
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE HORMONAS VEGETALES, BIOZIME, T.S.
(Giberelinas), EN GERMINADOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) PARA ALIMENTACION
PECUARIA”

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO ORIENTACION
FITOTECNIA

P R E S E N T A

FRANCISCO JAVIER AVILES FLORES

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. OCTUBRE 2003



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO
COMITE DE TITULACION

ING. ELENO FELIX FREGOSO
DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS
PRESENTE

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación: TESIS E INFORMES, opción TESIS con el título:

"EFECTO DE LA APLICACIÓN DE HORMONAS VEGETALES, BIOZIME T.S. (GIBERELINAS) , EN GERMINADOS DE MAIZ (Zea mays L.) PARA ALIMENTACION PECUARIA"

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

FRANCISCO JAVIER AVILES FLORES

El Comité de Titulación, designó como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ	DIRECTOR
DR. HUGO MORENO GARCIA	ASESOR
M.C. JAVIER VAZQUEZ NAVARRO	ASESOR

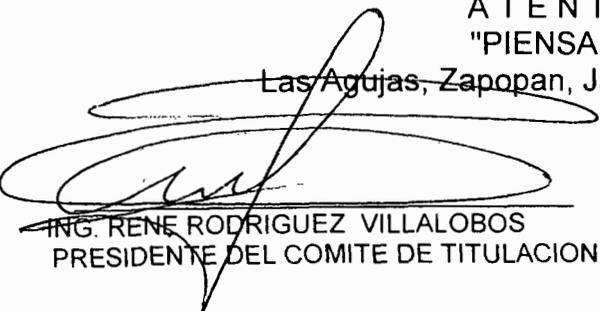
Una vez concluido el trabajo de titulación, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

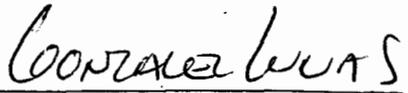
ING. PATRICIA ZARAZUA VILLASEÑOR	PRESIDENTE
M.C. JAVIER VAZQUEZ NAVARRO	SECRETARIO
M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ	VOCAL

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan, Jal. A 2 de octubre de 2003.


ING. RENE RODRIGUEZ VILLALOBOS
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION


M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA
SRIO. DEL COMITE DE TITULACION

RECONOCIMIENTOS

M.C. EDUARDO RODRÍGUEZ DÍAZ

DIRECTOR

DR. HUGO MORENO GARCÍA

ASESOR

M.C. JAVIER VÁZQUEZ NAVARRO

ASESOR

SINODALES

ING. PATRICIA ZARAZUA VILLASEÑOR

PRESIDENTE

M.C. JAVIER VÁZQUEZ NAVARRO

SECRETARIO

M.C. EDUARDO RODRÍGUEZ DÍAZ

VOCAL

AGRADECIMIENTOS

A MI ESPOSA, POR SU APOYO INCONDICIONAL

A MIS HIJOS, POR SER MI RAZON PARA INSISTIR Y CONTINUAR

A MI PADRE Y A MI MADRE, POR CREER SIEMPRE EN MÍ

A MIS HERMANOS, POR ESTIMULAR MI FORMACIÓN

INDICE GENERAL

I.-	INTRODUCCIÓN	01
	1.1.- OBJETIVOS	02
	1.2.- JUSTIFICACIÓN	02
	1.3.- HIPÓTESIS	02
II.-	REVISIÓN DE LA LITERATURA	03
	2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE MAÍZ	03
	2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS SUSTRATOS	04
	2.3.- LA FUNCIÓN DEL FÓSFORO EN EL ENRAIZAMIENTO	11
	2.4.- LOS FITORREGULADORES Y EL ENRAIZAMIENTO	12
	2.5.- UNIDADES DE GERMINACIÓN EN MEDIO HIDROPÓNICO	13
	2.5.1.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS	17
	2.6.- PRODUCCIÓN DE FORRAJE HIDROPÓNICO	18
III.-	MATERIALES Y MÉTODOS	23
	3.1.- UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	23
	3.2.- CONDICIONES CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS	23
	3.3.- DISEÑO EXPERIMENTAL	23
	3.4.- MATERIALES	25
	3.5.- METODOLOGÍA	26
IV.-	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
	4.1.- ANÁLISIS DE VARIANZA	28
	4.2.- PESO DEL GERMINADO	29
V.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
VI.-	BIBLIOGRAFÍA	32

INDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS

	PÁGINA
Cuadro 1. Comparativo de valores de: % de humedad, densidad aparentes y real, retención máxima y mínima y punto de marchites permanentes.	10
Cuadro 2. Análisis de varianza realizado en el Modelo Ciclo P.V. 95-95.	28
Cuadro 3. Promedios obtenidos de peso del germinado para cada tratamiento, Ciclo P.V. 95-95.	29
Gráfica 1. Comparativa de rendimientos con respecto a la dosis.	30

INDICE DE FOTOS

	PÁGINA
Foto 1. Desarrollo de raíz en cultivo hidropónico	01
Foto 2. Diferentes tipos de sustratos para el cultivo hidropónico	05
Foto 3. Equipo para determinar granulometría en sustratos	06
Foto 4. Fibra de coco comprimida como sustrato para cultivo hidropónico.	10
Foto 5. Alimentación del ganado con forraje hidropónico.	14
Foto 6. Charolas de germinación para la obtención de forraje verde hidropónico.	16
Foto 7. Invernadero de madera para la producción de forraje hidropónico.	19
Foto 8. Piletas de germinado para obtención de forraje verde en sistema hidropónico.	24
Foto 9. Tratamiento de la semilla con Biozime T.S.	27

I.- INTRODUCCIÓN

La hidroponía como sistema de producción presenta la ventaja de ahorro de mano de obra, así como, en la optimización de los recursos como el agua y los fertilizantes, al poder ser reciclados los excesos por escurrimiento y drenaje.

También la utilización de agroquímicos como fungicidas, insecticidas, herbicidas, puesto que en este sistema se reducen los riesgos de infestaciones porque el sustrato es desinfectado y con aplicación de fungicidas al suelo reduce en buen grado que se presenten plagas y enfermedades, además, de que el período entre la siembra y la cosecha por ser tan corto permite que los problemas fitosanitarios disminuyan.

La solución nutritiva basada en fósforo incide en un desarrollo radicular más vigoroso debido a que el fósforo promueve la formación de más raíces y de mayor tamaño; asimismo, la aplicación de hormonas vegetales adicionalmente benefician en tiempo de producción y la calidad de los forrajes.



Foto 1. Desarrollo de raíz en cultivo hidropónico

1.1.- OBJETIVOS.-

Obtener en un menor tiempo alimento fresco y nutritivo para la producción pecuaria.

Evaluar el efecto de hormonas vegetales para reducir tiempo de producción y aumentar la cantidad del germinado de maíz para el consumo animal.

1.2.- JUSTIFICACIÓN.-

En los últimos años la producción pecuaria se ha visto disminuida debido a los altos costos en la alimentación de ganado (bovino, equino, porcino, caprino, etc.) siendo los germinados de maíz en hidroponía con jal como sustrato una opción en cuanto aprovechamiento de espacios y tiempos de producción ya que en un período de 6 a 7 días se obtiene forraje fresco listo para consumo animal. Asimismo, la aplicación de hormonas vegetales benefician en la aceleración del germinado y en la calidad del forraje debido al aprovechamiento mas rápido de las reservas nutritivas de la semilla.

1.3.- HIPÓTESIS.-

La aplicación de hormonas vegetales en tratamiento a la semilla influye en el tiempo de germinado y en el peso de producción de forraje fresco.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE MAÍZ.-

Sánchez, S. O. (1984), describe a la planta del maíz, como una planta herbácea, monoica, con alturas de hasta 4 mts. con el tallo ascendente, erecto, lleno de tejido esponjoso, cilíndrico, dividido en nudos y entrenudos. En los nudos nacen las hojas alternas, dísticas, acintadas y envainantes. Raíz fibrosa con tendencia a formarlas adventicias lo cual es característico de las plantas monoicas. El género *Zea* con espiguillas monoicas, las masculinas bifloras, cortas y desigualmente pediceladas en cada par. Tienen dos glumas exteriores más grandes, agudas, membranosas, vacías; dos glumillas interiores hialinas, y 3 estambres.

Las femeninas son sesiles, imbricadas sobre un eje esponjoso inarticulado. Cada uno tiene 3 glumas membranosas hialinas, la exterior bífida, la interna ancha y no dividida, estilos largos filiformes, con cortas papilas estigmatosas, cariósido subgloboso.

2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS SUSTRATOS.-

Franco, E. J. A. y Ledezma, E. G. (1994), manifiestan que un sustrato adecuado debe tener determinadas cualidades físicas como: densidad aparente, densidad real, porosidad, capacidad hídrica entre otras, todos estos factores están ligados a la estructura física del sustrato y varía de acuerdo a su estructura misma.

El sustrato debe ser químicamente inerte, esto es, que el sustrato deberá tener una capacidad de intercambio iónico escasa, es decir, que no absorba ni suministre ningún elemento mineral a la solución que pudiera ser perjudicial por su toxicidad o excesiva concentración.

Por lo tanto el sustrato debe tener las siguientes características:

- a) Ser químicamente inerte
- b) Ser biológicamente inerte
- c) Poseer una buena granulometría
- d) Ser estable físicamente
- e) Poseer buena capacidad de retención hídrica

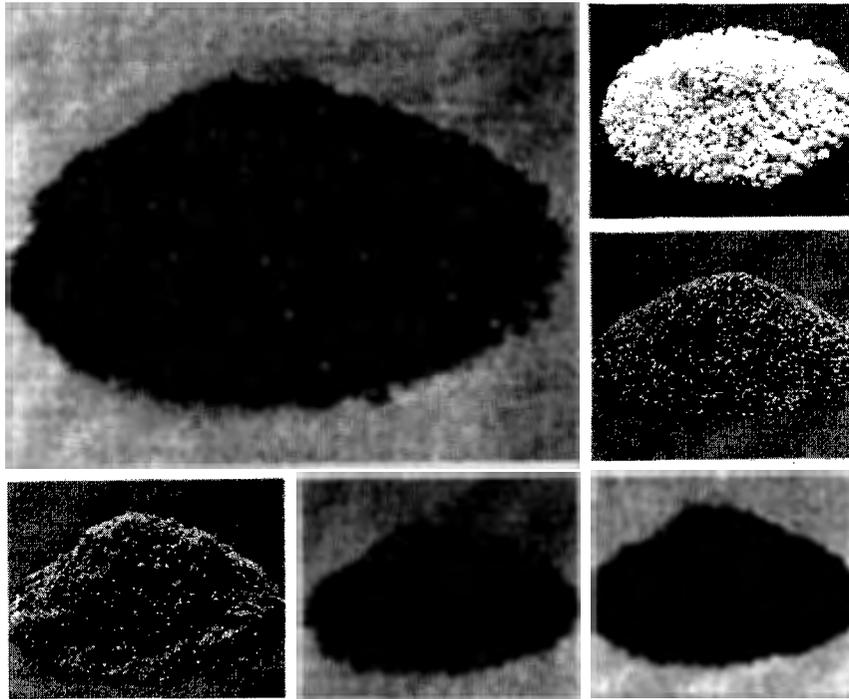


Foto 2. Diferentes tipos de sustratos para el cultivo hidropónico

Los sustratos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a) **Sustratos naturales.**- Son todos aquellos sustratos que se utilizan en su estado primitivo, o bien sometidos a ligeros tratamientos, como podría ser limpieza, cribado, envasado, etc.
- b) **Sustratos artificiales.**- Son sustratos compuestos por materiales químicos sintéticos y los materiales naturales que han sido sometidos a procesos de fabricación que modifican sus propiedades físicas.

Trejo, H. R. F. y Covarrubias, P. O. D. (1994), dicen que un buen sustrato es aquel que por su granulometría y estabilidad proporcionan una buena aireación.

Esto es que se encuentren en una proporción de 30% de materiales y en 70% de espacio vacío.

Debe tener el sustrato una estabilidad estructural determinada si ha de mantener durante el tiempo una porosidad correcta, dependiendo del poder de disgregación, es decir que los materiales mas inadecuados son aquellos que se disgregan fácilmente con la acción del agua.

La granulometría mas adecuada es de 2 – 6 milímetros ya que menores de 2 mm, acarrearán la compactación del sustrato y la falta de oxígeno.

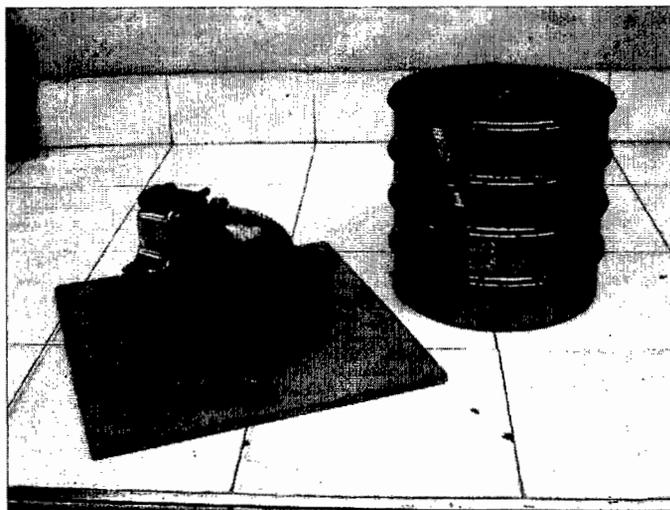


Foto 3. Equipo para determinar granulometría en sustratos.

Además el sustrato deberá estar libre de patógenos y los sustratos que contengan tierra, especialmente composta son peligrosos puesto que los riesgos de infección son muy latentes.

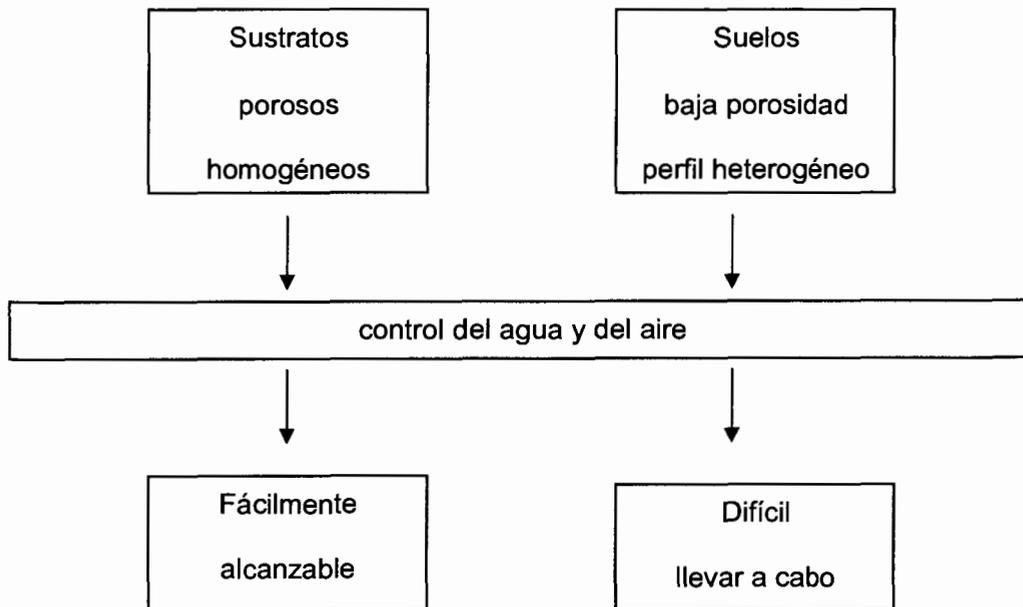
Además la grava de piedra pómez (jal) presenta muy buenas cualidades físicas, con una granulometría de 2 – 15 mm, el volumen de los poros ocupa aproximadamente el 85%, con una capacidad de absorción de 45% de la materia seca.

Desde el punto de vista biológico presenta una garantía total de sanidad siempre y cuando este libre de tierra y no se extraiga de las partes mas profundas.

Abad, M. (1993), establece que el objetivo/finalidad desde el punto de vista hortícola de cualquier buen medio de cultivo es producir una planta/cosecha de calidad en el más corto período de tiempo, con los más bajos costos de cultivo.

En adición, la obtención y la eliminación del sustrato, una vez haya sido utilizando no debería provocar un impacto medio ambiental de importancia.

Comparativa entre sustratos – suelo



pH: El crecimiento de las plantas se ve reducida de modo marcado en condiciones de acidez o alcalinidad extremas. El pH ejerce efectos principales sobre:

- Asimilabilidad de los nutrimentos
- La capacidad de intercambio catiónico
- La actividad biológica (flora microbiana benéfica)

Capacidad tampón: Capacidad del sustrato para oponerse a cambios rápidos de pH cuando se añaden materiales ácidos o básicos como por ejemplo los fertilizantes.

Zabaleta, M. I., et al (1992), muestran que comparativamente con otros sustratos como el jal, el medio de cultivo utilizado en un experimento que fue residuos estériles de carbón, presenta grandes desventajas desde el punto de vista de su almacenamiento; costos elevados, grandes cantidades a almacenar, así como lo relativo al medio ambiente: como es el de contaminación, alteración al medio ambiente; aún así, mostraron buenos resultados en el citado experimento que consistía en medir la influencia del sustrato comparándolo con otros en el desarrollo de la planta en cuanto altura y diámetro de tallo en una pinacea que fue *Thuja plicatarar* (Zebrina).

Por lo tanto el sustrato de estériles de carbón con los resultados obtenidos constituye una base firme para esperar la futura implantación de estos materiales en el campo de los sustratos minerales.

Becerra, B. A. y Becerra B. E. (1991), señalan que en pruebas realizadas en diferentes sustratos porosos como hoja de roble, germinaza, cascarilla de arroz, tezontle negro, jal, jal-germinaza y suelo de la región, todos ellos como medio de enraizamiento en el cultivo de crisantemo c. v. polaris, obtuvieron los mejores resultados en el jal, como se observa en el cuadro 1.

Los materiales de la región como jal, tezontle negro y mezclados, pueden ser utilizados para reproducción de plantas ya que presentan una elevada retención de humedad y rápida infiltración así como la oxigenación del sistema radicular.

Cuadro 1.- Comparativo de sustratos de valores de: % de humedad, densidad aparente y real, retención máxima y mínima y punto de marchites permanente

SUSTRATO	TEM.	DA	DR	RET		PMP	pH	CE
				MAX	MIN			MMHOS
HOJA DE ROBLE	17.9	0.21	0.60	416	7.5	73	5.7	0.2
GERMINAZA	17.7	0.14	0.80	967	542	45	5.8	4.5
CASCARILLA DE ARROZ	18.9	0.12	0.70	181	041	30	6.2	0.7
TEZONTLE	17.9	1.30	2.14	033	015	05	7.1	0.0
JAL	17.7	0.80	1.70	087	054	12	7.0	0.0
GERM. JAL	17.8	0.50	1.10	206	106	59	6.4	0.9
SUELO	17.5	1.20	2.60	073	040	15	6.0	0.1

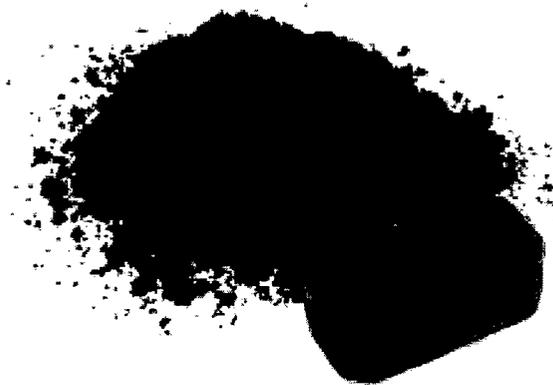


Foto 4. Fibra de coco comprimida como sustrato para cultivo hidropónico.

2.3. LA FUNCIÓN DEL FÓSFORO EN EL ENRAIZAMIENTO

Devlin, R. M. (1980), el fósforo se encuentra en las plantas formando parte de los ácidos nucleicos, fosfolípidos, de las coenzimas y lo que es especialmente importante, como parte del ATP. Naturalmente el fósforo se encuentra en otros compuestos de la planta pero éstos se consideran menos importantes. En los tejidos meristemáticos de las regiones de la planta, sede de un activo crecimiento se encuentran fuertes concentraciones de fósforo, que intervienen allí en la síntesis de núcleo proteínicas.

Por ejemplo, el fósforo no solo se encuentra en la fracción correspondiente a la molécula de núcleo proteína, sino que interviene también a través del ATP (Adenosin Trifosfato) en la activación de los aminoácidos que intervendrán en la síntesis de la parte proteica de este compuesto.

Ortiz, V. B. y Ortiz, S. C. (1980), señalan que el fósforo como nutrimento es constituyente del ácido nucleico. Un abastecimiento adecuado de fósforo en el período de desarrollo inicial de la planta, estimula el crecimiento radicular inicial ayudando así en el establecimiento rápido de plantas. Produce madurez temprana de los cultivos, particularmente en los cereales. Mejora la calidad alimenticia de los granos y otras cosechas.

2.4.- LOS FITOREGULADORES Y EL ENRAIZAMIENTO

Weaver, R. J. (1976), dice que durante las etapas iniciales de la germinación, las semillas secas absorben agua, sus cubiertas se ablandan y se produce la hidratación del protoplasma. Una vez terminado el proceso, la semilla completa el proceso de germinación, cuando las condiciones ambientales exteriores resultan favorables y no haya otros factores limitantes, como las cubiertas endurecidas de las semillas. La actividad metabólica aumenta y se produce el correspondiente incremento de las actividades enzimáticas y el ritmo respiratorio.

Las giberelinas desempeñan un papel importante en el incremento de actividades metabólicas. En los granos de cereales, las giberelinas aparecen en los embriones y se trasladarán a la capa de aleuronas (la capa exterior del endosperma de un espesor de una a dos células) donde activan a las enzimas, una de tales enzimas, la α amilasa, se secreta en el endosperma, donde convierte el almidón en azúcar.

Las reservas alimenticias insolubles y complejas, incluyendo grasas, carbohidratos y por lo común proteínas, son digeridas a fin de constituir formas solubles que se trasladan a las zonas de crecimiento.

La asimilación de esas sustancias en los meristemos, proporciona energía para el crecimiento y actividades celulares.

La plántula se desarrolla mediante la división, expansión y diferenciación de las células en el punto de crecimiento, y depende de sus propias reservas alimenticias hasta que se desarrollen en hojas verdes y se producen activamente asimilados para ello.

Grupo Bioquímico Mexicano, Saltillo, Coahuila, México (s/f) dice que Biozime T.S. es un estimulante hormonal de origen vegetal para tratamiento de semillas. La acción principal sobre la semilla es la de acelerar los procesos metabólicos de transmisión de los materiales energéticos de reserva, promoviendo una rápida y uniforme germinación así como, un mejor desarrollo del sistema radicular.

2.5.- UNIDADES DE GERMINACIÓN EN MEDIO HIDROPÓNICO.-

Sánchez del Castillo, F. (1981), menciona que una unidad comercial de 60 charolas y que ocupe aproximadamente 11m² de superficie, produce más de 45 ton. de forraje verde al año. Además, según varios análisis realizados, el forraje producido hidropónicamente presenta un alto valor nutritivo y de gustosidad.

Con el forraje producido se puede alimentar no solo a rumiantes, (Bovinos, Caprinos y Ovinos), sino también a cerdos, gallinas, pavos, caballos, etc. Los

resultados permiten asegurar un mayor rendimiento de leche en vacas, del número de huevos en gallinas, o de la ganancia de peso en cerdos.



Foto 5. Alimentación del ganado con forraje hidropónico.

Como la producción es seriada y continua, una unidad de 60 charolas permite abastecer de forraje de alto valor nutritivo al siguiente número de animales por año:

Vacas grandes	20 a 25
Vacas pequeñas	30 a 35
Caballos	50
Ganado de carne	40 a 60
Cerdos	100
Borregos	150 a 200
Gallinas y pavos	1000 a 1500

Durany, V. (1982), dice que el mayor rendimiento y productividad en el sistema hidropónico se deben a los siguientes factores:

- Mejores condiciones de nutrición mineral de que la planta puede disponer.

- Mejor aireación del sustrato, que favorece los procesos respiratorios y metabólicos del aparato radical.

- Mejor estado sanitario de las plantas.

- Completa eliminación de los fenómenos de cansancio o agotamiento derivados de la frecuente sucesión de cultivos y de las de intoxicación determinados por la acumulación en el terreno de sustancias antiparasitarias de diverso tipo.

- Mejores condiciones de humedad del medio, constantemente manteniendo a un justo tenor hídrico.

Huterwal, G. O. (1991), manifiesta que al colocar granos en un panel como almácigo hidropónico se obtiene la hierba densa (maíz, avena, cebada), verde y tupida que ya puede ofrecerse a los animales. Se estima que en 6 días pueden ser transformados 10 kg., de semilla en 40 a 60 kg, de forraje según el tamaño de los granos.



Foto 6. Charolas de germinación para la obtención de forraje verde hidropónico

Douglas, J. Sh. (1994), indica que en gabinetes de germinación y unidades hidropónicas para la casa o establo se puede producir forraje verde y fresco. Las unidades de cultivo son empleadas por los granjeros para cultivar miles de toneladas de pasto fresco para vacas lecheras y para ganado de engorda.

Lamas, S.F.J. (1983), establece que al termino de 7 días el germinado estará en condiciones de ser cosechado esto es cuando ha alcanzado una altura de 10 a 12 cm.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el módulo germinador podemos decir que el potencial de producción de alimento germinado (cebada) es superior al obtenido bajo el sistema tradicional. Es decir, que tomando en cuenta rendimientos en una área de 52 m² y en 7 niveles de producción podemos

concluir que en esa área se produce la cantidad de forraje que en 7.5 has. de alfalfa se producirían.

2.5.1.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA.-

Lamas, S.F. (1983), en su trabajo sobre producción de forraje en cultivo hidropónico establece las siguientes ventajas y desventajas:

VENTAJAS:

- a) Normalización de la producción todo el año
- b) Alimento natural y libre de contaminación
- c) No depende del clima, ni esta expuesto a siniestros
- d) Buena aceptación por el ganado
- e) Fácil de racionar y proporcionarlo a los animales
- f) Produce la mejor utilización de esquilmos agrícolas por la gran cantidad de enzimas que producen
- g) Rescate de minerales, proteínas y vitaminas que se pierden en el suelo
- h) Alimento producido en bajo espacio
- i) Alimento de gran valor nutritivo
- j) Alimento de buena convertibilidad nutritiva
- k) Alimento producido a un bajo costo

DESVENTAJAS:

- a) Los altos intereses del capital invertido para la instalación y los gastos de manutención y amortización

- b) Los altos gastos para el funcionamiento de la instalación y la adquisición de insumos

2.6.- PRODUCCIÓN DE FORRAJE HIDROPÓNICO

GESTIÓN AGRÍCOLA-CHILE (1997).

Cosecha: Se realiza después de obtenido el tamaño de pasto requerido. Se retira de la bandeja el colchón radicular, conteniendo los tallos, hojas, algunas semillas no germinadas, las raicillas y los residuos de semillas germinadas.

Por la densidad de la siembra, dicha estructura en conjunto forma un bloque compacto que puede retirarse fácilmente de la bandeja, dependiendo del animal que se vaya a alimentar se desmenuza o se reparte en forma entera.

El pasto producido debe ser ingerido el mismo día de cosecha, esto no impide almacenarlo por mas tiempo; con un adecuado suministro de agua, el pasto puede durar dos o tres días mas, pero adicionarle mas tiempo, no es recomendable ya que el contenido nutricional empieza a alterarse significativamente y pierde mucho valor alimenticio.

El cultivo se desarrollará en un invernadero en frío construido en base de madera y polietileno transparente, en su interior se considera colocar mil doscientas bandejas de 80 cm. x 40 cm. x 5 cm., dispuestas en cinco niveles

ubicadas en repisas de 2.2 metros de alto y separadas entre ellas 50 cm. con una pendiente del 10%.



Foto 7. Invernadero de madera para la producción de forraje hidropónico

La estructura soporta unas mil 200 bandejas en total en los cinco pisos, y cada piso tiene 240 bandejas, donde cada bandeja produce 12 kg de Forraje Verde Hidropónico (FVH), lo que da un total de 14,400 kg totales en 15 días.

La cosecha se realiza cada tres días, sacando un total de 2,880 kg, lo que significa 960 kg FVH/día, ahora, si cada vaca come 20 kg/día en dos raciones, se pueden alimentar 48 vacas.

Especies a utilizar: Para producir FVH, se pueden usar plantas leguminosas como la alfalfa (*Medicago sp*), arveja (*Pisum sativum*), trébol rosado (*Trifolium*

pratense), o vicia (*Vicia sp*), pero económicamente lo mas adecuado es recurrir a un cereal.

Las experiencias realizadas en Chile indican óptimos resultados usando avena Nehuen, y Cebada cervecera, variedad Triumph, aunque existen interesantes antecedentes para usar maíz, sorgo, trigo, arroz y triticales.

Calidad de Forraje producido: El FVH debe su calidad a que la germinación aumenta el valor nutritivo de los granos, las plantas así obtenidas tienen mayores contenidos de proteínas, minerales y vitaminas con relación a los granos originales.

El FVH brinda todas las vitaminas libres y solubles, haciéndolas más asimilables, lo que no ocurre con el grano seco. La vitamina E, importante en la fertilidad de los animales, completamente asimilable y está en libre circulación en la planta joven.

No sorprende entonces que al suministrar plántulas jóvenes se promueva ganancia de peso, fertilidad y resistencia a enfermedades.

Los brotes mas jóvenes de avena en crecimiento hidropónico aportan la mayor cantidad de nutrimentos; el contenido de carbohidratos solubles aumenta durante los primeros cinco días de germinación, disminuyendo posteriormente.

El aspecto, color y textura del FVH lo hacen un material atractivo y muy palatable, siendo comido con avidez por animales rumiantes y observándose pérdidas mínimas en los comederos. En breve tiempo se puede obtener un alimento muy digestible, condición que se ve realizada durante la germinación de granos de cebada.

Uso del forraje verde hidropónico: El FVH permite alimentar ganado vacuno, ovino, conejos, así como aves, porcinos y otros animales domésticos. Sin embargo, en general, las especies monogástricas típicas muestran un comportamiento productivo inferior al incluir en sus raciones este forraje, debido al aumento de la fibra bruta en ellas. Por lo tanto, aves y cerdos no aprovechan bien los granos germinados.

Por el contrario, rumiantes como vacunos y ovinos se ven favorecidos. La ingesta mínima de referencia es de 1.5 kg de forraje por cada 100 kg de peso vivo, habiéndose provocado hasta en un 50% de la ingestión total de materia seca. Cifras parecidas se tienen para terneros, (peso vivo 45 kg a los 14 días) aunque se incrementa en un 60% de sustitución de forraje hidropónico en el caso de conejos angora (peso vivo de 2.6 a 3.3 kg para edades de 8 a 26 meses).

Corderos precozmente destetados, con peso vivo promedio de 18 kg al 3er mes de edad aceptaron niveles de 30% de inclusión de avena hidropónica, aproximadamente 300 gr. de materia seca por cordero por día.

Se sostiene que una dieta de FVH produjo un alza de un 10% en la producción de leche y una mantequilla que contenía un 14% mas de grasa en vacas lecheras.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1.-UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.-

El predio donde se realizó el experimento se encuentra a 1 km, al NE del poblado El Zapote, municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, a 200 mts. de la autopista Guadalajara – Chapala km. 15, (en el entronque del aeropuerto internacional “Miguel Hidalgo”).

3.2.-CONDICIONES CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS

La zona presenta una temperatura media anual de 19.9° C, una temperatura máxima anual de 25.2° C y una temperatura mínima promedio de 14.6° C y una precipitación pluvial promedio anual de 810.9 mm.

Los suelos de la región son arcillosos pesados.

3.3.-DISEÑO EXPERIMENTAL.-

El experimento se desarrollo en un diseño bloques al azar con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos; los tratamientos aplicados consistieron en la dosificación del producto Biozime T.S. a razón de:

Tratamiento A.- 2.0 ml de producto/kg de semilla

Tratamiento B.- 2.5 ml de producto/kg. de semilla

Tratamiento C.- 2.7 ml de producto/kg. de semilla

Tratamiento D.- 2.8 ml de producto/kg. de semilla

El experimento se ubicó en 2 piletas de germinación construidas de ladrillo, en donde se establecieron 2 bloques por pileta, quedando de la siguiente manera:

B	D	C	A	D	C	A	B
C	B	D	A	C	D	B	A



Foto 8. Piletas de germinado para obtención de forraje verde en sistema hidropónico

La variable a medir fue:

- Peso del producto (Producción de material verde)

Como material vegetativo se utilizó semilla de maíz criollo de la región, proporcionada por los productores de la zona.

3.4.- MATERIALES.-

Con el objeto de dejar claro el uso de los materiales por su tipo y forma de utilización, estos se describen en el siguiente cuadro:

MATERIAL	USO
Piletas	recipiente
Jal	sustrato y medio germinador
Formol	desinfectante del sustrato
Captan 50 P.H.	preventivo de enfermedades de la raíz
Semilla criolla	Material vegetativo
Superfosfato triple	fertilizante en solución
Biozime T.S.	fitohormonas en solución
Sistema de riego	aplicación de riego y solución presurizado
Deposito de agua	recipiente para mezcla y solución fertilizadora
Báscula	pesar germinado
Balde	recipiente para lavado de germinado
Plástico	cubrir piletas para desinfección

3.5.- METODOLOGÍA.-

El experimento se estableció el día 9 de marzo de 1995 en 2 piletas de 24 mts. de largo por 0.90 mts. de ancho, a las cuales se le colocaron divisiones con tablas a cada 3 mts. para definir los 4 bloques en cada pileta y a su vez para ubicar los 4 tratamientos.

Previo al establecimiento del experimento el sustrato se colocó en las piletas para su desinfección; para lo cual se utilizó un litro de formol al 37% diluido en 200 litros de agua, y con esta solución se aplicó en forma total sobre el sustrato, posteriormente se cubrió con plástico durante 3 días, enseguida se regó abundantemente durante 2 días para eliminar los residuos del desinfectante. Al día siguiente se aplicó captan 50 p.h. al sustrato en dosis de 50 gr por m² como preventivo de enfermedades de la raíz.

Dos días después se procedió a la siembra colocando la semilla a una distancia de 2cm. entre ellas y a 5 cm. entre hileras, con el grano previamente tratado con Biozime, T.S.

La solución nutritiva se preparó en un depósito de agua de 900 lts. de capacidad, colocando 4.5 kg de superfosfato triple, quedando la solución al 5% de fósforo. Los riegos se realizaron con la solución nutritiva diariamente desde la siembra hasta la cosecha.



Foto 9. Tratamiento de la semilla con Biozime TS

La nacencia se presentó a partir del 5to. día con 40% de germinación, el 6to. día hubo germinación del 80% y el 7mo. día se tuvo una germinación del 95% para el 8vo. día proceder a la cosecha y pesado del producto.

La cosecha se realizó retirando el germinado de la pileta para posteriormente lavarlo en un balde y eliminar el jal adherido a la raíz y proceder al pesado de cada uno de los tratamientos.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- ANÁLISIS DE VARIANZA

El análisis de varianza realizado indica que existe una diferencia significativa en los resultados obtenidos, tal como se muestra en el cuadro núm. 2

Cuadro 2.- Análisis de varianza Ciclo P.V. 95-95

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F _c	F _t	
					5%	1%
Tratamientos	3	990117.19	1183383.04	9.97**	3.86	6.99
Bloques	3	591992.19	1050674.70	8.85**		
Error	9	1067601.56	118622.32			
Suma	15	2649710.94				

C.V.= 33.87%

4.2.- PESO DEL GERMINADO.-

Los promedios para el peso del germinado bajo los diferentes tratamientos se presentan en el cuadro núm. 3

Cuadro 3.- Promedios obtenidos de peso del germinado para cada tratamiento, Ciclo P.V. 95-95

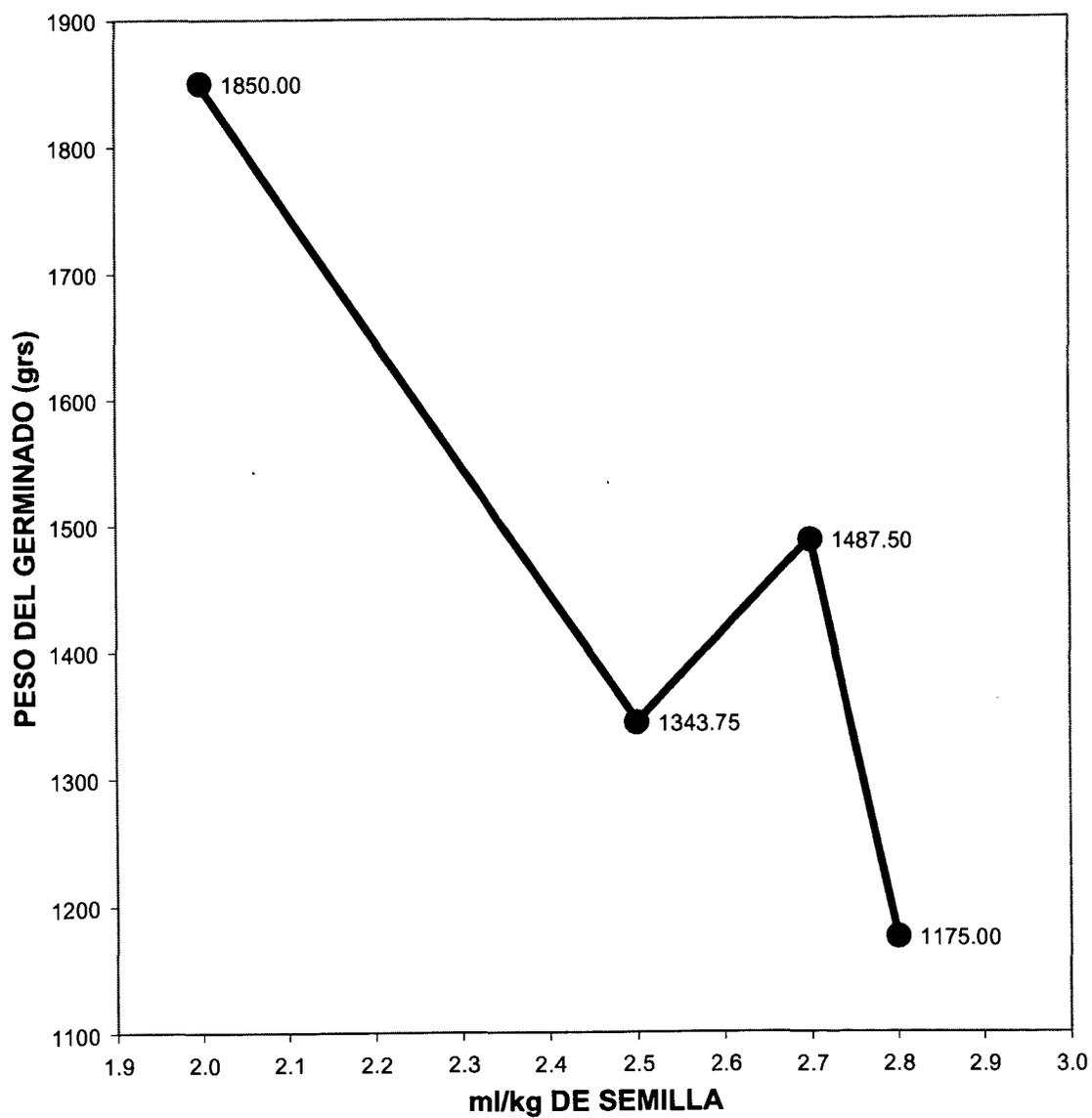
DOSIS TRATAMIENTO	PESO(gr)
2.0 (D)	1850.00
2.7 (C)	1487.50
2.5 (B)	1343.75
2.8 (A)	1175.00

A B C D Diferencias no significativas (t .05)

A B C D Diferencias no significativas (t .05)

A > D * Diferencia significativa (t .05)

Gráfica 1. – Comparativa de rendimientos con respecto a la dosis.



V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Debido a que se obtuvo un mayor peso del germinado con las dosis de 2.0 y 2.7 ml por kg de semilla tratada, es recomendable realizar otras pruebas en diferentes tipos de sustratos o medios de cultivo.

Los promedios obtenidos nos muestran que existen variaciones en los mismos, pero según la prueba de medias, son significativamente diferentes las dosis de 2.0 con la de 2.8 ml por kg de semilla, no siendo así con las demás dosis aplicadas (diferencias no significativas), por lo tanto es indispensable continuar experimentando con este producto, para buscar el tratamiento óptimo.

Es recomendable hacer nuevas pruebas con Biozime T. S., con diferentes dosis, mezclado con otros estimulantes del enraizamiento, para comprobar cual dosificación sería la óptima y si mezclado con otro tipo de enraizadores hay ganancia en peso y calidad del germinado, así mismo evaluar el costo que implica hacer estas mezclas.

VI.- BIBLIOGRAFÍA

- Abad, M. (1993) curso, "Cultivo sin Suelo" FIAPA y Junta de Andalucía Almería España.
- AGRONEG; 1997; *Producción de forraje hidropónico*; Gestión Agrícola-Chile.
- Becerra, B. A. y Becerra, B. E. (1991) Características Físicas e Hidrofísicas de sustratos porosos como medio de enraizamiento. Memorias XXIV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo Pachuca Hidalgo.
- Devlin, R. M. (1980) *Fisiología Vegetal*.
- Douglas, J. Sh. (1994) *Hidroponía. Como cultivar sin tierra*. El Ateneo Editorial.
- Durany, V. (1981) *Producción de forraje con el sistema Hidropónico del Módulo Germinador Inductivo de Granos*. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara.
- Franco. E. J. A., y Ledezma E. G. (1994) *El sustrato y la fertirrigación como las variantes en la producción de hortalizas para trasplante en invernadero*. Tesis Profesional Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara.
- Grupo Bioquímico Mexicano (S/F) *Productos Agroquímicos*. Saltillo, Coahuila, México. www.grupogbm.com
- Huterwal, G. O. (1991) *Hidroponía. Cultivo sin tierra*. Editorial Albatros.

- Ortiz, S. B. y Ortiz, V. C. A. (1980) Edafología. Universidad Autónoma Chapingo.
- Sánchez del Castillo, F. (1981) Hidroponía. Un Sistema de Producción de Plantas. Principios y Métodos de Cultivo.
- Sánchez, S. O. (1984) La Flora del Valle de México. Editorial Herrero.
- Trejo, H. R. F. Y Covarrubias P. O. D. (1994) Efecto de la inoculación de 5 cepas de Micorriza V. A. En tres tipos de sustratos sobre el desarrollo y fructificación de jitomate (*Lycopersicon esculentum*) en Hidroponía. Tesis Profesional Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara.
- Weaver, R. J. (1976) Reguladores del crecimiento de las plantas en agricultura.
- Zabaleta, M. I. Fuego, O. M. García, G. G, González, C. J. (1992) "Los estériles de carbón como sustrato para el engorde de plantas ornamentales en contenedor I jornadas de sustratos." Sociedad Española de Ciencias Hortícolas España.