



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**



**" EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE UN BIOESTIMULANTE
PARA ELEVAR EL VIGOR DE SEMILLAS DE VARIEDADES
MEJORADAS DE MAIZ "**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

FIDEL GOMEZ AVILES

Asesores :

M. C. Margarita Tadeo Robledo

M. C. Alejandro Espinosa Calderón

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1993



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.

CONTENIDO

	página
INDICE DE CUADROS.....	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
1.1. Objetivos.....	4
1.2. Hipótesis.....	4
II. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1. Germinación.....	5
2.1.1. Generalidades.....	5
2.1.2. Procesos de la germinación.....	7
2.1.2.1. Imbibición.....	7
2.1.2.2. Reactivación del metabolismo.....	11
2.1.2.3. Crecimiento del embrión.....	12
2.1.3. Participación de las fitohormonas en la germinación.....	13
2.1.4. Condiciones para la germinación.....	13

2.2. Referencias del Biozyme en la germinación de semillas.....	14
2.3. Vigor de semillas.....	16
2.3.1. Antecedentes sobre vigor de la semilla....	16
2.3.2. Definición de vigor de la semilla.....	17
2.3.3. Factores que determinan el vigor de la semilla.....	19
2.3.4. Importancia del vigor de la semilla.....	21
2.3.5. Pruebas para evaluar vigor de la semilla..	23
2.3.5.1. Pruebas directas.....	24
2.3.5.1.1. Prueba de frío.....	25
2.3.5.1.2. Prueba de crecimiento de planta....	26
2.3.5.1.3. Prueba de velocidad de crecimiento del cogollo y peso seco de este.....	27
2.3.5.1.4. Prueba de velocidad de germinación.....	27
2.3.5.1.5. Prueba del primer recuento de emergencia....	28
2.3.5.1.6. Prueba de envejecimiento acelerado.....	29
2.3.5.1.7. Prueba de ladrillo molido.	30
2.3.5.2. Pruebas indirectas.....	30
2.3.5.2.1. Prueba de Tetrazolium....	30
2.3.5.2.2. Prueba de la tasa de respiración.....	31

2.3.5.2.3.	Prueba de la actividad del ácido glutámico.....	31
2.3.5.2.4.	Prueba de niveles de Adenosina Trifosfato (ATP).....	32
2.3.5.2.5.	Prueba de conductividad eléctrica.....	32
2.3.5.2.6.	Prueba de cambio de permeabilidad.....	32
III.	MATERIALES Y METODOS.....	34
3.1.	Localización.....	34
3.2.	Genotipos utilizados.....	35
3.3.	Diseño experiemntal.....	35
3.4.	Tratamientos de la semilla.....	35
3.6.	Establecimiento de la cama de siembra.....	38
3.7.	Siembra.....	38
3.8.	Riegos.....	38
3.9.	Variables evaluadas.....	39
3.9.1.	Plántulas energidas diariamente.....	39
3.9.2.	Velocidad de emergencia.....	39
3.9.3.	Extracción de plántulas.....	40
3.9.4.	Longitud de raíz y tallo.....	40
3.9.5.	Peso fresco de raíz y tallo.....	40
3.9.6.	Peso seco de raíz y tallo.....	41

IV. RESULTADOS.....	42
4.1. Análisis de varianza.....	42
4.2. Comparación de medias.....	44
4.2.1. Genotipos.....	44
4.2.2. Tratamientos.....	51
4.2.3. Interacción genotipo por tratamiento.....	55
V. DISCUSION.....	62
VI. CONCLUSIONES.....	69
VII. BIBLIOGRAFIA.....	70

INDICE DE CUADROS

1. Variedades mejoradas de maíz para evaluar el vigor de semillas por influencia de Biozyme..... 36
2. Cuadrados medios, significancia estadística y coeficientes de variación en las variables evaluadas de los híbridos H-34, H-33, H-28, H-30, H-137 y V-23. Para los experimentos 1 y 2..... 45
3. Comparación de medias para diferentes variables en 6 genotipos de maíz. Experimento 1..... 47
4. Comparación de medias para diferentes variables en 6 genotipos de maíz. Experimento 2..... 48

5. Comparación de medias para diferentes variables evaluadas con dos tratamientos de Biozyme en comparación con el testigo Experimento 1..... 52
6. Comparación de medias para diferentes variables evaluadas con dos tratamientos de Biozyme en comparación con el testigo. Experimento 2..... 52
7. Comparación de medias para la interacción genotipo x tratamiento de diferentes variables. Experimento 1..... 57
8. Comparación de medias para la interacción genotipo x tratamiento de diferentes variables. Experimento 2..... 58

RESUMEN

Para determinar la eficiencia de bioestimulantes como indicadores de vigor en genotipos de Valles Altos; se emplearon cinco híbridos y una variedad de maíz para producción de grano. El experimento fue llevado a cabo bajo condiciones de invernadero. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con un arreglo factorial con cuatro repeticiones; donde el factor uno fueron los genotipos de maíz H-34, H-33, H-28, H-30, H-137 y V-23, el factor dos correspondió a los tratamientos que fueron Biozyme T.S, Biozyme P.P y el testigo.

Las variables evaluadas para determinar vigor fueron: longitud de raíz, longitud de tallo, peso fresco de raíz, peso fresco de tallo, peso seco de raíz, peso seco de tallo, velocidad de emergencia, número de hojas y número de plantas.

Se manejaron dos experimentos con especificaciones; lo único que cambio fue la fecha de siembra.

Los resultados para genotipos así como tratamientos con estimulantes y la interacción entre ambos factores, indicaron diferencias altamente significativas para diversas variables de interés e importancia con respecto a la calidad fisiológica.

Las conclusiones del trabajo fuerón:

1. El genotipo que exhibió el mejor vigor en base a los valores para las diferentes variables fue Y-23 así mismo el genotipo con el vigor mas bajo fue el híbrido simple H-34.

2. Los tratamientos de Biozyme T.S. y Biozyme P.P. no presentaron alteración positiva en el vigor para la mayoría de los genotipos evaluados en sus diferentes variables.

3. Biozyme T.S. en el genotipo H-34 mostró efecto positivo, para la estimulación del vigor, medido en base a la velocidad de emergencia así como peso seco de raíz y peso seco de tallo en comparación con el testigo sin tratar y Biozyme F.P.

4. Sería conveniente en base a la respuesta de H-34 al Biozyme T.S., evaluar a este genotipo en varias dosis de éste y otros productos para definir con mayor precisión la probable utilidad en mejorar el vigor de éste genotipo.

L. INTRODUCCION.

El Maiz constituye el alimento básico de mayor importancia en México; además se le puede explotar para consumo animal así como en la industria, ya sea como producto principal o subproductos, por lo que, es ampliamente cultivado en el país, aun así su producción no es suficiente de acuerdo a lo demandado, por lo que hace indispensable generar tecnología que permita elevar la producción: dentro de este contexto la utilización de semilla.

Las mejoradas, es fundamental para lograr incrementos en la productividad.

En México se realiza investigación en el mejoramiento genético de maíz, desde 1943, aplicándose diferentes metodologías que de una forma u otra han arrojado como resultado variedades mejoradas.

Aunque algunos investigadores han presentado comentarios sobre algunas desventajas y aciertos alrededor de la estrategia adoptada en el fitomejoramiento en México, de cualquier forma se acepta por todos, que las variedades mejoradas obtenidas han presentado ventajas que justifican su utilización en comparación con los materiales criollos. Más de 155 variedades se han liberado, pero sólo en poca escala se ha empleado la semilla certificada; el nivel más elevado de ventas de semilla se logro en

1981 bajo el programa denominado Sistema Alimentario Mexicano (SAM) con 20,997 toneladas de semilla distribuidas por la Productora Nacional de Semillas (PRONASE); en otros años las ventas oscilan entre 8,000 y 10,000 toneladas. Se estima que en México se emplea semilla mejorada en un 14 % de la superficie que se dedica al maíz; lo que señala un 86% de superficie factible de emplearse en el futuro.

Aun cuando en los últimos dos años la información oficial señala que México alcanzó la autosuficiencia en maíz, es fundamental que el país logre buena eficiencia en la productividad de semillas y producción de grano pues sólo de esta manera será factible mantener la soberanía alimentaria en este grano.

Actualmente en México la industria semillera muestra bajos niveles de desarrollo en comparación con otros países que cuentan con una tecnología definida desde la producción hasta la conservación, y por supuesto bajo un estricto control de calidad, donde se tienen normas supervisadas y aprobadas (esto no sucede en México) por la Asociación Internacional de Evaluación de Semillas (ISTA), las cuales tienen como objetivo primordial garantizar la buena calidad de la semilla.

Los Valles Altos es una zona importante que puede ayudar a resolver el problema de autosuficiencia en México. Se estima que existe más de 1.5 millones de hectáreas que anualmente se siembra

con maíz. El problema es que los híbridos de maíz disponibles poseen escaso vigor por lo que el establecimiento en campo de las plántulas es lento. Frecuentemente cuando hay condiciones desfavorables de humedad el número de plántulas por hectárea es bajo afectando la producción. En los últimos años en Estados Unidos se han invertido grandes cantidades de dinero, para ofrecer semillas vigorosas ya sea a través del mejoramiento genético o bien tratando de vigorizar la semilla con la aplicación de agroquímicos, que conducen a elevar su potencial de establecimiento.

El uso de estimulantes en la germinación es una búsqueda de nuevas alternativas que permita resolver en cierto grado a la semilla que poseen escaso vigor; mediante la compensación de los niveles de fitohormonas involucradas en la germinación y principio de desarrollo.

En este trabajo se ha enfocado este problema en el cuál se analizará un producto químico (BIOZYME) en dos presentaciones en polvo y líquido respectivamente, aplicado a varios genotipos de maíz de Valles Altos, con el fin de elevar el vigor de la semilla de los mismos.

En base a estas consideraciones se establecieron los siguientes objetivos e hipótesis.

1.1. Objetivos:

- 1.- Determinar el efecto del tratamiento de la semilla de híbridos y variedades comerciales de maíz con Biozyme con respecto a germinación, velocidad de emergencia y acumulación de materia seca.**
- 2.- Determinar en base a los factores ya mencionados cual de los dos presentaciones de Biozyme (líquido y polvo) es más eficiente.**

1.2. Hipótesis:

- 1.- La aplicación de Biozyme a la semilla de híbridos y variedades de maíz de Valles Altos repercute modificando positivamente la expresión de vigor.**

LL. REVISION DE LITERATURA.

2.1. GERMINACION.

2.1.1. Generalidades.

La capacidad que presentan las plantas para formar estructuras de supervivencia y evitar así las dificultades climáticas ha sido de gran importancia en la evolución, pues es lo que ha permitido la colonización de habitats desfavorables y el crecimiento, en ciertos periodos del año. Es posible que las plantas sean inmóviles por el hecho de tener la capacidad de ser autótrofas, por ello la fisiología de la mayor parte de las plantas las obliga a vivir en íntima asociación permanente con el suelo. Sin embargo, para que la especie pueda dispersarse, es necesario que al menos exista una fase móvil en el ciclo biológico. Esta exigencia se soluciona con la producción de esporas y de semillas, puesto que su germinación y asentamiento es la etapa más crítica del ciclo biológico, la manera de controlar su época de producción y sus respuestas a las condiciones ambientales es esencial para que la especie sobreviva (Grajales, 1984).

La evolución de la capacidad para formar semillas ha sido entonces de gran importancia, y evidentemente ha dado muchas ventajas en la competencia, ya que los productores de esporas, han

sido desplazados por los productores de semillas, hasta convertirse en los vegetales terrestres dominantes de hoy (Grajales, 1984).

La semilla se forma sexualmente y es por lo tanto una fuente de variabilidad genética. La fecundación y el desarrollo inicial del embrión tiene lugar en el progenitor, produciendo una planta en miniatura con su propia reserva de alimento, envueltos con cubiertas protectoras desarrolladas a partir de las paredes del óvulo, constituyendo a la semilla. Dentro de la semilla, el embrión entra en un estado de gran resistencia a las condiciones adversas y posee mecanismos internos para controlar el reposo, que le permiten germinar e iniciar el crecimiento de nuevo en el momento más propicio del ciclo climático de estaciones. (Martínez, 1985).

El embrión consiste de un eje (hipocotilo) acabado por una raíz rudimentaria (radícula) y un punto vegetativo (plúmula) presentando una ó más hojas embrionarias (cotiledones). Las células del embrión contienen, por lo general, una gran cantidad de alimentos almacenados como aceites, almidones y proteínas, y en algunas especies los cotiledones pueden estar enormemente engrosados para acomodar este alimento, como en el caso del guisante. Así pues, la semilla, aparte de proporcionar variabilidad genética, permite una continuidad entre generaciones, así como la dispersión de las especies en una estructura considerablemente protegida, como una fuente de

alimento para la plántula joven preformada, y además controlan el tiempo de iniciación de los primeros estadios de su desarrollo. (Grajales, 1984).

Las semillas siempre han sido importantes para el hombre, y ciertamente es una coincidencia el que los orígenes de desarrollo de las grandes civilizaciones coincidan con las áreas de origen de los principales cultivos de grano, al constituir la semillas una fuente inmejorable de alimentos en una forma óptima para el almacenamiento. (Martínez, 1985).

2.1.2. Procesos de la germinación .

El proceso de germinación de una semilla se da por la absorción de agua (imbibición), la reactivación del metabolismo y la iniciación del crecimiento del embrión.

2.1.2.1. Imbibición.

Grajales(1984) menciona que el primer proceso que ocurre durante la germinación es la incorporación del agua por la semilla y se realiza por el proceso de imbibición. La intensidad de dicho proceso está determinada por tres factores:

- 1.- La composición de la semilla.
- 2.- La permeabilidad al agua de la cubierta de la semilla.
- 3.- La disponibilidad de agua en el ambiente.

El proceso de imbibición es un proceso puramente físico y se realiza entonces a favor del gradiente de potencial hídrico. De ninguna manera está relacionado con la viabilidad de la semilla, por lo que ocurre igualmente en semillas vivas, y en semillas cuya viabilidad haya sido dañada por tratamientos con calor u otros medios (Grajales, 1984).

El aumento en el contenido de agua de las semillas se caracteriza por tres etapas:

- 1.- Hay una incorporación inicial de agua que es muy rápida.
- 2.- Se suspende la incorporación de agua.
- 3.- De nuevo hay un aumento en el contenido de agua que corresponde a la emergencia y al crecimiento del embrión.

Durante la imbibición, las moléculas de agua entran a la semilla provocando una solvatación de los coloides y estos se rodean de una esfera de hidratación que en sí es la solvatación.

Esto trae como consecuencia la producción de una gran presión denominada comúnmente "presión de imbibición" (que también es un potencial de presión). Esta es muy importante para la germinación, pues la que conduce al rompimiento de la cubierta de la semilla y hasta cierto grado forma un espacio en el suelo

para el desarrollo de la plántula, puesto que el hinchamiento de la semilla es capaz de separar las partículas del suelo (Grajales, 1984).

Dado que la imbibición del agua por las semillas es realmente un proceso osmótico, naturalmente esta afectado por las condiciones externas. La composición de la solución del suelo influye de forma importante en la velocidad de imbibición, cuando las concentraciones de los solutos en la solución del suelo aumenta, disminuyendo la imbibición, puesto que se disminuye el gradiente de potencial hídrico existente entre la solución del agua del suelo está determinada no sólo por el potencial de soluto del suelo, sino también por el potencial hídrico, es decir las moléculas de agua unidas a las partículas coloidales del suelo (Martínez, 1985).

Martínez (1985) menciona tres estadios de incorporación de agua en una semilla.

Durante el primer estadio de imbibición, la velocidad de la respiración en los tejidos de la semilla aumenta rápidamente, quizá provocando una actividad de enzimas preexistentes vía hidratación.

En el segundo estadio, se observa un alto cociente respiratorio, o sea, que los niveles de dióxido de carbono producido son superiores a los niveles de utilización de oxígeno,

lo que indica un alto grado de respiración anaerobia, probablemente debido a la restricción de la incorporación del oxígeno impuesta por la testa.

En el último estadio hay un cambio rápido hacia una mayor utilización de oxígeno, y por lo tanto un mayor grado de respiración aerobia.

Grajales (1984) y Martínez (1985) mencionan que entonces podemos entender como germinación de una semilla al número consecutivo de etapas que provocan que la semilla latente con un bajo contenido hídrico, muestre un aumento en su actividad metabólica e inicie la formación de una plántula a partir del embrión. La integración de dichas etapas están finamente controladas por las fitohormonas y que a su vez están controladas por el fitocromo.

2.1.2.2. Reactivación del metabolismo

La imbibición trae como consecuencia la reactivación del metabolismo celular, en donde se implica la acción de múltiples vías metabólicas que conducen generalmente a la degradación de las distintas micromoléculas de reserva alimenticia (Martínez, 1985).

El almidón es el polisacárido de reserva de mayor importancia en las semillas y esta se puede dar por dos vías metabólicas, vía fosforolítica y vía lamilolítica (Duffus, 1985).

La vía fosforolítica es accionada por la fosforilasa de almidón y dando como producto glucosa fosforilasa, siendo ésta importante durante las primeras etapas de la germinación, ya que esta es una enzima preexistente, por lo tanto activada durante la imbibición. La vía lamilolítica es la acción primaria de la alfa - amilasa inducida por GA, por lo que ocurre una vez que aparece dicha enzima. Además requiere la acción de beta - amilasa, malatasa, y destrinzas, todas ellas presentes en la semilla y activadas durante la hidratación. El producto final de la acción de la vía completa es la glucosa simple (Duffus, 1985).

Tanto la glucosa simple como la fosforilasa producidas en el endospermo son convertidas comúnmente a sacarosa, la cual es transportada a través del tallo embrionario hacia las zonas de

crecimiento del embrión (radícula y plúmula), donde la sacarosa es transformada nuevamente a glucosa, siendo el sustrato inicial para la respiración aeróbica, a este nivel ya puede ocurrir pues la acción del oxígeno es libre y las membranas mitocondriales han sido reestructuradas.

El proceso respiratorio genera grandes cantidades de ATP que será utilizada para el crecimiento celular del embrión, así como la producción de intermediarios metabólicos para la síntesis de nuevos componentes celulares utilizadas en el crecimiento del embrión (Martínez, 1985).

2. 1. 2. 3. Crecimiento del embrión.

Los productos de la hidrólisis de las reservas de la semilla una vez que llegaron a la zona de crecimiento del embrión son utilizadas para proporcionar el crecimiento a nivel celular, lo cual implica la división celular y diferenciación de las células, para que posteriormente se coordinen estos elementos e induzcan a la morfogénesis de órganos apareciendo primeramente la raíz (Martínez, 1985).

TELIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.1.3. Las fitohormonas en la germinación.

Las fitohormonas también son importantes en las etapas fisiológicas de la planta y en la germinación participan de la siguiente manera:

Las giberelinas inducen la germinación a nivel de reactivación del metabolismo celular, las citocininas participan durante la división celular (mitosis) el cual permite el aumento del número de células, las auxinas participan en el alargamiento celular que conduce a un aumento en el tamaño de las células. Con la participación de estas fitohormonas conduce finalmente a la diferenciación celular dando fin a la germinación al romperse la testa y ocasionar la emergencia de la radícula (Martínez, 1985).

2.1.4. Condiciones para la germinación.

Una semilla puede permanecer viable (viva) pero ser incapaz de germinar o de crecer por varias razones, que se pueden clasificar en condiciones internas y externas:

Internas, son las que están presentes en la semilla, como pueden ser inhibidores, niveles de fitocromo o inmadurez del embrión. Las externas están dadas sólo por factores ambientales, como son: agua, luz, oxígeno y temperatura (Grajales, 1984 y Martínez, 1985).

2.2. Referencias del Biosyme en germinación de semillas.

Biozyme T.S. Es un compuesto que estimula la actividad enzimática a través de la conversión de la reserva energética del endospermo, permitiendo de esta manera una germinación más rápida y un mejor principio de desarrollo (tallo y raíces). Está constituido por el ácido giberélico, entre otros, una fitohormona que activa la hidrólisis de carbohidratos (almidón), cuando recibe el estímulo de la humedad.

Según los estudios de Michel y Beriger (1980), la acumulación del ácido giberélico de la semillas de cereales depende de la condición de temperatura y de humedad durante el periodo de la maduración fisiológica, de tal manera que pueda existir una interacción con el ácido abscísico provocando una larga dormancia (mayor contenido de abscisina) o favoreciendo la germinación (mayor acumulación de giberelina).

Otro de los componentes de BIOZYME T.S., es la citocinina, una fitohormona responsable de la división celular, la cual debe estar presente a nivel de la semilla para permitir la réplica de los primordios de meristemas en el embrión.

Está comprobado actualmente que el despertar del embrión es el punto inicial de la germinación, ya que posteriormente a éste se forma el primer órgano de la planta que es la raíz, lo cual

se inicia a partir de la compartimentación del primordio del meristemo radicular, fenómeno que es conocido también bajo el nombre de citocinosis, es decir, una actividad gobernada por la citocinina.

Por lo anterior, BIOZYME T.S. aporta una cantidad extra de citocinina a la semilla, la cual va a acelerar el proceso de formación del sistema radicular.

El tercer componente de BIOZYME T.S. es la auxina como ácido indolacético, sustancia que permite la elasticidad a nivel de los compartimentos del primordio del meristemo radicular para que cada uno crezca en forma armónica gracias a la interacción de geberelina, citocinina y auxina, para formar un tejido específico destinado a la alimentación de la planta y que es conocido agrónomicamente como sistema radicular.

BIOZYME T.S. aplicado a la semilla, proporciona una cantidad adecuada de ácido indolacético que permite mejorar la interacción hormonal durante el proceso de la germinación, hasta la formación de la raíz.

Las giberelinas son producidas por el escutelo durante los primeros dos días de la germinación y subsecuentemente por el eje del embrión (Bidwell, 1979).

Las células de la aleurona son un conjunto de células no divisibles, respirantes y homogéneas, constituyendo la capa más exterior del endospermo, cuya función es producir y liberar algunas de las enzimas requeridas para digerir el endospermo amiláceo (Bidwell, 1979).

2.3. Vigor de semillas.

2.3.1. Antecedentes sobre el vigor de la semilla.

Los analistas de semillas que estudian la germinación bajo condiciones controladas de laboratorio observan comúnmente, diferencias en el crecimiento de las plántulas entre lotes de semillas. Nobbe en 1976 (citado por Perry, 1981a), menciona que en un mismo lote de semillas, las semillas de tamaño grande producen raíces más grandes que las semillas pequeñas, debido a lo que él llamó "TRIEBKRAFT", que literalmente traducido significa "Fuerza impulsora". Kidd y West en 1918 (citados por Camargo y Vaughan, 1973) creen que la condición fisiológica de la semilla predeterminaba subsecuentemente el crecimiento y desarrollo de las plantas, llamando a este fenómeno "predeterminación fisiológica".

Posteriormente a los términos mencionados, referentes a vigor, surgieron otros tales como "energía de germinación o vitalidad" y no fue sino hasta 1950, durante el Congreso

Internacional de Prueba de Semillas, cuando surgió el término vigor, mediante una sugerencia de Franck (citado por Perry, 1981a) proponiendo que la germinación fuera evaluada en sustratos artificiales, ya fuese mediante métodos directos o indirectos, y en la misma reunión fue formado un comité para definir el vigor y uniformizar los métodos para su determinación (Perry, 1981a).

2.3.2. Definición de vigor de semilla.

Woodstock (1965) define vigor como "la actividad, sanidad y robusticidad natural que permite una rápida y buena germinación así como una buena capacidad competitiva bajo una amplia gama de condiciones ambientales tanto favorables como desfavorables".

Otras definiciones de vigor son las siguientes: Isely (1957) definió vigor como "la suma total de todos los atributos de la semilla, los cuales favorecen el establecimiento rápido y uniforme bajo condiciones desfavorables de campo"; Hunter (1971) definió vigor de la semilla como "la suma de todas las propiedades de la semilla que resultan en una rápida y uniforme producción de cogollos sanos bajo una amplia gama de ambientes, incluyendo condiciones favorables y desfavorables"; por su parte Copeland (1976) definió el vigor como "aquella condición activa y sana de las semillas que les permita una germinación uniforme y un rápido crecimiento de plántulas bajo condiciones generales de campo, al ser sembradas" (citados por Villaseñor, 1984).

Fue hasta 1977 cuando el Comité Internacional de pruebas de vigor logró tener una definición más clara acerca del término (Perry, 1981a) y lo definió como "la suma total de todas aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel potencial de actividad y rendimiento de la semilla durante la germinación".

De las definiciones revisadas, Villaseñor (1984) señala que en ninguna de ellas se consideran etapas fenológicas más allá del estado de plántula ni indican la posible metodología a emplear para evaluar el vigor; por lo anterior, en base a las mismas definiciones y considerando las metodologías más apropiadas para evaluar vigor, se propone definir éste como "la capacidad de la semilla puesta en diversas condiciones ambientales para emerger más rápidamente y producir la mayor cantidad de materia seca en el menor tiempo".

2.3.3. Factores que dermiminan el vigor de la semilla.

Considerando que el vigor de la semilla es complejo y que él interactúan factores endógenos y exógenos tanto a nivel de plántula como de semilla (Hunter, 1971), ha sido difícil conocer a fondo cuales son los principales factores que están involucrados en dicha característica; Perry (1981a) considera que el vigor es un concepto multicomponente con un origen fisiológico intrínseco, mientras que Isely (1957) considera que están involucrados factores tanto endógenos como exógenos que pueden influir en el rendimiento; Copeland (1976) recalca que el genotipo parcialmente determina el vigor de la semilla y que existen diferencias de vigor entre especies, variedades e incluso dentro de variedades; por su parte, Kidd y Weat en 1919 (citados por Carleton y Cooper, 1972) indican que el ambiente durante la maduración de la semilla es determinante en el vigor y concluyen que las condiciones ambientales pueden: a) directamente afectar la semilla por la posición que guarda en la planta, o b) indirectamente afectar la semilla por la influencia que ejerce sobre la forma en que la materia seca se distribuye entre los diversos órganos de la planta. El I.S.T.A. en 1977 (citado por Perry, 1981) incluye una serie de factores tanto endógenos como exógenos a la planta que ocurre desde el lote de producción hasta las condiciones de almacenamiento.

Es posible notar que dentro de los factores que están involucrados en el origen y causas del vigor de la semilla se pueden considerar 2 grupos, los de origen genético o endógeno a la planta o semilla y aquellos de origen ambiental o exógeno, que son los que inciden desde el lote de producción hasta los posteriores a la cosecha. A continuación se analizará con mayor detalle la importancia que revisten ambos factores.

Hunter (1971) considera que el vigor es altamente complejo y que dentro de los factores endógenos a nivel bioquímico se incluye la energía y el metabolismo biosintético, la coordinación de las actividades celulares y el transporte y utilización de sustancias de reserva; además considera que el vigor es una característica genética de la planta expresada en la semilla y que se ve afectada por las condiciones exógenas como la nutrición de la planta madre, daños mecánicos, daños durante el procesamiento y deterioro durante el almacenaje que incluye ataque de plagas o enfermedades.

Copeland (1976) da más énfasis a la constitución genética de la planta madre, comparando líneas de maíz que con igual tamaño de semillas presentan diferente expresión de vigor en estado de plántula. Por otra parte, dentro de la constitución genética, también considera la maduración de la semilla, uniformidad en maduración a la cosecha y tamaño de la semilla con factores importantes. Como factores exógenos considera a la temperatura ambiental y humedad disponible, fertilidad del suelo, daños

mecánicos, densidad de población, edad de la semilla, grado de deterioro y ataque de microorganismos tanto en el campo como en el almacén.

La Asociación Internacional de Evaluación de semillas, en 1977, enumera como factores involucrados en el vigor de la semilla a la constitución genética, el desarrollo y nutrición de la planta madre, a la etapa o grado de madurez en la cosecha, al tamaño o al peso específico de la semilla, integridad mecánica, a su deteriorización y envejecimiento, y a la presencia de patógenos en la semilla (Perry, 1981a).

2.3.4. Importancia del vigor de la semilla.

El vigor es muy importante en el concepto de rendimiento de campo ya que es un factor definitivo en la calidad (Perry, 1981a). El vigor de la semilla, es dentro de los factores de calidad el más importante ya que está estrechamente relacionado con una germinación más rápida y uniforme, así como con plántulas más vigorosas que subsecuentemente tendrán mayor capacidad competitiva, esperándose que esta característica se refleje en el rendimiento (Delouche y Cadwell, 1962).

Vazquez (1992), cita a Milton y Supack (1980) mencionan que una germinación y emergencia rápida, aseguran el desarrollo de plántulas vigorosas y mejoran la oportunidad de obtener una producción altamente rentable.

Vazquez (1992), cita a Milton (1981) considera que la diferencia de vigor en la semilla durante la emergencia, cuando las condiciones ambientales no son las adecuadas, puede traducirse posteriormente en baja capacidad de ahijamiento, menor crecimiento, alteración en el ciclo de cultivo y diferencia en el rendimiento entre lotes; cuando las condiciones son las adecuadas, la diferencia entre lotes se reduce, pero se ha observado que lotes vigorosos presentan germinación más uniforme, mayor capacidad competitiva y posiblemente algún incremento en el rendimiento.

Considerando características como emergencia y establecimiento, el vigor de la semilla es importante para especies de semilla chica, como las gramíneas forrajeras entre otras, donde la velocidad de emergencia y la mayor capacidad competitiva inicial es fundamental para obtener buenos rendimientos (Perry, 1981a).

Villaseñor (1984) considera al vigor como un factor importante dentro del análisis de la calidad de la semilla, siendo factible emplearse como un carácter de selección para mejorar el vigor en plántulas y posiblemente el rendimiento; sin embargo, aún no se conocen claramente cuáles son los factores más importantes involucrados en esta característica y como mejorarla. Al respecto, Bean (1980) afirma que es posible mejorar el vigor de las plántulas mediante selección y cruzamiento.

2.3.5. Pruebas para evaluar el vigor de la semilla.

Para minimizar el deterioro y la pérdida de calidad de las semillas, que ocurre durante las diferentes etapas de producción, es necesario una cuidadosa atención durante cada fase de ésta. El uso de pruebas sensitivas para evaluar la calidad, permite detectar grados relativamente pequeños de deterioro en las semillas y se pueden tomar medidas correctivas, ya sea para minimizar el deterioro o prevenir que ocurre de nuevo. El grado y la magnitud del deterioro en las semillas, es un indicador bastante confiable del vigor que las semillas exhiben (Andrews, 1981a).

Para Carver (1980) el objeto del análisis del vigor, es el complementar la prueba de germinación de laboratorio y de esta manera, determinar con mayor precisión el valor de dicho lote de semillas para la siembra a nivel de campo, ya que mediante la prueba de vigor puede ser posible eliminar aquellos lotes de semilla de baja calidad, y como ejemplo indica que en las normas de la Comunidad Económica Europea se considera generalmente aceptable la que se encuentra entre 85 y 100 % de germinación; sin embargo, en esta amplitud existe semilla que desde el punto de vista de vigor no es aceptable.

En la actualidad existen pruebas, tanto de campo como de laboratorio para evaluar vigor de las semillas; sin embargo muchas pruebas han sido ideadas y desarrolladas para condiciones muy particulares y en determinadas especies, por lo que difícilmente podrán aplicarse en otras condiciones y otras especies. (Perry, citado por Villaseñor, en 1984).

Virgen (1983) , cita a Isely (1957) quien clasifico las pruebas de vigor en: a) Pruebas directas; las cuales simulan condiciones favorables o desfavorables de campo y b) Pruebas indirectas; en las cuales se miden ciertos atributos fisiológicos de la semilla que están relacionados con su comportamiento en el campo.

Perry (1981a) señala las siguientes 4 áreas en donde es factible observar el efecto del vigor:

- 1.- Procesos relacionados bioquímicamente durante la germinación, tales como reacciones de enzimas y actividad respiratoria.
- 2.- Proporción y uniformidad en la germinación de la semilla y crecimiento en el semillero.
- 3.- Proporción y uniformidad en la germinación de la semilla y crecimiento en el campo.
- 4.- Habilidad de emergencia de la semilla bajo condiciones ambientales desfavorables.

Por su parte Copeland (1976) menciona 7 aspectos donde es factible evaluar el vigor y son:

- 1.- Velocidad de germinación
- 2.- Uniformidad de germinación y desarrollo de la plántula bajo condiciones ambientales desfavorables.
- 3.- Habilidad para emerger a través de una costra de suelo.
- 4.- Germinación y emergencia de la plántula en suelo frío, inundado o infestado de patógenos.
- 5.- Desarrollo morfológico normal de la plántula.
- 6.- Rendimiento.
- 7.- Almacenamiento bajo condiciones adversas.

Considerando la clasificación dada por Isely (1957), las áreas y aspectos mencionados por Perry (1981a) y Copeland (1976) respectivamente, las diferentes pruebas de vigor se han agrupado de la siguiente manera.

2.3.5.1. Pruebas directas.

Villaseñor (1984) señala que estas pruebas se caracterizan porque la evaluación de vigor se hace una vez que la semilla ha germinado bajo condiciones favorables de germinación, en unos casos, o condiciones desfavorables de germinación, para otros; éstas pruebas pueden ser realizadas bajo condiciones de campo o de laboratorio. Menciona que entre las principales pruebas directas se encuentran:

2.3.5.L.L. PRUEBA DE FRÍO.

Esta prueba no solo involucra a las características inherentes de la semilla, sino también a factores externos como la temperatura y la presencia de patógenos. El principio de esta prueba es someter semillas a temperaturas bajas (9 - 10 o C) durante 5 a 10 días, posteriormente se someten a temperaturas óptimas (20 - 25 o C) durante 3 a 5 días, después de lo cual se realiza la medición de vigor que puede ser expresada en % de germinación, peso seco, longitud, etc.

2.3.5.L.2. PRUEBA DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS.

Germ en 1949 (citado por Perry, 1981b) fue el primero en sugerir que se midiera el crecimiento de la plántula como una prueba de vigor en cereales; sin embargo, esta prueba se puede aplicar a cualquier tipo de especie (Hunter, 1971; Copeland, 1976) donde se puede medir la parte del tallo (Plúmula), la parte de la raíz (radícula) o ambas partes.

Esta prueba consiste en poner a germinar a la semilla en condiciones óptimas de humedad, temperatura y sustrato, se fija un intervalo de tiempo y se realizan las condiciones una vez cumplido éste; aquellas plántulas que representan mayor longitud

serán consideradas como más vigorosas. Esta prueba puede realizarse en laboratorio, invernadero o campo (Perry, 1981; Copeland, 1976; Hunter, 1971).

2.3.5.1.3. PRUEBA DE VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DEL COGOLLO Y PESO SECO DE ÉSTE.

Esta prueba tiene por objeto, medir la cantidad total de materia producida del cogollo de la plántula, teniendo el inconveniente de que no incluye el resto de la plántula. La prueba consiste en poner a germinar la semilla en condiciones óptimas, de laboratorio o de campo, se fija un número determinado de días y se extraen las plántulas. Los cogollos pueden ser medidos con base a peso fresco o peso seco, siendo más conveniente el segundo. El lote que produce el mayor crecimiento de cogollo es considerado el de mejor vigor (Hunter, 1971).

2.3.5.1.4. PRUEBA DE VELOCIDAD DE GERMINACIÓN.

Para Gelmond (1978), el buen establecimiento de plántulas, depende de una uniforme y rápida germinación; y señala que es esencial el acortamiento del período de germinación en la semilla a través de preimbición de las mismas. Esta prueba puede ser incorporada a la prueba de germinación común, pero requeriría más tiempo para su evaluación. Después de que la semilla ha empezado a germinar, deben ser los conteos diarios, aproximadamente a la misma hora; la prueba termina una vez que se considere que se ha

logrado en máximo de germinación de las semillas sembradas, la expresión matemática más usual para calcular la velocidad de germinación es la siguiente:

$$Y.G : \frac{\text{No de semillas germinadas por día}}{\text{días después de la siembra}}$$
$$Y.G : \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_{n-1} + X_n}{1 \quad 2 \quad \quad \quad n-1 \quad n}$$

Donde: X_i Número de semillas germinadas por día.
 n Número de días después de la siembra.

(Maguire en 1972, citado por Copeland, 1976).

El lote de semillas que obtenga el valor mayor en Y.G será considerado como el más vigoroso.

2.3.5.L.5. PRUEBA DEL PRIMER RECUENTO DE EMERGENCIA.

Esta prueba se considera de las más sencillas, consiste en sembrar la semilla en condiciones adecuadas de germinación fijando un lapso para realizar el primer recuento (5 - 10 días); después de este periodo se tomará nota del número de plántulas

emergidas y del crecimiento alcanzado. Aquel lote que presente mayor porcentaje de emergencia y mayor crecimiento será considerado como el de mayor vigor (Hunter, 1971).

2.3.5.L.6. PRUEBA DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO.

La prueba consiste en someter semillas a condiciones de envejecimiento acelerado mediante humedad relativa (HR) y temperaturas altas durante un determinado tiempo (Hunter, 1971; Baskin, 1981); Copeland (1976) indica que la semilla debe someterse a 40 ó 45 °C y 100 % de HR durante 2 a 8 días o 30 °C y 75 % de HR durante 2 a 18 semanas, lo cual dependerá de la especie. Después se hace una prueba de germinación y el lote que presente mayor germinación, será considerado como el de mayor vigor (Hunter, 1971; Copeland, 1976; Baskin, 1981).

La prueba de envejecimiento acelerado se ha usado para predecir la capacidad de almacenamiento o longevidad de un lote de semillas; se recomienda también como una prueba muy efectiva para evaluar vigor de la semilla, ya que la capacidad de almacenamiento es básicamente un aspecto de vigor. Delouche en 1965 (citado por Baskin, 1981; Martínez, 1987).

2.3.5.1.7. PRUEBA DE LADRILLO MOLIDO.

Es una de las pruebas de vigor más viejas que se han utilizado. Consiste en poner a germinar la semilla bajo condiciones óptimas de humedad y temperatura colocando sobre la capa de ladrillo molido de 0.5 a 0.3 cm de grosor dependiendo de la especie. La habilidad de las plántulas para atravesar esta capa respectiva es una medida general del vigor de la semilla. (Hunter, 1971).

2.3.5.2. Pruebas indirectas.

Este tipo de pruebas son más sofisticadas que las pruebas directas, ya que por lo general requieren de aparatos especializados o sustancias que no fácilmente se consiguen; el nombre de indirectas se debe a la evaluación de vigor que se aplica directamente a la semilla, antes que se inicie la germinación. (Villaseñor, 1984). Entre esta pruebas se encuentran:

2.3.5.2.1. PRUEBA DE TETRAZOLIUM.

El efecto del tetrazolium se da directamente sobre la actividad enzimática, ocurriendo un proceso de óxido - reducción en la parte viva de la semilla (Hunter, 1971).

Los índices de vigor se obtienen mediante la observación cercana de los patrones del tinte y condición física del embrión. Las pruebas que miden la actividad de las enzimas son usualmente las pruebas de vigor más rápidas (Santiago, 1988).

2.3.5.2.2. PRUEBA DE LA TASA DE RESPIRACIÓN.

Copeland (1976) menciona que aquellas semillas que tengan mayor tasa de respiración durante la fase de imbibición, serán más vigorosas.

Esta prueba consiste en poner las semillas en una cámara captadora de dióxido de carbono, posteriormente la cantidad de dióxido de carbono desprendido por las semillas durante la imbibición o germinación será medido y el grupo de semillas que liberen mayor dióxido de carbono tendrán más vigor. (Hunter, 1971; Copeland, 1976).

2.3.5.2.3. PRUEBA DE LA ACTIVIDAD DEL AC. GLUTÁMICO DESCARBOXILASA (GADA).

La prueba consiste en moler finamente un grupo de semillas a las que posteriormente se agrega una solución de Ac. glutámico, después se mide la cantidad de dióxido de carbono

desprendido por las semillas durante 30 minutos; las semillas con la mayor tasa de dióxido de carbono liberado serán las más vigorosas (Hunter, 1971; Copelan, 1976).

2.3.5.2.4. PRUEBA DE NIVELES DE ADENOSINA TRIFOSFATO (ATP).

La prueba se basa en la necesidad de abastecer la energía (ATP) para reacciones como la regulación de la biosíntesis de proteína durante el proceso de germinación. La prueba consiste en poner a remojar la semilla durante el tiempo definido (4 - 6 hrs.) y posteriormente medir el contenido de ATP (Hunter, 1976).

2.3.5.2.5. PRUEBA DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.

Matthews y Powell (1981) mencionan que es una prueba rápida y sencilla, se determina con lotes de semillas mediante medición de conductividad eléctrica una vez puestos en contacto con agua destilada a temperatura de 20 °C. Supuestamente el lote que presente mayor conductividad eléctrica será más vigorosa como resultado de una mayor actividad energética.

2.3.5.2.6. PRUEBA DE CAMBIOS DE PERMEABILIDAD.

Se ha observado que cierta clase de semillas que se tornan rápidamente permeables indican un vigor decreciente (Hunter, 1971). Esta prueba consiste en poner a remojar la semilla en agua

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

destilada, y la permeabilidad será evaluada con bases en mediciones sobre la resistencia eléctrica del agua. Una resistencia baja significa que las semillas se han deteriorado, permitiendo que los materiales solubles salgan de la semilla hacia el agua y como resultado dichas semillas tendrán menor vigor (Hunter, 1971).

LLL. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización.

Las diferentes fases del trabajo se realizaron en las instalaciones de la F.E.S. Cuautitlán en condiciones de laboratorio y de invernadero.

La F.E.S. Cuautitlán se localiza a 30 km, al norte de la ciudad de México, geográficamente la delimitan los paralelos 19 o 39' - 19 o 45' N y los meridianos 99 o 08' - 99 o 14' W, a una altitud de 2250 m.s.n.m.

De acuerdo a la clasificación de Kopen adaptada a las condiciones de México por Enriqueta García (1973), se clasifica el clima de Cuautitlán como c (Wo) (W) b (I"), denominado templado húmedo, el más seco de los templados subhúmedos, con una temperatura media anual entre 12 y 18 °C, con un régimen de lluvias en verano y menos del 5 % de lluvias en invierno.

3.2. Genotipos utilizados.

Los materiales utilizados, fueron proporcionados por el Programa de tecnología de semillas del Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX), dependiente del INIFAP. Estos materiales son utilizados para la región de Valles Altos como son los híbridos: H - 33, H - 34, H - 28, H - 30, H - 137, y la variedad de polinización libre Y - 23 (Cuadro 1).

3.3. Diseño experimental.

El diseño utilizado fué bloques completos al azar con arreglo factorial distribuidos en tres tratamientos con cuatro repeticiones cada uno evaluando seis genotipos de maíz.

3.4. Tratamiento de la semilla.

Previo a la siembra la semilla fué tratada con un producto químico (Biozyme) en dos presentaciones, en líquido y en polvo a una dosis de 1.5 kg/ha. en polvo, y 4 lt/ha. en líquido.

Se trataron 300 semillas por variedad, 100 en líquido, 100 en polvo y 100 como testigos y cada unidad experimental consta de 25 semillas.

CUADRO 1. Variedades mejoradas de maiz y tratamientos para evaluar el vigor de semillas por influencia de Biozyme.

GENOTIPOS	TIPO DE HIBRIDO	AREA DE ADAPTACION (n.s.n.n.)	TRATAMIENTOS
H - 34	HIBRIDO SIMPLE	2200 - 2600	BIOZYME T.S. BIOZYME P.P. TESTIGO
H - 33	HIBRIDO DOBLE	2200 - 2600	BIOZYME T.S. BIOZYME P.P. TESTIGO
H - 28	HIBRIDO DOBLE	2200 - 2600	BIOZYME T.S. BIOZYME P.P. TESTIGO
H - 30	HIBRIDO DOBLE	2200 - 2600	BIOZYME T.S. BIOZYME P.P. TESTIGO
H - 137	HIBRIDO DOBLE	2200 - 2350	BIOZYME T.S. BIOZYME P.P. TESTIGO
V - 23	VARIEDAD	2200 - 2600	BIOZYME T.S. BIOZYME P.P. TESTIGO

TESIS CCN
FALLA DE ORIGEN

Tratamiento en polvo. Se procedió a contar 4 repeticiones de semillas, las cuales fueron depositadas en un sobre cada una y etiquetadas de acuerdo al diseño experimental. Después se pesaron 0.5 gramos de Biozyme depositándose en un recipiente donde se metieron las 25 semillas del primer sobre, se tapa el recipiente y se agita hasta que las semillas queden impregnadas homogéneamente del producto, posteriormente la semilla se pasa a su sobre correspondiente y se hace lo mismo con las 3 repeticiones faltantes y con los demás híbridos.

Para el tratamiento en líquido se sigue la misma metodología con una dosis para cada 25 semillas de 0.5 ml de Biozyme; por último, para el testigo sólo se contaron las 4 repeticiones de 25 semillas y depositadas en sus sobres correspondientes.

Los tratamientos de Biozyme tanto en líquido como en polvo fueron tratadas y se retiraron inmediatamente, cuidando que la semilla no presentara ninguna alteración. La semilla tratada se sembró 24 horas después.

3.5. Establecimiento de la cama de siembra.

Se tomó suelo del rancho de la F.E.S. Cuautitlán la cual fué cernida y depositada en una cama de 9 m de largo por 1.2 m de ancho y se niveló a una altura de 9 cm; por último se humedeció la cama de siembra.

3.6. Siembra.

Se realizó el día 22 de Enero de 1992 en húmedo, en forma manual con la ayuda de una regla depositando 25 semillas por surco y con una distancia de 4.3 cm entre semilla y semilla, y 6 cm entre surco y surco, quedando la semilla a una profundidad de 9 cm.

3.8. Riegos.

El primer riego se aplicó el día 23 de Enero de 1992 en forma manual con la ayuda de una regadera, buscando saturar la cama de siembra con el objetivo de que la humedad alcanzara entre 15 y 18 cm de profundidad. Posteriormente se regó diariamente siguiendo el mismo procedimiento con la variante de que los riegos fueron con menor intensidad, procurando mantener humedecida la cama solo lo necesario para el buen desarrollo de la plántula.

3.9. Variables evaluadas.

3.9.1. Plántulas emergidas diariamente.

Este dato fué obtenido en cada surco y consistió en el registro diario del número de plántulas en cada surco, una vez que se inició la emergencia. Este dato se consideró para obtener la velocidad de emergencia.

3.9.2. Velocidad de emergencia.

Se calculó mediante la siguiente expresión:

$$V.E. = \frac{E_1 + X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_{N-1} + X_N}{N}$$

Donde X_i Número de plántulas emergidas por día.

N Número de días después de la siembra.

i 1, 2, 3, $N - 1, N$.

3.9.3. Extracción de plántulas.

22 días después de la siembra (13 - 11 -92) una vez terminada la emergencia, fueron extraídas las plántulas, para lo cual primeramente en cada surco se aflojó la tierra con la ayuda de una pala, se metió la mano por debajo de cada plántula levantandola con cuidado tratando de dañar lo menos posible el sistema radicular y enseguida se fueron lavando para eliminar partículas de tierra.

3.9.4. Longitud de raíz y tallo.

Se obtuvo en cm; una vez extraídas las plántulas, con la ayuda de una regla se procedió a tomar la longitud de raíz y tallo de cada plántula.

3.9.5. Peso fresco de tallo y raíz.

Este dato se obtuvo por tratamiento y consistió en separar con la ayuda de una tijera, la parte aérea de plántula de la raíz para posteriormente pesarlás, el peso se obtuvo en gramos.

3.9.6. Peso seco de tallo y raíz.

Este dato también se obtuvo por tratamiento, el cual una vez tomado el dato de peso fresco, se metieron las plántulas en bolsas de papel previamente perforadas y etiquetadas las cuales se colocaron en la estufa a una temperatura de 72 °C durante 72 horas, y posteriormente se determinó el peso seco en gramos.

Posteriormente se llevó a cabo un segundo Experimento, y el 17 de febrero de 1992 se realizó la siembra, extrayendo las plántulas el día 10 de marzo de 1992. Para este segundo experimento se realizó con la misma metodología que el primero.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de varianza

En el Cuadro 2, se presentan los cuadrados medios, nivel de significancia y coeficiente de variación entre genotipos, tratamientos y su interacción para las variables estudiadas en los híbridos de maíz H-34, H-33, H-28, H-30, H-137 y V-23, para los experimentos 1 y 2.

En el primer experimento, se puede observar que en la mayoría de las variables analizadas se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los genotipos a excepción de las variables peso seco de raíz y velocidad de emergencia, para las cuales solo se apreciaron diferencias al 0.05 de probabilidad de error.

Para tratamientos con el estimulante Biozyme se tuvieron diferencias altamente significativas en cuatro de las variables estudiadas (Cuadro 2) siendo estas: peso seco de raíz, peso seco de tallo, número de hojas y número de plantas. Presentando diferencia significativa la variable velocidad de emergencia. Con respecto a la interacción genotipo por tratamiento, en las variables longitud de raíz, longitud de tallo y peso seco de raíz mostraron diferencias altamente significativas y sólo en la

variable peso seco de raíz tuvo significancia al 0.05 de probabilidad, en tanto el resto de las variables no presentaron diferencias estadísticas.

Los coeficientes de variación para las diferentes variables, oscilaron de 71.75 % a 5.27 %.

En el segundo experimento, la mayoría de las variables analizadas con respecto a los genotipos se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, no siendo así para las variables longitud de raíz y longitud de tallo las cuales no presentaron diferencias estadísticas (Cuadro 2).

Para tratamientos se tuvieron diferencias estadísticas en cuatro de las variables evaluadas (Cuadro 2). Fueron altamente significativas peso fresco de raíz, peso fresco de tallo y peso seco de tallo; y siendo significativa en la variable peso seco de raíz.

En la interacción genotipo por tratamiento se observa que hubo una diferencia altamente significativa en peso fresco de tallo, peso seco de raíz, peso seco de tallo y en número de hojas, mientras que para longitud de tallo, peso fresco de raíz y número de plantas se detectó diferencia significativa al 0.05 de probabilidad y solo en longitud de raíz y velocidad de emergencia no hubo diferencias estadísticas.

Los coeficientes de variación para las diferentes variables, oscilaron de 26.34 % a 6.23%.

4.2. Prueba de comparación de medias

4.2.1. Genotipos

La prueba de comparación de medias para la longitud de raíz (Experimento 1), definió dos grupos en los genotipos, se observa que H-33, H-28, H-30, H-137 y V-23 presentaron los promedios más elevados y, solamente el híbrido H-34 obtuvo el valor más bajo. Mientras que para el Experimento 2 (Cuadro 4) la longitud de raíz no presentó significancia estadística, es importante señalar que numéricamente la variedad V-23 se distingue por tener el valor más alto y a su vez el híbrido H-34 obtuvo el valor más bajo.

En el Experimento 1 se observa que para longitud de tallo hubo también dos grupos diferentes estadísticamente entre los genotipos. El híbrido H-33 obtuvo el valor más elevados mientras que los genotipos V-23 y H-28 obtuvieron un promedio intermedio y los híbridos H-34, H-30 y H-137 expresaron los valores más bajos (Cuadro 3). Para el Experimento 2, longitud de tallo no muestra diferencias estadísticas significativas, pero numéricamente se puede observar que los híbridos H-34 y H-28 obtuvieron los mejores resultados (Cuadro 4).

Cuadro 2. Cuadrados medios, significancia estadística y coeficiente de variación en las variables evaluadas de los híbridos H-34, H-33, H-28, H-30, H137 y U-23.

LOCALIDAD 1 LOCALIDAD 2

VARIABLES	LOCALIDAD 1				LOCALIDAD 2			
	GENOTIPOS	TRATS.	INTERACCION GEN.X TRAT. (%)	C.V.	GENOTIPOS	TRATS.	INTERACCION GEN.X TRAT. (%)	C.V.
Long. de raíz	11.752 **	1.291 NS	5.543 **	7.00	7.298 NS	0.541 NS	2.292 NS	10.44
Long. de tallo	6.068 **	0.750 NS	4.576 **	5.27	1.469 NS	9.231 NS	9.972 *	3.62
P.F. de raíz	117.571 **	19.687 NS	23.230 *	20.21	267.696 **	41.730 **	11.242 *	15.62
P.F. de tallo	223.301 **	220.481 NS	67.896 NS	21.07	4448.110 **	597.181 **	225.639 **	10.35
P.S. de raíz	7.312 **	12.583 **	6.692 **	71.75	1.891 **	0.404 *	0.294 **	26.01
P.S. de tallo	3.023 **	1.017 **	0.214 NS	11.66	33.910 **	3.506 **	2.171 **	12.75
Vel. de germ.	7.213 *	9.143 *	2.543 NS	21.99	52.860 **	2.610 NS	6.902 NS	26.34
No. de hojas	0.342 **	0.421 **	0.066 NS	7.23	0.895 **	0.021 NS	0.211 **	6.23
No. de plantas	16.247 **	14.488 **	4.408 NS	7.38	301.888 **	2.180 NS	5.947 *	8.02

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO (0.01)

* SIGNIFICATIVO (0.05)

NS NO SIGNIFICATIVO

Al comparar las medias de peso fresco de raíz de los experimentos 1 y 2 que se muestran en el Cuadro 3 y 4 respectivamente, se puede detectar que hay una diferencia significativa para los genotipos de ambos experimentos. En el Experimento 1 la variedad V-23 y el híbrido H-33 expresan los valores más altos mientras que para el experimento 2 solamente la variedad V-23 produjo el mejor rendimiento quedando atrás los demás híbridos que muestran entre sí diferencias estadísticas.

Para la comparación de medias peso fresco de tallo de el Experimento 1 (Cuadro 3) esta muestra dos grupos diferentes estadísticamente entre los genotipos, en donde V-23, H-33, H-28 y H-137 se colocaron con los mejores promedios de peso fresco de tallo no existiendo tales entre estas, numéricamente V-23 obtuvo el rendimiento más alto con una diferencia de 2.010 grs. más que H-33 que es la que le sigue en promedio, por otro lado H-34 y H-30 mostraron los rendimientos más bajos. Para el experimento 2 también se comportó de forma parecida detectándose diferencias significativas entre todos los genotipos, donde V-23 al igual que en el experimento 1, fué la que mejor rendimiento obtuvo (Cuadro 4).

Cuadro 3. Comparación de medias para diferentes variables en seis genotipos de maíz, Experimento 1.

GENOTIPO	LONGITUD DE RAIZ	LONGITUD DE TALLO	PESO FRESCO DE RAIZ	PESO FRESCO DE TALLO	PESO SECO DE RAIZ	PESO SECO DE TALLO	VELOCIDAD DE EMERGENCIA	NUMERO DE HOJAS	NUMERO DE PLANTAS
H - 34	17.818 b	20.142 b	17.893 ah	29.885 b	3.677 a	2.810 c	7.191 ab	3.378 b	21.333 c
H - 33	20.848 a	22.967 a	20.427 a	37.177 ah	2.868 ab	3.918 a	6.291 b	3.632 ab	24.258 a
H - 28	18.775 a	20.889 ab	13.927 b	33.818 ab	2.068 ab	3.385 b	8.313 a	3.528 b	23.283 ab
H - 30	19.844 a	20.568 b	15.768 b	28.727 b	1.585 b	3.818 bc	6.232 b	3.533 b	22.882 bc
H - 137	18.982 a	20.264 b	13.893 b	31.677 ah	1.535 b	3.252 bc	7.258 ab	3.597 ab	22.888 bc
V - 23	19.884 a	21.198 ab	20.993 a	39.338 a	2.885 ab	4.885 a	6.789 ab	3.881 a	23.667 ab
DMS - H	1.59	1.32	4.18	8.88	1.87	0.48	1.86	0.31	2.03

FRONEDIOS CON LA MISMA LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES.
TUKEY (P < 0.05)

Cuadro 4. Comparación de medias para diferentes variables en seis genotipos de maíz. Experimento 2.

GENOTIPO	LONGITUD DE RAIZ	LONGITUD DE TALLO	PESO FRESCO DE RAIZ	PESO FRESCO DE TALLO	PESO SECO DE RAIZ	PESO SECO DE TALLO	VELOCIDAD DE EMERGENCIA	NUMERO DE HOJAS	NUMERO DE PLANTAS
H - 34	16.037 a	34.065 a	6.144 d	28.682 e	0.797 b	2.868 d	3.288 b	4.497 bc	10.417 b
H - 33	17.839 a	33.238 a	12.568 c	32.585 d	1.710 a	5.435 c	7.768 a	4.216 cd	22.258 a
H - 28	17.700 a	34.232 a	12.918 c	32.693 c	1.526 a	6.182 bc	8.806 a	4.115 d	23.417 a
H - 38	16.769 a	33.998 a	15.818 bc	34.552 b	1.043 b	6.918 ab	7.926 a	4.425 bcd	22.588 a
H - 137	17.378 a	33.943 a	16.818 b	38.879 b	0.818 b	6.418 b	7.531 a	4.621 ab	21.388 a
V - 23	18.141 a	33.723 a	20.452a	32.552a	1.518 a	7.735 a	9.048 a	4.868 a	23.258 a
DMS - H	2.18	2.58	2.61	7.91	0.38	0.91	0.91	0.33	1.99

PREMIOS CON LA MISMA LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES.
TUKEY (P < 0.05)

En el Cuadro 3 se indica el peso seco de raíz para el Experimento 1, numéricamente H-34 obtuvo la mayor diferencia, que fué de 1.592 gramos. con respecto de Y-23 que es el que le sigue en promedio, mientras que para H-30 y H-137 manifestaron el menor promedio con 1.585 gramos. y 1.535 gramos, respectivamente, mostrandose una diferencia estadística significativa con respecto de los cuatro genotipos antes mencionados. En el Experimento 2 indica la comparación de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad, donde los genotipos H-33, H-28 y Y-23 obtuvieron los mejores resultados, mientras que para H-30, H-137 y H-34 no manifestaron buen comportamiento, ya que estos obtuvieron los rendimientos más bajos, (Cuadro 4).

En la variable peso seco de tallo (Experimento 1, Cuadro 3), los genotipos H-33 y Y-23 mostraron los valores más altos en relación a los genotipos H-28, H-137 y H-30 que presentaron los valores intermedias, presentando el valor más bajo el híbrido H-34. Para el Experimento 2 (Cuadro 4) los resultados obtenidos detectaron una superioridad marcada que fué entre el genotipo que obtuvo el rendimiento más alto que fué Y-23 con 7.735 gramos y en el resto de los genotipos la producción más baja correspondió a H-34 con 2.868 gramos.

Las medias de velocidad de emergencia para el Experimento 1, que se muestra en el Cuadro 3, indican que el híbrido H-28 mostró el valor más alto en comparación con H-34, H-137 y V-23, aunque estadísticamente son iguales, no siendo así para los híbridos H-33 y H-30 los cuales obtuvieron los promedios más bajos. Para el experimento 2 (Cuadro 4) la velocidad de emergencia muestra dos grupos de significancia numéricamente V-23 presentó el valor más alto con 9.048, en cambio el valor más bajo fué 3.288 de H-34, este último diferente al resto de los genotipos.

Con respecto al número de hojas en el Experimento 1, se puede observar, que en el primer grupo de significancia corresponden a los promedios más altos, encontrándose V-23, H-33 y H-137, mientras que en el segundo grupo corresponde a los promedios más bajos, se encuentran H-30, H-34 y H-28. (Cuadro 3).

Para el Experimento 2, esta variable también muestra que existen diferencias estadísticas entre los genotipos evaluados, donde V-23 obtuvo, al igual que en el Experimento 1, el mejor promedio con 4.868, seguidas por H-137 con 4.621, H-34 con 4.497, H-30 con 4.425 y H-33 con 4.216.

En el Cuadro 3 se puede apreciar que la variable de estas plantas para el Experimento 1 muestra tres grupos diferentes estadísticamente, donde H-33, V-23 y H-28 obtienen los mejores resultados; por otro lado H-30 y H-137 obtienen resultados intermedios detectándose diferencias con respecto al primer grupo

y a H-34 que presentó el promedio más bajo. Para el experimento 2, esta variable muestra que los genotipos H-28, Y-23, H-30 y H-137 presentan promedios homogéneos, numéricamente sobresale H-28 con el mejor promedio, por otro lado H-34 presenta el promedio más bajo.

4.2.2. Tratamientos

En el Cuadro 5 de el Experimento 1 se presenta los promedios para la longitud de raíz y tallo respectivamente; se puede observar que no se detectaron grupos con diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo numéricamente para la variable longitud de raíz, el testigo obtiene el promedio más alto con 19.047 cms. siguiéndole Biozyme P.S con 18.803 cm. y Biozyme P.P con 18.583 cm.; por otra parte la longitud de tallo muestra una homogeneidad numérica entre los promedios. Para el Experimento 2 (Cuadro 6) muestran el mismo comportamiento que el Experimento 1 con respecto a éstas variables, donde no se presentan grupos con diferencias estadísticas, numéricamente, tanto longitud de raíz como longitud de tallo, el testigo obtiene el mejor promedio siguiéndole en orden descendente Biozyme P.P y Biozyme T.S.

Al comparar las medias para peso fresco de raíz, tanto en el Experimento 1 como en el 2, se puede observar que no se encuentran diferencias significativas.

Cuadro 5. Comparacion de medias para diferentes variables en tres tratamientos.
Experimento 1.

TRATAMIENTO	LONGITUD DE RAIZ	LONGITUD DE TALLO	PESO FRESCO DE RAIZ	PESO FRESCO DE TALLO	PESO SECO DE RAIZ	PESO SECO DE TALLO	VELOCIDAD DE EMERGENCIA	NUMERO DE HOJAS	NUMERO DE PLANTAS
Biozyme T.S	18.893 a	20.648 a	17.510 a	32.136 ab	2.997 a	3.382 b	6.681 ab	3.575 ab	22.292 b
Biozyme P.F	18.583 a	20.973 a	16.118 a	31.014 b	1.668 b	3.281 b	6.696 b	3.463 b	22.458 b
Testigo	19.047 a	20.935 a	17.818 a	36.641 a	1.835 b	3.647 a	7.710 a	3.727 a	23.788 a
DMS - H	0.91	0.76	2.41	5.87	1.08	0.27	1.87	0.18	1.17

PROMEDIOS CON LA MISMA LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES.
TUKEY (P < 0.05)

Cuadro 6. Comparacion de medias para diferentes variables en tres tratamientos.
Experimento 2.

TRATAMIENTO	LONGITUD DE RAIZ	LONGITUD DE TALLO	PESO FRESCO DE RAIZ	PESO FRESCO DE TALLO	PESO SECO DE RAIZ	PESO SECO DE TALLO	VELOCIDAD DE EMERGENCIA	NUMERO DE HOJAS	NUMERO DE PLANTAS
Biozyme T.S	17.147 a	33.205 a	12.385 b	56.350 b	1.084 b	5.489 b	7.763 a	4.489 a	20.208 a
Biozyme P.F	17.341 a	33.961 a	14.943 a	64.005 a	1.299 ab	6.810 ab	7.296 a	4.429 a	20.788 a
Testigo	17.443 a	34.434 a	14.219 a	65.718 a	1.318 a	6.234 a	7.125 a	4.452 a	20.750 a
DMS - H	1.26	1.49	1.50	4.56	0.22	0.52	1.35	0.13	1.14

PROMEDIOS CON LA MISMA LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES.
TUKEY (P < 0.05)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

El peso fresco del tallo que presenta el Experimento 1, en el Cuadro 5, se puede detectar que existen tres grupos con diferencias entre los tratamientos, donde el testigo presenta el peso más alto con 36.741 gr. y siguiéndole Biozyme T.S. con 32.156 gr. y quedando más abajo Biozyme P.P. con un promedio de 31.014 gr. En el Experimento 2 la variable mencionada también muestra dos grupos con diferencias entre los tratamientos donde el primer grupo obtuvo los mejores resultados, siendo el testigo y Biozyme P.P. quedando rezagado Biozyme T.S. (Cuadro 6).

La prueba de comparación de medias de peso seco de raíz para el Experimento 1 (Cuadro 5) se puede apreciar que Biozyme T.W. fué el que mejor comportamiento presentó observándose una clara diferencia estadística en comparación con los promedios presentados por el testigo y el Biozyme P.P. En tanto que para el Experimento 2 el comportamiento de los tratamientos se presentó contraria a lo mostrado en el Experimento 1, ya que es el testigo y Biozyme P.P. los que estadísticamente son iguales con una diferencia numérica mínima entre ambos tratamientos, mientras que para Biozyme T.S. su comportamiento no fué bueno en comparación con los otros dos tratamientos, existiendo una diferencia significativa (Cuadro 6).

En el Cuadro 5 la variable peso seco de tallo para el Experimento 1 señala que el mejor promedio lo obtuvo el testigo con 3.517 gr. quedando atrás los dos bioestimulantes (Biozyme T.S. con 3.302 gr. y Biozyme P.P. con 3.281 gr.). En el Experimento 2, que presenta el Cuadro 6 se observan dos grupos diferentes estadísticamente donde el testigo y Biozyme P.P. obtuvieron los mejores valores, no siendo así para Biozyme T.S. que obtuvo el promedio más bajo.

En el caso particular de velocidad de emergencia (Experimento 1, Cuadro 5) no se obtuvo en la semilla, con la adición de Biozyme T.S. y Biozyme P.P. un incremento significativo en la velocidad de emergencia por lo contrario, el testigo presentó el valor más alto con 7.710 % siguiéndole en forma descendente Biozyme T.S con 6.681 % y Biozyme P.P con 6.65065 %; en tanto para el Experimento 2 que presenta el Cuadro 6, se puede observar que al igual que el Experimento 1 los dos bioestimulantes aplicados a la semilla no se incrementan en forma significativa en la velocidad de emergencia, aunque numéricamente para éste Experimento el mejor porcentaje lo obtiene Biozyme T.S. con 7.763% siguiéndole Biozyme P.P. con 7.296% y por último el testigo con 7.125%.

En los Cuadros 5 y 6 para los Experimentos 1 y 2 respectivamente, se presentan los promedios de las pruebas de medias para las variables número de hojas y número de plantas.

Para el Experimento 1 en las variables número de hojas y número de plantas, se observan diferencias significativas en donde para ambos casos los mejores promedios los obtuvo el testigo.

Por lo que corresponde al Experimento 2, a estas dos variables calculadas se encontró que no existen grupos con diferencias entre los tratamientos aunque numéricamente el mejor promedio para número de hojas lo obtuvo Biozyme T.S., no siendo así para la variable número de plantas que al igual que en el Experimento 1 el mejor promedio lo obtuvo el testigo.

4.2.3. Interacción genotipo x tratamiento

Para el Experimento 1, que se presenta en el Cuadro 7, las variables longitud de raíz, longitud de tallo, peso fresco de tallo y de raíz mostraron grupos con diferencias estadísticas. Para la longitud de raíz H-34 y V-23 muestran diferencias entre los tratamientos obteniendo el mejor resultado el testigo en el caso de H-34, mientras que para V-23 el mejor promedio lo obtuvo Biozyme P.P. En el caso de H-33, H-28, H-30 y H-137 no presentaron significancia estadística entre los tratamientos, numéricamente el promedio más elevado lo presentó H-33 con 20.565 cms. que corresponde a Biozyme T.S., y el promedio más bajo lo obtuvo H-34 con 14.080 cm. que corresponden a Biozyme P.P.

En la variable longitud de tallo se puede observar que existen diferentes grupos estadísticos en la mayoría de los genotipos con respecto de sus tratamientos. Los únicos genotipos que no muestran diferencias entre sus tratamientos siendo H-33 y H-30. Por otro lado, para las variables H-33 y H-137 obtuvieron los resultados más altos con 22.335 cm. y 22.012 cm. respectivamente y que corresponden en ambos casos a Biozyme P.P. En H-34 ocurre todo lo contrario ya que el Biozyme P.P obtuvo el promedio más bajo.

En el Cuadro 7, se pueden observar los resultados para peso fresco de raíz se encontraron grupos estadísticos en cinco de las seis interacciones. Se puede detectar que en la mayoría de los tratamientos los mejores valores los obtiene Biozyme T.S. y el testigo, por lo que Biozyme P.P. solamente en el genotipo H-137 muestra buen comportamiento ya que para los demás genotipos éste tratamiento obtuvo los promedios más bajos.

Con lo que respecta a peso seco de raíz solo en H-34 y H-28 se muestran grupos estadísticos entre sus tratamientos y observándose en ambos casos que el mejor comportamiento en rendimiento lo presentó Biozyme T.S.

Cuadro 7. Comparación de medias para la interacción genotipo x tratamiento de diferentes variables. EXPERIMENTO 2.

GENOTIPO	TRATS.	LONGITUD DE RAIZ	LONGITUD DE TALLO	PESO FRESCO DE RAIZ	PESO FRESCO DE TALLO	PESO SECO DE RAIZ	PESO SECO DE TALLO	VEL. DE EMERGEN- CIA	NUMERO DE HOJAS	NUMERO DE PLANTAS
H - 34	B.T.S	17.120 b	20.667 a	20.835 a	29.510	7.385 a	2.385	7.385	3.230	20.500
	B.P.P	14.680 c	18.352 b	15.735 b	26.505	1.685 b	2.335	6.920	3.237	19.750
	TESTIGO	19.230a	21.485 a	17.110 b	34.160	1.960 b	3.310	6.917	3.642	23.750
H - 33	B.T.S	20.565a	21.980 a	22.210 a	40.135	2.160 a	3.680	5.965	3.560	24.500
	B.P.P	19.892a	22.335 a	17.410 b	29.260	2.010 a	3.810	6.050	3.645	23.500
	TESTIGO	19.687a	21.087 a	21.660 a	42.135	2.010 a	4.087	6.857	3.690	24.750
H - 28	B.T.S	19.430a	20.180 b	13.335 a	33.335	3.360 a	3.335	7.842	3.547	24.000
	B.P.P	18.662a	21.795 a	16.135 a	35.360	1.360 b	3.435	7.630	3.445	24.000
	TESTIGO	18.232a	20.692 b	12.310 b	32.460	1.560 b	3.385	9.467	3.567	22.750
H - 30	B.T.S	19.087a	20.440 a	16.635 a	28.935	1.635 a	2.935	5.737	3.612	21.500
	B.P.P	19.050a	20.750 a	14.160 a	28.685	1.460 a	2.960	5.327	3.357	21.500
	TESTIGO	18.995a	20.490 a	16.485 a	28.560	1.660 a	3.135	7.630	3.630	23.500
H - 137	B.T.S	18.710a	19.347 b	11.160 b	26.110	1.435 a	2.000	7.357	3.735	20.500
	B.P.P	18.920a	22.012 a	15.160 a	31.685	1.660 a	3.360	6.107	3.407	22.250
	TESTIGO	19.317a	19.432 b	15.360 a	35.235	1.510 a	3.585	8.310	3.647	23.250
U - 23	B.T.S	17.902 c	21.272 a	20.085 a	34.910	2.110 a	4.085	5.447	3.767	22.750
	B.P.P	20.292a	20.592 b	18.110 b	37.510	1.835 a	3.785	7.600	3.687	23.750
	TESTIGO	18.817 b	21.785 a	23.985 a	45.595	2.310 a	4.385	7.080	4.187	24.500
DMS - H		1.31	1.09	3.44	7.24	1.54	0.39	1.53	0.25	1.67

PROCESOS CON LA MISMA LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES.
 TUKEY (P < 0.05)

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Cuadro 8. Comparación de medias para la interacción genotipo x tratamiento de diferentes variables. EXPERIMENTO 2.

GENOTIPO	TRATS.	LONGITUD DE RAIZ	LONGITUD DE TALLO	PESO FRESCO DE RAIZ	PESO FRESCO DE TALLO	PESO SECO DE RAIZ	PESO SECO DE TALLO	VEL. DE EMERGENCIA	NUMERO DE HOJAS	NUMERO DE PLANTAS
H - 34	B.T.S	16.477	35.547 a	7.865a	37.382a	0.968a	3.585a	4.253	4.687 a	11.250 a
	B.P.P	14.640	34.838 a	5.510a	23.220 b	0.570 b	2.410 b	2.010	4.445 a	8.500 b
	TESTIGO	16.992	32.617 b	5.837a	25.885 b	0.860a	2.610 b	3.600	4.360 b	11.500 a
H - 33	B.T.S	18.235	31.895 b	10.185 b	44.435 b	1.135 c	4.63 b	6.130	4.370 a	20.000 b
	B.P.P	17.675	32.150 a	14.250a	59.835a	2.210a	6.285a	7.932	4.122 a	25.500 a
	TESTIGO	17.607	34.667 a	13.210a	54.285a	1.785 b	5.605a	8.622	4.155 a	23.250 a
H - 28	B.T.S	17.217	33.180 a	12.760a	52.757 b	1.457a	6.160a	10.435	4.510 a	23.750 a
	B.P.P	18.200	34.127 a	13.535a	67.635a	1.560a	5.610 b	6.910	4.020 b	23.000 a
	TESTIGO	17.682	33.387 a	12.435a	67.685a	1.560a	6.535a	9.072	3.815 b	23.500 a
H - 30	B.T.S	16.417	31.787 b	13.460 b	68.660 b	1.885a	6.410 b	8.622	4.245 b	22.500 a
	B.P.P	17.385	34.255 a	13.260a	76.885a	1.885a	7.185a	9.162	4.405 a	22.750 a
	TESTIGO	16.530	35.952 a	15.335a	78.110a	0.960a	7.160a	5.992	4.625 a	22.250 a
H - 137	B.T.S	16.380	31.982 b	13.810 b	61.735 c	0.660a	5.510 b	7.870	4.460 a	21.000 a
	B.P.P	18.165	35.382 a	18.935a	78.792a	0.910a	7.185a	7.662	4.785 a	22.500 a
	TESTIGO	17.590	34.465 a	15.285 b	72.110 b	0.885a	6.560a	7.060	4.697 a	21.000 a
V - 23	B.T.S	18.157	32.835 b	17.810 c	73.210 b	1.210 b	6.885 c	8.665	4.662 b	22.750 a
	B.P.P	18.007	35.820 b	21.135 b	78.460 b	1.460 b	7.385 b	10.080	4.880 a	24.000 a
	TESTIGO	18.257	35.515 a	23.210a	96.235a	1.860a	8.935a	8.400	5.060 a	23.000 a
DMS - H		1.79	2.13	2.15	6.51	0.31	0.75	1.93	0.27	1.64

FRONTEROS CON LA MISMA LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES.
TUKEY P < 0.05

SELECCION
FALLA DE ORIGEN

La prueba de comparación de medias para el Experimento 2 que presenta el Cuadro B, se puede observar que la interacción genotipo por tratamiento presenta grupos estadísticos para las variables longitud de tallo, peso fresco de raíz, peso fresco de tallo, peso seco de raíz, peso seco de tallo, número de hojas y número de plantas.

El comportamiento de longitud de tallo (Cuadro B) se puede detectar que para cinco genotipos se encuentran diferencias en donde el promedio más alto se obtuvo en el genotipo H-30 que corresponde al testigo; mientras que el promedio más bajo lo obtuvo H-33 cuyo tratamiento corresponde al testigo.

En la comparación de medias de la variable peso fresco de raíz se detecta que para cuatro genotipos existen diferencias con respecto de sus tratamientos los cuales corresponden a: H-33, H-30, H-137 y Y-23. Por otro lado H-34 y H-28 no mostraron diferencias. Numéricamente se puede observar que el promedio más alto se encuentra en el genotipo Y-23 para el testigo cuyo valor corresponde a 23.210 gr., mientras que el promedio más bajo corresponde al genotipo H-34 con 5.837 grs. de Biozyme P.P.

Para la variable peso seco de raíz que presenta el Cuadro B, se aprecia que H-34, H-33 y Y-23 presentaron diferencias entre sus tratamientos, mientras que H-28 H-30 y H-137 mostraron

homogeneidad entre sus tratamientos. El genotipo H-33 manifestó el promedio más alto en el tratamiento Biozyme P.P y cuyo valor corresponde a 2.210 gr. Por otro lado se observó que para el tratamiento Biozyme P.P. aplicado al híbrido H-34 mostró el promedio más bajo.

En el Cuadro B se exponen los resultados de la interacción para la variable peso seco de tallo en donde se aprecia que existen grupos estadísticos en todos los genotipos con respecto de los tratamientos, en donde para el híbrido H-34 y H-28 el mejor promedio lo obtuvo Biozyme T.S., en tanto que para H-33, H-30 y H-137 los mejores resultados los obtuvo Biozyme P.P., solamente en la variedad Y-23 el mejor promedio lo obtuvo el testigo y siendo además, el mejor peso de todos los tratamientos en todas las variedades.

Con lo que respecta al número de hojas se encuentran grupos estadísticos para los seis genotipos entre sus tratamientos, en donde se observa que el tratamiento testigo obtuvo los rendimientos más altos con respecto de los dos bioestimulantes para cinco de los genotipos y solamente en el genotipo H-34 los bioestimulantes presentaron mejores promedios.

Por último en la interacción de la variable número de plantas presentaron homogeneidad los tratamientos con respecto del genotipo a excepción de H-34 y H-33 que presentaron diferencias entre sus tratamientos, sin embargo, numéricamente el

mejor promedio lo presentó la variedad V-23 que corresponde al tratamiento Biozyme P.P., por lo contrario este mismo producto obtuvo el resultado más bajo en el híbrido H-34.

V. DISCUSION

En el análisis de varianza obtenido en las diferentes variables evaluadas, se observa que en general las variaciones registradas presentaron significancia. En los dos experimentos se presentaron diferencias estadísticas significativas. Para la mayoría de las variables evaluadas para el factor genotipos tanto en el Experimento 1 y 2, probablemente por la naturaleza de los genotipos las características genéticas propias de cada uno de los materiales propiciaron diferencias entre ellos en cuanto a sus componentes evaluadas.

En el Experimento 1, se presentaron problemas con bajas temperaturas, ya que incidieron heladas, bajo estas condiciones el genotipo que mejor comportamiento exhibió con respecto a vigor fué V-23 obteniendo los mejores promedios en la mayoría de los componentes evaluados, el segundo mejor de acuerdo a los promedios que se muestran en el Cuadro 3 corresponde al híbrido H-33 quedando más resagados los demás genotipos estudiados.

Para el Experimento 2 de acuerdo a la fecha de siembra y la menor incidencias de bajas temperaturas y heladas, se tuvieron mejores condiciones para los genotipos, esto se puede apreciar al comparar los promedios obtenidos por los Experimentos 1 y 2

que presentan las tablas 3 y 4 respectivamente en donde en general se manifestarán promedios más altos para el Experimento 2.

Esto comprueba lo considerado por Ferry (1981a) donde menciona que cuando las condiciones ambientales no son muy adecuadas, puede traducirse en baja capacidad de ahijamiento, menor crecimiento y rendimiento; Por lo contrario cuando las condiciones ambientales son favorables, se observa mejor presencia de germinación, más uniforme, mayor capacidad competitiva y posiblemente un incremento en el rendimiento.

En el Experimento 2 que presenta la comparación de medias para los 6 genotipos en estudio, se aprecia que en las variables evaluadas con respecto de los genotipos muestran una mayor diferenciación entre ellos. Para éste caso al igual que en el experimento 1 Y-23, aunque en algunas variables no tienen diferencias significativas con respecto de sus demás genotipos obtuvo los valores mas elevados en: peso seco de raíz, peso fresco de tallo, longitud de raíz, peso seco de raíz, peso seco de tallo, velocidad de germinación, número de hojas y número de plantas, superado únicamente por H-34 en la variable longitud de tallo. El segundo sitio lo obtuvo H-30 y en tercero H-137. Es importante mencionar que H-34 obtuvo los promedios más bajos en la mayoría de los componentes, solamente destacó en longitud de tallo donde obtuvo el mejor promedio.

Si se hace una comparación en la tendencia de los 2 Experimentos para los genotipos se puede apreciar que en el Experimento 1 que presenta el Cuadro 3, solamente en la variedad Y-23 se observa una diferencia marcada en sus valores para todas sus variables evaluadas. Para los demás genotipos no muestran ésta tendencia ya que los resultados obtenidos de éstos no permite detectar con exactitud cuál sería el genotipo que tiene el segundo mejor comportamiento, esto se puede deber a que como ya se había mencionado anteriormente se tuvieron algunas heladas.

Con lo que respecta al segundo Experimento (Cuadro 4) se aprecia más homogeneidad en el manejo de los materiales y favoreciendo de mejor manera las condiciones ambientales (temperatura). En éste experimento es posible realizar una apreciación más confiable de los comportamientos de los materiales tal como se describe anteriormente.

En los resultados presentados para tratamientos que muestran los Cuadro 5 y 6 permite analizar el comportamiento y eficiencia de los mismos.

Para el Experimento 1, los promedios que muestran los 3 tratamientos Biozyme T.S., Biozyme P.P. y el testigo, se observa que en el tratamiento testigo, aunque para longitud de raíz, longitud de tallo y peso fresco de raíz no presentan grupos estadísticos, numéricamente presenta los mejores promedios para la mayoría de las variables evaluadas y siendo solamente superada

estadística y numéricamente en la variable peso seco de raíz que corresponde al tratamiento Biozyme T.S., sin embargo ésta variable no se puede considerar fundamental ya que al evaluar se acarrea cierto nivel de error al limpiar las raíces.

Contrario a lo que se esperaba Biozyme T.S. y Biozyme T.P. quedaron rezagados respectivamente ya que como se muestra en el Cuadro 5 Biozyme T.S. solamente en peso seco de raíz obtuvo el mejor promedio, siendo superado al igual que Biozyme P.P. por el testigo en todas las demás variables.

Para el Experimento 2 se observó en general muy poca variación numérica entre los tratamientos, aun así los promedios más elevados los obtuvo el testigo.

Analizando las tendencias que presentan los dos Experimentos con respecto a los tratamientos evaluados se observa que Biozyme T.S. y Biozyme P.P. no ocasionan un incremento en los parámetros evaluados.

Esto indica que Biozyme T.S. y Biozyme P.P. en los genotipos y bajo las bases empleadas en este trabajo no demostraron efectividad en estimular el proceso de germinación, aumento del porcentaje por unidad de campo, contrario a lo que Biozymas, S.A. de C.V. obtuvo con éstos tratamientos en semillas de maíz, soya, frijol, sorgo y arroz.

De manera general en la interacción de genotipo por tratamiento para el Experimento 1 (Cuadro 7) solo en cuatro variables presentó grupos estadísticos como son longitud de raíz, longitud de tallo, peso fresco de raíz y peso seco de raíz. En el caso de el Experimento 2 (Cuadro 8) en la mayoría de las variables se encontró grupos estadísticos, solo en longitud de raíz y velocidad de emergencia no se apreciaron diferencias.

De acuerdo a las comparaciones de medias de genotipos y tratamientos, se puede definir que en general, el testigo en la mayoría de las variables presentó valores similares ó superiores a los tratamientos de Biozyme, por otro lado el genotipo que concentró mayor frecuencia de valores superiores fué Y-23.

Con respecto a la interacción tratamientos x genotipos, el híbrido simple H-34 mostró un comportamiento diferente al resto de los materiales, ya que en algunas variables (peso seco de raíz y velocidad de emergencia, en el Experimento 1 y longitud de tallo, peso fresco de tallo, peso seco de tallo, velocidad de emergencia en el Experimento 2) su respuesta fué mejor cuando se aplicó a la semilla Biozyme T.5., en todos los casos señalados el valor fue estadísticamente superior al testigo. Aun cuando algun otro genotipo presentó también una respuesta diferente, en general no hubo efecto del Biozyme en los materiales.

Esto permite determinar que Biozyme T.S. y Biozyme P.P. por lo menos para éstos genotipos a excepción de H-31, y para éstas condiciones no mostraron los resultados que se esperaron ya que no manifestaron la acción principal sobre la semilla que según Biozyme S.A. de C. V. dice que Biozyme acelera los procesos metabólicos de transformación de los materiales de reserva en energéticos, estimulando los procesos enzimáticos como alfa-amilasa en la aleurona de la semilla y que permite la activación de la síntesis de R.N.A.m y promoviendo la división, elongación y crecimiento del embrión, para así generar una rápida germinación y emergencia, obteniendo así plantas con una mejor expresión de vigor y que al final nos daría un mejor rendimiento de grano.

El efecto de Biozyme T.S. sobre H-34 en algunas variables pero en especial sobre peso seco de tallo es importante ya que es uno de los parámetros más confiables para determinar vigor, en éste caso se obtuvo un valor muy alto en comparación de los obtenidos por Biozyme P.P. y el testigo.

De tal manera, se puede deducir que Biozyme T.S. puede aumentar el vigor en algunos genotipos en especial el H-34 que fué el que presentó valores muy bajos de vigor sin la adición de Biozyme, por ello mismo y dada la desventaja que representa su poco vigor en el campo de agricultores, conviene evaluar con

detalle en otras dosis y quizás otros productos ya que podría ser factible elevar su vigor como se pudo detectar en éste trabajo.

VI. CONCLUSIONES

En base a los objetivos e hipótesis plantadas y de acuerdo a los resultados y análisis del presente trabajo se concluye lo siguiente:

1. El genotipo que exhibió mejor vigor en base a los valores para las diferentes variables fue V-23 así mismo el genotipo con el vigor más bajo fue el híbrido simple H-34.

2. Los tratamientos de Biozyme T.S. y Biozyme F.P. no presentaron alteración positiva en el vigor para la mayoría de los genotipos evaluados en sus diferentes variables.

3. Biozyme T.S. en el genotipo H-34 mostró efecto positivo, para la estimulación del vigor, medido en base a la velocidad de emergencia así como peso seco de raíz y peso seco de tallo en comparación con el testigo sin tratar y Biozyme P.P.

4. Sería conveniente en base a la respuesta de H-34 al Biozyme T.S., evaluar a este genotipo en varias dosis de éste y otros productos para definir con mayor precisión la probable utilidad en mejorar el vigor de éste genotipo.

VLL. BIBLIOGRAFIA.

- Baskin, C.C. 1981. Accelerated aging test. In: Handbook of vigor test methods. Perry, D.A. (Ed). Pub. By International seed Testing Association (Zurich).
- Bidwell, R.G.S. 1979. Fisiología Vegetal A&T Editor, 1a. edición, México pp. 608 - 612.
- Camargo, C.P. and C.E. Vaughan. 1973. Effect of seed vigor on field performance and yield of grain sorghum (sorghum bicolor (L) Moench). Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 63: 135-147.
- Carlenton, A.E. and C.S. Cooper. 1972. Seed size effects upon seedling vigor of three forage legumes. Crop Sci. 12: 183-186.
- Carver, M. (1980). The production of quality cereal seed. In: P. D. Hebblethwaite (ed). Seed Production. Great Britain Butterworth. pp. 295-306.

Cooper, C.S. and F.W. MacDonald. 1970. Energetics of early seedling growth in corn (Zea mays). Crop Sci. 10: 136-139).

Copeland, L.D. 1976. Principles of seed science and technology. Burgess Publishing Company, Minnesota, U.S.A.

Delouche, J.C. and W.p. Cadwell. 1962. Seed vigor and vigor test. Proceeding seedmens short course. Mississippi Seed Technology Laboratory. State Collge Mississippi, 1962.

_____ and C.C. Baskin. 1970. vigor determine performance of cotton seed. Copied from cotton international 1970. 37 th. Annual edition p. 65 - 70.

Espinosa, C.A. 1988. Disponibilidad de tecnología de producción de semillas, investigación en marcha y a futuro para maíz.SOMEFI, Chapingo, México.

Espinosa, C.A. 1989. Aprovechamiento de una curza simple de maíz a través de tecnología de producción de semillas En: resúmenes XIII Seminario Panamericano de Semillas. FELAS, Guatemala, Guatemala.

- Grajales, M.O. 1984. Apuntes de Fisiología Vegetal.
Ingeniería Agrícola. FES - Cuautitlan p. 184 - 196.
- Geimond, H. 1978. Physiological aspects of seed germination.
Seed sci. an technol. 6 (3): 625-639.
- Godines R., E.L. 1988. Efecto del Carboxin en el vigor de
semillas de híbridos simples y bobles de maíz. Tesis
de licenciatura, Ingeniería Agrícola. FES - C UNAM.
- hunter, C. 1971. Seed quality and crop performance. Handbook
of seed technology. Mississippi State University.
- Isely, D. 1957. Vigor test. Proc. Assoc. off. Seed Anal. 47:
176-182.
- Matthews, S. and A.A. Powell. 1981. Controlled Deterioration
test. In: Handbook of vigor test methods. Ferry, D.A.
(Ed). Pub. by Internatinal Seed Testing Asociation.
(Zurich).
- Martínez H.E. 1985. Apuntes de Fisiología Vegetal.
Ingeniería Agrícola FES - C. UNAM.

Martínez L.A. 1987. Comparación y selección de líneas experimentales de maíz (Zea mays L.) de Valles Altos por su vigor productividad y calidad de la semilla. Tesis de licenciatura, Ingeniería Agrícola. FES - C UNAM.

Santiago, R.L. 1988. Comportamiento de la germinación y del vigor en semillas de maíz (Zea mays L.) de distinto origen genético sometido a diferentes temperaturas y sustratos. Tesis de M.C. FES - C UNAM.

Varner, J.E., G.R. Chandra and M.J. Chrispeels, 1965. Gibberelic J. Cell Comp. Physiol. 66, Suppl. 1: 55-68.

Vazquez, H.A., 1992. Comparación y selección de líneas Experimentales de Maíz (Zea Maiz L.) de Valles Altos por su vigor, productividad y calidad de su semilla. Tesis de licenciatura, Ingeniería Agrícola. FES - C UNAM.

Villaseñor M., H. 1984. Factores genéticos que determinan el vigor en plántulas de maíz. TESIS de maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

Virgen, V., J. 1983. Evaluación de vigor en maíz (Zea mays L.) en base a características de semillas y plántulas. TESIS profesional. FES - Cuautitlán. UNAM.

Perry, D.A. 1981. The concept of seed vigor and its relevance to seed production techniques. In: seed productions Hebblethwaite, P.D. Butterworth publishers, Inc.

Perry, D.A. 1981b. Handbook of vigor test methods. Pub. by International Seed Testing Association. (Zurich).

Woodstock, L.W. 1964. Seed vigor. Reprinted from seed world, October 8, 1964. U.S.A. Department of Agriculture, Beltsville, Maryland.