

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”



DIVISION DE INGIENERIA
DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO

***Germinación de Maíz (Zea mays) Utilizando Diferentes Niveles de
Lombricomposta.***

Por:

MARIA DE LOS ANGELES ROBLERO ARGUETA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL

Buenavista Saltillo Coahuila, México, Diciembre 2011

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE INGIENERIA



Departamento Ciencias del Suelo

Germinación de Maíz (*Zea mays*) Utilizando Diferentes Niveles de Lombricomposta

TESIS

MARIA DE LOS ANGELES ROBLERO ARGUETA

Que se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el titulo de

INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL

Aprobada por

Dr. Ángel Rumualdo Cepeda Dovala.

Presidente del jurado

M.C. Alejandra Rosario Escobar Sánchez

Sinodal

M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala

Sinodal

**Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"**

Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza

Sinodal

Coordinador de la División de Ingeniería.

M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez

**Coordinación de
Ingeniería**

Buena Vista, Saltillo, Coahuila, México, Diciembre, 2011

INDICE DE CONTENIDO

Agradecimientos	i
Dedicatoria	li
Resumen & Abstract.	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2 .Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Origen.....	3
2.2 Descripción Botánica.....	3
2.3 Taxonomía del maíz.....	5
2.4 Importancia.....	5
2.5 Variedades de maíz.....	7
2.6 Semillas.....	20
2.6.1 Clasificación de las semillas.....	20
2.6.2 Calidad de las semillas.....	21
2.6.3 Factores que afectan la calidad de la semilla.....	23
2.6.4 Vigor de la semilla.....	24
2.7 Germinación.....	25
2.7.1 Proceso de la germinación.....	27

2.7.2	Importancia de la humedad de la semilla.....	28
2.8	Ensayos.....	30
2.8.1	Germinación estándar.....	30
2.8.2	Primer conteo de germinación.....	31
2.8.3	Velocidad de germinación.....	32
2.8.4	Antecedentes de germinados.....	32
2.8.5	Situaciones bajo las cuales se pueden producir granos germinados.....	33
2.8.6	Ventajas del germinado.....	33
2.8.7	Evolución del trabajo para la simplificación del germinado de maíz.....	34
2.9	Composta.....	35
2.10	Lombricultura.....	35
2.10.1	Humus.....	36
2.10.2	Lombricomposta.....	36
2.10.3	Cualidades de la lombricomposta.....	39
2.10.4	Características mas importantes del humus de lombriz.....	40
2.10.5	Beneficios del uso de lombriz.....	41
2.11	Lombriz Californiana.....	42
2.11.1	Historia de la lombriz.....	42
2.11.2	Características de la Lombriz roja de California.....	42
2.12	Efectos en la germinación y en el crecimiento radicular.....	45
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
3.1	Materiales.....	46
3.1.1	Ubicación geográfica.....	46
3.1.2	Material Vegetal.....	47

3.1.3 Material de laboratorio.....	47
3.2. Métodos.....	48
3.2.1 Procedimientos Metódicos del Laboratorio.....	48
3.2.1.2 Obtención de la mezcla.....	48
3.2.1.3 Prueba de germinación estándar.....	49
3.2.2 Arreglo experimental y análisis estadístico de los datos.....	51
3.2.3 Estadística Descriptiva.....	51
3.2.4 Diseño experimental.....	53
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	54
4.1. Resultados.....	54
4.1.1 Numero de Semillas Germinadas Variedad Celaya, estadística descriptiva.....	56
4.1.2 Medidas de tendencia central (MTC).....	56
4.1.3 Medidas de Variabilidad.....	57
4.1.4 Análisis de Variabilidad.....	57
4.2 Semillas Germinadas de Maíz (<i>Zea Mays</i>) Variedad Progreso.....	59
4.2.1 Medidas de tendencia central (MTC).....	59
4.2.2 Medidas de Variabilidad.....	60
4.2.3 Análisis de varianza.....	61
4.3 Semillas no Germinadas variedad Celaya.....	63
4.3.1 Medidas de tendencia central (MTC).....	63
4.2.2 Medidas de Variabilidad.....	64
4.2.3 Análisis de varianza.....	64
4.2.4 Semillas no Germinadas Variedad Progreso.....	66

4.2.5 Medidas de tendencia central (MTC).....	66
4.2.6 Medidas de Variabilidad.....	67
4.2.3 Análisis de varianza.....	67
4.3 Crecimiento de Tallo variedad Celaya 06.....	69
4.2.5 Medidas de tendencia central (MTC).....	69
4.2.6 Medidas de Variabilidad.....	70
4.2.3 Análisis de varianza.....	70
4.3 Crecimiento de tallo variedad progreso.....	72
4.3.1 Medidas de tendencia central (MTC).....	72
4.2.6 Medidas de Variabilidad.....	73
4.3.4 Análisis de variación.....	73
4.4. Crecimiento de raíz variedad Celaya.....	75
4.4.1 Medidas de tendencia central (MTC).....	75
4.2.6 Medidas de Variabilidad.....	76
4.4.3 Análisis de Variabilidad.....	76
4.4.4 Crecimiento de raíz variedad progreso.....	78
4.4.5 Medidas de tendencia central (MTC).....	78
4.2.6 Medidas de Variabilidad.....	79
4.4.8 Análisis de varianza.....	79
4.5 Grosor de tallo variedad Celaya.....	81
4.5.1 Medidas de tendencia central (MTC).....	81
4.5.2 Medidas de Variabilidad.....	82
4.5.3 Análisis de varianza.....	82
4.5.4 Grosor de tallo variedad progreso.....	84

4.5.5 Medidas de tendencia central (MTC).....	84
5.2 Medidas de Variabilidad.....	85
4.5.7 Análisis de varianza.....	85
4.6 Numero de hojas de la variedad Celaya.....	87
4.6.1 Medidas de tendencia central (MTC).....	87
4.6.2 Medidas de Variabilidad.....	88
4.6.3 Análisis de varianza.....	88
4.6.4 Numero de hojas (progreso 06).....	90
4.6.5 Medidas de tendencia central (MTC).....	90
4.6.2 Medidas de Variabilidad.....	91
4.6.3 Análisis de varianza.....	92
V. CONCLUSIONES.....	96
VI. BIBLIOGRAFIA.....	101
VII. ANEXOS.....	115

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Taxonomía del maíz.....	5
Cuadro 2. Composición de la lombricomposta.....	38
Cuadro 3. Comparación entre humus de lombriz y abonos químicos.....	41
Cuadro 4. Distribución de los tratamientos y los niveles aplicados.....	48
Cuadro 5. Estadígrafos Descriptivos preliminares.....	52
Cuadro 6. Semillas germinadas variedad Celaya.....	55
Cuadro 7. Tabla de comparación de medias SG Celaya.....	57
Cuadro 8. Semillas germinada variedad progreso.....	58

Cuadro 9. Tabla de comparación de medias SG progreso.....	60
Cuadro 10. Semillas no germinada variedad Celaya.....	62
Cuadro 11. Comparación de medias SNG Celaya.....	64
Cuadro 12. Semillas no germinada variedad progreso.....	65
Cuadro 13. Comparación de medias SNG progreso.....	67
Cuadro 14. Crecimiento de tallo variedad Celaya.....	68
Cuadro 15. Comparación de medias CT variedad Celaya.....	70
Cuadro 16. Crecimiento de tallo variedad progreso.....	71
Cuadro 17. Comparación de medias CT variedad Progreso.....	73
Cuadro 18. Crecimiento de raíz variedad Celaya.....	74
Cuadro 19. Comparación de medias CR Variedad Celaya.....	76
Cuadro 20. Crecimiento de raíz variedad progreso.....	77
Cuadro 21. Comparación de medias CR Variedad progreso.....	79
Cuadro 22. Grosor de tallo para la variedad Celaya.....	80
Cuadro 23. Grosor de tallo para la variedad progreso.....	83
Cuadro 24. Numero de hojas de la variedad Celaya.....	86
Cuadro 25. Comparación de medias N ^o . Hojas.....	88
Cuadro 26. Numero de hojas variedad progreso.....	89
Cuadro 27. Comparación de medias N ^o . Hojas progreso.....	91
Cuadro 28. Análisis de varianza para el número de semillas germinadas, variedad Celaya.....	101
Cuadro 29. Análisis de varianza para el número de semillas germinadas, variedad Progreso.....	101
Cuadro 30. Análisis de varianza, de Semillas de maiz no germinadas variedad Celaya...	102
Cuadro 31. Análisis de varianza de Semillas de maíz no germinada variedad progreso...	102
Cuadro 32. Analisis de varianza para el crecimiento de tallo de maiz variedad Celaya...	102

Cuadro 33. Análisis de varianza para el crecimiento de tallo de maíz variedad progreso.	
Cuadro 34. Análisis de varianza para el crecimiento de raíz, variedad Celaya.....	100
Cuadro 35. Análisis de varianza para el crecimiento de raíz, variedad progreso.....	103
Cuadro 36. Análisis de varianza para el grosor de tallo, variedad Celaya.....	104
Cuadro 37. Análisis de varianza para grosor de tallo, variedad progreso.....	104
Cuadro 38. Análisis de varianza para el número de hojas, variedad Celaya.....	105
Cuadro 39. Análisis de varianza para el número de hojas, variedad progreso.....	105
Cuadro 40. Fechas de siembras de los tratamientos.....	105
Cuadro 41. Cuadrado medio del error experimental de todas las variables de la variedad Celaya.....	106
Cuadro 42. Cuadrado medio del error experimental de todas las variables, de la variedad progreso.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción mundial de maíz.....	6
Figura 2. Raza de maíz palomero.....	7
Figura 3. Raza de maíz arrocillo palomero.....	8
Figura 4. Raza de maíz Chapalote.....	9
Figura 5. Raza de maíz Nal-Tel.....	9
Figura 6. Raza de maíz cónico.....	10
Figura 7. Raza de maíz reventador.....	11
Figura 8. Raza de maíz tabloncillo.....	12
Figura 9. Raza de maíz Tehua.....	13
Figura 11 .Raza de maíz Tepecintle.....	14
Figura 12. Raza de maíz conejo.....	16
Figura 13. Raza complejo serrano Jalisco.....	17
Figura 14. Raza de maíz zamorano amarillo.....	18

Figura 15. Raza Maíz blanco de sonora.....	18
Figura 16. Raza de maíz ovadeño.....	19
Figura 17. Raza de maíz dulcillo del Noreste.....	20
Figura 18. Germinación de dicotiledóneas.....	30
Figura 19. Anatomía interna de lombriz.....	43
Figura 20. Ubicación Geográfica.....	46
Figura 21. Preparación de las disoluciones.....	48
Figura 22. Tratamientos.....	49
Figura 23. Diagrama de siembra.....	50
Figura 24. Promedio de las SG variedad Celaya.....	56
Figura 25. Promedio de las SG variedad progreso.....	59
Figura 26. Promedio de las SNG variedad Celaya.....	63
Figura 27. Promedio de las SNG variedad progreso.....	66
Figura 28. Crecimiento de tallo variedad Celaya.....	69
Figura 29. Crecimiento de tallo variedad progreso.....	72
Figura 30. Crecimiento de raíz variedad Celaya.....	75
Figura 31. Crecimiento de raíz variedad progreso.....	78
Figura 32. Grosor de tallo variedad Celaya.....	81
Figura 33. Grosor de tallo variedad progreso.....	84
Figura 34. Numero de hojas variedad Celaya.....	87
Figura 35. Numero de hojas variedad progreso.....	90

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada le agradezco a “**DIOS NUESTRO SEÑOR**” por haberme dado la “**VIDA**”, por llenarme de tantas “**BENDICIONES**” por “**ILUMINAR**” mi camino por nunca “**ABANDONARME**” y por escuchar mis “**PLEGARIAS**” pero sobre todo por esa “**FE**” tan grande que existe en mi.

¡GRACIAS!

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro nuestra “**Alma Terra Mater**”, Por darme la oportunidad de adquirir los conocimientos necesarios para mi formación profesional y poder llegar a cumplir mi sueño mas anhelado el de tener una profesión.

GRACIAS.

Al **Dr. Ángel R. Cepeda Dovala**. Por hacer posible la realización del presente trabajo, por su revisión apoyo y asesoramiento del mismo y sobretodo gracias por su amistad y confianza.

A l **M.C Juan Manuel Cepeda Dovala**. Gracias por su apoyo en la elaboración de este trabajo.

A la **M.C. Alejandra Rosario Escobar Sánchez**. Gracias por su amistad y apoyo en la elaboración de este presente trabajo. Mil gracias

Al **Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza** por haberme apoyado a la realización de este trabajo.

T.A Graciela Vázquez Rosales (Laboratorista) mil gracias por apoyarme durante la realización de este trabajo en el laboratorio, y sobretodo por la amistad y confianza.

Al **M.C. Daniel Zamano Rosales** gracias por haberme ayudado ala realización de este trabajo de investigación, quien fue que me facilito las semillas de maíz.

A la familia

DAVILA GUERRA

Quienes siempre confiaron en mí, me ayudaron y apoyaron siempre mil gracias y que dios los bendiga.

A mis compañeros de generación (Carlos, Ramiro, lucero, William, Enrique, Alexis, Alex, Samuel,)

A mis amigos y amigas que siempre me brindaron su amistad. (Citlalli, Almadelia, Alejandra, Clari, Shirley, Liliana, Brenda Yovani, Paola, Tere, Ana, Sonia, Adriana, Pantoja, Leydi, Bety).

DEDICATORIA

Primeramente a dios nuestro señor por darme la dicha de vivir y comprender los conocimientos existentes y por ser quien ilumina de amor nuestros hogares y nos bendice con el pan de cada día.

A mis padres: con mucho cariño y amor

***Sr. Eusebio Roblero Pérez
Sra. Juana Magdalena Argueta Velázquez***

Por guiarme con firmeza basada en la honradez y sencillez quienes a pesar de la humildad y pobreza supieron sacarme adelante y darme la herencia mas valiosa que el de tener una profesión

Con profundo amor y un gran agradecimiento a ellos, quienes con sufrimientos, ejemplo y apoyo hayan echo posible la culminación de mi carrera profesional, lo cual a quienes con este trabajo les rindo un pequeño atributo de admiración, cariño y respeto, los quiero mucho y que dios me los bendiga hoy y siempre.

A mis Hermanos

**Marco Antonio Roblero Argueta
Ana cristina Roblero Argueta
William E. Roblero Argueta**

Por su gran cariño y comprensión que me han brindado y por su apoyo en los buenos y malos momentos que hemos vivido. Son los mejores hermanos que dios me pudo haber dado gracias por todo los quiero.

A mis abuelitos: Con cariño

**Belisario Argueta
Amable Velázquez
Epifanía Pérez Sánchez
Cebero Roblero Rivera †**

Gracias por su cariño y por ser los cuatro pilares de mi vida, como también de haberme dado los padres más buenos del mundo que siempre han logrado sacarnos adelante.

A mi esposo

Juan Daniel Dávila Guerra

Gracias por tu amor, confianza, cariño y comprensión y sobre todo por el gran apoyo que me haz brindado desde que estamos juntos y por los momentos hermosos que hemos vivido, gracias por ser como eres te amo mucho y que dios te bendiga y te cuide siempre y a quien dedicó este trabajo.

A mi hija

Angie Daniela Dávila Roblero

Gracias mi amor por haberme dado a mi hermosa bebe a quien amo tanto y es ella la que me impulsa a salir adelante. Para que el día de mañana se sienta orgulloso de mí, a quien este trabajo se lo dedico.

A todos mis tíos

Por su apoyo y cariño inmenso a lo largo de mi vida e inculcarme las cosas buenas del mundo, también por haberme dicho que yo podía salir adelante y que fuera el ejemplo de mis primos para que también ellos siguieran adelante y a si conseguir una profesión.

A todos mis primos

Gracias por su apoyo y cariño que me ayudaron a seguir siempre hacia delante.
A todos aquellos que me apoyaron de una u otra manera mil gracias.

Germinación de Maíz (*Zea mays*) Utilizando Diferentes Niveles de Lombricomposta

María de los Ángeles Roblero Argueta; Ángel Rumualdo Cepeda Dovala; Juan Manuel Cepeda Dovala; Alejandra Rosario Escobar Sánchez y Luis Miguel Lasso Mendoza.

RESUMEN. Se evaluaron dos variedades de maíz (*Zea Mays*), Celaya 06 y Progreso 06, utilizando los siguientes niveles de lombricomposta: $T_1=100\%$ agua destilada; $T_2=10\%$ de lombricomposta + 90% de agua y $T_3= 20\%$ de lombricomposta + 80% de agua, para el $T_4=40\%$ de lombricomposta + 60% de agua destilada. Se evaluaron las siguientes variables: semillas germinadas (SG), semillas no germinadas (SNG), crecimiento de tallo (CT), grosor de tallo (GT), y número de hojas (N° H). Se obtuvieron los estadísticos descriptivos: Media ($\bar{}$), Moda (Mo), Mediana (Md), Varianza (S^2), Desviación estándar (s), Coeficiente de variación (CV), Coeficiente de asimetría (CA), y Curtosis (K). Se empleó un diseño completamente al azar, y en la comparación de medias de tratamiento se empleó el método Tukey ($P<0.05$). La variable **SG**, de la variedad **Celaya 06**, obtuvo el mejor comportamiento en el tratamiento $T_3 = 4.8, (P > 0.05)$. Para **SNG** de esta variedad, el que obtuvo mejor comportamiento fue el T_2 con $0.46 (P > 0.05)$. **CT** el tratamiento con mejor resultado fue el $T_3 = 12.97, (P > 0.05)$, **CR** el tratamiento con mejor comportamiento es el T_3 con $15.02, (P > 0.05)$. **GT** el de mejor tratamiento es el $T_1 = 0.44 \text{ cm. } (P > 0.05)$. **Nº. H** el de mejor comportamiento es el $T_1 = 2,33 (P < 0.05)$. Para la Variedad **Progreso 06**, **SG** el de mejor comportamiento $T_3 = 4.80 (P > 0.05)$. Para la variable **SNG**. Fue el $T_1 = 0.80 (P > 0.05)$. **CT** el mejor $T_2 = 13.34, (P < 0.05)$. **CR** el de mejor comportamiento es el $T_3 = 17.29 (P < 0.05)$, **GT** el de mejor resultados es $T_1 = 0.44 (P > 0.05)$. **Nº. H** el de mejor comportamiento fue $T_1 = 2.49 (P < 0.05)$ con respecto al $T_4 = 1.16 \text{ cm.}$

Palabras clave: Maíz, Lombricomposta, Germinación, Variedad, Variables Evaluadas.

Germination of Maize (*Zea mays*) using different level of vermicompost

María de los Ángeles Roblero Argueta; Ángel Rumualdo Cepeda Dovala; Juan Manuel Cepeda Dovala; Alejandra Rosario Escobar Sánchez; and, Luis Miguel Lasso Mendoza.

ABSTRACT. We evaluated two varieties of maize (*Zea Mays*), Celaya Progress 06 and 06, using the following levels of vermicompost: $T_1 = 100\%$ distilled water, $T_2 = 10\%$ of vermicompost + 90% water and 20% $T_3 =$ vermicompost + 80% water, for $Q_4 = 40\%$ of vermicompost + 60% distilled water. We assessed the following variables: seeds germination (SG), un-germinated seeds (SNG), stem growth (CT), stem thickness (GT), and number of leaves (No. H). Descriptive statistics were obtained: Average ($\bar{}$), Fashion (Mo), Median (Md), Variance (S^2), Standard Deviation (s), Coefficient of variation (CV), Coefficient of asymmetry (CA), and Kurtosis (K). We used a completely randomized design, and comparison of treatment means was employed Tukey method ($P < 0.05$). The variable SG, variety Celaya 06, had the best behavior at $T_3 = 4.8, (P > 0.05)$. For SNG of this variety, which won best T_2 behavior was $0.46 (P > 0.05)$. CT treatment was the best result $T_3 = 12.97, (P > 0.05)$, CR treatment is the best performing $T_3 = 15.02, (P > 0.05)$. GT is the best treatment for $T_1 = 0.44 \text{ cm. } (P > 0.05)$. $N^\circ.H$ is the best performing $T_1 = 2.33 (P < 0.05)$. Progress for variety Celaya 06, the best performing SG $T_3 = 4.80 (P > 0.05)$. For the variable SNG., T_1 was $0.80 (P > 0.05)$. CT the best $T_2 = 13.34 (P < 0.05)$. CR the best behavior is the $T_3 = 17.29 (P < 0.05)$, GT the best results is $T_1 = 0.44 (P > 0.05)$. The best performing $T_1 = 2.49 (P < 0.05)$ $N^\circ. H.$, was compared to $1.16 \text{ cm. } T_4.$

Keywords: Corn, vermicompost, Germination, Variety, variables measured.

I INTRODUCCION

En esta investigación se evaluó el porcentaje de germinación de maíz (*Zea mays*), utilizando dos variedades (Celaya 06 y progreso 06) con diferentes niveles de humus de lombriz (lombricomposta).

La importancia del cultivo de maíz en la agricultura en México, así como los avances logrados en su producción en el año 2001 la producción llegó a 18 millones de toneladas (INEGI 2000, Pérez 2001)

Germinación: Conjunto de fenómenos que tienen lugar en una semilla al pasar del estado de vida latente a la vida activa. (Enciclopedia 2009).

Según Duke (1969) la germinación puede ser fanerocotilar, cuando los cotiledones emergen del episperma y criptocotilar, cuando no emergen del mismo. La fanerocotilar es más común en Dicotiledóneas, y la criptocotilar en Monocotiledóneas. Según Eames (1961), la germinación criptocotilar es más avanzada.

Para que el proceso de germinación, es decir, la recuperación de la actividad biológica por parte de la semilla, tenga lugar, es necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables como son: un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula (Moore 1998).

La absorción de agua por la semilla desencadena una secuencia de cambios metabólicos, que incluyen la respiración, la síntesis proteica y la movilización de reservas. A su vez la división y el alargamiento celular en el embrión provocan la rotura de las cubiertas seminales, que generalmente se produce por la emergencia de la radícula.

1.1 Objetivos

Evaluar el porcentaje de germinación con tres tratamientos de lombricomposta en el laboratorio de maíz de la universidad (UAAAN).

1.2 Hipótesis

No existen diferencias significativas al aplicar líquido de lombricomposta en la germinación de maíz.

Al aplicar diferentes niveles de lombricomposta se incrementa el porcentaje de germinación en la semilla de maíz.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen

El cultivo del maíz tuvo su origen, con toda probabilidad, en América Central, especialmente en México, de donde se difundió hacia el norte hasta el Canadá y hacia el sur hasta la Argentina.

La evidencia más antigua de la existencia del maíz, de unos 7,000 años de antigüedad, ha sido encontrada por arqueólogos en el valle de Tehuacán (México) pero es posible que hubiese otros centros secundarios de origen en América.

El maíz es una planta con una amplia capacidad de adaptación a diversas condiciones ecológicas y distintos tipos de suelo. En particular, en México se cultiva en la mayor parte de su territorio y es la base de la alimentación en buena parte de Latinoamérica. H y hoy en día el maíz, con sus cientos de variedades y miles de híbridos, se siembra al rededor del mundo en más de cien millones de hectáreas.

El maíz, se cultiva en todo el territorio mexicano sin que haya zona delimitado para su producción así como sucede con el trigo y otras gramíneas pues no hay planta que lo aventaje. Ad además su adaptación en nuestro clima, en la utilidad de sus productos y en la diversidad de las materias alimenticias que produce.

2.2. Descripción Botánica

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual.

Tallo

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de

altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

Inflorescencia

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

Raíces

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

2.3 taxonomía del maíz (*Zea Mays*)

Existen diferentes formas de representar la clasificación del maíz, ya que por lo general casi muchos autores nada mas expresan la especie (Mays) y el genero (Zea), en botánica se expresa de la siguiente manera, Cuadro 1.

Cuadro 1. taxonomía del maíz

REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
FAMILIA	Gramineas
SUBFAMILIA	andropogenea
TRIBU	Maidea
GÉNERO	Zea
ESPECIE	Mays

Aquiles Serdán (1980)

2.4 Importancia

El maíz es el cultivo más importante de México por varias razones: se producen alrededor de 18.2 millones de toneladas en una superficie de 8.5 millones de hectáreas y es el que presenta un mayor número de productores, 3.2 millones, en su mayoría ejidales (solo existen 4 millones de productores agrícolas en el país). Alrededor del 90 por ciento de la producción es de maíz blanco y se destina al consumo humano.

Existen dos tipos de productores de maíz:

El primer grupo, donde se encuentra la mayoría (92 por ciento de los productores), posee predios entre cero y cinco hectáreas y aportan el 56.4 por ciento de la producción total. En general más de la mitad de su producción se destina al autoconsumo -52 por ciento. Sus rendimientos fluctúan entre 1.3 y 1.8 toneladas por hectárea.

El segundo grupo solo está el 7.9 por ciento de los productores, con predios arriba de cinco hectáreas por productor y aportan el 43.6 por ciento de la producción. Sus rendimientos van de 1.8, a 3.2 toneladas por hectárea. Únicamente destinan el 13.55 por ciento de su producción al autoconsumo.

A partir de la entrada del TLC las importaciones de maíz provenientes de Estados Unidos han ido en aumento llegando actualmente a una tercera parte de la producción nacional (6 millones de toneladas).

Casi en su totalidad es maíz amarillo y destinado supuestamente al consumo. En Estados Unidos la tercera parte de su producción es de maíz modificado genéticamente transgénico.

Por lo que entonces México está siendo inundado de maíz transgénico, siendo afectados principalmente el primer grupo de productores: los campesinos pero también a la sociedad en general. (SAGARPA 2001).

Producción mundial de maíz según datos de la FAO en el año 2001 Estados Unidos es el país con mas producción de este cultivo y México se encuentra en el cuarto lugar de producción mundial, (Figura 1).

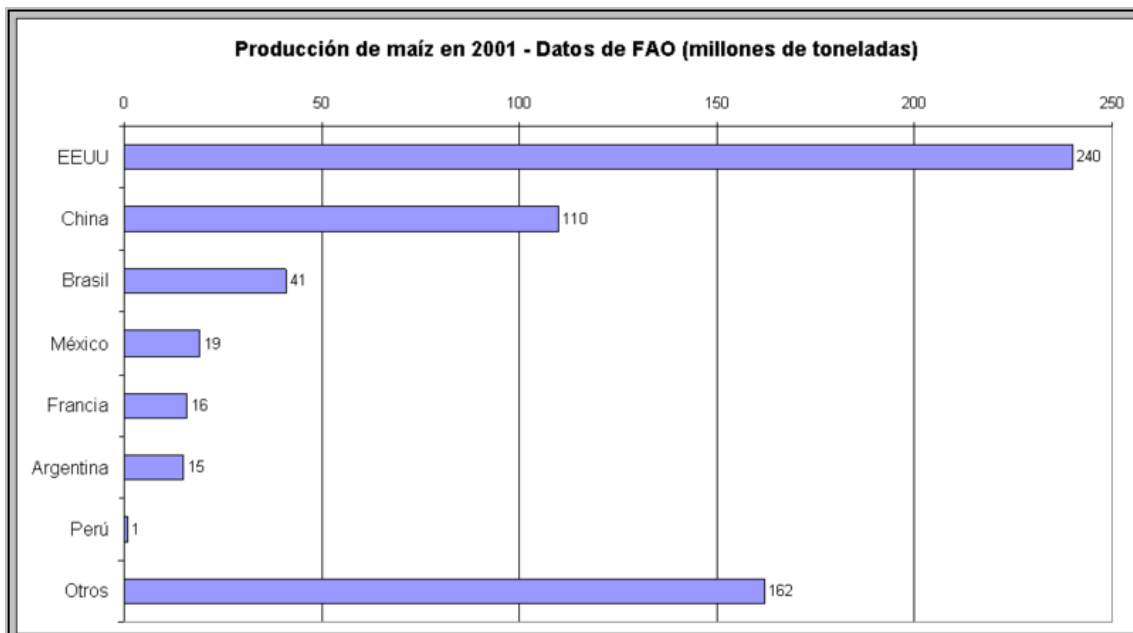


Figura 1. Producción de maíz a nivel mundial FAO

2.5 Variedades de Maíz

Existen muchas variedades de maíz pero todas ellas proceden de la especie silvestre *Zea diploperennis*, que crece en México.

En México existen actualmente por lo menos 60 razas o tipos de maíz distintos. Los pueblos prehispánicos tardaron miles de años no solamente en domesticar las variedades de maíz que hoy conocemos, sino también los procesos químicos para su preparación.

Razas Indígenas Antiguas (Fitochapingo 2009)

Palomero Toluqueño

Plantas:

Aproximadamente 1.7 m de altura, con pocas hojas; Precoces; Con pocos hijuelos; Susceptible al acame; Muy resistente a razas de *Puccinia sorghi*. Se adapta a altitudes entre 2200 y 2800 msnm.

Mazorcas:

Cónicas; 20 hileras o más; Grano tipo reventador; en forma de arroz; Diámetro de mazorca: 30-36 mm, Diámetro de olote: 17-22 mm, Longitud de grano: 10-13 mm. Se distribuye en el Valle de Toluca a alturas mayores de 2000 msnm. (Figura 2.)

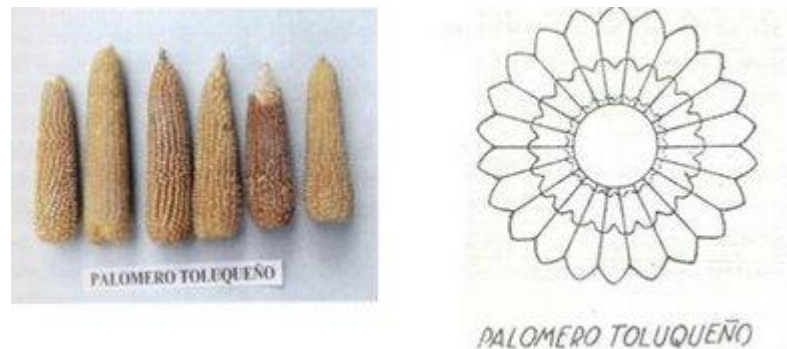


Figura 2. Raza de maíz Variedad Palomero

Arrocillo amarillo

Plantas

Bajo cultivo aun no estudiadas; Adaptado a altitudes de 1600 a 2000 msnm
Distribuido en el noroeste de Puebla.

Mazorcas

Muy cortas, amarillas, cónicas; Numero promedio de hileras: 15.4; Granos tipo reventador, pequeños, agudos y delgados; Endospermo amarillo, aleurona sin color; Diámetro de mazorca: 26-28 mm; Diámetro de olote: 14-17 mm Longitud de grano: 8.4 mm, (Figura 3).

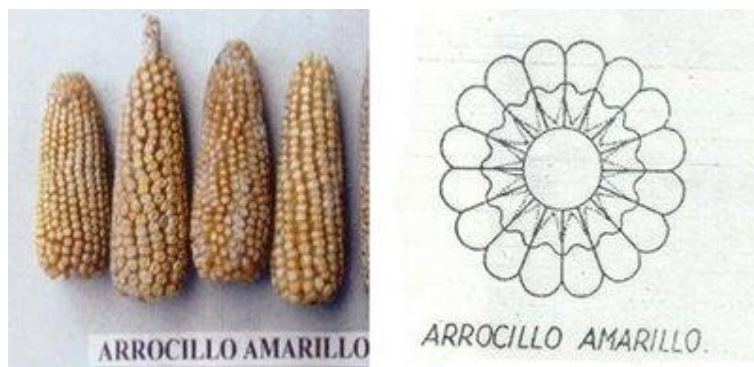


Figura 3. Variedad de maíz Arrocillo Amarillo

Raza de maíz Chapalote

Plantas

Cortas, aprox. 1.6 m; Precoces, con abundante ahijamiento: Tallos delgados, hojas angostas y largas; Susceptible a razas de *Puccinia sorghi*; Se adapta a altitudes de 1800 msnm.

Mazorcas

Longitud corta o mediana; delgadas Numero promedio de hileras: 12.3 Granos

pequeños, redondos y lisos; Endospermo blanco, aleurona sin color, pericarpio café; Diámetro de mazorca: 28-30 mm; Diámetro de olote: 21-25 mm; Longitud de grano: 6-8 mm; Distribución: Noroeste de México, (Figura 4).

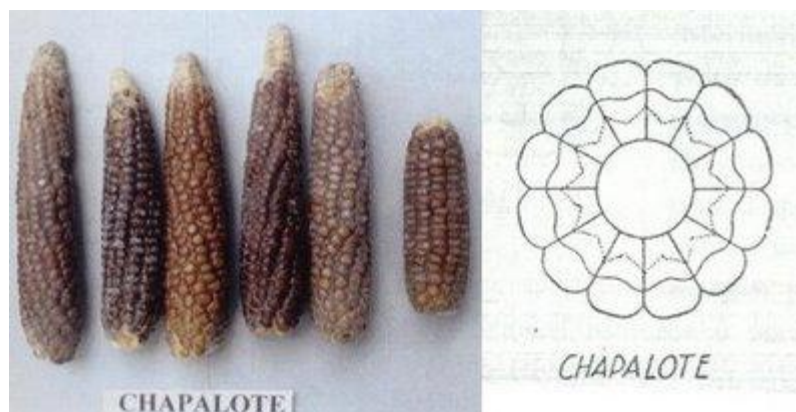


Figura 4. Variedad de Maíz Chapalote

Raza de maíz Nal-Tel

Plantas

Cortas, de 1.5 a 2 m en su hábitat natural; Precoces, con ninguno o pocos hijos; 12 hojas en promedio; Muy susceptible a chahuixtle; Se adapta mejor a altitudes bajas, aprox. 100 msnm.

Mazorcas

Muy cortas y pequeñas; Promedio de hileras: 11.4; Granos muy pequeños, redondeados; Endospermo cristalino, amarillo; Aleurona sin color; Diámetro de mazorca: 26-28 mm; Diámetro de olote: 19.2 mm; Longitud de grano: 7-8 mm
Distribución: Península de Yucatán, (Figura 5).

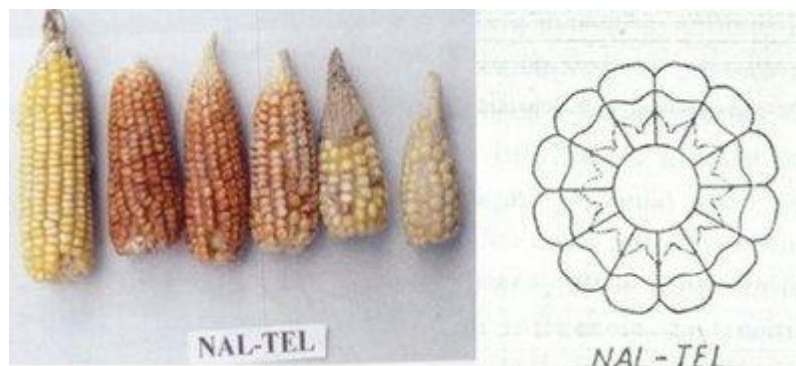


Figura 5. Raza de Maíz Nal- Tel

Razas mestizas prehistóricas

Se cree que estas razas surgieron de la hibridación de las razas indígenas antiguas con las razas exóticas precolombinas y a través de la hibridación de ambos con un nuevo elemento: teosintle. Se usa el término prehistórico en el sentido de que no se ha encontrado evidencia histórica de su origen.

Raza de maíz Cónico

Planta:

En Promedio de 1.7 m; Muy precoz; Sistema radical poco desarrollado; Hojas anchas respecto a su longitud; Adaptada a elevaciones de 2200-2800 msnm

Mazorca

Corta, cónica, aguda; Número promedio de filas: 16; Diámetro de mazorca: 19 mm; Diámetro olote: 9.6 mm.

Grano:

De pequeño a mediano; Endospermo de moderadamente duro a duro.

Distribución:

Es una raza predominante en la Mesa Central, con plantaciones comerciales en los estados de México, Tlaxcala, Puebla y parte de Michoacán e Hidalgo, principalmente, (Figura 6).



Figura 6. Raza de Maíz Cónico

Raza de maíz Reventador

Planta:

Cortas de 1.5 m; Tallos delgados; Pocas hojas con alto índice de venación;
Adaptado a elevaciones bajas: 0-1500 msnm.

Mazorca:

Larga y delgada; Número promedio de filas: 11.9; Diámetro de mazorca: 19.6 mm
Diámetro de olote: 9.8 mm

Grano:

Pequeño, corto; Redondeado y liso

Distribución:

El maíz reventador en general se encuentra en las mismas áreas de distribución del maíz dulce y Tabloncillo (en el oeste de la República Mexicana: Sonora, Nayarit, Colima, Jalisco, sur y oeste de Guerrero. (Figura 7).

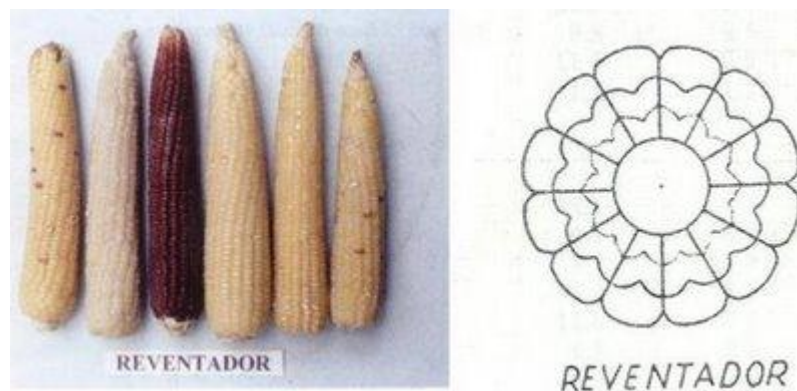


Figura 7. Raza de Maíz Reventador

Tabloncillo

Planta:

De medianas a altas: 2.4 m; Maduración temprana; Tallo delgado; Hojas

medianamente anchas y largas; Muy alto índice de venación; Adaptada a elevaciones de 0-1500 msnm.

Mazorca:

Longitud media; Delgada de forma cilíndrica; Diámetro de mazorca: 23.4 mm
Diámetro de olote: 12.5 mm.

Granos:

Muy extendidos; Cortos; Promedio de filas: 9.1, (Figura 8).

Distribución:

El centro de distribución del tabloncillo se ubica en el oeste de México: planicies de Jalisco y llanuras costeras de Nayarit. También ha sido colectado a lo largo de la costa norte y oeste de Sonora y en Baja California.

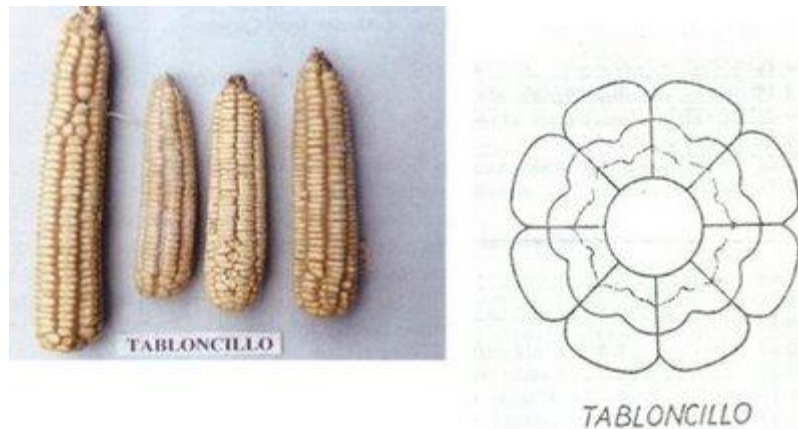


Figura 8. Raza de maíz Tabloncillo

Raza de maíz Tehua

Planta:

Muy alta: hasta 6 m en su hábitat nativo; Maduración extremadamente tardía; Vainas de las hojas ligeramente pubescentes; Adaptada a elevaciones de 600 a 1000 msnm.

Mazorcas:

Largos y muy anchos; Ligeramente cónicos; Diámetro de mazorca: 41-43 mm; Diámetro olote: 26-29 mm (Figura 9).

Granos:

Número de filas promedio alto: 17.0; Tamaño de grano medio; Endospermo blanco de dureza media a alta.

Distribución:

El Tehua ha sido encontrado únicamente en el estado de Chiapas en las localidades de Zapotal, Potrerillo, Comalapa, Avispero y Finca Prusia, cercano a los límites con Guatemala.

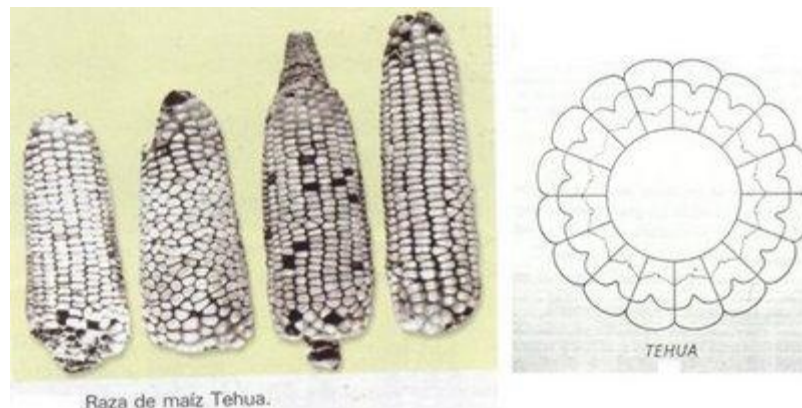


Figura 9. Raza de maíz Tehua

Raza de maíz Tepecintle.**Planta:**

De medianas a altas; Numero de hojas medio; Índice de venación medio; Ahijamiento de medio a alto; Adaptado a elevaciones de 0-600 msnm.

Mazorca

Cortas, anchas; De forma cilíndrica; Diámetro mazorca: 27-39 mm; Diámetro olote: 16-24 mm. (Figura 10).

Grano

De tamaño mediano; Endospermo de medio a duro.

Distribución:

El Tepecintle ha sido encontrado principalmente en las áreas costeras de Chiapas y Oaxaca. En Oaxaca ha sido colectado cerca de Pochula y Pluma Hidalgo de 100 a 600 metros de altitud, en Chiapas este fue colectado alrededor de San Felipe Escuintla a 100 m altitud.

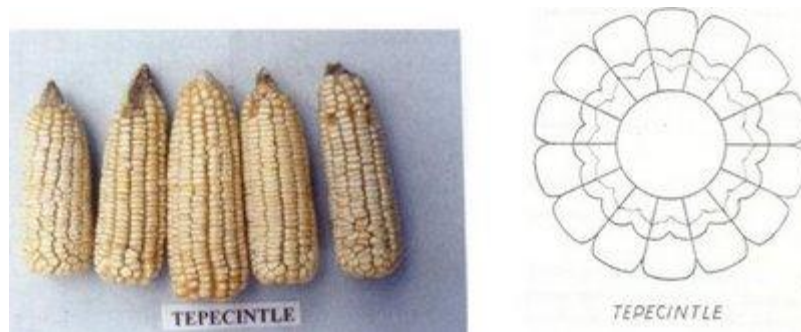


Figura 10. Raza de maíz Tepecintle

Raza de maíz Comiteco

Planta:

Muy altas: entre 4 y 5 m en su hábitat nativo; De maduración tardía; Hasta 20 hojas por planta; Número promedio de hijuelos: 5.6: Adaptada a elevaciones de 1100-1500 m.

Mazorca

Larga y ancha (32-37mm); Ligeramente cónica; Diámetro del olote: 16-21 mm, (Figura 11).

Grano

Número de filas medio: en promedio 13.5; Longitud del grano: 13-14 mm; Medianamente anchos; Endospermo de medio a duro, blanco o amarillo.

Distribución:

El Comiteco es el más comúnmente encontrado en una pequeña área cerca de Comitán y Juncana en Chiapas. Otros lugares cerca de Chiapas donde ha sido colectado son: Morelia, Margaritas, Altamirano, Yaltzi, el Retiro y Col. Hidalgo.

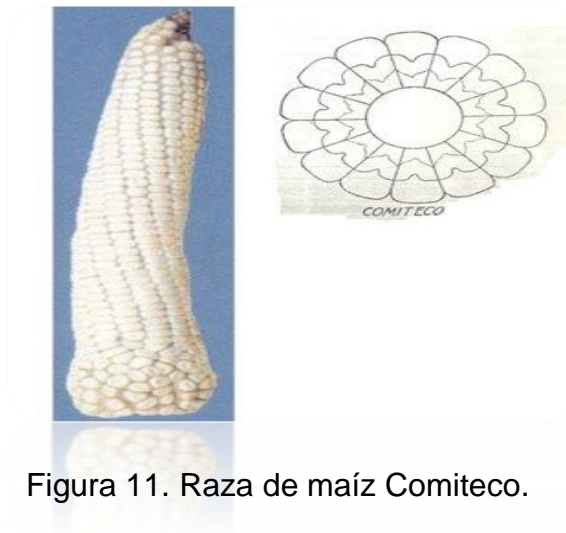


Figura 11. Raza de maíz Comiteco.

Razas No bien definidas

Conejo

Se encuentra con frecuencia en toda la cuenca del Río Balsas, es muy precoz, plantas relativamente cortas, mazorcas de 12 a 18 cm. de largo con 8 a 10 hileras de granos de tamaño mediano, (Figura 12).

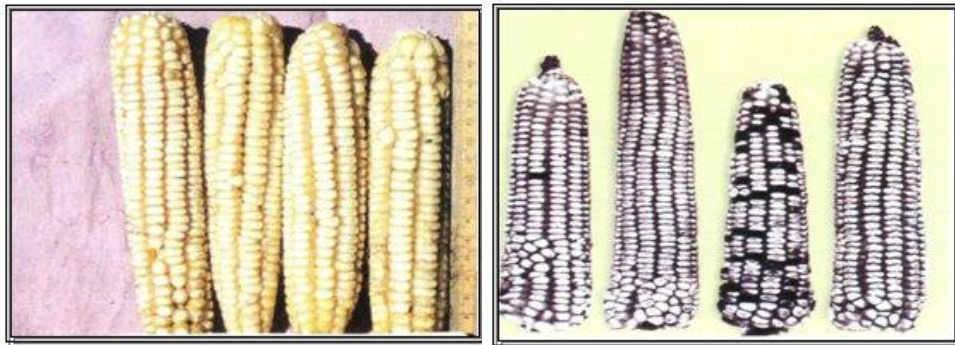


Figura 12. Raza de maíz conejo

Complejo Serrano de Jalisco

En la parte sur del Estado de Jalisco, existe una región montañosa relativamente reducida que se extiende hasta la parte norte de Colima e incluye el Volcán de Colima. Se han recolectado maíces de esta zona desde una elevación de 2700 metros hasta 1500 metro de altura. Según estudios preliminares de estas muestras demuestran que al parecer son resultado de un hibridación entre tres razas; específicamente, el Palomero Toluqueño, el Glotón y el Tabloncillo

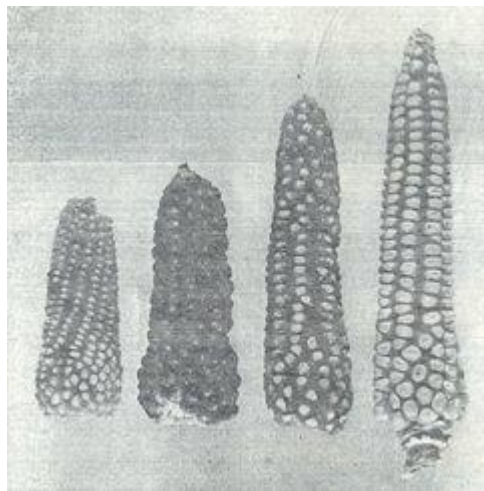


Figura 13. Raza de maíz complejo serrano de Jalisco.

Raza de maíz Zamorano Amarillo

Es un maíz amarillo muy productivo que se encuentra principalmente en el Valle de Zamora, Michoacán, a elevaciones de 1500 metros. A juzgar por la apariencia de sus mazorcas y por los resultados de su autofecundación: han intervenido en su formación cuando menos cuatro tipos básicos; específicamente el Cónico Occidental, Complejo Serrano de Jalisco, que contiene Glotón, el Tabloncillo y el Cilíndrico Dentado, Tuxpeño o Ovadeño, (Figura 14).

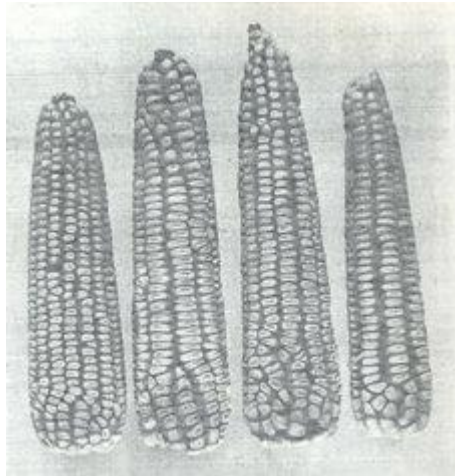


Figura 14. Raza de maíz zamorano amarillo

Maíz blanco de sonora

Fue recolectada en el estado de sonora a elevaciones de hasta 500 metros. Difiere del Harinoso y tiene una mazorca más corta, un olote más grande, un mayor número de hileros y granos de menor tamaño. Es muy semejante al maíz prehistórico del Cañón del Muerto. (Figura 15).

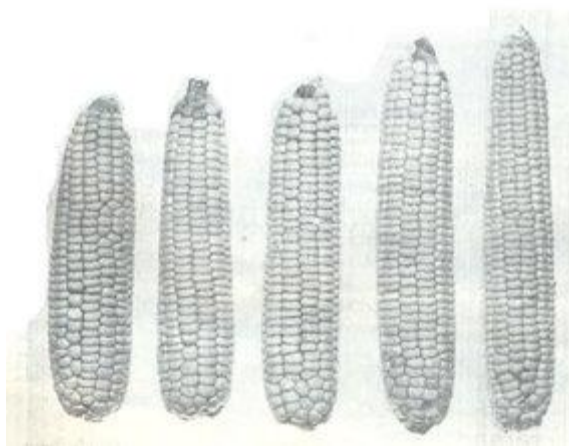


Figura 15. Raza de maíz blanco de sonora

Raza de maíz Ovadeño

Es un maíz cristalino que se encuentra distribuido en la misma zona que el Maíz Blando de Sonora. Algunas variedades pueden ser el resultado de la influencia genética del Reventador en el Maíz Blando, los cuales se encuentran en la misma región que el ovadeño. Por otra parte, otras variedades pueden ser simplemente Maíz Blando con genes para endospermo cristalino, (figura 16).

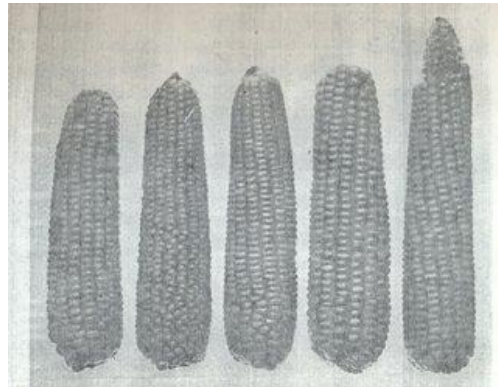


Figura 16. Raza de maíz ovadeño

Raza de maíz Dulcillo del Noroeste

Difiere del Maíz Dulce de Jalisco en que tiene mazorcas más largas y más delgadas generalmente adelgazadas en ambos extremos y granos de menor tamaño y de color amarillo pálido, además de su adaptación a la altura. Se adaptan primordialmente a tierras bajas y áridas del trópico. Es probable que sea producto de una hibridación entre el Maíz Dulce y el Reventador. (Figura 17).

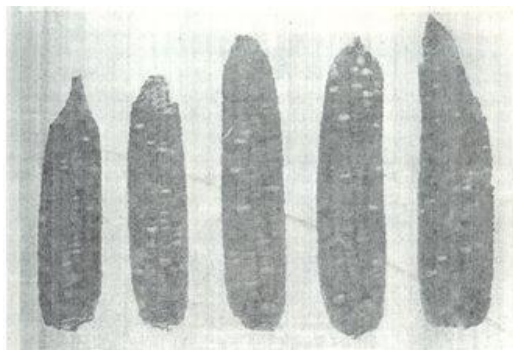


Figura 17. Raza de maíz dulcillo del noreste

2.6. Semillas

Desde el punto de vista agronómico y comercial, se conoce como semilla a toda clase de grano, frutos y estructuras más complejas que se emplean en las siembras agrícolas y desde el punto de vista botánico una semilla verdadera es un embrión en estado latente, acompañado o no de tejido nutricional y de tejido nutricional y protegido por el epispermo (Moreno, 1996).

Hartmann y Kester (1999), mencionaron en un sentido botánico más estricto, que la semilla es un óvulo fecundado, independiente de la planta madre, que ha madurado hasta adquirir la diferenciación y capacidad fisiológica para originar un nuevo ser. Una semilla usualmente consta de un embrión, tejido nutritivo y cubierta seminal. La forma, tamaño, la estructura, la consistencia, y el color de estas partes son variables entre especies, variedades botánicas y aun entre lotes de la misma variedad.

2.6.1. Clasificación de las semillas.

Semillas frescas.

La internacional Seed Testing Association (ISTA1996), menciona que las semillas frescas son aquellas que han absorbido agua pero que están aletargadas y no han pasado de esta fase inicial a la germinación.

Semillas duras

En este rubro, la ISTA (1996), menciona que son aquellas semillas que no han absorbido agua como consecuencia de la impermeabilidad de sus cubiertas.

A su vez Moreno (1996), menciona que son aquellas que permanecen duras hasta el final de la prueba de germinación, ya que no absorben agua porque tienen una cubierta impermeable.

Semillas latentes.

Se les denomina así a las semillas viables (diferentes de las semillas duras) pero que no germinan, aun cuando estén bajo las condiciones de germinación ideales que se especifican para dicha especie.

La viabilidad de estas semillas se puede determinar con la prueba topográfica de sales de tetrazolio y su germinación se puede acelerar mediante escarificación y aplicación de sustancias promotoras de la germinación.

Semillas muertas.

Son aquellas que no germinan y que no se clasifican como latentes o duras. Por eso se le denomina semillas muertas.

Semilla de calidad

Moreno (1996), menciona que la pureza física, pureza varietal, poder germinativo, vigor, sanidad y el contenido de humedad definen la calidad de las semillas.

2.6.2 calidad de las semillas

La calidad de la semilla es uno de los factores más importantes que afectan el comportamiento y la productividad de la mayoría de los *cultivos* (Krieng y Bartee 1975). Por su parte, (Douglas, 1982) indica que la calidad de la semilla es muy importante al ser esencial para la supervivencia de la humanidad, por cuanto almacena el más alto potencial genético que la ciencia pudiera llegar a desarrollar

y además se considera como un elemento vital para el desarrollo de la agricultura moderna.

(Garay *et al.*, 1992) Afirma que la calidad de la semilla involucra cualidades básicas diferentes que están incluidas en cuatro componentes que son: físicos, fisiológicos, genéticos, y sanitarios; por lo que concluye que el potencial productivo de la semilla estará en un máximo nivel cuando en ella estén incluidos todos y cada uno de estos componentes.

Mientras que (Copeland y McDonald, 1985) señalan que la capacidad de germinación es el criterio más usado para conocer la condición fisiológica o calidad de la semilla, y es universalmente aceptado que germinación y viabilidad son términos sinónimos, al referirse a la habilidad de la semilla para producir plántulas normales bajo condiciones favorables.

(Moreno, 1996) considera a la calidad fisiológica como un valor comercial de la semilla ya que es el principal atributo para evaluar calidad y que consiste en la capacidad de la semilla para germinar y producir una plántula normal. De ahí que para (Dickson, 1980), una semilla de calidad no tiene daño, posee un alto nivel de germinación y producirá plántulas uniformes y vigorosas, sin defectos y bajo condiciones ambientales favorables.

(Molina *et al.*, 1990) Mencionaron que la calidad de una semilla para la siembra debe reunir cuando menos las características como; pureza varietal, libres de semillas de maleza, libre de patógenos transmisibles por semilla, tener un mínimo de germinación y que varía de acuerdo a la especie características deseables, que comprenden varios atributos, los cuales se refieren a la conveniencia o aptitud de la semilla para sembrarse.

Por su parte Hampton (2001), señala que la calidad de semillas es un concepto que comprende diversos componentes, a pesar de que para muchos agricultores, semilla de calidad es aquella que germina y está libre de especies invasoras indeseadas. Este concepto se refleja en el hecho de que para muchos laboratorios

de análisis de semillas. Entre 80 y 90 % de todos los análisis solicitados son de pureza y germinación.

La semilla tiene como estructura básica el germen o embrión y una reserva nutritiva que lo alimentará para que se convierta en la futura planta, todo ello recubierto de una envoltura protectora que es la cáscara o tegumentos.

Sayers (1983) dice que la prueba de germinación es el medio más objetivo para producir y evaluar el potencial de germinación de una simiente y han sido aceptadas y se utilizan universalmente para determinar la calidad fisiológica de un lote de semillas.

Para conocer con mayor precisión el grado de deterioro que presenta un lote de semillas diversas pruebas de vigor han sido desarrolladas, algunas de las cuales han mostrado mejor afinidad con determinadas especies, (Perry 1981).

El germen de las semillas es el rudimento de una nueva planta, es decir, es una planta imperfectamente desarrollada, en estado de vida latente que espera condiciones adecuadas para manifestarse; en el momento en que éstas se presentan, la semilla inicia el proceso de germinación.

2.6.3. Factores que afectan la calidad (vigor) de las semillas

Durante el proceso de deterioro de las semillas el cual, es influenciado por factores genéticos y ambientales, lo primero que se ve afectado es el vigor antes que la germinación. Por ello, cada vez hay más interés de estudiar y conocer mejor los mecanismos bioquímicos relacionados con el vigor así como, la identificación e implementación de pruebas para su medición. (Kulik, M.M.; Yaklich, R.W. 1982.)

Como se ha visto, la calidad fisiológica depende de múltiples factores, pudiendo verse afectada en cualquier fase del proceso de producción. Retrasos en la cosecha si las condiciones ambientales no son favorables situación que es común

en nuestras condiciones tropicales, deficiencias en el desarrollo de los cultivos, retrasos en el secado de la semilla, daños mecánicos durante la recolección o en el procesamiento, el almacenamiento bajo condiciones desfavorables son factores que afectan la calidad *fisiológica* (kulik, M.M.; Yaklich, R.W. 1982.)

Por su parte, Moreno (1996), Menciona que las causas de la variabilidad del vigor de la semilla son las siguientes:

- **Genotipo:** la constitución genética determina el vigor de las plántulas
- **Madurez de la semilla,** según madura la semilla su potencial para germinación y vigor aumenta. Las semillas maduras dan su máxima expresión de vigor en contraste con semilla inmadura.
- **Condiciones ambientales:** Temperatura y disponibilidad de humedad en el suelo durante el desarrollo, afectan, el tamaño de la semilla, rendimiento posterior, germinación y vigor.
- **Tamaño de la semilla.**
- **Diseño mecánico.** Semillas dañadas mecánicamente pueden parecer normales, pero presentan menor vigor que las semillas sin dañar puede ser la trilla, limpieza, tratado, envasado y transporte, siembra.
- **Envejecimiento.** Al envejecer la semilla, involucra una disminución en su vigor
- **Ataque de microorganismos.**

2.6.4. Vigor de la semilla

(Besnier, 1989) señala que el vigor es la capacidad de las semillas para producir rápida y uniformemente plántulas normales en condiciones específicas de laboratorio. Esta capacidad depende fundamentalmente de tres condiciones

principales: estado de la maquinaria bioquímica, amplitud de las reservas nutritivas y constitución genética.

ISTA, (1985) propuso la siguiente definición de vigor: " El vigor de la semilla es la suma de todas las propiedades, las cuales determinan el nivel potencial de actividades y comportamiento de la semilla o de un lote de semillas durante la germinación y emergencia de la plántula.

Ching, (1973) dice que el vigor de la semilla involucra dos componentes, germinación y crecimiento de la plántula. El proceso de germinación puede dividirse en tres fases: a) reactivación del sistema preexistente, b) síntesis de enzimas y organelos para el catabolismo de las reservas y c) síntesis de nuevos componentes celulares. El vigor de una semilla puede perderse y alterar el modelo en general por condiciones anormales de temperatura, lluvias o empobrecimiento del suelo.

Andrews, (1987), manifiesta que el vigor de la semilla es altamente complejo, a nivel bioquímico incluye la energía y el metabolismo biosintético, coordinación de las actividades, transporte y utilización de reservas.

2.7. Germinación.

Según Duffus y Slaughter (1985), definen a la germinación que es un proceso de cambio: el cambio de una pequeña estructura inactiva viviendo con abastecimiento mínimo, a una planta que crece activamente, destinada a llegar a la autosuficiencia antes que los materiales de reserva de la semilla se terminen.

Robles (1997) menciona que la germinación es el crecimiento y continuación del desarrollo del embrión, hasta el momento de romper sus envolturas (pericarpio o testa) para que la radícula y el talluelo o gémula broten y salgan. Deben diferenciarse la germinación de la emergencia en las semillas; la primera, es la brotación de la radícula y de la plúmula; la segunda es la salida del tallo sobre el suelo después de la siembra.

El objetivo de las pruebas de germinación es obtener una información con respecto a la capacidad de las semillas para producir plántulas normales.

Además, permiten hacer comparaciones del poder germinativo entre diferentes lotes de semillas de la misma especie (Moreno, 1996).

Camacho (1994), menciona que la germinación es el proceso mediante el cual, un embrión adquiere el metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que lo convertirán en una planta adulta.

La germinación de semillas simplemente es la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla y la reanudación del crecimiento del embrión, cuando la semilla encuentra condiciones favorables de humedad, temperatura, oxígeno y luz que se desencadenan una serie de eventos que llevan a la activación del embrión el cual sigue su desarrollo a una pequeña plántula (Copeland y McDonald, 1985).

La germinación consiste en la reanudación del crecimiento del embrión. El cual ha permanecido en estado latente durante un determinado tiempo.

Dicho proceso se hace aparente cuando la radícula ha roto los tejidos de protección y la nueva planta ha comenzado a crecer y desarrollarse (Moreno 1996).

La International Seed Testing Association (ISTA, 1996) menciona que la germinación de la semilla. Es la emergencia y desarrollo de la plántula a un estado donde el aspecto de sus estructuras esenciales, indican si son capaces o no de desarrollarse en una planta satisfactoria y productiva bajo condiciones favorables de suelo y clima.

Bidwe, (1990) menciona que el proceso de germinación consiste en la absorción de agua, la reactivación del metabolismo y la iniciación del crecimiento.

Devlin, (1982) define el fenómeno de la germinación como una cadena de cambios que empiezan con la absorción de agua y conducen a la ruptura de la cubierta seminal por la raicilla o por la plántula. La germinación de las semillas puede quedar bloqueada debido a la ausencia de algún factor externo que se considera necesario para que este proceso tenga lugar.

Fernández de Soto, (1985) señala que la germinación es la reanudación del crecimiento por el embrión de la semilla de las estructuras esenciales, que dependiendo de la clase de semilla utilizada, indican la habilidad para convertirse en una planta normal bajo condiciones favorables en el suelo.

De acuerdo a la ISTA, (1976) la germinación en el laboratorio es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión y manifiestan habilidades de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables de suelo.

ISTA,(1979) define la germinación como el resultado de la fertilización y maduración de un óvulo que consta de un embrión, que se desarrolla en plántulas durante la germinación de un tejido endospermico en la mayoría de las semillas y de una cubierta, protectora, la testa que cubre a ambos.

2.7.1. Proceso de germinación.

Ching, (1973). El proceso de germinación puede dividirse en tres fases: a) reactivación del sistema preexistente, b) síntesis de enzimas y organelos para el catabolismo de las reservas y c) síntesis de nuevos componentes celulares.

Hay tres fases en la germinación de semillas.

- **Fase de hidratación:** la absorción de agua es un paso indispensable para que comience la germinación de semillas. Los tejidos de la semilla absorben el agua y simultáneamente aumenta la actividad respiratoria.
- **Fase de germinación:** es el verdadero proceso de germinación de semillas. Tienen lugar las transformaciones metabólicas necesarias para el desarrollo de la

plántula, mientras se da una disminución en la absorción de agua.

- **Fase de crecimiento:** es la fase final de la germinación de semillas, aquí tiene lugar la emergencia de la radícula, mientras aumenta nuevamente la absorción de agua y la actividad respiratoria.

Hartmann y Kester (1999), mencionan que la iniciación de la germinación requiere que cumplan tres condiciones:

1. La semilla debe ser viable: el embrión debe estar vivo y tener capacidad de germinación.
2. La semilla no debe estar en letargo ni el embrión quiescente. No deben existir barreras fisiológicas, físicas y químicas que induzcan latencia e inhiban la germinación.
3. La semilla debe estar expuesta a las condiciones ambientales adecuadas apropiadas para que germine (agua, temperatura, oxígeno y luz).

2.7.3. Importancia de la humedad de la semilla

La humedad de las semillas es el factor más importante en su conservación, ya que favorece el desarrollo de insectos y hongos: tiene efectos sobre los procesos fisiológicos de las semillas, de los que dependen su pérdida de vigor y viabilidad Moreno, (1996).

El agua contenida en las semillas se ha clasificado en tres categorías

1. **Agua de absorción:** que se encuentra en los espacios intragranulares y en los poros del tejido vegetal, mantenida por fuerzas capilares.
2. **Agua de adsorción:** que se encuentra ligada al material por atracción molecular.
3. **El agua de composición.** Esta químicamente unida a los elementos constitutivos de las semillas.

Los granos están constituidos por una sustancia sólida, denominada materia seca, y por cierta cantidad de agua. La materia seca está formada por las proteínas, los carbohidratos, las grasas, las vitaminas y las cenizas. El agua existente en la estructura orgánica de los granos se presenta bajo distintas formas, pero para fines prácticos se consideran dos tipos de agua: el agua libre que se retira fácilmente por medio de calor, y el agua que retiene la materia sólida y que sólo se libera por la acción de altas temperaturas, lo que puede originar la volatilización y descomposición de las sustancias orgánicas y, por lo tanto, la destrucción del producto, FAO (1982)

Germinación de dicotiledóneas (poroto)

En primer lugar el fruto de maíz se hincha como consecuencia de la absorción de agua lo que genera que un ablandamiento del pericarpio (cobertura del fruto) y de los tejidos internos. En este momento la coleorriza se rasga permitiendo que asome la radícula hacia el exterior.

Luego, el coleoptile se abre paso hacia la superficie a través de la tierra protegiendo a la plúmula en su interior. En el caso del maíz el cotiledón permanece siempre bajo tierra.

La radícula cambia su anatomía y se transforma en la raíz primaria.

El coleoptile se rasga permitiendo que asomen las primeras hojas.

A los siete días aproximadamente la raíz primaria deja de crecer, se seca y muere. Comienzan a aparecer entonces otras raíces a nivel del nudo cotiledonal llamadas raíces adventicias.

Las primeras hojas se expanden y comienzan a fotosintetizar pero permanecen envolviendo al meristemo apical (desde donde se desarrollará el resto de la planta).

A partir del meristemo apical se desarrollan nuevas hojas envainadoras las cuales marcarán diferentes sitios de localización de los nudos. Estos nuevos nudos difieren del nudo cotiledonal. (Figura 18).

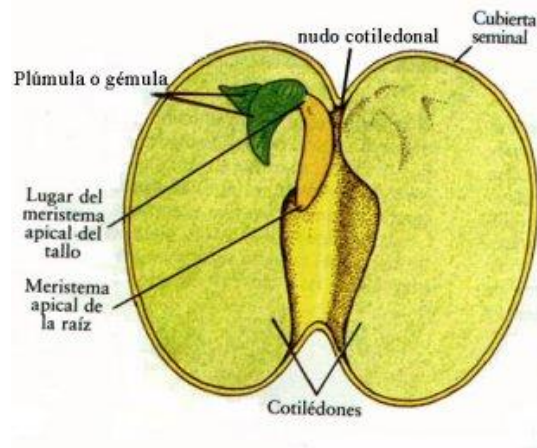


Figura 18. Germinación de dicotiledóneas

2.8 Ensayos

2.8.1 Germinación Estándar

Por definición a la AOSA, germinación de semillas es la emergencia y desarrollos de aquellas estructuras esenciales, las cuales para la especie semilla en cuestión, son indicativas de su habilidad para producir una planta normal bajo condiciones favorables Mc Donald, (1993).

Sayers (1983), menciona que la prueba de germinación es el medio mas objetivo para producir y evaluar el potencial de germinación de una simiente.

La germinación es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables Moreno,(1996).

Según Duffus y Slaughter (1985), definen a la germinación que es un proceso de cambio: el cambio de una pequeña estructura inactiva viviendo con abastecimiento

mínimo, a una planta que crece activamente, destinada a llegar a la autosuficiencia antes que los materiales de reserva de la semilla se terminen.

Camacho (1994), menciona que la germinación es el proceso mediante el cual, un embrión adquiere el metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que lo convertirán en una planta adulta.

Bidwe, (1990) menciona que el proceso de germinación consiste en la absorción de agua, la reactivación del metabolismo y la iniciación del crecimiento.

Devlin, (1982) define el fenómeno de la germinación como una cadena de cambios que empiezan con la absorción de agua y conducen a la ruptura de la cubierta seminal por la raicilla o por la plántula. La germinación de las semillas puede quedar bloqueada debido a la ausencia de algún factor externo que se considera necesario para que este proceso tenga lugar.

Fernández de Soto, (1985) señala que la germinación es la reanudación del crecimiento por el embrión de la semilla de las estructuras esenciales, que dependiendo de la clase de semilla utilizada, indican la habilidad para convertirse en una planta normal bajo condiciones favorables en el suelo.

De acuerdo a la ISTA, (1976) la germinación en el laboratorio es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen de embrión y manifiestan habilidades de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables de suelo.

2.8.2 Primer conteo de germinación

Considerando la velocidad de germinación que el porcentaje de las plantas normales registradas en el primer conteo representan a las semillas de rápida germinación, y puede ser usado como un índice de vigor. Copeland y Mc. Donald, (1985),

La ISTA propuso utilizar el primer conteo en una prueba de germinación como un ensayo de vigor no oficial; sin embargo, el procedimiento fue eliminado posteriormente debido a inconsistencias en resultados entre laboratorios (McDonald, 1975).

2.8.3 velocidad de germinación

La velocidad de germinación es uno de los conceptos mas antiguos de vigor AOSA, (1983), encontrándose que los lotes de similares son idénticos porcentajes de germinación total pueden variar en su velocidad de emergencia y crecimiento. Por lo que se dice el numero de días que requiere un lote para alcanzar el 90 porciento de germinación puede ser usado para medir la velocidad de germinación, o bien, por medio de la sumatoria del numero delas plántulas de cada conteo entre el numero de días respectivos después de la siembra obteniéndose a si un índice de vigor (Maguire, 1962).

2.8.4 Antecedentes de germinados

El producir alimento de bajo costo se ha convertido en un problema, para la ganadería. Los esquilmos agrícolas y los alimentos balanceados son costosos y se tiene que ir a lugares lejanos para comprarlos y transportarlos. Una solución a este problema para animales omnívoros y herbívoros puede ser el grano germinado, ya que éste lo pueden obtener los productores de sus propias cosechas y así aprovechar el grano dándole valor agregado.

Desde 1987 empezamos la investigación sobre cómo germinar granos de forma simplificada, sin ambiente controlado y sin construcciones costosas. Ahora tenemos resultados que podemos aplicar. El germinado ha evolucionado hasta tener producciones extraordinarias usando fertilizantes y ambiente controlado. Con los germinados se alimentan vacas lecheras y hasta se menciona que en Chile se mantiene una cuadra de caballos con germinados.

Nuestro trabajo es mantener simple el proceso del germinado, el ambiente lo forma cualquier sombra de árbol o muro, y no usar ningún producto para que cualquier campesino pueda hacerlo.

En el Estado de Sinaloa, igual que en otros estados de México es evidente el problema de la sequía ya que durante los meses de enero a junio casi no hay lluvias y el ganado no dispone de forrajes verdes para su alimentación, incluso se llega al grado de que en ocasiones no tienen agua ni para beber.

2.8.5 Situaciones bajo las cuáles se pueden producir granos germinados

1. Condiciones áridas donde no se puede contar con una fuente permanente de forraje verde.
2. Donde sea barato el grano para usarlo en vacas lecheras
3. En áreas urbanas que no cuentan con un terreno suficiente para producir forraje en forma convencional.
4. En lugares donde la extracción de agua subterránea puede resultar un gasto muy pequeño y no sea rentable equipar un pozo para utilizar el agua en sistema de agricultura convencional.
5. En áreas no adecuadas para la agricultura debido a la salinidad, a que hay piedra o erosión del suelo.

2.8.6 Ventajas del germinado

1. Sirve para toda clase de animales: caballos, vacas, chivos, borregos, gallinas, conejos, cerdos, etc.
2. Es de muy bajo costo. De 1,7 kilos de grano de maíz se obtienen hasta 12 kilos de grano germinado en ocho días después de sembrado
3. Se puede producir durante todo el año

4. Tiene un valor nutritivo muy alto

5. Les gusta a todos los animales de traspatio

2.8.7 Evolución del trabajo para la simplificación del germinado de maíz

En el caso de la producción de forraje, en los siglos XVIII y XIX, en Francia y Alemania, nutriólogos animales encontraron algunas formas para cultivar pastos en suficiente cantidad para animales estabulados; sin embargo, la tecnología no había avanzado mucho y los estudios presentaban un sinfín de dificultades, las cuales giraban alrededor de control de temperatura y humedad, forma de cultivo y carencia de los principios básicos de nutrición animal.

A fines de los años treinta de este siglo, en Inglaterra y Escocia, se reporta el uso de cereales germinados en la alimentación del ganado con buenos resultados. La técnica utilizada era completamente rústica, obteniéndose una altura del pasto de 5 cm y solamente se duplicaba el peso del forraje con relación al peso de la semilla.

Arano en su libro forraje verde hidropónico (FVH) reporta varias pruebas hechas con vacas lecheras, toretes de engorda, cerdos, caballos y aves.

En vacas lecheras hay reportes alentadores, en ganado de engorda los resultados no son concluyentes, en cerdos hay testimonios de los productores que avalan los resultados.

El germinado en aves domésticas se ha usado desde 1929 en que un alemán llamado Mangold, en un folleto de metabolismo de animales recomendó el uso del germinado para aumentar la producción de huevos.

2.9 Composta

El primer avance importante en la compositificación ocurrió en 1925 y fue desarrollado por el Ingles Sir Albert Howard en la India, este investigador sistematizó los procesos empíricos tradicionales y obtuvo una composta de calidad aceptable. Tal metodología fue llamada “proceso Indore” y consiste en depositar capas sucesivas de basuras en zanjas o pilas en donde la masa se voltea cada 180 días y se obtiene abono de excelente calidad. Cruz (1986).

La composta se define según Jeavons, (1994), como una biomasa completamente dirigida y / o una materia orgánica que posee la estructura del humus. Mucha de la composta que se produce actualmente es de solo un amontonamiento de materia orgánica que se califica de “composta terminada” sin que se haya alcanzado el estado de humus.

La composta es la descomposición biológica de material orgánico voluminoso en condiciones controladas, que se efectúa en pilas o depósitos.

Este proceso se efectúa en tres pasos:

- 1.- Etapa inicial dura unos cuantos días, en lo cual ocurre la descomposición de los materiales solubles fácilmente degradables,
- 2.- Segunda etapa, después de varios meses durante la cual ocurren temperaturas elevadas y son desintegrados los compuestos de celulosa.
- 3.- Etapa final, o de estabilización en que disminuye la temperatura y los microorganismos colonizan el material.

2.10 LOMBRICULTURA

Es la técnica mediante la cual se cultiva la lombriz de tierra, empleando para ello infraestructuras simples y herramientas asequibles a cualquier persona utilizando los desechos orgánicos debidamente comportados, producidos en nuestros

hogares, hasta los que producen los animales y ciertas industrias. Igualmente puede definirse como una actividad sencilla, que se utiliza para reciclar cualquier residuo orgánico, produciendo abono natural y carne rica en proteína animal, mediante la reproducción de la Lombriz Roja Californiana, siendo ésta la mas recomendada por sus características morfológicas, fisiológicas y reproductiva.

Se entiende por Lombricultura las diversas operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices y el tratamiento, por medio de éstas, de residuos orgánicos para su reciclaje en forma de abonos y proteínas.

2.10.1 HUMUS

El humus se obtiene luego de un proceso, cercano a un año, en que la lombriz recicla a través de su tracto intestinal la materia orgánica, comida y defecada, por otras lombrices.

Hay que resaltar que un alto porcentaje de los componentes químicos del humus son proporcionados, no por el proceso digestivo de las lombrices, sino por la actividad microbiana que se lleva a cabo durante el periodo de reposo que éste tiene dentro del lecho. Por ejemplo, el 50% del total de los ácidos húmicos que contiene el humus, son proporcionados durante el proceso digestivo y el 50% restante durante el período de reposo o maduración.

2.10.2 Lombricomposta

La lombricomposta nace gracias a los estudios realizados por Charles Darwin en el siglo XIX, razón por la cual es considerado el padre de esta actividad.

Es importante que los estudios básicos sobre la función de las lombrices en el suelo se remonta al siglo pasado y actualmente no se le da la importancia debida a este animal.

Noriega, et al (2002), menciona que la lombricomposta inicia su desarrollo e los estados unidos en 1974, año a partir del cual se ha implementado en gran cantidad de países. La lombricultura es conocida como “vermicultura” y esta tecnología consiste en la crianza de lombriz de tierra para procesar desechos orgánicos y producir abono.

La lombricomposta, también conocida como vermicomposta o humus, es un abono 100% natural de excelente calidad, tiene las mejores cualidades y ninguna contraindicación; por lo que es aplicable a cualquier tipo de cultivos. La lombricomposta, es el resultado de la transformación, por medio de la transformación, por medio de la lombriz roja californiana, de los desechos orgánicos y convertidos en humus, de aplicación agropecuaria, en huertos y jardines. Su aplicación es a cultivos intensivos, cultivos extensivos y recuperación de suelos. <http://www.comerciandonluis.com> (citado por Alonso Ruiz 2004).

Es el proceso en el cual se utiliza la lombriz de tierra para la transformación de residuos orgánicos, principalmente estiércoles en abonos orgánicos para utilizarlos en los cultivos.

La especie de lombriz que se utiliza, es la roja californiana (*Eisenia foetida*), es una especie domesticada que se reproduce rápidamente, alcanzando en poco tiempo altas densidades de población, además su manejo es muy fácil.

Los abonos orgánicos que se obtienen son humus líquido y lombricomposta. Que se pueden aplicar en los cultivos libremente ya que con este tipo de abonos es muy difícil causar intoxicación por exceso.

Otro de los beneficios que se obtiene es la misma reproducción de lombrices. ya que su propagación es muy acelerada y los excedentes de lombriz se pueden

comercializar como: pie de cría para instalar otras plantas de lombricomposta, carnada para pesca, alimentación de peces, aves y ganado o usándola en forma de harina. También puede utilizarse en la alimentación humana, la lombriz tiene un alto contenido de proteínas, además de un excelente contenido de aminoácidos y vitaminas. (UAAAN)

En el Cuadro 2. Se presentan la composición de la lombricomposta asiendo alusión de los parámetros, simbología y contenido expresados en porcentaje (%).

CUADRO 2. Composición de la lombricomposta

Parámetros	Símbolo	Contenido
Nitrógeno	N	0.65 %
Fosforo	P	0.01 %
Potasio	K	1.21%
Calcio	Ca	1.87%
Magnesio	M	1.06 %
Sodio	Na	1.51 %
Ácidos Húmicos	HA	5.01 %
Ácidos Fulvicos	AF	1.48%
Hierro	Fe	2.3 mg kg ⁻¹
Zinc	Zn	14 Mg Kg ⁻¹
Manganeso	Mn	3.1 Mg Kg ⁻¹
Cobre	Cu	3.1 Mg Kg ⁻¹
Boro	B	27 Mg Kg ⁻¹
Flora Microbiana Benéfica	Fmb	1.1x 10 ⁶ Ufc/ml

Fuente: planta de lombricomposta, Sección Agrotecnia.2008

2.10.3 Cualidades de la lombricomposta

- ❖ Es un fertilizante orgánico.
- ❖ Es granulado, homogéneo y con olor agradable.
- ❖ Protege al suelo de la erosión.
- ❖ Mejora las características fisicoquímicas del suelo.
- ❖ Capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma balanceada (nitrógeno, Fosforo, potasio, calcio, magnesio, Azufre, boro, Cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc).
- ❖ Es limpio, suave al tacto y su gran bioestabilidad evita su fermentación.
- ❖ Mejora la retención de humedad
- ❖ No afecta a las plantas como ocurre con los fertilizantes químicos
- ❖ Eleva la solubilización, debido a la compositificación enzimática y bacteriana proporciona una rápida asimilación a las plantas.
- ❖ Produce un aumento en el vigor de las plantas y los arboles y arbustos
- ❖ Cuenta con una alta concentración de sustancias húmicas (ácidos fulvicos y húmicos)
- ❖ Por su elevada carga microbiana contribuye a la protección del sistema radicular de bacterias y nematodos
- ❖ Sus fitohormonas favorecen el crecimiento, la floración y la fijación de flores y frutos.
- ❖ La actividad residual del humus de lombriz es de efecto prolongado.
- ❖ Es de fácil manejo y puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas, es necesario mantener bajo condiciones óptimas de humedad (40%).

2.10.4 Las características más importantes del humus de lombriz son:

- Alto porcentaje de ácidos húmicos y fulvicos. Su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años.
- Alta carga microbiana (40 mil millones por gramo seco) que restaura la actividad biológica del suelo.
- Opera en el suelo mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.
- Es un fertilizante bioorgánico activo, se origina en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. La química del humus de lombriz es tan equilibrada y armoniosa que nos permite colocar una semilla directamente en él sin ningún riesgo. En el siguiente Cuadro se hace una comparación entre humus de lombriz y abonos químicos (Cuadro 3).

Cuadro 3.Comparación entre humus de lombriz y abonos químicos

Concepto	humus de lombriz	abonos químicos
Dosis de aplicación	A mayor cantidad Mayor beneficio	En dosis excesivas Hay graves perjuicios
Vencimiento	Cuanto mas añejo mas nutritivo	Tiene corta vida útil
Acidez/alcalinidad	Lleva al pH del suelo hacia lo neutro	Acidifica o alcaliniza el suelo según la sal usada
Estructura del suelo	Mejora la aireación del suelo	Genera apelmazamiento del suelo
Nutrientes	Están equilibrados de	Hay poco aporte de micronutrientes
Beneficio	a corto, mediano y largo plaza	A corto plazo: hay mejoras; a mediano y largo plazo se debilita el suelo y se hace dependiente a nuevos aportes
Microorganismos	Aporta millones de microorganismos	No aporta y por cambios de pH, se desarrollan los perjudiciales

2.10.5 beneficios del humus de lombriz

- Aporta cantidades equilibradas de nutrientes.
- Beneficia el suelo con millones de microorganismos.
- Favorece la asimilación de las micronutrientes de la planta a través de enzimas.
- Logra una mejor aireación al modificar la estructura del suelo.
- No existe peligro de sobredosis.

- Contribuye con el mejoramiento de cualquier tipo de planta.
- No tiene vencimiento, ya que a medida que pasa el tiempo es más asimilable.
- Reemplaza al mantillo, la resaca y cualquier clase de abono inorgánico (sales minerales).
- Mejora la salud de la planta, haciéndola más resistente a las plagas

2.11 Lombriz roja californiana

2.11.1 Historia de la lombriz

En el antiguo Egipto, los faraones castigaban a todos los que dañaban a las lombrices que producían humus.

Aristóteles describía las lombrices como los “intestinos” de la tierra. No existirían alimentos agrícolas ni agricultura sostenible si las lombrices no hubieran removido el suelo miles de años antes de que se inventara el arado.

Charles Darwin escribió su último libro La formación de la tierra vegetal por la acción de las lombrices en 1881. En esta obra afirmaba que cada año pasan por los intestinos de las lombrices 7 toneladas de tierra seca por hectárea. Sus excrementos aportan potasio a la superficie, fosfato al subsuelo y añaden a la tierra productos nitrogenados de su metabolismo.

En los años 80 se empezó a comercializar en España humus mezclado con heces deshidratadas. Esta forma fraudulenta de humus quemaba las plantas, y en consecuencia frenó su uso.

2.11.2 Características de la Lombriz roja de California.

- La lombriz roja de California es hermafrodita incompleta (tiene ambos sexos, pero necesita aparearse para reproducirse). Está dotada de 5 corazones y 6 pares de riñones.
- En cautiverio tiene una vida media de 15 años.
- No contrae ni transmite enfermedades.

- En estado adulto pesa aproximadamente 1 gramo y come el equivalente a su peso diariamente.
- La extraordinaria capacidad reproductiva de la lombriz roja de California, permite al lombricultor, amortizar el capital invertido en un plazo razonable de tiempo.
- Un criadero de lombriz roja de California en fase de expansión, se duplica cada tres meses, es decir, 16 veces en un año, 256 veces en dos años y 4.096 veces en 3 años.

Se la conoce como Lombriz Roja Californiana porque es en ese estado de E.U donde se descubrieron sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos.

La **lombricomposta**: es un fertilizante orgánico, biorregulador y corrector del suelo cuya característica fundamental es la bioestabilidad, pues no da lugar a fermentación. Su elevada solubilización, debido a la composición enzimática y bacteriana, proporciona una rápida asimilación por las raíces de las plantas. Produce un aumento del porte de las plantas, árboles y arbustos y protege de enfermedades y cambios bruscos de humedad y temperatura durante el trasplante de los mismos. [Lombricomposta.html](#) (2005)

En esta figura podrán apreciar mejor la parte interna de la lombriz de tierra ver (figura 19 anatomía interna de la lombriz).

Anatomía interna de la Lombriz

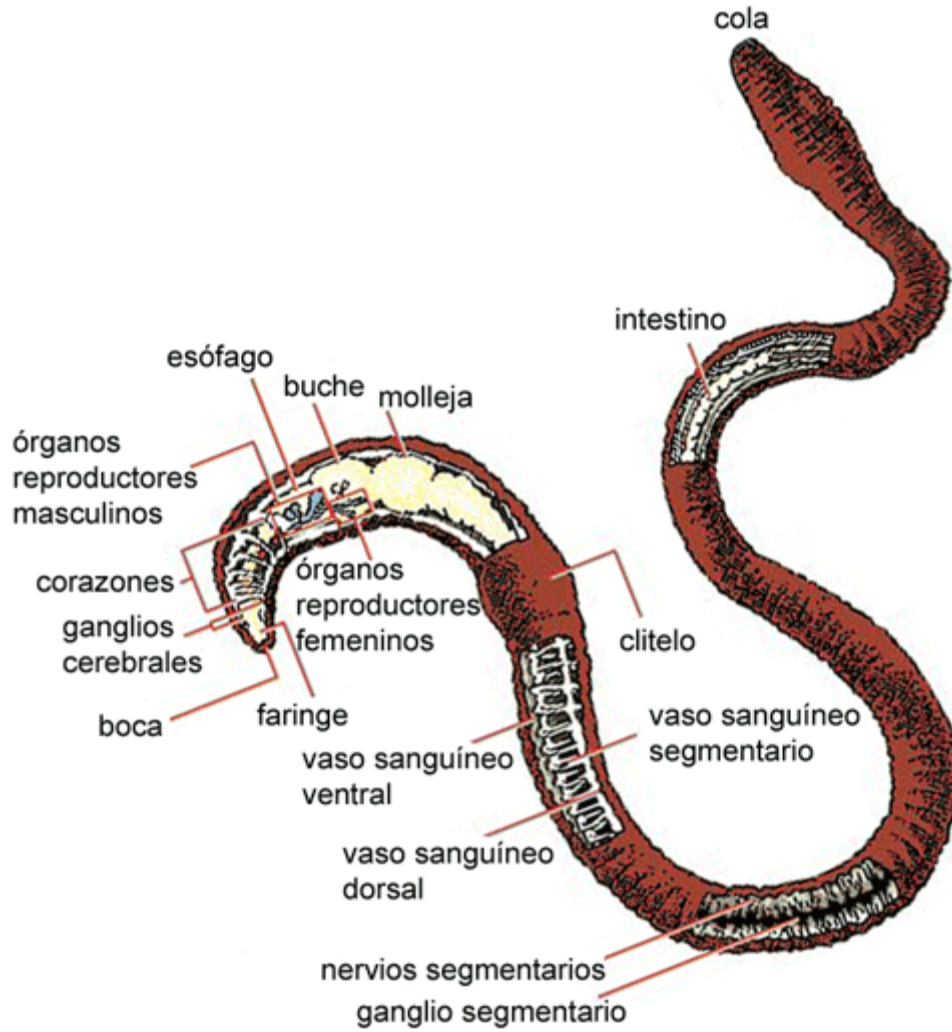


Figura 19. Anatomía interna de la lombriz Californiana

2.12 Efectos en la germinación y en el crecimiento radicular

Bellapart (1988), menciona que la lombricomposta es el mejor abono orgánico existente, completo, equilibrado y de fácil manejo, ideal para la floricultura, fruticultura, horticultura, y agricultura en general. Al haber pasado por el intestino de la lombriz la composta es perfecta para la nutrición inmediata de las plantas. Las deyecciones de la lombriz han demostrado ser muy útiles para estimular el crecimiento de las plantas, dándoles además fuerza y robustez.

Gliesman (2000), menciona que las excretas de lombriz son altas en contenido de fosforo Nitrógeno y otros nutrientes. También contienen polisacáridos que aglutinan las partículas del suelo y ayudan el desarrollo de la materia orgánica en el suelo.

La lombricultura además de proporcionar nos una fuente muy importante de alimento para nuestros animales como también para obtener el humus de lombriz, ideal como para sustratos de las plantas por ser muy rico en nitrógeno, potasio y calcio, y es beneficioso ecológicamente como recicladoras de la materia orgánica producidas en nuestras casas.

III MATERIALES Y METODOS

Este apartado para una mejor explicación se subdividió en 3.1 Materiales, y 3.2 Métodos.

3.1. Materiales

3.1.1 Ubicación Geográfica

La presente investigación se realizó en el laboratorio del Instituto de Maíz ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se localiza al sur de Saltillo, Coahuila, México, cuyas coordenadas geográficas son 25 ° C 22" latitud Norte y 101 ° C 00" longitud Oeste con una altitud de 1742 msnm (Mendoza, 1983).

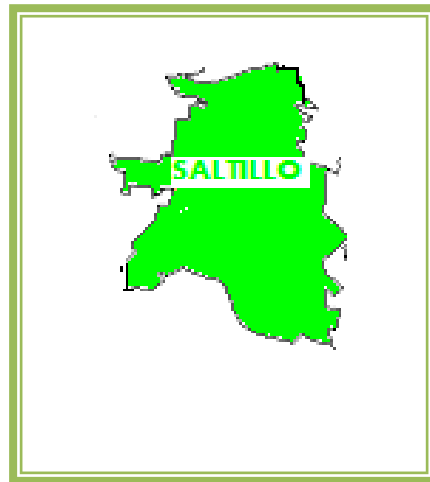


Figura 20. Ubicación geográfica.

3.1.2 Material vegetal.

Material vegetal.

Se utilizo 2 variedades de semilla de Maíz Celaya 06 Nlx5009. 500 semillas y progreso (351x13) x232-10-11 500 semillas.

3.1.3 Material del Laboratorio

- ❖ vaso de precipitado de 1000 ml.
- ❖ 4 matraz Erlenmeyer de 1000 ml.
- ❖ Líquido de lombricomposta concentrado.
- ❖ Agua destilada
- ❖ Papel germinador
- ❖ Cinta de medir
- ❖ Bolsas de plástico
- ❖ Semillas de Maíz de 2 variedades (Celaya, progreso)
- ❖ Sartén de plástico
- ❖ Jeringa automática
- ❖ Cámara germinadora
- ❖ Libreta de apuntes

3.2. Métodos

3.2.1 Procedimientos Metódicos del Laboratorio

El día 30 de oct. Del 2009 fue la primera siembra ver fechas de siembra en el (anexo 12), lo cual se prosiguió hacer la Preparación de las disoluciones de la lombricomposta diferentes niveles, (figura 21).



Figura 21. Preparación de las disoluciones

3.2.1.2 Obtención de la mezcla

Obtuvo la lombricomposta a partir de estiércol de bovino y almacenamos en dos botellas de plástico de 500 ml. Cada una de este volumen se tomaron las porciones y se diluyeron con agua destilada los porcentajes requeridos para cada Tratamiento marcado en el Cuadro 3.

Cuadro 4. Distribución de los tratamientos y los niveles aplicados

TRATAMIENTOS	APLICACIONES
T ₁	100 % Agua destilada (testigo)
T ₂	10 % liquido de lombricomposta + 90 % de agua destilada.
T ₃	20% liquido de lombricomposta + 80 % de agua destilada
T ₄	40 % liquido de lombricomposta + 90 % de agua destilada



Figura 22. Tratamientos

3.2.1.3 Prueba de Germinación Estándar

Después de haber obtenido las concentraciones se paso a realizar la primera siembra. Lo que se hizo fue colocarle cinta al papel germinador en donde se iba a sembrar la semilla para su estudio. Se prosiguió a sembrar las cinco semillas (R_1) de Celaya 06, así como también la de progreso, utilizando los tratamientos 1, 2,3 y 4 para cada repetición la cual se colocaba en un sartén de plástico y se mojaba las semillas con el liquido de lombricomposta después se enrolla en taquito para ponerlo en una bolsa de platico para ser llevado ala (cámara germinadora) a temperatura controlada (25 °C). Y es el mismo procedimiento para las 26 repeticiones de cada tratamiento lo cual se estudian 500 semillas.

A continuación se muestra una serie de fotos de cómo fue el procedimiento de la siembra en el laboratorio (Diagrama de flujo 23).



Figura 23. Diagrama de siembra.

3.2.2 Arreglo experimental y análisis estadístico de los datos

El análisis estadístico de esta investigación se realizó en dos partes: primero se llevo a cabo la estadística descriptiva y segundo se utilizo el diseño completamente al azar.

3.2.3 Estadística Descriptiva

Se empleo el procedimiento de Microsoft Excel (2007), con el fin de conocer preliminarmente los resultados de los materiales a diferentes proporciones: 10 por ciento de lombricomposta mas 90% de agua destilada (10% Lomb. + 90 % H₂O). 20 por ciento de lombricomposta mas 80 por ciento de agua destilada (20% Lomb. + 80 % H₂O). 40 por ciento de lombricomposta mas 60 por ciento de agua destilada (40% Lomb. + 60% H₂O); y como testigo 100 por ciento de agua destilada, (100% H₂O), considerando las siguientes variables de estudio: Numero de Semillas Germinadas (NSG), Numero de Semillas NO Germinadas (NSNG), Crecimiento de Raíz (CR), Grosor de Tallo (GT), Numero de Hojas (NH). Se emplearon los siguientes estadígrafos medidas de tendencia central: Media (\bar{X}), moda (**Mo**), Mediana (**Me**); Medidas de variación, Varianza (**S²**), Desviación Estándar (**S**), Coeficiente de Variación (**CV**); Además se obtuvo el Coeficiente de Asimetría (**CA**) y la Curtosis (**K**) para conocer la forma de la curva normal. (Cuadro 4).

Cuadro 5. Estadígrafos Descriptivos preliminares

Estadígrafos	Ecuación (Formula)
Media	$\bar{X} = \Sigma xi/n$
Moda	Es el número que aparece más frecuentemente en grupo de números.
Mediana	Es el valor medio o la media aritmética de dos valores medios
Varianza	$S^2 = \frac{(X1 - \bar{X})^2 + (X2 - \bar{X})^2 + \dots + (Xn - \bar{X})^2}{n}$
Desviación Estándar	$S = \sqrt{S^2}$
Coeficiente de Variación	$CV = \frac{S}{\bar{X}} (100)$
Coeficiente de Asimetría	$\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left(\frac{x_j - \bar{x}}{s} \right)^3$ <p>caracteriza el grado de asimetría de una distribución con respecto a su media</p>
Curtosis (k)	$\left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left(\frac{x_j - \bar{x}}{s} \right)^4 \right\} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$

Fuente: Microsoft Excel, Windows vista (2007)

3.2.4 Diseño Experimental.

Las variables en estudio fueron evaluadas utilizando un diseño completamente al azar y a continuación se describe el modelo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Es la Variable en estudio

μ : Media poblacional

T_i : Efecto del i-esimo tratamiento

ξ_{ij} : Error experimental.

$\xi_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

Las variables de estudio que mostraron significancia estadística en el análisis de varianza, se procedió a continuación a la comparación múltiple de medias de tratamiento empleando el procedimiento de Tukey_($\alpha=0.05$). (Steel y Torrie, 1993).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

En la investigación consistía en cuatro tratamientos a razón de 26 repeticiones por tratamiento y por cada variedad, dando un resultado de 1000 semillas para su estudio, utilizando la lombricomposta en sus dosis correspondientes. Se realizó un estudio preliminar considerando estadísticos descriptivos. En relación a medidas de tendencia central, medidas de variación, coeficiente de asimetría y Curtosis, cuyos resultados se muestran en los apartados del 4.1- 4.6 (Cuadro 5-16).

Al realizar el análisis de varianza de un diseño completamente al azar se encontraron diferencias estadísticamente ($P < 0.05$) para Crecimiento de raíz, Crecimiento de tallo, grosor de tallo Y número de hojas; en tanto que para la variable grosor de tallo, semillas germinadas y semillas no germinadas no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) de la variedad Celaya y variedad progreso (Anexo del 1 al 11).

4.1.1 Numero de Semillas Germinadas Variedad Celaya, estadística descriptiva.

El número de semillas germinadas de la variedad Celaya se muestra en los 4 tratamientos con sus 26 repeticiones, a si como medida de la tendencia central, de variación y como también coeficiente de asimetría y Curtosis lo cual se muestra en el siguiente cuadro. 6

Cuadro 6. Semillas germinadas de la variedad Celaya.

SEMILLAS GERMINADAS				
REPETICIONES	T1	T2	T3	T4
1	5	4	4	5
2	5	5	5	5
3	5	3	5	4
4	3	5	4	5
5	4	5	4	5
6	5	4	5	2
7	4	5	4	5
8	3	4	4	4
9	5	5	5	5
10	5	5	5	4
11	5	5	5	5
12	5	3	5	4
13	5	4	5	4
14	5	4	5	4
15	5	5	5	3
16	5	4	5	5
17	3	4	5	5
18	4	5	5	5
19	5	5	5	5
20	5	4	5	5
21	5	4	5	5
22	5	5	5	5
23	5	5	5	3
24	5	5	5	5
25	5	5	5	5
26	5	5	5	5
Σ	121	117	125	117
Promedio	4,65384615	4,5	4,80769231	4,34615385
MODA	5	5	5	5
MEDIANA	5	5	5	5
S²	0,47538462	0,42	0,16153846	0,66
S	0,68948141	0,64807407	0,40191848	0,81240384
CV	14,8153	14,401646	8,359904	18,692477
CA	-	-	-	-
	1,79535526	0,95521121	1,65871117	1,69717056
K	1,84338974	-	0,80745342	2,51527129
		0,04436557		

4.1.2 Medidas de tendencia central (MTC)

En esta investigación se utilizaron cinco semillas por repetición de cada tratamiento, y como se puede apreciar desde la sumatoria que el tratamiento que mejor germino fue el T₃ con 125 semillas y lo cual estaba compuesto por 20 % de ácidos húmicos + 80 % de agua; Y el tratamiento con menor semilla germinada fue el T₂ Y T₄ con 117. La moda en tanto para los 4 tratamientos fue de 5 que es el que mas se repite. Y el coeficiente de variación fueron los siguientes rangos. T₁ 14.81 %, T₂ 14.20 %, T₃ 8.35 %, T₄ 18.69 %.

4.1.3 Medidas de Variabilidad

La Varianza (S^2), con mayor T₄ con 0.66 % y el de menor varianza fue el T₃ con 0.16 %. La desviación estándar el mayor fue T₄ con 0.81% y el menor fue de T₃ 0.40% con un coeficiente de asimetría (CA), los cuatro tratamientos tiene una asimetría negativa.

En la siguiente figura (24) se demuestra que el mejor tratamiento en la germinación de las semillas es el T₃ y el T₂.

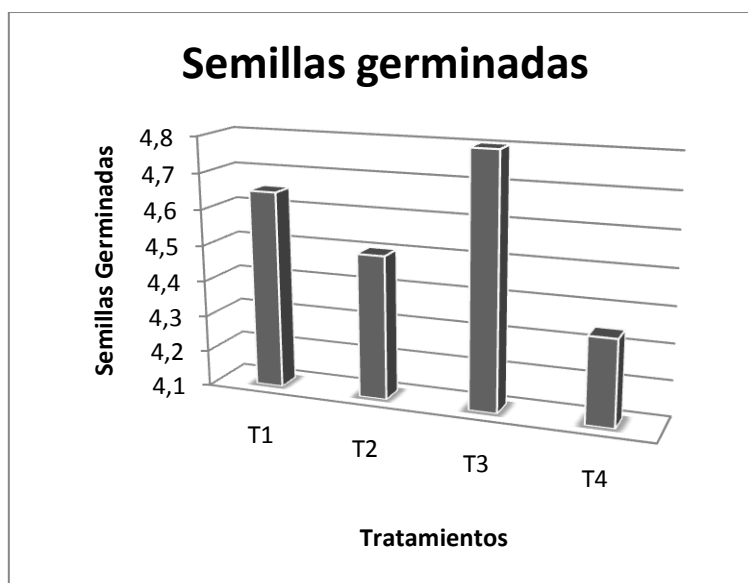


Figura 24. Promedio de las SG variedad Celaya

4.1.4 Análisis de Variabilidad

Se hizo un análisis de varianza para cada una de las variables **como también** se presentan la comparación de medias (Cuadro 7). Considerando el procedimiento de Tukey.

Cuadro 7. Tabla de comparación de medias SG Celaya

TRATA.	REP.	MEDIA
1	26	4.653846 B
2	26	4.500000 B
3	26	4.807693 A
4	26	4.500000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha = 0.05 = (P > 0.05)$

En la variedad Celaya de la variable semillas germinadas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$), por lo que no fue necesario realizar la prueba de Tukey. Así se puede apreciar que existe diferencias en semillas germinadas en donde el T₃ con una media de 4.80 siendo el menor el T₂ T₄ con una media de 4.5 de semillas germinadas ($P > 0.05$). Se observó que en esta variable de estudio se encontró un coeficiente de variación de 14.20%.

4.2 Semillas Germinadas de Maíz (*Zea Mays*) Variedad Progreso

En la variedad progreso el número de semillas germinadas con sus cuatro tratamientos con sus 26 repeticiones, así como medida de la tendencia central, de variación y como también coeficiente de asimetría y Curtosis lo cual se muestra en el cuadro 8.

CUADRO 8	SEMILLAS GERMINADAS		VARIEDAD	PROGRESO 06
REPETICIONES	T1	T2	T3	T4
1	5	4	5	5
2	4	5	5	2
3	4	4	5	4
4	0	4	5	4
5	4	3	5	5
6	5	5	5	5
7	5	5	4	5
8	4	5	4	4
9	5	5	4	4
10	5	5	5	4
11	4	4	4	5
12	5	5	5	5
13	5	4	5	5
14	4	5	5	5
15	5	5	5	3
16	5	5	5	5
17	4	5	4	5
18	3	4	5	5
19	5	5	5	5
20	4	4	5	5
21	5	5	5	5
22	5	5	5	5
23	5	5	5	5
24	5	5	5	5
25	5	5	5	5
26	5	5	5	5
Σ	115	121	125	120
Promedio	4,42307692	4,65384615	4,80769231	4,61538462
MODA	5	5	5	5
MEDIANA	5	5	5	5
S2	1,13384615	0,31538462	0,16153846	0,56615385
S	1,06482212	0,56159115	0,40191848	0,75243195
CV	24,074239	12,0672477	8,3599043	16,3026923
CA	-3,12064403	-1,40280858	-1,65871117	-2,25717363
K	11,9900668	1,21583943	0,80745342	5,28931356

4.2.1 Medidas de tendencia central (MTC)

En esta investigación se analizaron cinco semillas por repetición de cada tratamiento, y como se puede apreciar que el tratamiento que mejor germinó fue el T₃ con 125 semillas y (20 % de ácidos húmicos + 80 % de agua); el tratamiento con menor semilla germinada fue el T₁ con 115, testigo 100% agua. La moda en tanto para los 4 tratamientos fue de 5. Y el coeficiente de variación fueron los siguientes rangos.

T₁ 24.07 %, T₂ 12.06 %, T₃ 8.35 %, T₄ 16.30 %

4.2.2 Medidas de Variabilidad

La Varianza (S^2), con mayor T₁ con 1.13% y el de menor varianza fue el T₃ con .16 %. La desviación estándar el mayor fue T₁ con 1.06 % y el menor fue de T₃ .40% con un coeficiente de asimetría (CA), los cuatro tratamientos con una un coeficiente de asimetría negativa.

En la siguiente **figura (25)** se demuestra que el mejor Tratamiento en la Germinación de las Semillas es el T₃.

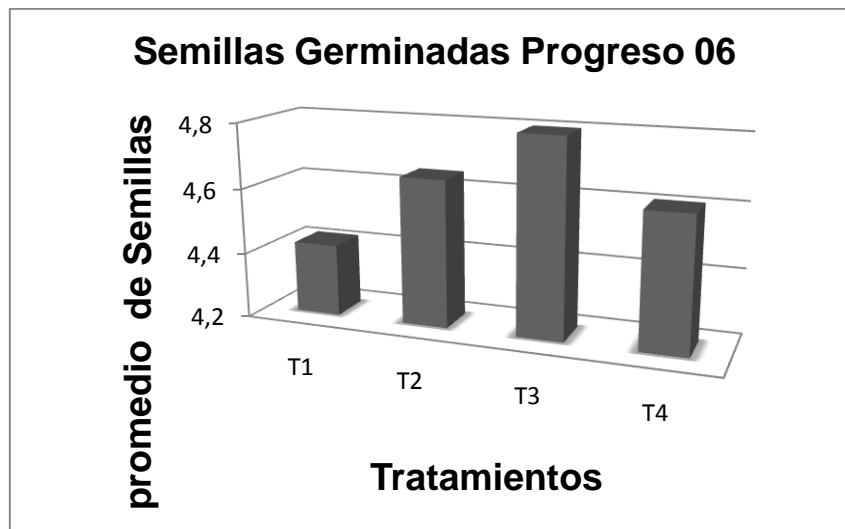


Figura 25. Promedio de las SG variedad progreso

4.2.3 Análisis de varianza

Se realizó un análisis de varianza de un diseño completamente al azar para cada una de las variables en estudio (ver anexo 2). Se llevó a cabo la comparación de medias considerando el procedimiento de Tukey, para las variables que fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). **Cuadro 9.**

Cuadro 9. Semillas no germinada variedad Celaya

TRATA.	REP.	MEDIA
1	26	4.423077 B
2	26	4.653846 A
3	26	4.80769Z A
4	26	4.615385 A

No se hace la comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos

NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha = 0.05 = (P > 0.05)$

En la variedad Progreso de la variable semillas germinadas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$), por lo que no fue necesario realizar la prueba de Tukey. Así se puede apreciar que existe diferencias en semillas germinadas en donde el T₃ con una media de 4.80 siendo el menor el T₁ con una media de 4.42 de semillas germinadas ($P > 0.05$). Se observó que en esta variable de estudio se encontró un coeficiente de variación de 15.95 %.

4.3 Semillas no Germinadas variedad Celaya

De la variedad Celaya en la variable se semillas no germinadas en los cuatro tratamientos con sus 26 repeticiones, a si como medida de la tendencia central, de variación y como también coeficiente de asimetría y Curtosis lo cual se muestra en el siguiente cuadro 10.

Cuadro 10. Comparación de medias SNG Celaya

Celaya	SEMILLAS NO GERMINADAS			
REPETICIONES	T1	T2	T3	T4
1	0	1	1	0
2	0	0	0	0
3	0	2	0	0
4	2	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	0	3
7	1	0	1	0
8	2	1	1	1
9	0	0	0	0
10	0	0	0	1
11	0	0	0	0
12	0	2	0	1
13	0	1	0	1
14	0	1	0	1
15	0	0	0	2
16	0	1	0	0
17	0	1	1	0
18	1	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	1	0	0
21	0	0	1	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	1
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
Σ	7	12	7	11
Promedio	0,26923077	0,46153846	0,26923077	0,42307692
MODA	0	0	0	0
MEDIANA	0	0	0	0
S2	0,36461538	0,41846154	0,20461538	0,57384615
S	0,6038339	0,64688603	0,45234432	0,75752634
CV	224,281165	1,4015864	1,68013605	1,7905168
CA	2,19064349	1,11393383	1,10535266	2,075685

K	3,83996433	0,26433447	-0,84995096	4,56223455
---	------------	------------	-------------	------------

4.3.1 Medidas de tendencia central (MTC)

En este estudio se analizaron cinco semillas por repetición de cada tratamiento, y como se puede apreciar que el tratamiento que tuvo mayor numero de semillas no germinadas fue el T₂ con 12 semillas; (10 % de ácidos húmicos + 90 % de agua); el tratamiento con menor semilla no germinada fue el T₁ y T₃ con 7. La moda en tanto para los 4 tratamientos fue de 0. Y el coeficiente de variación fueron los siguientes rangos.

T₁ 224.28 %, T₂ 1.40 %, T₃ 1.68 %, T₄ 1.79 %

4.2.2 Medidas de Variabilidad

La Varianza (S^2), con mayor T₄ con .57 % y el de menor varianza fue el T₃ con .20 %. La desviación estándar el mayor fue T₄ con 0.75 % y el menor fue de T₃ .45%; con un coeficiente de asimetría (CA), los cuatro tratamientos con un coeficiente de asimetría positiva.

En la siguiente **figura (26)** se demuestra que el Tratamiento que no germinaron muchas semillas es el T₂.

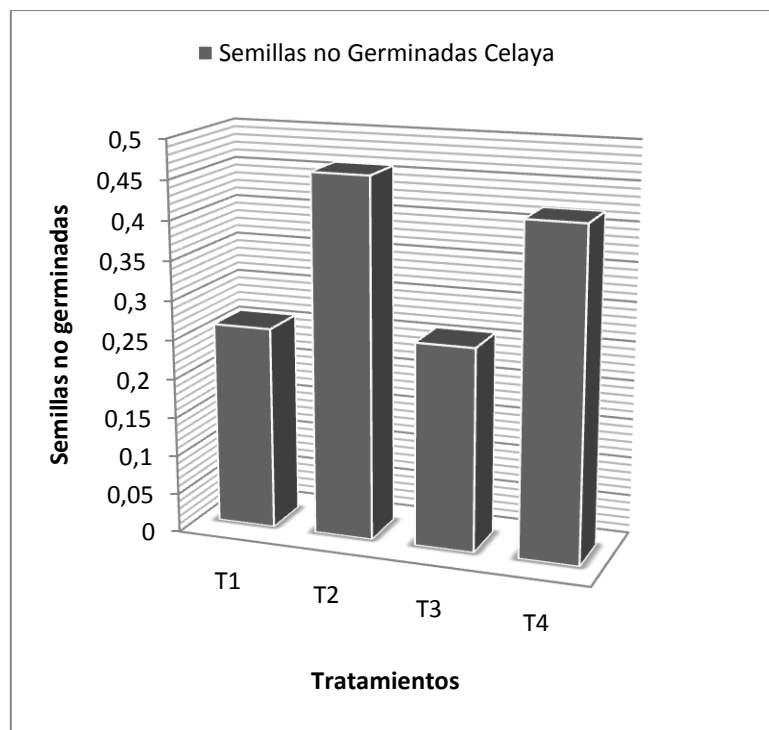


Figura 26. Promedio de las SNG variedad Celaya

4.2.3 Análisis de varianza

Se hizo un análisis de varianza para cada una de las variables **como también** se presentan la comparación de medias considerando el procedimiento de Tukey.

En el siguiente cuadro (11) se muestra la comparación de medias.

Cuadro 10. Comparación de medias de SNG Celaya.

Cuadro 11. Comparación de medias SNG Celaya

TRATA.	REP.	MEDIA
1	26	0.269231 B
2	26	0.461538 A
3	26	0.269231 B
4	26	0.423077 A

No se hace la comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos lo cual se hace por lógica.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha = 0.05 = (P > 0.05)$

En la variedad Celaya de la variable semillas no germinadas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$), por lo que no fue necesario realizar la prueba de Tukey. Así se puede apreciar que existe diferencias en semillas no germinadas en donde el T_2 con una media de .46 siendo el menor el $T_1 T_3$ con una media de .26 de semillas no germinadas ($P > 0.05$).

4.2.4 Semillas no Germinadas Variedad Progreso

En la variable de semillas no germinadas de la variedad progreso sembrando cinco semillas por repetición de cada tratamiento correspondiente; así como medida de la tendencia central, de variación y como también coeficiente de asimetría y Curtosis lo cual se muestra en el siguiente cuadro 12.

Cuadro 12 Semillas no germinadas
progreso

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4
1	0	1	0	0
2	1	0	0	3
3	1	1	0	1
4	5	1	0	0
5	1	2	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	1	0
8	1	0	1	1
9	0	0	1	1
10	1	1	1	0
11	1	1	0	0
12	5	5	5	5
13	0	1	0	1
14	1	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	1	0	1	0
18	2	1	0	0
19	0	0	0	0
20	1	1	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
Σ	21	15	10	12
promedio	0,80769231	0,57692308	0,38461538	0,46153846
MODA	0	0	0	0
MEDIANA	0	0	0	0
S2	1,84153846	1,13384615	1,04615385	1,29846154
S	1,35703296	1,06482212	1,02281662	1,13950057
CV	1,68013605	1,84569168	2,65932322	2,46891789
CA	2,45787831	3,12064403	3,98265859	3,17757901
K	5,99013061	11,9900668	17,7479972	10,6943121

4.2.5 Medidas de tendencia central (MTC)

En este análisis se sembraron cinco semillas por repetición por cada tratamiento; el tratamiento que tuvo mayor numero de semillas no germinadas fue el T₁ con 21 semillas; (testigo 100 % de agua); el tratamiento con menor semilla no germinada fue el T₃ con 10 semillas. La moda en tanto para los 4 tratamientos fue de 0. Y el coeficiente de variación fueron los siguientes rangos. T₁ 1.68 %, T₂ 1.84 %, T₃ 2.65 %, T₄ 2.46 %.

4.2.6 Medidas de Variabilidad

La Varianza (S^2), con mayor T₁ con 1.84 % y el de menor varianza fue el T₃ con .20 %. La desviación estándar el mayor fue T₄ con 0.75 % y el menor fue de T₃ 1.04%; con un coeficiente de asimetría (CA) en donde los cuatro tratamientos tienen una asimetría positiva. En la siguiente **figura (26)** se demuestra el comportamiento de los tratamientos.

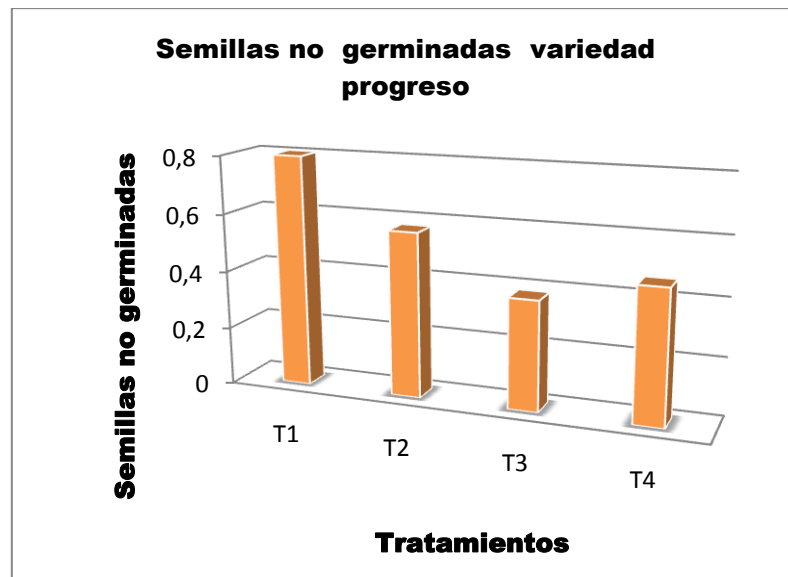


Figura 27. Promedio de las SNG variedad progreso

4.2.3 Análisis de varianza

En el análisis de varianza para cada una de las variables **como también** se presentan la comparación de medias. Cuadro 13 considerando el procedimiento de Tukey.

Cuadro 13. Comparación de medias de SNG variedad Celaya.

TABLA DE MEDIAS		
TRATA.	REP.	MEDIA
1	26	0.807692 A
2	26	0.576923 B
3	26	0.461538 B
4	26	0.461538 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha = 0.05 = (P > 0.05)$

En la variable semillas no germinadas de la variedad progreso no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$), por lo que no fue necesario realizar la prueba de Tukey. Así se puede apreciar que existe diferencias en semillas no germinadas en donde el T₁ con una media de .80 siendo el menor el T₃ T₄ con una media de 0.46 de semillas no germinadas ($P > 0.05$).

4.3 Crecimiento de Tallo variedad Celaya 06.

En la variable Crecimiento de tallo de la variedad Celaya a si como medida de la tendencia central, de variación y como también coeficiente de asimetría y Curtosis lo cual se muestra en el siguiente cuadro 14.

Cuadro 14.	Crecimiento de tallo	Variedad	Celaya	
REPETICIONES	T1	T2	T3	T4
R1	15,6	11,4	14,1	3,36
R2	17,3	8,6	2,8	5,5
R3	6,7	3,2	9,5	1,7
R4	0,9	2,8	6,7	2,3
R5	11,6	6	15,7	6,8
R6	12,8	11,6	5,2	3,2
R7	6,5	15,8	7,6	5
R8	7,9	5,9	6,3	4
R9	7,2	11,2	7	4,1
R10	9,5	6	10,3	5,3
R11	12,8	19,2	13	7,2
R12	15	6,8	9	4,8
R13	11	11,8	12,8	6
R14	11,8	11,8	9	4,6
R15	16	24	28,4	5
R16	15,6	15,8	29,2	14,4
R17	6,2	7,9	8,6	8,6
R18	8,2	12	11,4	6
R19	16,6	16,8	18,4	13
R20	22,6	21	27,6	11,4
R21	12,6	12,9	4,8	4,26
R22	11,36	9,9	4,4	4,9
R23	11,2	7,5	14,2	6,2
R24	16,2	11,5	20,2	12,8
R25	12,6	18,2	22,6	10,6
R26	27	19,6	18,6	8,4
Σ	322,76	309,2	337,4	169,42
Promedio	12,41384615	11,8923077	12,9769231	6,51615385
MODA	15,6	6	9	5
MEDIANA	12,2	11,55	10,85	5,4
S ²	29,22786462	31,1327385	58,2610462	11,5524166
S	5,406280109	5,5796719	7,63289238	3,39888461
CV	43,550403	46,918327	58,818969	52,1609
CA	0,557580042	0,37688329	0,85782469	0,98097841
K	1,392873995	-0,5070782	-	0,1426637
			0,16284604	

4.2.5 Medidas de tendencia central (MTC)

El tratamiento que mayor crecimiento de tallo de la variedad Celaya basándose en el promedio es el T₃ con 12.97 cm. El tratamiento que tuvo menor crecimiento fue el T₄ con 6.5 cm. La moda fue diferente para los cuatro tratamientos T₁ 15.6, T₂ 6, T₃ 9, T₄ 5; con un coeficiente de variación T₁ 5.40 %, T₂ 5.57 %, T₃ 7.63 %, T₄ 3.39 %

4.2.6 Medidas de Variabilidad

La Varianza (S^2), con mayor T₃ con 58.26 %. Y el de menor varianza fue el T₄ con 11.55 %. La desviación estándar el mayor fue T₃ con 7.63 % y el menor fue de T₄ 3.39 %; con un coeficiente de asimetría (CA) en donde los cuatro tratamientos tienen una asimetría positiva. En la siguiente **figura (28)** se demuestra que el mejor Tratamiento en la crecimiento de tallo es el T₃ esto es obtenido por la media.

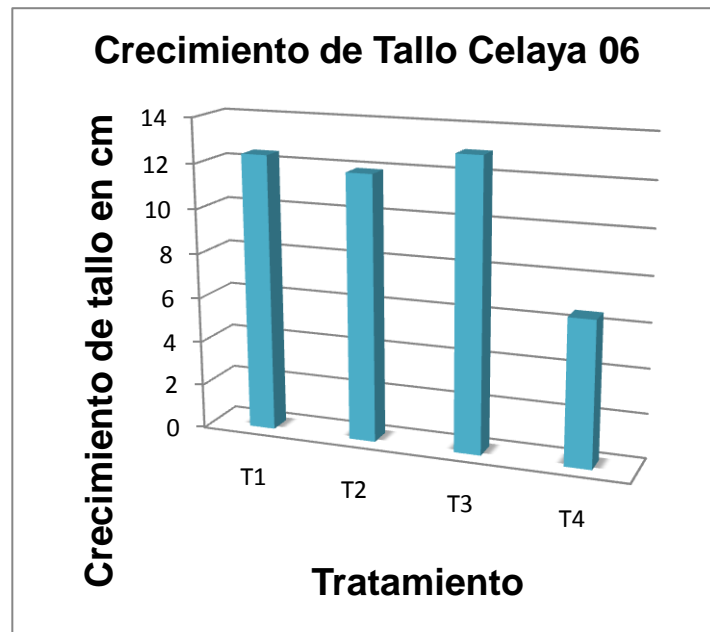


Figura 28. Crecimiento de tallo variedad Celaya

4.2.3 Análisis de varianza

Para esta variable también se hizo un análisis de varianza lo cual se encuentra en el anexo 5. A continuación se Presentan la comparación de medias (cuadro 14) considerando el procedimiento de Tukey.

Cuadro 15. Comparación de medias CT variedad Celaya

TRATAMIENTO	MEDIA
3	12.9769 A
1	12.4138 A
2	11.7462 A
4	6.5162 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha = 0.05 = (P < 0.05)$

En el caso de la variable crecimiento de tallo se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) para la variedad Celaya. Se realizó la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$, y se encontró que son estadísticamente similares, ($P > 0.05$) los promedios de tratamientos T_3 (12.97 cm), T_1 (12.41 cm) Y T_2 (11.74 cm), pero estadísticamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T_4 , que obtuvo 6.51 cm.

4.3 Crecimiento de tallo variedad progreso.

En Crecimiento de tallo de la variedad progreso obtenida por el promedio a si como medida de la tendencia central, de variación y como también coeficiente de asimetría y Curtosis lo cual se muestra en el siguiente cuadro 16.

Cuadro 16	Crecimiento de Tallo	Variedad Progreso		
		T1	T2	T3
REPETICIONES				
R1	11,7	11	13,56	3,5
R2	12,5	15	10,3	1,6
R3	2,2	4	12,6	4,8
R4	0	2,64	15,1	2
R5	10,1	5,7	8,3	3,5
R6	14,4	6,8	8,6	5,3
R7	10,6	15,6	7,9	5,1
R8	11,1	11,6	5,5	3
R9	9,6	11,1	7,2	3
R10	8,4	9	7	5,1
R11	9,5	11,8	15	6,6
R12	13,6	17,4	15	7,4
R13	14,6	14,8	13,8	5,4
R14	13,4	14	14,6	5,4
R15	23	30	28,2	22,2
R16	20	26	28	20,6
R17	13	16,2	10,4	7,6
R18	11	12,8	12,8	9
R19	16,2	27	24,4	19,2
R20	16,4	18	27	16,6
R21	11	14	10,6	4,9
R22	12,9	2,8	9,3	10,4
R23	14,8	14,6	15	18,6
R24	17	17,4	16,6	11
R25	11	10,5	12	4,2
R26	13,2	7,2	5,9	3,4
Σ	321,2	346,94	354,66	209,4
promedio	12,3538462	13,3438462	13,31	8,05384615
MODA	11	17,4	15	3,5
MEDIANA	12,7	13,4	12,7	5,35
S²	21,8641846	47,7794246	43,3067354	38,0345846
S	4,67591538	6,91226624	6,58078532	6,16721855
CV	37,849875	51,8011536	49,442414	76,574824
CA	-	0,67740937	1,13941248	1,24736044
K	0,48701642			
	2,09819261	0,58734369	0,60851711	0,27880251

4.3.1 Medidas de tendencia central (MTC)

El tratamiento que mayor crecimiento de tallo de la variedad progreso basándose en el promedio es el T₂ con 13.34 cm. El tratamiento que tuvo menor crecimiento de tallo fue el T₄ con 8.05 cm. La moda fue diferente para los cuatro tratamientos T₁ 11, T₂ 17.4, T₃ 15, T₄ 3.5; con un coeficiente de variación T₁ 37.84 %, T₂ 51.80 %, T₃ 49.44 %, T₄ 76.57 %.

4.3.2 Medidas de Variabilidad

La Varianza (S^2), con mayor T₂ con 47.77 %. Y el de menor varianza fue el T₁ con 21.86 % .La desviación estándar el mayor fue T₂ con 6.91 % y el menor fue de T₁ 4.67 %; con un coeficiente de asimetría (CA) en donde el T₁ tiene una simetría negativa mientras los tratamientos, T₂, T₃, y T₄, tienen una asimetría positiva, como se muestra en la figura 29.

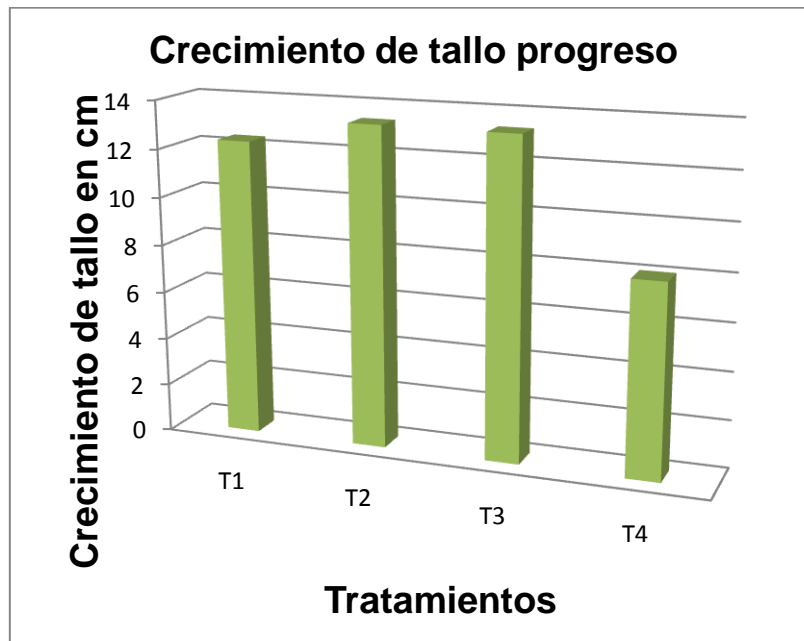


Figura 29. Crecimiento de tallo variedad progreso

4.3.4 Análisis de variación

Se hizo un análisis de varianza (ver anexo 7) como también se presentan la comparación de medias. Cuadro 16 considerando el procedimiento de Tukey.

Cuadro 16. Comparación de medias Variedad progreso.

TRATAMIENTO	MEDIA
3	13.6408 A
2	13.3438 A
1	12.3538 A
4	8.0538 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha = 0.05 = (P < 0.05)$

En el caso de la variable crecimiento de tallo de la variedad Progreso se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$). Se realizó la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$, y se encontró que son estadísticamente similares, ($P > 0.05$) los promedios de tratamientos T_3 (13.64 cm), T_2 (13.34 cm) y T_1 (12.35 cm), pero estadísticamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T_4 , que se obtuvo 8.0538 cm.

4.4. Crecimiento de raíz variedad Celaya

En Crecimiento de raíz de la variedad Celaya obtenida por el promedio a sí como medida de la tendencia central, de variación y como también coeficiente de asimetría y Curtosis lo cual se muestra en el siguiente cuadro 18.

Cuadro 18. Crecimiento de raíz variedad Celaya

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4
R1	19,1	18,2	3,82	8,5
R2	22,6	13,8	8,2	12,4
R3	14,6	6,2	16	5,6
R4	3,9	6,8	12,4	6,8
R5	16,4	15,7	14,9	10,9
R6	19,6	18	10,4	5,3
R7	8,06	17,3	9,4	9,6
R8	8,5	10	9,3	8,8
R9	12,1	19,6	8,6	6,5
R10	17,2	11,9	15,2	8,3
R11	12,2	22,8	20	11,8
R12	14	10,2	14,8	8,2
R13	13,4	12	15,2	8,8
R14	12,4	13,8	14,8	6,6
R15	10,8	21,6	18,2	9,4
R16	13,6	13,4	21	13,8
R17	11,2	12,8	14	12,2
R18	15,2	17	19	7,8
R19	19	20,6	20,4	15
R20	22	17	23	15,4
R21	18,7	16	16	9,6
R22	17,8	14,3	6,2	8,5
R23	15	11,6	21,3	8,6
R24	20,2	13,3	21	16
R25	13,9	16,9	20,4	16,8
R26	17,8	21	17	9,6
Σ	389,26	391,8	390,52	260,8
promedio	14,9715385	15,0692308	15,02	10,0307692
MODA	17,8	13,8	16	9,6
MEDIANA	14,8	15	15,2	9,1
S2	19,9825015	18,6790154	26,95248	10,4846154
S	4,47017914	4,32192265	5,19157779	3,23799558
CV	29,8578476	28,6804464	34,5644327	32,2806308
CA	-0,42456056	-0,18134456	-0,44343287	0,68403304
K	0,1303941	-0,38016969	-0,66220833	-0,42112136

4.4.1 Medidas de tendencia central (MTC)

El tratamiento que mayor crecimiento de raíz de la variedad Celaya basándose en la el promedio es el T₂ con 15.06 cm. El tratamiento que tuvo menor crecimiento de tallo fue el T₄ con 10.03 cm. La moda fue diferente para los cuatro tratamientos T₁ 17.8, T₂ 13.8, T₃ 16, T₄ 9.6; con un coeficiente de variación T₁ 29.85%, T₂ 28.68 %, T₃ 34.56 %, T₄ 32.28 %.

4.4.2 Medidas de Variabilidad.

La Varianza (S^2), con mayor T₃ con 26.95 %. Y el de menor varianza fue el T₄ con 10.48 % .La desviación estándar el mayor fue T₃ con 6.91 % y el menor fue de T₁ 4.67 %; con un coeficiente de asimetría (CA) en donde el T₁ tiene una simetría negativa mientras los tratamientos, T₂, T₃, y T₄, tienen una asimetría positiva. En la siguiente figura (30) se demuestra que el mejor Tratamiento en el crecimiento de raíz es el T₃ esto es obtenido por la media.

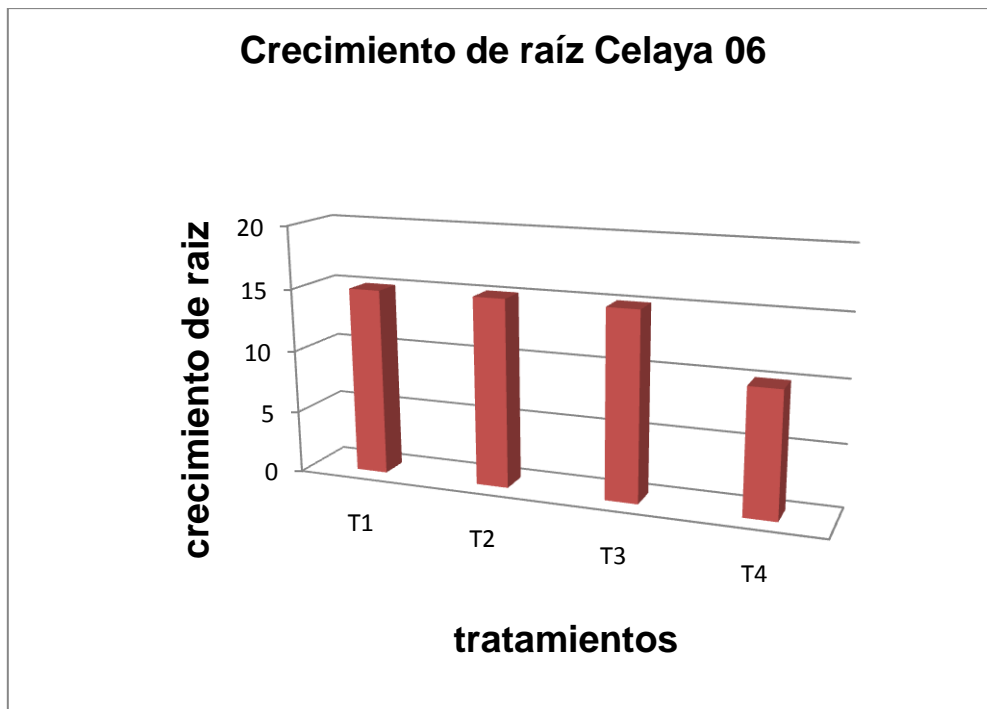


Figura 30. Crecimiento de raíz variedad Celaya

4.4.3 Análisis de Variabilidad

En el análisis de varianza (anexo 7), como también la comparación de medias de acuerdo a Tukey.

Cuadro 19. Comparación de medias CR Variedad Celaya

TRATAMIENTO	MEDIA
2	15.0692 A
3	15.0200 A
1	14.9715 A
4	10.0308 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha = 0.05 = (P < 0.05)$

En el caso de la variable crecimiento de raíz de la variedad Celaya, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$). Se realizó la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$, y se encontró que son estadísticamente similares, ($P > 0.05$) los promedios de tratamientos T_2 (15.06 cm), T_3 (15.02cm) Y T_1 (14.97 cm), pero estadísticamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T_4 , que se obtuvo 10.03 cm.

4.4.4 Crecimiento de raíz variedad progreso

En Crecimiento de raíz de la variedad progreso obtenida por el promedio a si como medida de la tendencia central, de variación y como también coeficiente de asimetría y Curtosis lo cual se muestra en el siguiente cuadro 20.

Cuadro 20.	Crecimiento	De raíz	progreso	
REPETICIONES	T1	T2	T3	T4
R1	21,1	17,3	23,502	9
R2	20,4	21,2	17,2	3,6
R3	9,9	8,3	21,2	7,1
R4	0	7,9	16,4	5
R5	14,5	16,2	15,4	8,2
R6	20,9	15,1	14,2	7,6
R7	12,5	17,7	9,9	10,2
R8	11,9	14,2	10	4
R9	2,38	17,5	9,7	6,4
R10	11,6	13,2	8,2	7,9
R11	11,8	16,8	18,2	9,4
R12	16,4	23,4	18,6	11
R13	17,4	14,6	17	2,2
R14	14,2	16,2	18,4	9,2
R15	14,4	26	24	15,6
R16	15,6	23,8	25,6	13,8
R17	22,4	17,6	16,2	11
R18	15,2	16,8	17	11,2
R19	16,8	27,8	25,4	16,8
R20	22,2	18,4	26,2	19
R21	16,8	21,1	17,9	8,3
R22	18,2	10,4	15	13,4
R23	11,6	15	17,8	16
R24	27,2	21,6	17	10,6
R25	18,7	11,9	18	9
R26	16,3	13,8	11,6	5,7
Σ	400,38	443,8	449,602	251,2
promedio	15,39923077	17,0692308	17,2923846	9,66153846
MODA	11,6	16,2	17	9
MEDIANA	15,95	16,8	17,1	9,1
S2	34,13761538	24,7518154	24,7601318	17,7368615
S	5,8427404	4,97511964	4,97595537	4,21151535
CV	37,9417679	29,1467126	28,7754146	43,5905251
CA	-0,7388469	0,24950121	0,0713916	0,41745634
K	1,554307991	-0,04128579	-0,38592353	-0,17104541

4.4.5 Medidas de tendencia central (MTC)

El tratamiento que mayor crecimiento de raíz de la variedad progreso basándose en el promedio es el T₃ con 17.29 cm. El tratamiento que tuvo menor crecimiento de raíz fue el T₄ con 9.66 cm. La moda fue diferente para los cuatro tratamientos T₁ 11.6, T₂ 16.2, T₃ 17, T₄ 9; con un coeficiente de variación T₁ 37.94%, T₂ 29.14%, T₃ 28.77 %, T₄ 43.59 %.

4.4.6 Medidas de Variabilidad

La Varianza (S^2), con mayor T₁ con 34.13 %. Y el de menor varianza fue el T₄ con 17.73 % .La desviación estándar el mayor fue T₁ con 5.84 % y el menor fue de T₄ 4.2 %; con un coeficiente de asimetría (CA) en donde el T₁ tiene una simetría positiva mientras los tratamientos, T₂, T₃, y T₄, tienen una asimetría positiva. En la siguiente figura (31) se demuestra que el mejor Tratamiento en el crecimiento de raíz fue el T₁ esto es obtenido por la media.

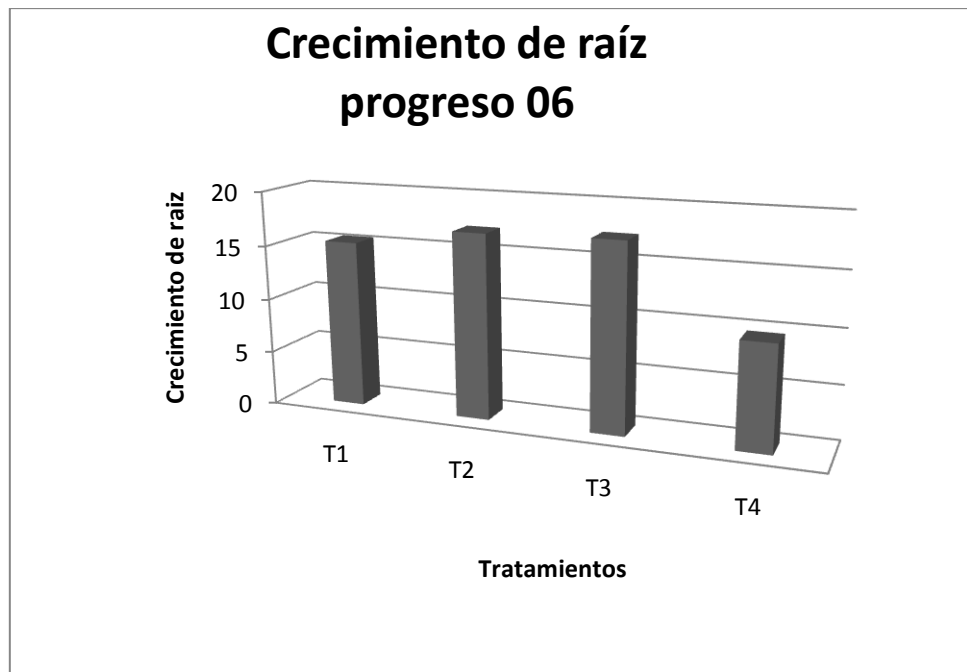


Figura 31. Crecimiento de raíz variedad progreso

4.4.8 Análisis de varianza

El análisis de varianza se encuentra en el anexo 8 y la comparación de medias en el cuadro 21 en relación a Tukey.

Cuadro 21. Comparación de medias CR Variedad progreso

TRATAMIENTO	MEDIA
3	17.2923 A
2	17.0692 A
1	15.3454 A
4	9.6615 B

Nivel de significancia $\alpha = 0.05 = (P < 0.05)$

En el caso de la variable crecimiento de raíz se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) para la variedad progreso. Se realizó la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$, y se encontró que son estadísticamente similares ($P > 0.05$) los promedios de tratamientos T_3 (17.29 cm), T_2 (17.06 cm) y T_1 (15.34 cm), pero estadísticamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T_4 , se obtuvo 9.66 cm.

4.5 Grosor de tallo variedad Celaya

En la variable grosor de tallo fue obtenida por medio del promedio a si como medida de la tendencia central, de variación y como también coeficiente de asimetría y Curtosis lo cual se muestra en el siguiente cuadro 21.

Cuadro 22. Grosor de tallo para la variedad Celaya

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4
R1	0,32	0,36	0,36	0,26
R2	0,46	0,28	0,3	0,4
R3	0,2	0,18	0,4	0,3
R4	0,12	0,22	0,26	0,18
R5	0,28	0,3	0,4	0,3
R6	0,32	0,3	0,32	0,22
R7	0,2	0,28	0,28	0,3
R8	0,18	0,24	0,24	0,26
R9	0,28	0,34	0,28	0,2
R10	0,24	0,24	0,28	0,18
R11	1,9	1,9	1,9	0,46
R12	0,44	0,7	0,38	0,26
R13	0,3	0,28	0,5	0,24
R14	1,28	0,32	0,36	0,4
R15	0,42	0,46	0,5	0,26
R16	0,42	0,28	0,5	0,44
R17	0,26	0,2	0,4	0,5
R18	0,28	0,4	0,5	0,44
R19	0,3	0,4	0,46	0,5
R20	0,5	0,24	0,5	0,5
R21	1,14	0,44	0,3	0,26
R22	0,3	0,34	0,32	0,26
R23	0,42	0,32	0,38	0,32
R24	0,36	0,2	0,36	0,22
R25	0,26	0,42	0,5	0,5
R26	0,3	0,42	0,44	0,42
Σ	11,48	10,06	11,42	8,58
Promedio	0,44153846	0,38692308	0,43923077	0,33
MODA	0,3	0,28	0,5	0,26
MEDIANA	0,3	0,31	0,38	0,3
S2	0,15650954	0,10713415	0,09607938	0,01204
S	0,39561286	0,32731354	0,30996675	0,10972693
CV	89,5987322	84,5939569	70,5703629	33,250586
CA	2,73301663	4,26608648	4,48410175	0,37550177
K	7,58276905	19,9074801	21,7272552	- 1,34880554

4.5.1 Medidas de tendencia central (MTC)

El tratamiento que mayor grosor de tallo de la variedad Celaya basándose en el promedio el mejor tratamiento fue el T₁ con 0.44 cm. El tratamiento que tuvo menor grosor de tallo fue el T₄ con 0.33 cm. La moda fue diferente para los cuatro tratamientos T₁ 0.3, T₂ 0.28, T₃ 0.5, T₄ 0.26; con un coeficiente de variación T₁ 89.59%, T₂ 84.59 %, T₃ 70.57 %, T₄ 33.25 %.

4.5.2 Medidas de Variabilidad.

La Varianza (S^2), con mayor T₁ con .15 %. Y el de menor varianza fue el T₄ con 0.01 % .La desviación estándar el mayor fue T₁ con 0.39 % y el menor fue de T₄ 0.10 %; con un coeficiente de asimetría (CA) en donde los cuatro tratamientos tienen una asimetría positiva. En la siguiente figura (32) se demuestra que el mejor Tratamiento en el grosor de tallo el T₁ esto es obtenido por la media.

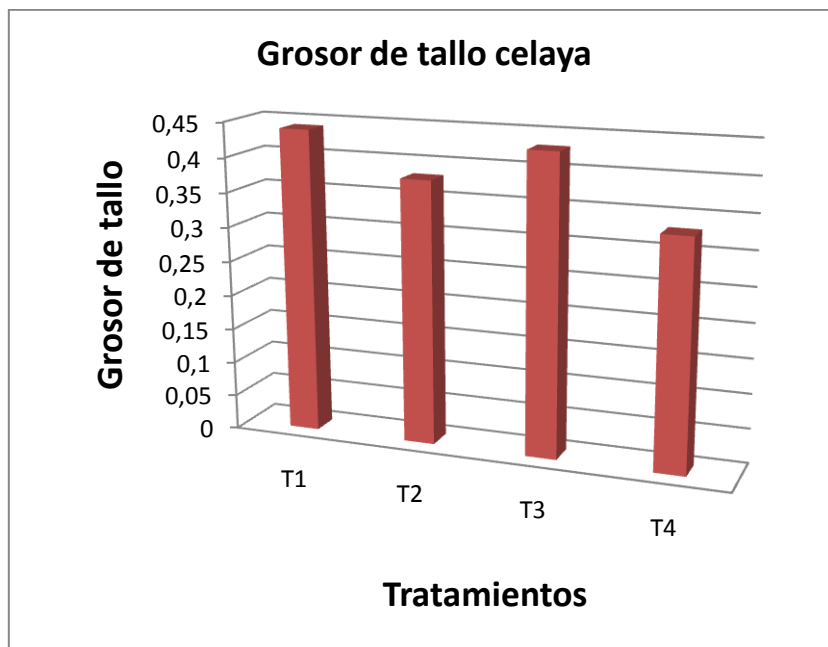


Figura 32. Grosor de tallo variedad Celaya

4.5.3 Análisis de varianza

En el anexo 8 se encuentra el análisis de varianza para la variable grosor de tallo.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha = 0.05 = (P > 0.05)$

En el caso de la variable grosor de tallo de la variedad Celaya no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$), por lo que no fue necesario realizar la prueba de Tukey. Así se puede apreciar que existe una tendencia de mayor grosor de tallo en el T₁ con 0.44 cm siendo el menor el T₄ 0.32 cm. ($P > 0.05$). Se observó que en esta variable de estudio se encontró un coeficiente de variación de 78.37%.

4.5.4 Grosor de tallo variedad progreso

En la variable grosor de tallo variedad progreso fue obtenida por medio del promedio así como medida de la tendencia central, de variación y como también coeficiente de asimetría y Curtosis lo cual se muestra en el siguiente cuadro 22.

Cuadro 23. REPETICIONES	Grosor	De Tallo	Progreso	
	T1	T2	T3	T4
R1	3,26	0,36	0,44	0,42
R2	0,32	0,4	0,36	0,12
R3	0,12	0,2	0,3	0,26
R4	0	0,22	0,36	0,22
R5	0,3	0,24	0,3	0,3
R6	0,34	0,32	0,28	0,24
R7	0,36	0,46	0,28	0,28
R8	0,28	0,38	0,26	0,12
R9	0,34	0,32	0,24	0,14
R10	0,3	0,22	0,22	0,22
R11	0,34	0,4	0,34	0,3
R12	0,5	0,44	0,34	0,32
R13	0,44	0,36	0,44	0,3
R14	0,34	0,42	0,44	0,42
R15	0,5	0,5	0,5	0,46
R16	0,5	0,5	0,5	0,46
R17	0,28	0,44	0,36	0,46
R18	0,3	0,4	0,42	0,51
R19	0,28	0,5	0,46	0,5
R20	0,3	0,4	0,5	0,5
R21	0,4	0,42	0,32	0,26
R22	0,3	0,46	0,3	0,42
R23	0,4	0,34	0,51	0,5
R24	0,44	0,5	0,46	0,34
R25	0,3	0,376	0,32	0,16
R26	0,4	0,34	0,32	0,32
Σ	11,64	9,916	9,57	8,55
Promedio	0,44769231	0,38138462	0,36807692	0,32884615
MODA	0,3	0,4	0,44	0,42
MEDIANA	0,34	0,4	0,35	0,31
S2	0,34070646	0,00787065	0,00782415	0,01579462
S	0,58370066	0,08871666	0,08845425	0,12567663
CV	130,379872	23,2617306	24,031456	38,2174547
CA	4,8104514	-0,59784587	0,20372266	-0,08431097
K	24,0411025	-0,30079059	-1,20872455	-1,14734555

4.5.5 Medidas de tendencia central (MTC)

El tratamiento que mayor grosor de tallo de la variedad progreso basándose en el promedio el mejor tratamiento fue el T₃ con 0.44 cm. El tratamiento que tuvo menor grosor de tallo fue el T₄ con 0.32 cm. La moda fue diferente para los cuatro tratamientos T₁ 0.3, T₂ 0.4, T₃ 0.44, T₄ 0.42; con un coeficiente de variación T₁ 130.37%, T₂ 23.26 %, T₃ 24.03 %, T₄ 38.21 %.

4.5.6 Medidas de Variabilidad

La Varianza (S^2), con mayor T₁ con 0.34 %. Y el de menor varianza fue el T₃ con 0.007 % .La desviación estándar el mayor fue T₁ con 0.58 % y el menor fue de T₃ 0.008 %; con un coeficiente de asimetría (CA) en donde los tratamientos T₁ y T₃ tienen una asimetría positiva. T₂ y T₄ tienen una asimetría negativa. En la siguiente figura (33) se demuestra que el mejor Tratamiento en el grosor de tallo el T₁ esto es obtenido por la media.

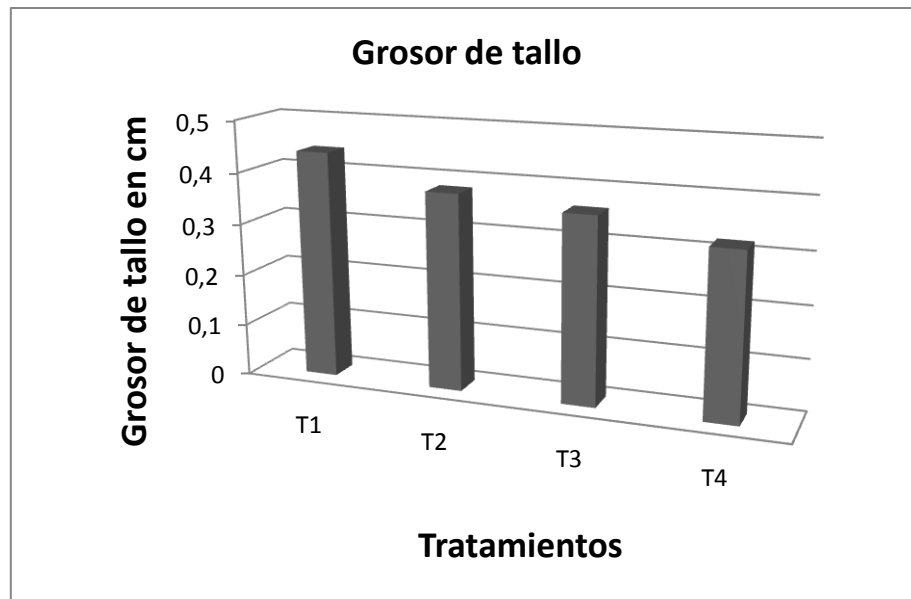


Figura 33. Grosor de tallo variedad progreso

4.5.7 Análisis de varianza

Análisis de varianza (anexo 10), y en esta no se hizo la comparación de medias por que no hubo diferencias significativas.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha = 0.05 = (P > 0.05)$

En el caso de la variable grosor de tallo de la variedad Progreso no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$), por lo que no fue necesario realizar la prueba de Tukey. Así se puede apreciar que existe una tendencia de mayor grosor de tallo en el T₁ con 0.44 cm siendo el menor el T₄ 0.32 cm. ($P > 0.05$). Se observó que en esta variable de estudio se encontró un coeficiente de variación de 79.97cm.

4.6 Numero de hojas de la variedad Celaya

En el variable número de hojas de la variedad Celaya fue obtenida por medio del promedio así como medida de la tendencia central, de variación y como también coeficiente de asimetría y Curtosis lo cual se muestra en el siguiente cuadro 24.

Cuadro 24. Numero de hojas de la variedad Celaya

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4
R1	1,8	1,6	2	0
R2	2,8	1,2	0	1
R3	0,8	0	1,8	0
R4	0	0	1,4	0
R5	2,6	2,6	2,2	2,2
R6	2,6	1,8	1,2	0,4
R7	1,2	2,6	0,6	0,2
R8	1,8	1,6	0,8	0,4
R9	2,6	2,2	0,4	0,08
R10	2	0,2	1,8	0,2
R11	2,4	3,2	2,4	1,4
R12	2,6	1,6	2	1,2
R13	3,2	2,4	2,8	0,8
R14	2,8	2,2	2	0,2
R15	2,6	3,4	3,6	1,4
R16	2,8	2	4	2,4
R17	1,6	1,2	2	2,8
R18	2,4	2,4	2,4	1,8
R19	3,2	3,2	3,4	3
R20	3,4	3,2	3,2	2,4
R21	2	2	0,8	0,6
R22	2,8	1,4	1	0
R23	2,8	1,4	2,8	1,2
R24	3,4	2,8	3,6	2,2
R25	2,2	3	3,4	2,8
R26	2,4	3,4	3,2	1,8
Σ	60,8	52,6	54,8	30,48
promedio	2,33846154	2,02307692	2,10769231	1,17230769
MODA	2,8	1,6	2	0
MEDIANA	2,6	2,1	2	1,1
S2	0,62646154	0,98984615	1,22953846	1,03497846
S	0,79149323	0,99491012	1,10884555	1,01733891
CV	33,84675	49,178066	52,60946	86,7808783
CA	-1,26254109	-0,54744918	-0,11783486	0,38888387
K	1,99143679	-0,26340379	-0,92861075	-1,26988841

4.6.1 Medidas de tendencia central (MTC)

El tratamiento que mayor numero de hojas de la variedad Celaya basándose en el promedio el mejor tratamiento fue el T₁ con 2.33 hojas. El tratamiento que tuvo menor grosor de tallo fue el T₄ con 1.17 hojas. La moda fue diferente para los cuatro tratamientos T₁ 2.8, T₂ 1.6, T₃ 2, T₄ 0; con un coeficiente de variación T₁ 33.84 %, T₂ 49.17 %, T₃ 52.60 %, T₄ 86.78 %.

4.6.2 Medidas de Variabilidad

La Varianza (S^2), con mayor T₃ con 1.22 %. Y el de menor varianza fue el T₁ con 0.62 % .La desviación estándar el mayor fue T₃ con 1.10 % y el menor fue de T₁ 0.79 %; con un coeficiente de asimetría (CA) en donde los tratamientos T₁, T₂ y T₃ tienen una asimetría negativa. T₄ tienen una asimetría positiva.

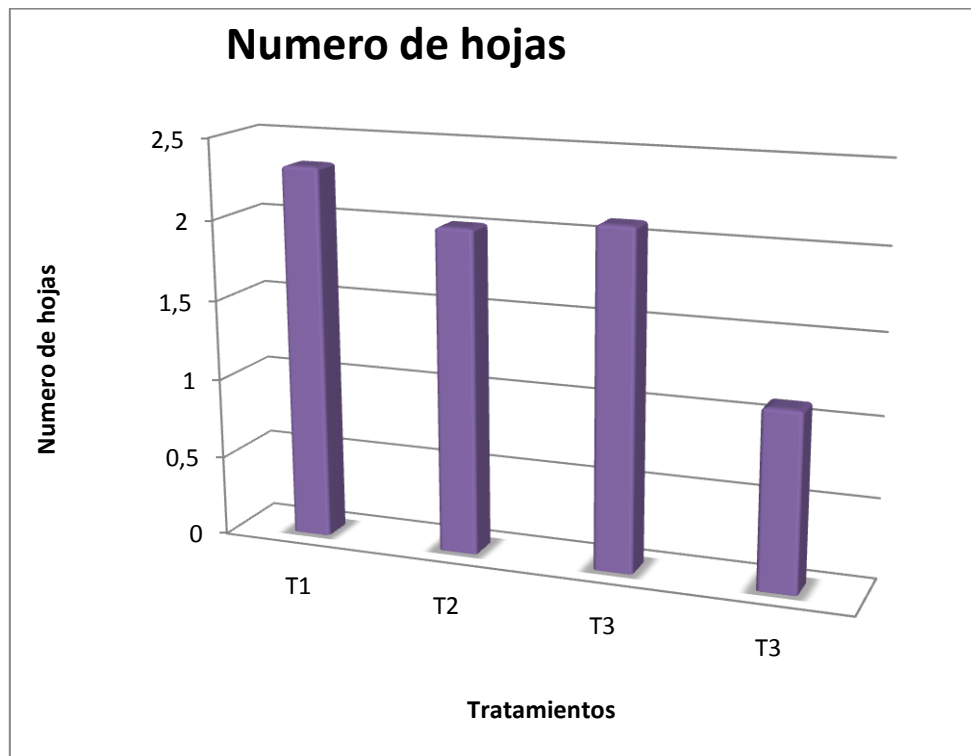


Figura 34. Numero de hojas variedad Celaya

4.6.3 Análisis de varianza

En el anexo 11 se encuentra el análisis de varianza para esta variable. Como hubo diferencias significativas fue necesario hacer la comparación de medias ver cuadro 25 considerando el procedimiento de Tukey.

Cuadro 25. Comparación de medias N°. Hojas

TRATAMIENTO	MEDIA
1	2.3385 A
3	2.1077 A
2	2.0231 A
4	1.1723 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha = 0.05 = (P < 0.05)$

En el caso de la variable número de hojas de la variedad Celaya, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$). Se realizó la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$, y se encontró que son estadísticamente similares, ($P > 0.05$) los promedios de tratamientos T_1 (2.33 cm), T_3 (2.10cm) Y T_2 (2.02) cm), pero estadísticamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T_4 , que se obtuvo 1.17 cm.

4.6.4 Numero de hojas (progreso 06)

En el variable número de hojas de la variedad progreso fue obtenida por medio del promedio a si como medida de la tendencia central, de variación y como también coeficiente de asimetría y Curtosis lo cual se muestra en el cuadro 26.

Cuadro 26. N°. Hojas variedad Progreso

REPETICIONES	T1	T2	T3	T4
R1	2,4	2,6	3,2	0
R2	2,4	2,8	2,8	0
R3	0,8	0,6	2,8	1,2
R4	0	0,4	2,4	0
R5	2,2	1,6	0,48	0,2
R6	3	2	2,4	1
R7	1,4	0,4	0,48	0,2
R8	2,6	2,2	0,4	0,04
R9	1,8	1,4	0,6	0
R10	1,8	1,4	0,6	0
R11	1,2	2,4	2,6	1,2
R12	3	3,2	3	1,4
R13	3,2	2,6	3	0,4
R14	2,6	3	2,8	0,6
R15	3,6	4	4	3,6
R16	3,8	3,8	4	3,2
R17	2,6	2,8	1,8	1,8
R18	2,6	2,4	1,8	1,8
R19	3,2	3,8	3,4	3,8
R20	3,2	2,6	3,8	3
R21	3,2	2,8	2,4	0,4
R22	2,8	2	1,4	1,8
R23	2,8	3,6	3,2	3,2
R24	3,6	3,2	3,4	1
R25	2,4	2,2	2,6	0,2
R26	2,6	1,8	1,8	0,2
Σ	64,8	61,6	61,16	30,24
Promedio	2,49230769	2,36923077	2,35230769	1,16692308
MODA	2,6	2,6	2,8	0
MEDIANA	2,6	2,5	2,6	0,8
S2	0,79753846	0,99101538	1,26054646	1,56440615
S	0,89305009	0,99549756	1,1227406	1,25076223
CV	35,832256	42,017753	47,729325	107,184633
CA	-	-	-	0,94707067
	1,08186251	0,42379086	0,50079845	
K	1,28624936	-	-	-
		0,23180143	0,76775229	0,38514082

4.6.5 Medidas de tendencia central (MTC)

El tratamiento que mayor numero de hojas de la variedad progreso utilizando el promedio para evaluar el mejor tratamiento fue el T₁ con 2.49 hojas. El tratamiento que tuvo menor grosor de tallo fue el T₄ con 1.16 hojas. La moda fue diferente para los tratamientos T₁ y T₂ 2.6, T₃ 2.8, y T₄ 0; con un coeficiente de variación T₁ 35.83 %, T₂ 42.01 %, T₃ 47.72 %, T₄ 107.18 %.

4.6.2 Medidas de Variabilidad.

La Varianza (S^2), con mayor T₄ con 1.5 %. Y el de menor varianza fue el T₁ con 0.79 % .La desviación estándar el mayor fue T₄ con 1.29 % y el menor fue de T₁ 0.89 %; con un coeficiente de asimetría (CA) en donde los tratamientos T₁, T₂ y T₃ tienen una asimetría negativa. T₄ tienen una asimetría positiva.

En la siguiente figura 35. Se muestra que el mejor Tratamiento en el numero de hojas.

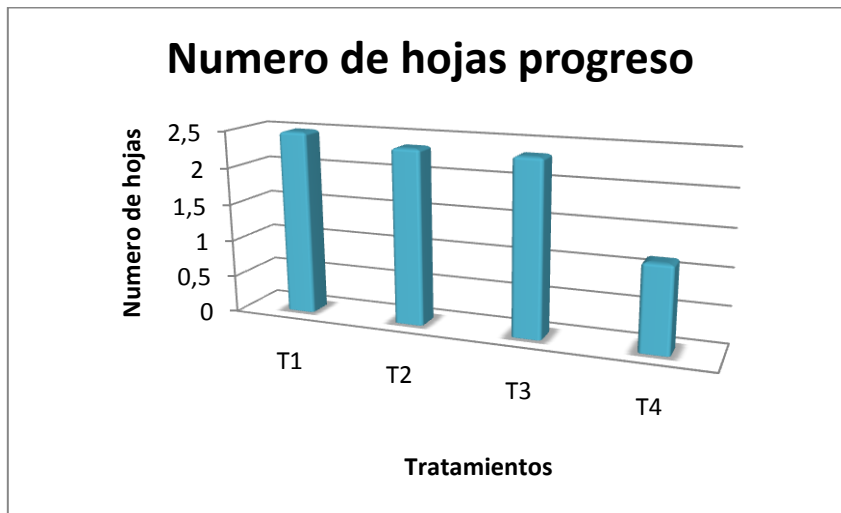


Figura 35. N°. Hojas Variedad Progreso

4.6.3 Análisis de varianza

El análisis de varianza de esta variable se encuentra en el anexo 11. La comparación de medias se realizó de acuerdo a Tukey.

Cuadro 27. Comparación de medias N°. Hojas progreso.

TRATAMIENTO	MEDIA
1	2.4923 A
2	2.3692 A
3	2.3523 A
4	1.1631 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha = 0.05 = (P < 0.05)$

En el caso de la variable número de hojas de la variedad progreso, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$). Se realizó la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$, y se encontró que son estadísticamente similares, ($P > 0.05$) los promedios de tratamientos T_1 (2.49 cm), T_3 (2.36 cm) y T_2 (2.35 cm), pero estadísticamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T_4 , que se obtuvo 1.16 cm.

V. CONCLUSIONES

Considerando los objetivos, las hipótesis y los resultados experimentales se concluye lo siguiente.

A) Resultados de laboratorio

1. En los resultados del laboratorio, el tratamiento que mejor comportamiento de SG fue el T_3 en tanto para las dos variedades (Celaya 06 y Progreso 06);
2. Para la variable de SNG tuvo diferente comportamiento en las dos variedades, en donde el T_2 fue en el que se obtuvo mayor número de SNG de la variedad Celaya 06, y en la variedad Progreso fue el T_1 .
3. Para la variable CT el mejor tratamiento fue el T_3 tuvo el mismo comportamiento para las dos variedades.
4. En la variedad Celaya 06 para CR el tratamiento con mejor comportamiento fue el T_2 , sin embargo para la variedad Progreso 06 fue el T_3 .
5. En la variable grosor de tallo en las dos variedades se obtuvo los mismos resultados siendo el T_3 el de mejor comportamiento,
6. Para la variable número de hojas el T_1 fue el de mejor comportamiento para las dos variedades.

B) Estadística descriptiva.

7. La distribución normal tiene una forma asimétrica para las variables CR Y CT, tanto para las dos variedades (Celaya 06 y Progreso 06), con los cuatro tratamientos, dado que los estadígrafos Media, Moda, Mediana obtuvieron un valor distinto.
8. Para las variables GT, N°. de Hojas, SG Y SNG tiene una forma simétrica ya que en algunos tratamientos los estadígrafos Media es igual a Moda.

9. En la variable de SG de la variedad Celaya la varianza se encontró en un rango de 0.16 (T₃) y 0.47 (T₁); observándose la variabilidad Progreso al obtenerse un rango de 0.16 (T₃) y 1.13 (T₁).

10. Para la variedad Celaya de SNG se encontró un rango de 0.20 (T₃) y 0.57 (T₄), encontrándose una variabilidad en la variedad Progreso en un rango de 1.04 (T₃) y 1.84 (T₁).

11. En cuanto a las medidas de variación se observó que se encontraron en un Rango de 11.55 y 58.26 para los T₄ Y T₃ de la variable crecimiento de tallo de la variedad Celaya y en la variedad Progreso 21.86 y 47.77 para los T₁ y T₂;

12. En la variable de CR de la variedad Celaya la varianza se encontró en un rango de 10.48 (T₄) Y 26.95 (T₃); observándose que el rango de la variabilidad Progreso al obtenerse un rango de 17.73 (T₃), 34.13 (T₁).

13. En cuanto a las medidas de Variación se observó que se encontraron en un rango de 0.01 (T₄) y .15 (T₁) para la variable GT de la variedad Celaya, y para la variedad progreso se encontró en un rango de 0.0078 (T₂) y 0.34 (T₁).

14. En la variable N^o. de Hojas de la variedad Celaya la varianza se encontró en un rango de 0.62 y 1.22 para los T₁ y T₂, para la variedad Progreso se encontró en un rango de 0.79 (T₁) y 1.56 (T₄).

C) Diseños experimentales.

15. Para la variedad Celaya y Progreso de SG no hubo significancia.

16. Así se puede apreciar que existe diferencias en semillas germinadas en donde el T₃ con una media de 4.80 siendo el menor el T₂ T₄ con una media de 4.5 de semillas germinadas (P > 0.05).

17. Se puede apreciar que existe diferencias en semillas germinadas en donde el T₃ con una media de 4.80 siendo el menor el T₁ con una media de 4.42 de semillas germinadas (P > 0.05). Se observó que en esta variable de estudio se encontró un coeficiente de variación de 15.95 %.

18. Para la variedad Celaya y Progreso de SNG no hubo significancia.
19. Se puede apreciar que existe diferencias en semillas no germinadas en donde el T_2 con una media de 0.46 siendo el menor el T_1 T_3 con una media de 0.26 de semillas no germinadas ($P > 0.05$).
20. Se puede apreciar que no existe diferencias en semillas no germinadas en donde el T_1 con una media de 0.80 siendo el menor el T_3 y T_4 con una media de 0.46 de semillas no germinadas ($P > 0.05$)
21. Para la variedad Celaya y Progreso de CT si hubo significancia.
22. Se encontró que son estadísticamente similares, ($P > 0.05$) los promedios de tratamientos T_3 (12.97 cm), T_1 (12.41 cm) Y T_2 (11.74 cm), pero estadísticamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T_4 , que obtuvo 6.51 cm.
23. Se encontró que son estadísticamente similares, ($P > 0.05$) los promedios de tratamientos T_3 (13.64 cm), T_2 (13.34 cm) Y T_1 (12.35 cm), pero estadísticamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T_4 , que se obtuvo 8.0538 cm.
24. Para la variedad Celaya y Progreso de GT no hubo significancia.
- 25.- por lo que no fue necesario realizar la prueba de Tukey. Así se puede apreciar que existe una tendencia de mayor grosor de tallo en el T_1 con 0.44 cm siendo el menor el T_4 0.32 cm. ($P > 0.05$). Se observó que en esta variable de estudio se encontró un coeficiente de variación de 78.37cm.
26. Así se puede apreciar que existe una tendencia de mayor grosor de tallo en el T_1 con 0.44 cm siendo el menor el T_4 0.32 cm. ($P > 0.05$). Se observó que en esta variable de estudio se encontró un coeficiente de variación de 79.97cm.
27. Para la variedad Celaya y Progreso de N° de Hojas si hubo significancia.
28. Se realizó la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$, y se encontró que son estadísticamente similares, ($P > 0.05$) los promedios de tratamientos T_1 (2.33 cm),

T_3 (2.10cm) Y T_2 (2.02) cm), pero estadísticamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T_4 , que se obtuvo 1.17 cm.

29. Se realizó la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$, y se encontró que son estadísticamente similares, ($P > 0.05$) los promedios de tratamientos T_1 (2.49 cm), T_3 (2.36 cm) Y T_2 (2.35) cm), pero estadísticamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T_4 , que se obtuvo 1.16 cm.

30. Para la variedad Celaya y Progreso de CR si hubo significancia.

31. Se realizó la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$, y se encontró que son estadísticamente similares, ($P > 0.05$) los promedios de tratamientos T_2 (15.06 cm), T_3 (15.02cm) Y T_1 (14.97 cm), pero estadísticamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T_4 , que se obtuvo 10.03 cm.

32. Se realizó la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$, y se encontró que son estadísticamente similares ($P > 0.05$) los promedios de tratamientos T_3 (17.29 cm), T_2 (17.06 cm) Y T_1 (15.34 cm), pero estadísticamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T_4 , se obtuvo 9.66 cm.

33. Este trabajo de investigación de germinación de maíz (*Zea Mays*) también se puede utilizar como medio de reforestación para zonas áridas y semiáridas aunque nada más se trabajó con semillas de maíz, también se pueden utilizar otro tipo de cultivos.

BIBLIOGRAFIA

Sección Agrotecnia 2008. Planta de lombricomposta

Álvarez O. S. J. 1998. Calidad de compostas, de diferentes materiales orgánicos a partir de su contenido de ácido húmico y fulvicos.

Andrews, C. H. 1987. Production and maintenance of high quality soybean seed. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Misc. publication USA 13..

Bravo, R.J.2008 porcentaje de germinación estándar y características de plántulas de melón (*Cucumis Melo L.*) Var.TopMark con cinco niveles de humus líquido de lombriz .Tesis UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Besnier 1989. Semillas biológicas y tecnología.Ediciones Mindi-prensa Bewley, J.D y M. Black, 1978.Physiology and biochemistry of seeds “ in relation to germination”. Springer verlag N,Y.

Bidwell, R.G.S. 1990. Fisiología Vegetal Primera edición. AGT. Editor. México. p. 75-78.

Camacho, M. F. 1994. Dormición de semillas: causas y tratamientos. 1a ed. Ed. Trillas. México. Pag.13.

Cepeda Dovala, A. R. y Juan M. Cepeda D. 2004. El método Científico y el significado de la hipótesis científica.

Cepeda Dovala, A. R Luis Miguel Lasso Mendoza, Alejandra Rosario Escobar Sánchez, Efraín Castro Narro, y Luis Alfonso Natividad Beltrán del Río. 2011. Asistencia Técnica para Agricultores y Ganaderos en Mejoramiento Ambiental en Zonas Áridas y Semiáridas. Proyecto de Desarrollo 03-03-0303-3188. UAAAN. Departamento Ciencias del Suelo

Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT) serie CIAT. (82).Cali, Colombia, pp. 123-163.

Copeland, L.O. and McDonald, M. B. 1985. Principles of seed science and Technology. 2ª. Ed. Burgess publishing company. Minneapolis, Minnesota. P. 63 – 75. USA.

Cronquist. A 1986. Introducción a la botánica. Segunda edición .pp. 610-611(centeotl.ac.googlepages.com/home5).

Cruz M. S. 1986. Abonos orgánicos. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

Ching, T. M. 1973. Biochemical aspects of seed vigor. Seed Sci and Technol. 1: 73 - 88.

Devlin, M. R. 1982. Fisiología vegetal. Cuarta edición. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. España. P 471-489.

Diccionario Enciclopédica Vox 1. © 2009 Larousse Editorial, S.L.

Dickson, M.H. 1980. Genetics aspects of seed quality. Hort. Sci 15 (6): 771-774 U.S.A.

Douglas, J. E 1982. Programas de semillas. Guía de planeación y manejo.

Duffus, C y Slaughter, C. 1885. Las semillas y sus usos. Editorial A.G.T. Chapingo, México. Pág. 88.

Duke J.A. 1969. On tropical tree seedlings. I. Seeds, seedlings, systems, and systematics. Ann. Missouri Bot. Gard. 56(2): 125-162

Estudios de germinación en semillas de maíz (*Zea Mays*), empleando líquido de lombricomposta. 2009

FAO 1982. Manejo del Suelo, producción y uso del composteo en ambientes tropicales y subtropicales.

FAO. 1992. Manual sobre utilización de cultivos andinos su explotados en la alimentación. FAO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.

Fernández de Soto, J. 1985. Glosario de términos Semillistas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. p.29.

Fitochapingo 2009. Razas Indígenas Antiguas

Garay, A.E S Preton. P. Rosales. y Landivar J. 1992. Desarrollo de sistema de Semilla, el novedoso enfoque en Bolivia. Edit. Centro internacional de Agricultura tropical. (CIAT) Bolivia. P. 5-10.

Gliesman 2000 Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agricultural. Lewis publishers E.U.A

Hartman, H y D. E. Kester. 1995. propagación de plantas. Ed. Continental. México pp. 130-165.

Hampton, J. 1995. Methods of viability and vigour testing: a critical appraisal. Inseed quality: Basic Mechanisms and Agricultural Implications (ed. A.S.Basra) pp. 112-152. Food Producís Press. New York.

Hampton, J. G. 2001. Revista Seed News Septiembre/Octubre volumen 5,

Hartmann H T, D E Kester (1999) Propagación de Plantas: Principios y. Prácticas. Traducción al **Español** por Antonio Marino. 7a reim- presión, Ed. CECSA.

INEGI 2000, Censo general de población y vivienda.

ISTA. 1976. International Rules for seed Testing. Seed Sci. and Technol.

ISTA. 1979. Handbook of seedling evaluation. Seed science Technology vol.International Seed Testing Association. (ISTA). 1985. International rules for seed testing. Seed sci. and Technol. 4: 1-177. The Netherlands

ISTA, 1996. International Rules for Seed Testing. Seed Sci & Technol. 24, supplement pp. 343.

International Seed Testing Association. ISTA. 2003. Ed. Rules for Seed Testing.

Krieng, D.R. and S.N. Bartee. 1975. Cotton seed density. Associated germination and seedling emergence properties. *Agron.jour.* 67 (3). 343-347. USA.

Kulik, M.M.; Yaklich, R.W. 1982. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: Relationship of accelerated ageing, cold, sand bench and speed of germination tests to field performance. *Crop Sci.* 22:766-770.

López M. del C 2003. Efecto de la aplicación de dos fertilizantes orgánicos en el crecimiento y rendimiento y calidad del fruto de tomate (*Lycopersicum Esculentum*). *A campo abierto* Tesis de licenciatura UAAAN. Buena vista, saltillo, Coahuila, México.

Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México.

McDonald, 1975. A review and evaluation of seed vigor test. Proc. Assoc. Off. Seed Analysts. 65: 117-122

Mc Donald, 1993. The History Of Seed vigor testing. *J. of Seed Tech* 17 (2):93-100.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2: 176-177.

Meyer, B. S., Anderson D. B., y Bohning R.H. (1972). Introducción a la fisiología vegetal. Universidad de Buenos Aires. P. 59-63, 61-70.

Moreno, M, E 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas 3ra Edición. Instituto de biología, UNAM. México. pp 63, 113, 236.

Molina , M.J., Estrada J.A Livera M., y González V.A. 1990. Análisis de la enseñanza, producción e investigación de semillas de México sociedad mexicana de filogenética. Chapingo, México. Pp.53-64.

Noriega A., G., et al (2002). Producción de abonos orgánicos y lombricultura. Fundación produce Chiapas. Universidad Autónoma Chapingo. Chiapas, México.

Pérez U.M. 2001. Los productores de maíz luchan por sobrevivir a los embates de las transnacionales alimentarias. El campo, 18-07-2001. mexico.

Perry, D.A. 1981. Handbook of vigour test methods. The International seed testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland. 90 p.

Perry A.D. 1972. Seed vigour and field establishment. Scotticultural research Énstitute, Énvergowrie, Dundee. 236-338.

Prijic, L.; Jovanovic, M. & POPOVIC, R. 1991. Effect of abnormal seedling on major characters and grain yield in soybean. Seed Sci & Technol. 19:

Ruiz, O.M. 1983. Tratado elemental de botánica. Decima quinta edición.

Salisbury, F.B 1992 Fisiología vegetal, editorial iberoamericana, S. A de C.V pp. 647-649.

Sayers, R. L. H.1983. pruebas de germinación y vigor. Memorias del curso de actualización de semillas, 1982. UAAAN-AMSAC. México. P.129-136

Steel R.G.D y Torrie, J.H 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos. Editorial. McGraw-hill.Mexico.

Wellhausen E. J., Roberts L. M., Hernandez X. E. y Mangelsdorf P. C. 1951. Razas de maiz en México, su origen, características y distribución. Obras de Efraín Hernández Xolocotzin. México.

ANEXOS

ANEXO 1: Análisis de varianza para la variable de semillas germinadas de maíz (*Zea Mays*), variedad Celaya evaluados a los 7 días.

Cuadro 28. Análisis de varianza para el número de semillas germinadas, variedad Celaya.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	1.692383	0.564128	1.3143	0.273
ERROR	100	42.923096	0.429231		
TOTAL	103	44.615479			

ANEXO 2: Análisis de varianza para la variable de semillas germinadas de maíz (*Zea Mays*), variedad progreso evaluados a los 7 días.

Cuadro 29. Análisis de varianza para el número de semillas germinadas, variedad progreso.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	1.951904	0.650635	1.1955	0.315
ERROR	100	54.423096	0.544231		
TOTAL	103	56.375000			

C.V. = 15.95 %

ANEXO 3: Análisis de varianza para la variable de semillas no germinadas de maíz (*Zea Mays*), variedad Celaya evaluada a los 7 días.

Cuadro 30. Análisis de varianza, de Semillas de maiz no germinadas variedad Celaya.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.798077	0.266026	0.6814	0.569
ERROR	100	39.038460	0.390385		
TOTAL	103	39.836538			

ANEXO 4: Análisis de varianza para la variable de semillas no germinadas de maíz (*Zea Mays*), variedad Progreso evaluada a los 7 días.

Cuadro 31. Análisis de varianza de Semillas de maíz no germinada variedad progreso.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	2.076923	0.692308	0.4831	0.699 A NEXO
ERROR	100	143.307693	1.433077		
TOTAL	103	145.384617			

C.V. = 207.50 %

ANEXO 5: Análisis de varianza para la variable crecimiento de tallo de la variedad Celaya evaluada a los 7 días.

Cuadro 32. Analisis de varianza para el crecimiento de tallo de maiz variedad Celaya.

FV	GL	SC	CM
TRATAMIENTOS	3	690.006836	230.002274
ERROR	100	3267.415039	32.674149
TOTAL	103	3957.421875	

C.V. = 52.38 %

ANEXO 6: Análisis de varianza para la variable crecimiento de tallo de la variedad progreso evaluada a los 7 días.

Cuadro 33. Análisis de varianza para el crecimiento de tallo de maiz variedad progreso.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	522.683594	174.227859	4.6158	0.005
ERROR	100	3774.625977	37.746262		
TOTAL	103	4297.309570			

C.V. = 51.85 %

ANEXO 7: Análisis de varianza para la variable crecimiento de raíz de la variedad Celaya evaluada a los 7 días después de la siembra.

Cuadro 34. Análisis de varianza para el crecimiento de raíz, variedad Celaya.

FV	GL	SC	CM	
TRATAMIENTOS	3	485.564453	161.854813	8
ERROR	100	1902.466797	19.024668	
TOTAL	103	2388.031250		

ANEXO8: Análisis de varianza para la variable crecimiento de raíz de la variedad progreso evaluada a los 7 días después de la siembra.

Cuadro 35. Análisis de varianza para el crecimiento de raíz, variedad progreso.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	989.435547	329.811859	13.0083	0.000
ERROR	100	2535.402344	25.354023		
TOTAL	103	3524.837891			

C.V. = 33.93 %

ANEXO 9: Análisis de varianza para la variable grosor de tallo de la variedad Celaya evaluada a los 7 días después de la siembra.

Cuadro 36. Análisis de varianza para el grosor de tallo, variedad Celaya.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.234694	0.078231	0.8189	0.511
ERROR	100	9.553675	0.095537		
TOTAL	103	9.788368			

C.V. = 78.37 %

ANEXO 10: Análisis de varianza para la variable grosor de tallo de la variedad progreso evaluada a los 7 días después de la siembra.

Cuadro 37. Análisis de varianza para grosor de tallo, variedad progreso.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	0.190698	0.063566	0.6831	0.568
ERROR	100	9.304989	0.093050		
TOTAL	103	9.495687			

ANEXO 11. Análisis de varianza para el número de hojas de la variedad Celaya, evaluada a los 7 días después de la siembra.

Cuadro 38. Análisis de varianza para el número de hojas, variedad Celaya.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	20.270752	6.756917	6.9644	0.000
ERROR	100	97.020477	0.970205		
TOTAL	103	117.291229			

ANEXO 11. Análisis de varianza para el número de hojas de la variedad Progreso, evaluada a los 7 días después de la siembra.

Cuadro 39. Análisis de varianza para el número de hojas, variedad progreso.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	30.361328	10.120442	8.7746	0.000
ERROR	100	115.337524	1.153375		
TOTAL	103	145.698853			

Anexo 12. Cuadro 40. Fechas de siembras de los tratamientos.

Tratamientos	Rep.	Fecha de siembra	Regar.	Evaluar	variedad
1,2,3,4	1	30-Oct-09	03-nov.09	06-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	2	30-Oct-09	03-nov.09	06-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	3	03-nov-09	06-nov-09	10-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	4	03-nov-09	06-nov-09	10-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	5	06-nov-09	10-nov-09	13-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	6	10-nov-09	13-nov-09	17-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	7	10-nov-09	13-nov-09	17-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	8	10-nov-09	13-nov-09	17-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	9	10-nov-09	13-nov-09	17-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	10	10-nov-09	13-nov-09	17-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	11	18-nov-09	21-nov-09	24-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	12	18-nov-09	21-nov-09	24-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	13	19-nov-09	22-nov-09	26-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	14	19-nov-09	22-nov-09	26-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	15	20-nov-09	23-nov-09	27-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	16	20-nov-09	23-nov-09	27-nov-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	17	25-nov-09	28-nov-09	02-dic-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	18	25-nov-09	28-nov-09	02-dic-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	19	26-nov-09	29-nov-09	03-dic-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	20	26-nov-09	29-nov-09	03-dic-09	Celaya y progreso
1,2,3,4	21	20-ene-10	23-ene-10	27-ene-10	Celaya y progreso
1,2,3,4	22	19-may-10	22-may-10	26-may-10	Celaya y progreso
1,2,3,4	23	26-may-10	29-may-10	02-jun-10	Celaya y progreso
1,2,3,4	24	02-jun-10	05-jun-10	09-jun-10	Celaya y progreso
1,2,3,4	25	09-jun-10	12-jun-10	16-jun-10	Celaya y progreso
1,2,3,4	26	16-jun-10	19-jun-10	23-jun-10	Celaya y progreso

Cuadro 41. Cuadrado medio del error experimental de todas las variables de la variedad Celaya.

	SG	SNG	CT	CR	GT	No. De hojas
TRATAMIENTOS	0.564128	0.266026	230.002274	161.854813	0.078231	6.756917
ERROR	0.429231	0.390385	32.674149	19.024668	0.095537	0.970205

Cuadro 42. Cuadrado medio del error experimental de todas las variables, de la variedad progreso

	SG	SNG	CT	CR	GT	No. De hojas
TRATAMIENTOS	0.650635	0.692308	174.227859	329.811859	0.063566	10.120442
ERROR	0.544231	1.433077	37.746262	25.354023	0.093050	1.153375