PTN= Paquete tecnológico normal SF= Sin fertilizante TIA= Tratamiento integral de aminoles

CF= Con fertilizante TPA= Tratamiento parcial de aminoles FN= Aminol fosnutren AF= Aminol forte KAD= Aminol ka-
dostim AQ= Aminol quelato complex HF= Aminol humiforte -- Tratamiento sin aplicación de Aminoles.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza efectuado para la variable número de vainas por planta, se puede observar en el cuadro #2. Claramente no se registra diferencia significativa para los tratamientos, por lo que se entiende que las aplicaciones de los diferentes Aminoles no promueven un mayor número de vainas por planta. --- Pudiera pensarse que esta respuesta se deba a lo siguiente:

1.- Los Aminoles no son necesarios para mejorar el crecimiento vegetativo del - cual depende el número de vainas, sencillamente porque este cultivar de frijol ya tiene cubiertos sus requerimientos biológicos, los cuales sabemos que guardan una relación óptima entre sí, y además es específica de especies. (Y tal vez de variedad.). Esto significa, que la adición de Aminoles pudiera afectar - esa relación fisiológica o también llamado equilibrio fisiológico. Pero también sabemos que a nivel molecular las células están capacitadas para responder a - estas alteraciones mediante una variación en sus distintas vías y procesos metabólicos y quizá ésto explique por qué no hubo respuesta positiva. Para asegurarnos de ello pudiéramos estudiar la actividad de algunos procesos y vías metabólicas en las células fotosintéticas de las hojas de esta variedad de frijol al aplicarles los distintos Aminoles usados en esta investigación. No obstante, -- desde el punto de vista práctico quizá no fuera tan relevante este estudio, pues to que a este nivel lo que nos interesa es que se mejore el rendimiento del frijol en estos productos y como no sucedió así tal vez no sea necesario.

2.- Si aceptamos la hipótesis de que estos productos Aminoles son absorbidos a través de "acarreadores" y luego son directamente incorporados a procesos metabólicos, y que bajo el diseño experimental efectuado en este trabajo, - - (fertilización foliar) esperamos que estos productos se hayan absorbido en - las células fotosintéticas de las hojas.

Cabe mencionar que las reacciones enzimáticas efectuadas en las células, organizadas en vías y procesos metabólicos, se encuentran netamente reguladas por mecanismos finos de control de la actividad enzimática, entre ellos la - modificación alostérica, la cual abarca activación de una vía metabólica por el sustrato inicial o inhibición por el producto final. Por eso esperaríamos que la asimilación de los aminoácidos procedentes de los Aminoles absorbidos no sea simplemente azarosa, sino "regulada" conforme a las necesidades inmediatas de la planta. Y como este cultivar tiene cubiertos sus requerimientos tal vez no hubo asimilación apreciativa de los aminoácidos y de ahí la respuesta negativa.

ANDEVA (Número de vainas)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	9	37.6025	4.1780	1.097	2.46 NS
Error	18	68.5525	3.808		3.60 NS
Totales	27	106.1525	3.9315		

Cuadro # 2 C.V. = 29.90

El coeficiente de variación que se reportó para esta variable fue de 29.90 el cual se encuentra dentro del rango del que se ha registrado en otros experimentos realizados en frijol, (Vazquez, 1984). Lo que nos indica que los resultados obtenidos en el análisis de varianza tienen un buen porcentaje de confiabilidad. Por otra parte de acuerdo a que no se reporto diferencia significativa. No hubo necesidad de hacer una comparación de medias.

El cuadro número 3 demuestra el análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas, donde existe una diferencia significativa y altamente significativa, lo cual quiere decir que los efectos de las diez aplicaciones de Aminoles produjeron diferentes respuestas. Pudiera explicarse esto ya que estas semillas de frijol acumulan altas reservas proteicas en forma de proteínas solubles (proteínas de reserva) y esta variable peso de 100 semillas depende de la movilización de los fotoasimilados desde la fuente (hoja) a la semilla, como demanda prioritaria. Entre estos fotoasimilados van incluidas las proteínas solubles, (como albúminas y globulinas) cuya producción tal vez se haya aumentado por la aplicación y absorción de los Aminoles. Anteriormente se explicó que en virtud de la asimilación finamente regulada probablemente los Aminoles absorbidos en las células fotosintéticas de las hojas, al no asimilarse en vías metabólicas para síntesis de proteínas enzimáticas, que son por excelencia, ingredientes activos para promover el crecimiento y desarrollo (razón por la cual tal vez no se mejoro el número de vainas, pues este parámetro depende de un crecimiento a nivel celular) y proba-

blemente los aminoácidos procedentes de los Aminoles, si fueron asimilados en vías metabólicas designadas a la producción de proteínas de reserva (solubles) y luego estas hayan sido movilizadas a las semillas por lo que su peso aumentó. se tendría que cuantificar las proteínas de las semillas del frijol bajo los - tratamientos con Aminoles para comprobar esta posible explicación.

Debido a las diferencias encontradas en el análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas. se realizó la prueba de Tukey al 05 (cuadro 4) detectandose que el tratamiento número 9 que correspondió a un paquete tecnológico-normal con aplicación de fertilizante más un tratamiento parcial de Aminoles - resultó ser el más recomendable para promover un aumento en las semillas seguido de los siguientes tratamientos. ver tabla (2).

EPOCAS DE APLICACION

Tratamiento	Desarrollo		Floración	Fructificación	
	Radicular	Vegetativo		Inicio	Llenado
9.PTNCF+TPA	Aminol-HF	Aminol-Forte	Aminol-Fosnutren	Aminol-Kadostim	--
5.PTNCF+TPA	Aminol-Forte	- -	Aminol-Fosnutren	Aminol-Kadostim	--
10PTNCF+TPA	Aminol-Huaniforte	- -	Aminol-Quelato	Aminol-Kadostim	--
7.PTNCF+TPA	Aminol-Quelato	- -	Aminol-Fosnutren	Aminol-Kadostim	--
8.PTNSF+TPA	Aminol-Quelato	- -	Aminol-Fosnutren	Aminol-Kadostim	--
4.PTNCF+TIA	Aminol-Fosnutren A.	-Forte	Aminol-Fosnutren	Aminol-Kadostim A.-Kd.	
3.PTNCF	- -	- -	- -	- -	--
6.PIN+TPA	Aminol-Forte	- -	Aminol-Fosnutren	Aminol-Kadostim	--

Tabla # 2

PIN= Paquete tecnológico normal
 CF= Con fertilizante
 TPA= Tratamiento parcial de Aminoles

TIA= Tratamiento integral de Aminoles
 SF= Sin fertilizante

ANDEVA (Peso de 100 semillas)

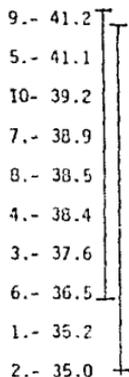
F.V.	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	9	257.8485	28.6498	7.310	2.46 *
Error	18	70.5585	3.919		3.60 **
Totales	27	328.407			

Cuadro #3 C.V. = 5.16

$$\text{Tukey } q_{i, nm} = \frac{\sqrt{F_2}}{r}$$

$$4.96 \frac{3.919}{3} = 5.669$$

$$41.2 - 5.66 = 35.54$$



Cuadro #4

En lo que se refiere a la variable peso total el análisis de varianza en el cuadro- #5 se puede apreciar que existe diferencia significativa entre los tratamientos al 05 mostró, que el tratamiento más eficaz fué el número 3 y a continuación los siguientes tratamientos. (tabla # 3).

EPOCAS DE APLICACION

Tratamiento	Desarrollo		Floración	Fructificación	
	Radicular	Vegetativo		Inicio	Llenado
3. PTNCF	--	--	--	--	--
5. PTNCF+TPA	A-Forte	--	A-Fosnutren	A-Kadostim	--
9. PTNCF+TPA	A-Humiforte	A-Forte	A-Fosnutren	A-Kadostim	--
1. PTNSF	--	--	--	--	--
7. PTNCF+TPA	A-Quelato	--	A-Fosnutren	A-Kadostim	--
4. PTNCF+TIA	A-Fosnutren	A-Forte	A-Fosnutren	A-Kadostim	A-Kadostim
6. PTNSF+TPA	A-Forte	--	A-Fosnutren	A-Kadostim	--
2. PTNCF	A-Fosnutren	A-Forte	A-Fosnutren	A-Kadostim	A-Kadostim
10. PTNCF+TPA	A-Humiforte	--	A-Quelato	A-Kadostim	A-Kadostim

Tabla #3

1

ANDEVA (Peso total)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	9	139767.79	15529.754	2.84	2.46 *
Error	18	98225.08	5456.9489		3.60 NS
Totales	27	237992.87			

Cuadro #5 C.V. = 34.5

Prueba de Tukey

$$\text{Tukey } q_{lmn} = \sqrt{\frac{2}{r}}$$

$$4.96 \frac{5456.9489}{3} = 211.5417$$

$$381.5 - 211.5417 = 169.9583$$

3.- 381.5

5.- 299.3

9.- 280.3

1.- 279.3

7.- 273.1

4.- 240.8

6.- 233.6

2.- 209.0

10. 194.4

8.- 169.4

Cuadro # 6

Se ha observado que el transporte membranar de una sustancia a la célula como es caso de los Aminoles cuando utiliza "acarreadores" generalmente se efectuó a través de un mecanismo de saturación, como sucede con la saturación de la enzima con su sustrato, probablemente, la absorción del Aminol específica no fué total y tal vez el aporte de aminoácidos no fué el suficiente como para intervenir en los mecanismos regulatorios de la actividad enzimática actuando así como activadores alostéricos en el mecanismo de activación de una vía metabólica por sustrato inicial. es decir, los niveles de Aminoácidos aportados por los aminoles no -

alcanzarón la concentración mínima necesaria para aumentar la actividad de enzimas regulatorias de vías metabólicas destinadas a la producción de proteínas -- enzimáticas, pero tal vez si fueran suficientes niveles de aminoácidos para activar vías de síntesis de proteínas de reserva.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los aminoles no producen un efecto positivo sobre el crecimiento y desarrollo del frijol, no porque no sean eficientes tales productos, sino debido a la -- naturaleza fisiológica de dicho cultivo, ya que la combinación de su metabolismo fotosintético C-3 y la fijación simbiótica del N_2 le confiere una gran capacidad proteica, que los aminoles no alcanzan a sobrepasar.

Se sugiere repetir el experimento aplicando dosis más altas para observar si se presenta alguna respuesta.

Probar el efecto de aminoles en otros cultivos que no tengan esa combinación de metabolismo fotosintético C-3 y fijación simbiótica de nitrógeno.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Conn, 1975. Bioquímica; Edit. Limusa.
2. Díaz, E; 1988. Evaluación del efecto de cinco productos portadores de aminoácidos sobre el rendimiento de trigo bajo condiciones de temporal. pp. 24.
3. Durán, P; 1986 Respuesta del frijol (Phaseolus vulgaris L.) a la inoculación, fertilización edáfica y foliar nitrogenada.
4. Estadística básica municipal, 1986. Sistema Estatal de Información.
5. Grajales, M; 1989. Resumen del metabolismo C-3
6. Grajales y Martínez, 1987. Manual de fisiología vegetal. pp 750.
7. Guía de asistencia técnica del valle de México, 1982. SARH.
8. Hernández, G; 1982. Prueba comparativa de ocho fertilizantes (7 foliares y uno al suelo), sobre los componentes del rendimiento en frijol común.
9. Huffaker y Bloom, 1986. Revised general, plan for determining the basis for the effect of Aminol-Forte on crop growth. pp. 2.
10. Huffaker y Habit, 1988. Influencia de Aminol-Forte en el rendimiento del -- trigo. pp. 3.
11. INAGROMEX, 1988. Boletín técnico No. 2, pp. 30.
12. Kohashi, S; 1990. Aspectos de la morfología y fisiología del frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su relación con el rendimiento. Colegio de Postgraduados. pp. 4

13. L.B.E; 1986. Ensayos toxicológicos con preparados de aminoácidos para --- agricultura. pp.24.
14. L.B.E. 1986 . Productos a base de aminoácidos biológicamente activos para su empleo en la agricultura. Parte del informe especial preparado para el Ministerio de agricultura de España por el equipo técnico de LDE-INAGROSA. pp. 4.
15. Memorandum sin fecha. Beneficios del uso en café de aminoácidos biológicamente activos. pp1.
16. Memorandum sin fecha. Beneficio del uso de aminoácidos biológicamente activos en el cultivo de melón de exportación. pp. 1
17. Memorandum sin fecha. Beneficio del uso de aminoácidos biológicamente activos en el cultivo de ajo.
18. Mertz, e; 1979. Bioquímica.Publicaciones culturales.
19. Mesquita, B; 1973.Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento del frijol.
20. Salisbury, B; 1985. Plant physiology.
21. Síntesis geográfica. 1982. Nomenclator y Anexo cartográfico del Estado de - México. Instituto nacional de estadística, geografía informática.
22. Sistema estatal de información. 1985. Información básica de campo y gabinete Ecatepec.

ANEXOS

Síntesis individual de aminoácidos

Diversas reacciones envuelven la directa asimilación del amoníaco dentro de los compuestos orgánicos y han sido descritas dentro de los sistemas vivientes. Esta incluye la aminación reductiva de ceto ácidos, formación de amidas de glutamato, formación de carbamoyl fosfato, directa aminación de fumarato y síntesis de carbamoyl fosfato.

A. Familias del piruvato y serina

1. Alanina

Dentro de las células de las plantas el principal precursor de alanina, leucina y valina es el piruvato. Este cetoácido actúa como amino aceptor dentro de la síntesis directa de alanina por transaminación.

Dos mecanismos alternativos para la biosíntesis de alanina han sido establecidos en algunos organismos, uno de estos es la aminación reductiva de piruvato por mecanismos anóloos catalizados por glutamato de hidrogenasa. Alanina puede incluso ser sintetizada por B-descarboxilación de aspartato.

2. Valina, (Isoleucina) y Leucina

La biosíntesis de valina en plantas y microorganismos envuelve una serie de reacciones originadas con la formación de L-acetolactato a tiamina pirofosfato a partir de la condensación de dos moléculas de piruvato con la respectiva liberación de una molécula de CO_2 . Subsecuentemente transformaciones y reacciones de producto envuelven una combinada isomerización y reducción, deshidratación y transformación para producir valina. La biosíntesis de isoleucina aun cuando es precursor L-cetobutirato, es derivado del aspartato pudiendo estar considerado dentro de la familia del piruvato de los aminoácidos. El mismo tipo de transformaciones químicas -- están incluidas en la síntesis de isoleucina y valina. Evidencias provistas indi--

can que el L-cetoisovalerato es precursor de valina y leucina y que el L-isopropilmalato es un intermediario en la síntesis de leucina y se sugiere que valina puede ser fácilmente convertida a este ceto análogo para promover carbón para leucina.



Regulation of valine, isoleucine, and leucine biosynthesis. The quantitative arrows represent enzyme catalyzed reactions of the detailed pathways presented in Fig. 1, and each bold arrow denotes end product inhibition of the activity of a plant enzyme. The dashed arrow denotes the ability of valine to partially relieve inhibition of α -ketobutyrate dehydratase by isoleucine.

3. Serina y Glicina

Diversas vías de síntesis de serina han sido identificadas este aminoácido -- quizá sea derivado de 3-fosfoglicerato vía dos rutas independientes una llamada vía fosforilada, envolviendo oxidación de un NAD^+ y transaminación del producto 3-fosfohidroxipiruvato, a fosfoserina y alternativas vías envuelven la pérdida de fosfato glicerato. Glicerato es subsecuentemente oxidado y el cetoácido producido es transaminado durante la síntesis de serina. Glicina puede ser un producto del metabolismo de serina y un precursor de síntesis de serina. Glicina quizá sea derivada de serina con la simultanea producción de un carbón-unitario. Este proceso es una reversión de serina transhidroximetilasa-catalizada. Desde que 1-carbón unitarios son utilizados dentro de un número de reacciones metabólicas esta vía parece ser de considerable importancia. Cantidades sub

stanciales de fosfoglicolato y glicolato pueden ser regeneradas durante la fotosíntesis y por tanto estos compuestos proveen una importante fuente alternativa de precursores de glicina dentro de las plantas.

4. Cisteína

La síntesis de cisteína a partir de acetilactato intermediario incluye la directa incorporación de sulfuro y la liberación de acetato. O-Acetilserina es 60 veces más efectiva como precursor que serina lo que se demostró experimentalmente. El sulfuro es sintetizado del sulfato a través de una serie de reacciones envolviendo activación y reducción en microorganismos y algas. La regulación de estos procesos constituye uno de los mayores lugares por lo cual la síntesis de aminoácidos azufrados puede estar controlada. No existe evidencia del control regulador de la primera enzima asociada con la sulfato reducción ya que en experimentos con diferentes plantas no ha sido detectado. Esto hace pensar que el sulfato es reducido y quizá regulado por un aminoácido específico.

B. Histidina y familia de aromáticos

1. Histidina

Los mecanismos de biosíntesis de histidina han sido aclarados en varios microorganismos como *Salmonella typhimurium*. En estos organismos fosforibosil pirofosfato derivado de ribosa 5-fosfato y ATP, es condensado con ATP y subsecuentemente metabolizado a imidasolglicerol fosfato dentro de la reacción se ven envueltos intermediarios cíclicos y no cíclicos imidasolglicerol fosfato es deshidratado y el producto de esta reacción es transaminado en forma de histidinol fosfato. Los dos procesos finales incluyen la acción de una fosfatasa específica y un complejo

jo NAD unido a reacciones de oxidación durante las cuales la mitad de L carboxil es sintetizado de CH_2OH .

Sin embargo actividades de fosforibosil-ATP sintetasa inidazol glicerol fosfata sintetasa y histidinolfosfato han sido reportado en extractos preparados de germinados de avena, cebada y chicharos se bien un considerable número de detalles se hace presentes para establecer que es razonable concluir que los procesos de la biosíntesis de histidina en plantas superiores es similar a la de -- microorganismos.

2. Triptofano

Shikimate, anthramlate, indolglicerol fosfato e indol son todos precursores de triptofano en células de tabaco.

D-triptofano prueba ser efectivo en la reducción de la biosíntesis endogena de triptofano de sucrosa.

Esto ha sugerido que este inesperado resultado quizá sea debido a la presencia de racemase en células de tabaco. La primera reacción del triptofano incluye la adición de amida de nitrógeno de glutamina a carbón 2 de chorismate estructura derecha y liberación de piruvil de una fracción de la cadena del carbón-3 adyacente. Esta compleja reacción es catalizada por anthranilate sintetasa. Cada anthranilate sintetasa aislada de una extensa variedad de organismos las cuales -- han sido examinadas hast la fecha son extremadamente sensibles a inhibición en el proceso de producción de triptofano; ellas son estructuralmente similares a microbianas triptofano sintetatas. En todo caso las enzimas pueden ser disociadas en dos distintos componentes proteicos denominados A y B respectivamente. Ambos -- componentes A y B son requeridos para catalizar una importante reacción fisiológica:

Indolglycerol fosfato + Serina triptofano + gliceraldehido 3 fosfato

El componente B solo puede catalizar una condensación directa entre el indol y serina para formar triptofano y el componente A puede catalizar la formación de indol y gliceraldehido 3-fosfato de indolglycerol fosfato.

3. Tirosina y Fenilalanina

La presencia de enzimas que catalizan una alternada secuencia de reacciones - guiadas de precursores para formar pretirosina seguida por una carboxilación reductiva que produce tirosina y fenilalanina se logra en un número de bacterias por la existencia de dos enzimas una de estas es inhibida y reprimida por fenilalanina y compuesta con prephenate deshidratasa. Estas enzimas agregadas proporcionan un mecanismo con lo cual prephenate puede ser cambiada dentro de una secuencia de reacciones separadas.

La síntesis de estos aminoácidos es integrada con la síntesis de triptofano - en este último aminoácido ambas catalizan individualmente las enzimas y evitan que éste sea inhibido por este u otro aminoácido aromático.



Regulation of the synthesis of phenylalanine and tyrosine in plants. Each of the sequential arrows represents an enzyme catalyzed reaction of the defined pathways presented in Fig. 1. Bold arrows depict enzyme inhibition, and the dashed arrow symbolizes the ability of tryptophan to both activate chorismate mutase and prevent inhibition of this enzyme by either tyrosine or phenylalanine.

C. Familia del glutamato

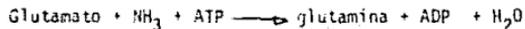
1. Glutamato

La reacción de biosíntesis de glutamato es catalizada por glutamato dehidrogenasa y se describe como L-cetoglutarato + NH_3 + $\text{NADPH} \rightleftharpoons$ glutamato + H_2O + $\frac{\text{NADPH}^+}{\text{NAD}}$

Aunque independientemente del equilibrio constante del pH la síntesis de glutamato se ve favorecida, la reacción es fisiológicamente reversible y puede constituir un importante proceso catabólico. Muchas plantas incluso cuentan con glutamato decarboxilasa una enzima que facilita la síntesis de γ -aminobutirato. Bajo ciertas circunstancias γ -aminobutirato puede incluso ser metabolizado para intermediarios de el tricarboxil un ácido cíclico y puede de ese modo contribuir el catabolismo de glutamato.

2. Glutamina

La síntesis de glutamina es catalizada por glutamina sintetasa y proporciona una ruta para la asimilación del amoníaco. Glutamina es incluso requerida para la síntesis de un número de metabolitos celulares, incluyendo varios aminoácidos. Por ejemplo el nitrógeno amidico es incorporado dentro de histidina, triptofano y arginina (vía formación de carbamil fosfato y esto contribuye a la síntesis de citrulina). Glutamina sintetasa aislada de varios organismos requiere Mg^{+2} para catalizar la siguiente reacción:



El papel en la actividad biosintética de glutamina es reflejada en la regulación de actividad enzimática. La mayoría de las enzimas que han sido examinadas siendo sujetos de parcial inhibición por una variedad de componentes que pueden ser considerados como productos finalizados del metabolismo de glutamina. Dentro de esos casos donde el efecto de cada inhibidor es independiente, el mecanismo ha sido denominado acumulativa inhibición regenerada.

3. Prolina e hidroxiprolina

Si los no acetilatos intermediarios fueran específicamente utilizados para la síntesis de prolina y acetilatos intermediarios utilizados para la síntesis de arginina, el carbón derivado de glutamato que es destinado para prolina puede ser aislado para el destino de arginina.

En la biosíntesis de prolina γ -Glutamyl semialdehído puede estar sometido a un espontáneo ciclo de forma Δ^1 -pyrrolin-5-carboxilato, el cual es después reducido a prolina en un piridin unido por enlaces peptídicos.

La hidroxiprolina se encuentra dentro de una gran variedad de proteínas de plantas y es importante dentro de la biosíntesis de las células de la pared. La síntesis de este aminoácido difiere significativamente de la síntesis de otros aminoácidos proteicos, la prolina es hidroxilada después de la incorporación por medio de enlaces peptídicos. El oxígeno es requerido para esta reacción y el producto es 4-trans-L-hidroxiprolina. Evidencias sugieren que la hidroxilación ocurre después de la liberación de polipeptidos de los ribosomas y que la enzima es análoga a confundirse con una función de oxidasa.

4. Arginina

La secuencia de reacciones envueltas en la síntesis de arginina de ornithina están bien establecidas en plantas superiores. Cada una de las enzimas apropiadas, ornithina transcarbamoilasa, argininosuccinata sintetasa y arginino succinata liasa han sido aisladas y purificadas de plantas superiores. Se ha detectado que un proceso poco usual de síntesis de arginina encierra carbamoyl aspartato y ornithina como intermediarios que han sido identificados pero no examinados en detalle.

Ornithina, citrulina y arginina han sido reportados para inhibir la última reacción en extracto de plantas. Una enzima responsable de la síntesis de carbamoyl fosfato, el cual contribuye a la síntesis de citrullina ha sido aislada de germinados de chicharo. Esta enzima fue inhibida por un número de metabolitos incluyendo ornithina. Donde los múltiples sitios de interacción de biosíntesis y metabolitos degradativos de arginina y prolina en plantas, esto hace parecer que esos procesos estén regulados por varios tipos de mecanismos incluyendo división celular.

D. Familia del Aspartato

1. Aspartato

El aspartato es sintetizado por transaminación de oxalacetato con glutamato actuando como donador primario. Esta reacción es catalizada por aspartato aminotransferasa una enzima que parece estar en las células de las plantas. El oxalacetato puede ser potencialmente reductivamente aminado en una reacción similar a la que es catalizada por glutamato dehidrogenasa. Un tercer mecanismo potencial de síntesis de aspartato es la directa aminación de fumarato con amoníaco. Con cualquiera de los dos oxalacetato o fumarato como precursor, el metabolismo de aspartato puede ser estrechamente asociado con el ácido cíclico tricarbóxico (mitocondria), la obscura fijación de CO_2 (fase soluble), o fijación fotosintética de CO_2 en plantas -

C₄ (cloroplastos). La existencia de complejos enzimáticos sugiere que diferentes mecanismos de biosíntesis de aspartato pueden ser utilizados dentro de la misma célula. Todas estas reacciones potenciales involucradas en la síntesis de aspartato son reversibles, esto hace posible que esas reacciones puedan facilitar el transporte de aminas y ácidos orgánicos y contribuir a la síntesis de aspartato.

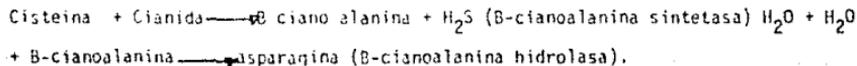
2. Asparagina

La amida asparagina es sintetizada y acumulada en altas concentraciones dentro de muchas células de las plantas. Resultados de experimentos indican que aspartato es fácilmente convertido a asparagina después de esta conversión es catalizada por asparagina sintetasa. Estas enzimas catalizan la siguiente reacción en microorganismos.



Reportes de la actividad de asparagina sintetasa en células de las plantas sugiere que la enzima en la planta cataliza una reacción diferente dentro de la cual los productos fueron asparagina, ADP y fosfato.

En plantas seguramente, asparagina puede ser sintetizada por un proceso completamente diferente el cual incluye a la cianida como un precursor; desde que la cianida es incorporada directamente dentro del grupo amídico de asparagina, el aspartato no puede ser un intermediario de este proceso. El proceso incluye la síntesis de B-cianoalanina y es una subsecuente hidratación como sigue:



3. Lisina

Dos procesos en la biosíntesis de Lisina han sido establecidos. Uno se origina con el aspartato e incluye intermediarios. La secuencia de reacciones han sido denominadas diaminopimelate (DAP). El proceso alternativo involucra una condensación de L-ceto glutarato con acetyl-coenzima A para formar homocitrato. Se conoce muy poco acerca de la naturaleza de los intermediarios o de enzimas que catalizan reacciones reacciones de la biosíntesis de lisina en las plantas.

4. Metionina

Diferentes procesos quizá contribuyen a la síntesis de homocisteína, el precursor inmediato de metionina en plantas superiores. La directa sulfuración de un acil derivado de homoserina ha sido propuesto pero el diferir para cual de estos procesos es funcional in vivo para que fuera establecido.

Si bien las enzimas que catalizan la conversión de O-acyl homoserina a cistationina ha sido descrita en resultados recientes, sugieren que O-fosfohomoserina es el precursor más importante de cistationina en plantas verdes. Cistationina puede hidrolizarse a homocisteína, piruvato y amoniaco en una reacción B-eliminación.

La reacción final en la biosíntesis de metionina es la metilación de homocisteína.

5. Treonina e isoleucina

La síntesis de treonina es realizada en una secuencia de dos reacciones originadas por homoserina como intermediario y el producto final de esta reacción es O-fosfo-homoserina catalizada por homoserina kinasa y un sustrato de treonina sintetasa en plantas como en microorganismos. Treonina es deaminada para producir L-cetobutirato, el cual es un precursor de isoleucina. Muchos organismos poseen dos tipos de enzimas que pueden catalizar esta desaminación deshidratación. Las enzimas biosintéticas son generalmente sujetas a una regeneración inhibición por isoleucina, mientras que las enzimas degradativas no son inhibidas por este aminoácido. En suma para ser específicamente inhibida por isoleucina, la enzima es activada por cationes monovalentes incluyendo amoníaco. Valina parcialmente invierte la inhibición por isoleucina y normaliza el sigmoideo cinético que es aparente en presencia de el producto final inhibitor. Un fenómeno similar envuelve otro aminoácido, incluyendo aspartato.

Un número de diferentes experimentos validando el concepto que aspartato es el precursor general de lisina, methionina, threonina e isoleucina en plantas. Algunos problemas del metabolismo del aspartato existen aun tales como revisar grandes detalles.

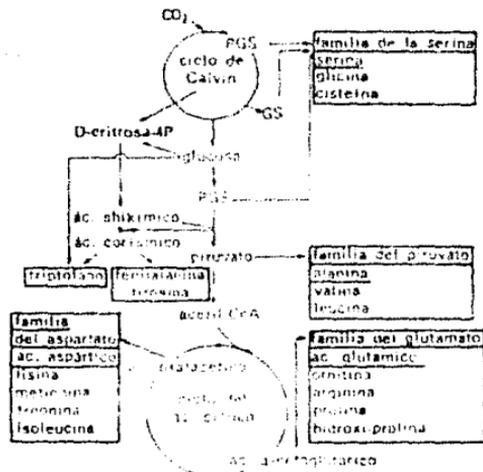


Inhibition of enzymes of the aspartate pathway. Legend and the synthesis in plants. Details of the pathways depicted by schematic arrows are presented in Fig. 1 and discussed in the text. Bold arrows indicate inhibition of enzyme activity by the end product amino acids.



Pathways and intermediates of amino acid biosynthesis. Information obtained directly from investigations of mutants has been combined with data resulting from the study of microorganisms in the construction of this figure. The enzyme that catalyzes each numbered reaction is listed in Table I. Central metabolic pathways, such as glycolysis and the tricarboxylic acid cycle, are schematically indicated by the dashed arrows in the enclosed portion of the figure, and each quadrant contains those pathways associated with the synthesis of related amino acids. Not all physiologically reversible reactions are drawn with double-headed arrows, but those that are so indicated are discussed in the text. Abbreviations: PRPP, phosphoribosyl pyrophosphate; P_i, ATP, phosphoribosyladenosine 5' triphosphate; P_iATP, phosphoribosyladenosine 5' monophosphate; PR FORMIMINO AICRP, N⁵(5'-phospho- α -ribosylformimino) 5-aminyl-1 (5'-phosphoribosyl)-4-imidazolecarboxamide; CoA, coenzyme A; P, phosphate; [], undetermined structure.

ORIGEN DEL ESQUELETO CARBONADO DE LOS AMINOÁCIDOS



Continuación de las distintas familias de aminoácidos con el metabolismo. La complicada síntesis de la histidina no se ha representado. PGS = ácido 3-fosfoglicérico GS = ácido glicólico

PREPARACION DE AMINOACIDOS

AMINOACIDO	METODO PRACTICO DE PREPARACION	FORMA MAS ASEQUIBLE
ACIDO ASPARTICO	SINTESIS	ACIDO DL-ASPARTICO
ACIDO GLUTAMICO	AISLAMIENTO(GLUTEN,DESECHOS DE- STEFEN)	ACIDO L-GLUTAMICO
ALANINA	SINTESIS	DL-ALANINA
ARGININA	AISLAMIENTO (GELATINA)	L-ARGININA HCL
CISTINA	AISLAMIENTO (PELO)	L-CISTINA
FENILALANINA	SINTESIS	DL-FENILALANINA
GLICINA	SINTESIS	GLICINA
HIDROXIPROLINA	AISLAMIENTO(HEMOGLOBINA)	L-HISTIDINA CL.H2O
HISTIDINA	AISLAMIENTO(HIMOGLOBINA)	L-HIDROXIPROLINA
ISOLEUCINA	SINTESIS	DL-ISOLEUCINA
LEUCINA	AISLAMIENTO (GLUTEN)	L-LEUCINA
LISINA	SINTESIS,DESDOBLAMIENTO DE LA FORMA DL.	L-LISINA HCL
METIONINA	SINTESIS	DL-METIONINA
PROLINA	AISLAMIENTO (GELATINA)	L-PROLINA
CERINA	SINTESIS	DL-CERINA
TIROSINA	AISLAMIENTO(GELATINA, GLUTEN)	L-TIROSINA
TREONINA	SINTESIS	DL-TREONINA
TRIPTOFANO	SINTESIS	DL-TRIPTOFANO
VALINA	SINTESIS	DL-VALINA

FUENTE:T. MERTZ; BIOQUIMICA