



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA CUENCA DEL PAPALOAPAN

**CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS RESGUARDADAS EN
BANCOS COMUNITARIOS DEL ESTADO DE OAXACA**

Trabajo que presenta:

GONZALEZ CHAVES ELISEO

Como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERIA EN AGRONOMIA

Tuxtpec, Oaxaca.
Marzo de 2019





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA
CUENCA DEL PAPALOAPAN



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS RESGUARDADAS EN BANCOS COMUNITARIOS DEL ESTADO DE OACAXA

ELISEO GONZALEZ CHAVES

No. de control: 14810007

ASESOR INTERNO:

ING. ENRIQUE CAVAZOS ARIZPE

ASESOR EXTERNO:

M.C. FLAVIO ARAGÓN CUEVAS

PERIODO DE REALIZACIÓN:

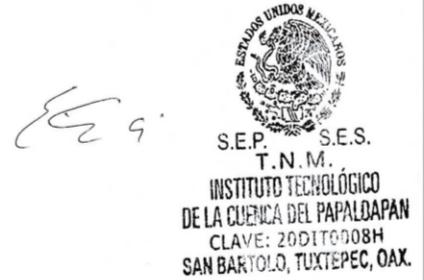
JULIO – MARZO 2019

SAN BARTOLO, TUXTEPEC, OAX. MARZO 2019

El presente trabajo de tesis, del C. ELISEO GONZÁLEZ CHAVES, denominado CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS RESGUARDADAS EN BANCOS COMUNITARIOS DEL ESTADO DE OAXACA, que se desarrolló en el Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo experimental Valles Centrales del estado de Oaxaca, fue revisado y aprobado por el:

DIRECTOR INTERNO DE TESIS

ING. ENRIQUE CAVAZOS ARIZPE



DIRECTOR EXTERNO DE TESIS

M.C. FLAVIO ARAGÓN CUEVAS



MARZO DEL 2019



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

San Bartolo, San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca, a 28 de marzo de 2019

ASUNTO: Dictamen de tesis aprobada

ING. ANTELMO PRADO LEAL

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIAS

PRESENTE

El comité de revisión de tesis del C. González Chaves Eliseo, asignado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan de San Bartolo, San Juan Bautista, Tuxtepec, Oaxaca, integrado por los C.C. el Ing. Enrique Cavazos Arizpe, M.C. Águeda Lozano Ramírez, Ing. Vicente Villar Zarate, habiéndose reunido a fin de evaluar la tesis titulada: "Calidad fisiológica de semillas resguardadas en bancos comunitarios del estado de Oaxaca", que se presenta como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero en Agronomía, de acuerdo con las normas de elaboración de tesis de licenciatura y posgrado vigentes en el instituto; dictamino su **AUTORIZACIÓN** para ser presentado en el Examen Profesional correspondiente.

ATENTAMENTE

M.C. Águeda Lozano Ramírez
SECRETARIO

Ing. Enrique Cavazos Arizpe
DIRECTOR

Ing. Vicente Villar Zarate
VOCAL



Av. Tecnológico No. 21, San Bartolo Tuxtepec, Oax.

Tel. 01 (287) 8753926, 8754015, e-mail: dir_cpapaloapan@tecnm.mx

www.tecnm.mx | www.itcuencap.edu.mx

El presente trabajo de tesis, del C. ELISEO GONZÁLEZ CHAVES, denominado CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS RESGUARDADAS EN BANCOS COMUNITARIOS DEL ESTADO DE OAXACA, que se desarrolló en el Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo experimental Valles Centrales del estado de Oaxaca, fue revisado y aprobado por el:

DIRECTOR

ING. ENRIQUE CAVAZOS ARIZPE



SECRETARIO:

M.C. AGUEDA LOZANO RAMIREZ



VOCAL:



ING. VICENTE VILLAR ZARATE

MARZO DEL 2019

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a **Dios** por darme todo lo que me a dado, pero en especial por darme el regalo de vivir.

Agradezco al cada uno de mis docentes que me apoyaron, y me ayudaron a terminar lo que un día empecé, en especial al **Ing: Enrique Cavazos Arizpe**, al **Ing Vicente Villar Zarate** y a la **M.C. Águeda Lozano Ramírez**.

A mis amigos y compañeros de clase, **Primo, Wili, Chay, Juan, Maik, Marquito, Esther, Ines y Adela**, que formaron parte de este logro y que nunca dejaron de apoyarme en los buenos ni en los malos momentos.

Al **Instituto Tecnológico, de la Cuenca del Papaloapan**, que me dio la oportunidad de retomar lo que siempre anhelé.

Al INIFAP, campo experimental valles centrales; Al **M.C. Flavio Aragón** Cuevas, por darme la oportunidad de llevar a cabo mi residencia profesional e, el campo experimental valles centrales. Así mismo al **M.C. Manuel Flores Zarate**, por apoyarme tantas veces en mis redacciones de residencia profesional.

DEDICATORIA

Dedico este logro a **Dios**, por estar siempre conmigo y escuchar mis suplicas cuando más te necesite.

Este gran logro se lo dedico con todo mi amor y cariño a la persona más importante en mi vida, mi **MAMÁ: CONSEPCION CHAVES VICENTE**, que nunca dejo de apoyarme y que siempre está preocupada y pendiente por mi bienestar y salud. Por quitarse el pan de la boca para poder compartirlo conmigo y evitarme carencias de hambre y sed, también a **mi PAPÁ †: RUTILIO GONZALEZ MARTINEZ**, porque ambos me educaron de la mejor manera y que del cual les estoy muy agradecido.

Con mucho amor y cariño a mi novia **Meli**, por darme su amor, su tiempo y paciencia, por apoyarme en todo momento y estar conmigo en los buenos y malos momentos de mi vida.

Con mucho cariño a cada uno de mis hermanos que siempre me apoyaron de una u otra manera; **Facio, María, lacho, Julia, Bochita, Vale, Pili, luu, Boe y Teco.**

RESUMEN

Los bancos de germoplasma son depósitos de recursos genéticos que mantienen accesiones de alta viabilidad durante periodos prolongados, a través de la colecta, procesamiento, conservación, regeneración y distribución del germoplasma. El objetivo de esta investigación fue realizar pruebas de germinación de maíz, frijol y calabaza. En esta investigación se evaluaron al azar, 22 tratamientos de semillas de frijol, 64 tratamientos en semillas de maíz y 39 tratamientos de semillas de calabaza, ambas en dos repeticiones, que se obtuvieron del banco germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Valles Centrales del Estado de Oaxaca. El tamaño de la unidad experimental fue de 25 semillas. Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis estadístico sobre variables como medidas de las semillas: ancho, largo y grosor; pruebas de germinación, medidas de plúmulas y radículas. De acuerdo a los resultados se concluyó que las semillas de frijol, se encuentran en perfectas condiciones al presentar un 90% de los

tratamientos germinados. Con los datos obtenidos de las semillas de calabaza, se demuestra que es necesario una regeneración de semillas, al presentar el 46% de materiales germinados. Las semillas de maíz presentan el 100% de los tratamientos germinados. Por lo tanto, el banco germoplasma cumple con las características y condiciones para las semillas de frijol y maíz.

PALABRAS CLAVE: banco germoplasma, conservación, regeneración, viabilidad, pruebas de germinación.

ÍNDICE

	Página
AGRACECIMIENTO.....	xii
DEDICATORIA.....	xii
ÍNDICE DE CUADROS.....	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	
RESUMEN.....	
ABSTRAC.....	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo general.....	2
1.1.2 Objetivo específico	3
1.2 Hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. BANCO GERMOPLASMA	4
2.1.1. Clasificación de los bancos germoplasma.....	4
2.2. FUNCIONES DE UN BANCO GERMOPLASMA.....	6
2.3. REGISTRO DE GERMOPLASMA.....	10
2.4. TIPOS DE SEMILLAS.....	13
2.5. GERMINACIÓN DE SEMILLAS.....	14
2.6 REGENERACIÓN DE SEMILLAS.....	15

2.7. BANCOS COMUNITARIOS.....	16
2.7.1. Función de los bancos comunitarios de semillas.....	17
2.8 AGRODIVERSIDAD DEL ESTADO DE OAXACA.....	18
2.8.1 MAÍZ.....	18
2.8.1.1 Raza de maíz “zapalote chico.....	20
2.8.2. FRIJOL.....	21
2.8.3. CALABAZA.....	23
2.8.3.1 Cucurbita pepo.....	23
2.8.3.2 Cucurbita ficifolia.....	24
2.8.3.3 Cucurbita argyrosperma.....	24
2.9. BANCO GERMOPLASMA DE ESPECIES NATIVAS DE LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA.....	24
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1 UBICACIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
3.2 MATERIAL GENÉTICO.....	28
3.3 DISEÑO Y UNIDAD EXPERIMENTAL.....	31
3.4 ESTABLECIMIENTO Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	31
3.5 VARIABLES EVALUADAS.....	32
3.6 ANALISIS ESTADÍSTICOS.....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	34
4.1 Semillas de frijol.....	34
4.2 Semillas de maíz.....	40
4.3 Semillas de calabaza.....	48

5. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....	57
6. LITERATURA CITADA.....	58
ANEXO.....	63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Datos de pasaporte de semillas que ingresan al banco de germoplasma.....	11
2. Número de colectas de pasaporte de semillas de frijol.....	28
3. Número de colectas de pasaporte de semillas de maíz.....	29
4. Número de colectas de pasaporte de semillas de calabaza.	30
5. Variables evaluadas en el periodo agosto a noviembre del 2018 para las semillas de maíz, frijol y calabaza del banco de germoplasma del INIFAP valles centrales del estado de Oaxaca.....	32
6. Promedios de las variables evaluadas durante el experimento en las semillas de frijol del banco de germoplasma.....	36
7. Análisis de varianza de las variables evaluadas de las semillas de frijol.....	37
8. Análisis completo de varianza de cada una de las variables evaluadas de las semillas de frijol.....	38
9. Agrupamiento en prueba de Tukey para las variables evaluadas de semillas de frijol.....	39
10. Promedios de las variables evaluadas en las semillas de maíz del banco de germoplasma.....	43
11. Análisis de varianza de las variables evaluadas de las semillas de maíz.....	42

12. Análisis completo de varianza de cada una de las variables evaluadas de las semillas de maíz	45
13. Agrupamiento en prueba de Tukey para las variables evaluadas de maíz.....	46
14. Promedios de las variables evaluadas en las semillas de calabaza del banco de germoplasma.....	51
15. Análisis de varianza de las variables evaluadas de las semillas de calabaza.....	53
16. Análisis completo de varianza de cada una de las variables evaluadas de las semillas de calabaza.....	53
17. Agrupamiento en prueba de Tukey para las variables evaluadas de calabaza.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación del Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca.....	27
2. Peso de 100 semillas de cada uno de las líneas de frijol utilizadas en el experimento.....	34
3. Germinación de 100 semillas de cada uno de las líneas de frijol utilizadas en el experimento.....	35
4. Peso de 100 semillas de cada uno de las líneas de maíz, utilizadas en el experimento.....	41
5. Prueba de germinación de 100 semillas de cada uno de las líneas de maíz utilizadas en el experimento.....	42
6. Peso de 100 semillas de cada uno de las líneas de calabaza utilizadas en el experimento.....	49
7. Porcentaje de semillas germinadas en 100 semillas de cada uno de las líneas de calabaza utilizadas en la evaluación.....	50
8. Semillas de maíz, raza zapalote chico, con claves de colectas: Oaxa 822-885, colectadas en el 2006.....	63
9. Selección de semillas, para obtener dos repeticiones correspondientes.....	63
10. Repetición 1 y 2 con 64 tratamientos cada uno.....	64
11. Toma de medida de longitud, ancho y grosor de semillas de maíz.....	64
12. Peso de los tratamientos de las 2 repeticiones.....	65
13. Materiales utilizados para llevar a cabo el experimento.....	65
14. Posición de las 25 semillas colocadas sobre las toallas de papel.....	66

15. Semillas humedecidas y envueltas, marcadas con su clave, número de tratamiento y repetición.....	66
16. Repetición 1 y 2 embolsadas.....	67
17. Introducción de los tratamientos a la cámara oscura.....	67
18. Germinación de las semillas después de un periodo de 8 días.....	68
19. Evaluación de semillas germinadas y semillas que presentaron anormalidades.....	68
20. Medición de radícula y plúmula de las semillas de maíz.....	69
21. Selección de semillas de frijol con claves: COL y SS colectadas en el año 2004.....	69
22. Toma de medida de longitud, ancho y grosor de 5 semillas de frijol.....	70
23. Peso de los tratamientos de las 2 repeticiones de semillas de frijol.....	70
24. Posición de las semillas de frijol sobre las toallas de papel.....	71
25. Embolsado de los tratamientos y repeticiones después de humedecer, y envolver con las toallas de papel.....	71
26. Semillas de frijol después de 12 días dentro de la cámara oscura.....	72
27. Evaluación de semillas germinadas y semillas que presentaron anormalidades.....	72
28. Medición de radícula y plúmula de las semillas de frijol.....	73
29. Peso de los 39 tratamientos de cada repetición.....	73
30. Posición de las semillas de calabaza sobre las toallas de papel.....	74
31. Colectas de semillas de calabaza después de 12 días dentro de la cámara oscura.....	74

1. INTRODUCCIÓN

Vestigios arqueobotánicos de domesticación de especies como maíz, frijol, calabaza, chile y aguacate, así como numerosos sistemas productivos que muestran la apropiación de la diversidad de hábitats en la entidad, sugieren que la historia de la agricultura en Oaxaca data de 10 000 A. C. (Ordoñez y Rodríguez, 2008).

Oaxaca, es el estado de mayor diversidad biológica y cultural. Registra una compleja heterogeneidad ambiental, de allí su alta biodiversidad, riqueza de ecosistemas y más de 12 500 especies de flora y fauna, muchas de ellas conocidas, nombradas y utilizadas por los habitantes locales, quienes a lo largo de más de 10 000 años de coexistencia las han favorecido, tolerado o domesticado, desarrollando estrategias múltiples de manejo de recursos naturales para satisfacer sus necesidades desde las básicas hasta las estéticas y espirituales (Ordoñez y Rodríguez, 2008).

Los bancos de germoplasma son depósitos de recursos genéticos que proporciona la materia prima para el mejoramiento de cultivos, el objetivo es mantener accesiones de alta viabilidad durante periodos prolongados, a través de operaciones básicas como: colecta, procesamiento, conservación, regeneración y distribución del germoplasma (Kameswara *et al.*, 2007).

México es el centro de origen y diversidad del maíz, se reportan 59 razas distribuidas en todo el territorio nacional; es el grano más antiguo del mundo, el cultivo más importante en México desde el punto de vista alimentario, social y económico. En el estado de Oaxaca se encuentran 35 razas nativas (Aragón y Taba, 2013). Kaplan (1965) estableció que el frijol (*P. vulgaris*), se domesticó en el valle de Tehuacán, Puebla y México hace aproximadamente 7 000 años (Hernández *et al.*, 2013).

Las calabazas (*Cucurbita* spp.) (*Cucurbitaceae*) son plantas que han sido parte de la alimentación del hombre americano por más de 10 000 años, forman parte del sistema de producción conocido como milpa, asociadas con maíz, frijoles y chile, que fueron base alimentaria de civilizaciones mesoamericanas y en la actualidad son un cultivo importante en la agricultura tradicional de México, territorio que se

reconoce también como centro de origen y diversidad de cuatro de las cinco especies cultivadas del género *Cucurbit* *C. argyrosperma* Huber, *C. ficifolia* Bouché, *C. moschata*, Duchesne y *C. pepo* L (Basurto *et al.*,2015).

El presente proyecto se desarrolló en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, con el objetivo de determinar la calidad fisiológica de semillas de maíz, frijol y calabaza, resguardadas en el banco de germoplasma.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general:

Evaluar la calidad fisiológica de las semillas de frijol, maíz y calabaza, resguardadas en bancos comunitarios del estado de Oaxaca.

1.1.2. Objetivos específicos:

Realizar pruebas de calidad fisiológica de semillas de frijol, maíz y calabaza.

Elaborar inventario de semillas resguardadas en bancos comunitarios de semillas de Oaxaca.

1.2 Hipótesis

Hipótesis nula:

Las semillas de frijol, maíz y calabaza no presentan calidad fisiológica y viabilidad en ninguna de las variables evaluadas.

Hipótesis alternativa:

Las semillas de maíz, frijol y calabaza si presentan calidad fisiológica y viabilidad.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Banco de germoplasma

Dixon y colaboradores (1998) definen el banco de germoplasma como el lugar creado con determinadas condiciones para la conservación del germoplasma en forma de semilla, polen o tejidos. Almacenan muestras de variedades tradicionales, variedades mejoradas, variedades fuera de uso y especies silvestres.

Son el medio principal para almacenar material genético en un medio controlado, donde las semillas pueden desecarse hasta alcanzar un contenido de humedad bajo y almacenarse a temperaturas bajas sin perder su vitalidad (Cabrera, 2006).

2.1.1. Clasificación de los bancos germoplasma

Los bancos de germoplasma de acuerdo a Baena *et al.* (2003), se pueden clasificar con base en tres criterios de conservación:

1.- Según el tipo de muestra

- A. Bancos de semilla: Son depósitos de recursos genéticos que proporcionan la materia prima para el mejoramiento de los cultivos. Estos recursos cumplen una función vital en el desarrollo sostenible de la agricultura en tanto ayudan a aumentar la producción de alimentos y a combatir el hambre y la pobreza.
- B. Bancos de campo: En estos se conservan especies que poseen semillas de naturaleza recalcitrante (semillas que pierden rápidamente su viabilidad al ser desecadas debido a que su contenido de humedad no puede ser menor de un 12 a 30%), por lo que su conservación es problemática o poco factible (cacao).
- C. *In vitro*: En este tipo de banco se conservan especies que no se pueden conservar como semilla sino como tejidos tales como: ápices, meristemos y callos, así como también fragmentos de ADN. Con este método la conservación a largo plazo se logra al reducir la tasa de crecimiento por influencia del uso de diferentes fitohormonas (piña y yuca).

2. Según el número de especies que conservan.

- A. Bancos mono y oligo-específicos: Son bancos en los que se conservan una o pocas especies que pueden ser conservadas a corto o mediano plazo.
- B. Bancos poli específicos: La conservación de recursos fitogenéticos en estos bancos es a largo plazo y se conserva una amplia gama de especies de interés actual o potencial.

3. Según el mandato de la institución a la cual están adscritos.

Por mandato institucional se clasifican en bancos institucionales, regionales e internacionales. La conservación de germoplasma en estos bancos estará dada por los objetivos que rigen la institución (INTA, 2013):

- A. Bancos institucionales: únicamente conservan germoplasma utilizado para investigación por el instituto del cual forman parte.
- B. Bancos regionales: Estos bancos se establecen como una institución colaborativa entre varios países para conservar el germoplasma y apoyar la investigación y el desarrollo de variedades adaptadas a una determinada región.

C. Bancos internacionales: Son aquellos que están ubicados en centros internacionales de investigación y que fueron creados para apoyar la investigación y el mejoramiento genético en programas regionales de producción. Se resguarda germoplasma específico usado en sus programas de mejora, así como también de otros cultivos (INTA, 2013).

2.2. Funciones de un banco de germoplasma

Un banco de germoplasma garantizará todos los recursos económicos, humanos y técnicos necesarios para mantener las colecciones y realizar las actividades de conservación.

El manual para el manejo de Germoplasma de granos básicos (INTA, 2013).

Describe la siguiente metodología:

2.2.1 Colecta del Germoplasma

El germoplasma puede ser obtenido a través de colectas, donaciones o intercambios con organizaciones y/o instituciones que trabajan con el germoplasma requerido.

Es necesario conocer muy bien las especies a coleccionar, su sistema reproductivo (alógamas, autógamias), tipos de polinización, sus épocas de siembra o producción y distribución geográfica en el país.

El instrumento utilizado es la ficha de colecta, el cual debe contener la información necesaria para lograr identificar la accesión y obtener la información más relevante de la misma (INTA, 2013).

2.2.2 Toma de muestras

Las reglas internacionales de la ISTA (International Seed Testing Association) brindan directrices de cómo realizar un muestreo de semillas. El procedimiento para la toma de muestras debe permitir capturar la mayor representatividad del lote o grupos de semillas disponibles; es importante verificar que la semilla no contenga afectaciones por plagas o enfermedades.

2.2.3 Acondicionamiento de la muestra

Después de la colecta, las muestras deben ser codificadas y sometidas a una limpieza removiendo la materia inerte como restos vegetales de cosecha, piedras, arena, trozos de semillas, semillas con daños mecánicos o enfermas y semillas de otras especies. Las muestras deben ser empacadas y dejadas en un periodo de cuarentena de una a dos semanas.

El propósito es observar la posible eclosión de insectos de almacén para tomar medidas de control. Durante este periodo debe valorarse el porcentaje de humedad, el cual debe ser menor al 12%. El empaçado inicial de las semillas se realiza depositando la semilla en una bolsa plástica y luego en una bolsa de papel Kraft, está a su vez identificada externamente con el código de accesoión, posteriormente estará lista para ser sometida a las pruebas de control y calidad y posteriormente a su conservación en el banco.

2.2.4 Control de calidad:

El control de calidad es la estimación de una serie de parámetros a variables que se miden antes de que las muestras de semillas sean llevadas a condiciones de conservación. Las variables más importantes para mantener la semilla con una buena calidad durante su conservación son (INTA, 2013):

- A. Peso de semilla: mide su potencial de desarrollo y conservación.
- B. Prueba del contenido de humedad: Es importante ya que activa procesos metabólicos que facilitan su germinación o aceleran el deterioro de la misma, es expresado como el porcentaje del peso total de la semilla.

- C. Prueba estándar de germinación: definida como la emergencia y desarrollo de estructuras esenciales del embrión que dan origen a una planta normal en condiciones óptimas de humedad, temperatura y luz.
- D. Pruebas de viabilidad: se realiza para conocer si la semilla está viva o no.
- E. Prueba de tetrazolio: se realiza exclusivamente para semillas que presentan una velocidad de germinación lenta.
- F. Prueba de vigor: De acuerdo al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), el vigor de la semilla es definido como el conjunto de propiedades que determinan un potencial de emergencia rápido y uniforme, así como el desarrollo normal de las plántulas en una amplia variedad de condiciones medioambientales.

2.2.5 Conservación de Germoplasma a corto y largo plazo

El propósito principal de la conservación de germoplasma mediante la conservación de semilla en bancos de germoplasma es la de mantener la integridad fisiológica del material con el más alto estándar de calidad a través de largos periodos de tiempo

(INTA, 2013). Esto será en dependencia de la forma de reproducción de la especie a conservar y de su reacción a las condiciones de almacenamiento.

2.2.6 Regeneración de Germoplasma

Se lleva a cabo cuando las accesiones conservadas pierden su calidad fisiológica aun estando en condiciones óptimas de conservación (INTA, 2013)

2.2.7 Incrementar la cantidad de semillas

En caso de que la accesión este compuesta de muy poco material (menos de 1500 semillas en cultivos de polinización cruzada y menos de 1200 en cultivos endogámicos) y rejuvenecer la accesión en términos de viabilidad.

El campo donde se realiza la regeneración debe encontrarse preferiblemente en localidades que presenten similitud a las condiciones agroecológicas de donde las accesiones son originarias. Debe tener un buen manejo agronómico, la época de siembra debe ser cuando la incidencia de plagas y enfermedades son bajas, conocer el historial fitosanitario del terreno donde se establecerán las parcelas, auxiliarse de guías técnicas del INTA, así como de los inspectores fitosanitarios MAGFOR para el control y buen manejo de plagas o enfermedades que pudieran afectar la producción durante la regeneración, emplear densidades de plantas adecuadas uso

adecuado del sistema de polinización para mantener la integridad genética (INTA, 2013).

2.3. Registro de germoplasma

El registro es la asignación de un número de identificación único llamado número de accesión se lleva a cabo con el fin de permitir que los bancos de germoplasma mantengan registros precisos de las muestras y preparen listas de inventario para conservación, distribución y otros aspectos de manejo del germoplasma.

El registro se hace cuando la muestra ingresa por primera vez al banco de germoplasma. Para un uso y manejo eficiente de las colectas (Rao *et al.*, 2007).

1. Método

El manual para el manejo de semillas en Bancos de Germoplasma (Rao *et al.*, 2007) determina el siguiente procedimiento para el registro del germoplasma:

Paso 1: Antes del registro

1. Revisar los acuerdos y permisos de adquisición adjuntos al material: Las muestras se deben haber adquirido de colectores, bancos de germoplasma u otras fuentes, con acuerdos y permisos apropiados de transferencia o adquisición de materiales, de acuerdo con las regulaciones nacionales e internacionales sobre conservación, distribución y uso.

2. Datos de Pasaporte: Las muestras deben estar acompañadas por una adecuada información de pasaporte, especialmente nombre del cultivar, número del colector y pedigrí (para reservas genéticas y material mejorado) para verificar que las muestras no forman ya parte del banco de germoplasma. Los datos mínimos de pasaporte requeridos pueden incluir los siguientes (Rao *et al.*, 2007):

Cuadro 1. Datos de pasaporte de semillas que ingresan al banco de germoplasma.

Muestras provenientes de misiones de colecta	Muestras recibidas como donación
Nombre común del cultivo, género y especie.	Nombre común del cultivo, género y especie.
Número de colecta	Nombre de la accesión u otra identificación asociada con la muestra.
Ubicación del sitio de colecta	Información del pedigrí y datos del instituto de mejoramiento.
País de origen	Fenología.
Fecha de colecta	Fuente de adquisición.
Fenología	País de origen.

Fuente de colecta	Número de accesión del donante (si corresponde)
Fuente: Rao <i>et al.</i> ,2007	

3. Diferenciación genética: Las nuevas muestras deben ser genéticamente distintas de cualquier otra accesión ya registrada en el banco de germoplasma. Dos muestras pueden tener nombres idénticos o muy parecidos, e idénticas características de grano, pero pueden ser genéticamente muy diferentes; mientras que las muestras con nombres muy diferentes pueden ser genéticamente similares. Para identificar duplicados, se pueden emplear métodos morfológicos, bioquímicos y moleculares (Rao *et al.*, 2007).
4. Sanidad de las semillas: Cada muestra debe ir acompañada de un certificado fitosanitario y de declaraciones adicionales según se requiera de acuerdo con las regulaciones fitosanitarias del país anfitrión. Las muestras de semillas se deben inspeccionar mediante un examen visual bajo un microscopio estereoscópico. Éstas deben estar libres de patógenos, hongos, infecciones bacterianas y virales, e insectos (Rao *et al.*, 2007).
5. Calidad y cantidad de las semillas: las semillas deben ser de la más alta calidad y estar disponibles en una cantidad adecuada para el almacenamiento.

Paso 2: Procedimiento de registro (Rao *et al.*, 2007)

1. Organizar el material en orden alfabético por nombre de la variedad o en orden numérico por número de colecta, dependiendo de la identificación suministrada.
2. Revisar todos los paquetes con el listado que acompaña las muestras.
3. Si no se ha entregado un listado o las semillas no corresponden a los datos, preparar un nuevo listado. Verificar de nuevo para confirmar que todos los paquetes se han incluido.
4. Revisar el archivo de datos de pasaporte para determinar el último número de accesoión asignado.

5. Asignar el siguiente número de accesión, en orden ascendente, a la primera muestra en el listado y los números consecutivos a las muestras subsiguientes.
6. Con un marcador permanente escribir con claridad el número de la accesión en el paquete y en el listado de las nuevas muestras.
7. Ingresar la información en los archivos de datos de pasaporte del sistema de documentación del banco de germoplasma. Para cada accesión, registrar todos los datos de pasaporte, los datos de pasaporte originales y la fecha de registro en los campos designados del archivo de datos de pasaporte.
8. Si faltan datos, dejar el espacio en blanco y contactar al donante para que proporcione la información faltante.

Paso 3: Documentación

Información básica que permite identificar y manejar las accesiones. El uso de listas de descriptores internacionalmente aceptados para documentar los datos de pasaporte simplifica el intercambio de datos entre bancos de germoplasma (Rao *et al.*, 2007).

2.4. Tipos de semillas

En el caso de las especies que se reproducen por semillas es esencial conocer su reacción a la pérdida de humedad antes de su resguardo en el banco, para así poder clasificarla como semilla ortodoxa (especies que toleran el secado); recalcitrante (especies que no toleran el secado) o intermedia (especies que se comportan como ambas) (Iriondo., 2001)

Según Córdova *et al.*,2015, los métodos de conservación dependen de las necesidades de conservación de cada banco y de las especies que se conserven, y éstas pueden ser:

1. Acciones conservadas a corto plazo: requieren temperaturas entre 4 y 5°C y 20 a 40% de humedad relativa. Aseguran que la viabilidad mantiene un promedio superior del 65% por un periodo comprendido entre 10 a 20 años, posteriormente iniciaría la regeneración.
2. Acceso de mediano plazo: 10 a 20 años, máximo 30 años sin regeneración. Las semillas deben ser conservadas a temperaturas que van de 1 a 5°C con

humedad relativa de 35%, contenido de humedad entre 3 y 7% y valores de viabilidad superiores al 65%.

3. Acceso a largo plazo: temperaturas de -18 a -20°C presentando un contenido de humedad del 1 a 5% y con un porcentaje de viabilidad inicial mayor a 85%. Bajo estas condiciones se garantiza la viabilidad por un periodo mayor a 50 años.

2.5. Germinación de semillas

La germinación es la emisión 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 (Hernández, 2002). Es el proceso que ocurre desde el momento en que el embrión inicia su crecimiento hasta que la plántula se establece (Hernández, 2002).

De acuerdo con Cuervo (2016), menciona que la germinación es el fenómeno por el cual el embrión pasa del estado de vida latente en que se encuentra en la semilla a un

estado de vida activa. En otras palabras, es el desarrollo y transformación del embrión en una nueva y pequeña planta.

Para que se inicie la germinación se necesita que: a) la semilla sea viable; es decir, que tenga un embrión vivo capaz de germinar; b) no deben existir barreras fisiológicas, físicas y químicas que induzcan el letargo e inhiban la germinación; c) debe estar expuesta a condiciones ambientales adecuadas que favorezcan la germinación (Hernández, 2002).

2.6. Regeneración de semilla

La regeneración es la renovación de las accesiones de germoplasma mediante la siembra y la cosecha de semillas con las mismas características de la muestra original. La regeneración de germoplasma es la operación más crítica en el manejo de un banco de germoplasma (Rao *et al.*, 2007).

El objetivo de la regeneración es obtener semilla fresca con un alto porcentaje de viabilidad. El de la multiplicación es conseguir semilla en cantidad suficiente para

asegurar la conservación de una cantidad suficiente de material vegetal para atender las peticiones.

Se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. Cuando ha sido recolectada, para su reproducción y evaluación.
2. Cuando la viabilidad de la semilla es igual o inferior al 85%.
3. Cuando el número de semillas conservadas es igual o menor que tres veces las necesarias para una multiplicación (Nuez *et al.*, 2011).

La regeneración de germoplasma implica riesgos para la integridad genética de las accesiones procedentes de presiones de selección, polinización cruzada, mezclas mecánicas y otros factores. Por lo general, el riesgo de pérdida de la integridad genética es alto cuando se regeneran accesiones genéticamente heterogéneas. La regeneración de germoplasma también es muy costosa (Rao *et al.*, 2007).

2.7. Bancos comunitarios

Es el lugar donde se conservan las semillas que manejan grupos de productores interesados en mantener, mejorar, utilizar e intercambiar materiales dentro de la

comunidad, entre comunidades o regiones. Son estructuras rústicas que conservan en botes herméticos de diferente capacidad la diversidad genética de importancia económica o cultural de la localidad (Aragón *et al.*, 2011).

Los bancos comunitarios, al conservar semilla de reserva, permiten enfrentar los desafíos del cambio climático mediante la disponibilidad de semillas de calidad en cantidad suficiente para volver a sembrar en caso de catástrofe. Son un modelo alternativo de administración colectiva de la reserva de semillas, necesario para la siembra entre los productores en las comunidades donde se establecen.

Diez bancos comunitarios de semillas han venido funcionando en el estado de Oaxaca, desde 2005. El Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI) financió los primeros cinco, los cuales fueron construidos por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Posteriormente se construyeron los otros cinco con el apoyo de organizaciones de productores y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

El principal objetivo de estos bancos de semillas es la conservación *in situ* de la diversidad de los recursos fitogenéticos que se encuentra en las pequeñas parcelas agrícolas (o milpas), como estrategia para enfrentar el cambio climático y mejorar la

productividad general y de los cultivos de maíz, frijol y calabaza a nivel de finca. En promedio, cada banco tiene 40 productores afiliados, lo que implica que hay unos 400 agricultores participando en conservación y fitomejoramiento de semilla nativa (Vernooy *et al.*, 2015).

2.7.1. Función de los bancos comunitarios de semillas.

El funcionamiento se basa en un sistema de préstamo y devolución. Los productores asociados toman prestada una cierta cantidad de semillas, a la que se agrega un porcentaje cuando es devuelta después de la cosecha. Para el inicio de las actividades, el banco define colectivamente la cantidad de semillas que cada agricultor tiene que depositar y cuál será el porcentaje que debe ser agregado en la devolución. Este sistema permite que cada agricultor produzca y mejore su semilla (Aragón *et al.*, 2011).

Así también como conservar la biodiversidad; promover el intercambio entre agricultores afiliados y no afiliados; participar en ferias de semillas locales, estatales y nacionales; seleccionar semilla en los campos de los agricultores; participar como asistentes e instructores en los cursos de capacitación; y reproducir semillas de especies amenazadas o en peligro de extinción (Aragón *et al.*, 2011).

También puede emprender una campaña de concientización y educación; documentación de conocimiento tradicional e información; colección, producción; promoción de la agricultura ecológica; conducción de experimentos participativos de mejoramiento de cultivos; realización de actividades que generen ingresos a sus miembros y desarrollo de otras empresas comunitarias (Aragón *et al.*, 2011)

2.8. Agrodiversidad del estado de Oaxaca

La elevada biodiversidad de México se explica por su gran complejidad fisiográfica y por su enorme diversidad de ecosistemas, flora y fauna, así como su historia geológica y climática; México es un importante centro de domesticación y de diversificación de numerosos cultivos, algunos de ellos de gran importancia global.

2.8.1 Maíz

México es reconocido como el centro de origen y la diversidad del maíz (*Zea mays* L.). La arqueología demuestra que los restos más antiguos provienen de los estados de Oaxaca y Puebla, donde existe una gran variedad de especies criollas y parientes silvestres (Dora *et al.*, 2006).

Con base al último estudio realizado por la CONABIO se han encontrado 59 razas y subrazas distribuidas en todo el territorio nacional (Takeo Ángel *et al.*, 2009).

La mayor parte de la producción del estado de Oaxaca, procede de maíces nativos, los cuales se cultivan en un 80% de la superficie. En un estudio realizado por Aragón y colaboradores (2006) indican la presencia de 35 razas de maíz, lo cual representa el 59% de la diversidad nacional.

Por otro lado, de las 570 000 toneladas de maíz que se producen en Oaxaca, el 80% corresponde a maíces nativos y solo el 20% a maíces híbridos (Nuricumbo, 2015).

Se han clasificado 15 de las 35 razas de maíz nativos que se han dividido en cuatro grandes grupos (Figueroa *et al.*, 2013):

1. Las Razas Indígenas: palomero toluqueño, arrocillo amarillo, chapalote y naltel.

2. Las Razas Exóticas Precolombinas: olotón.
3. Las Razas Mestizas Prehistóricas: cónico, reventador, tabloncillo, tehua, tepecintle, comiteco, jala, “Zapalote Chico”, zapalote grande, pepitilla, olotillo, dzit-bacal, tuxpeño y vandeño.
4. Las Razas Modernas Incipientes: chalqueño, celaya, cónico norteño y bolita.

2.8.1.1. Raza de maíz “zapalote chico”. El Istmo de Tehuantepec es la única región del país que posee una raza dominante de maíz, la única zona en la que se cultiva el Zapalote Chico. A esta raza se le domina el “rey del Istmo”, por pertenecer a una región con condiciones extremas (fuertes vientos, sequías y suelos pobres) y estar adaptada a altitudes bajas, de 0 a 800 metros. Sus características agromorfológicas son muy adecuadas para las condiciones climáticas donde se desarrolla (Nuricumbo, 2015).

De acuerdo a Coutiño *et al.*, 2017 y otros autores la consideran una obra perfecta del mejoramiento genético tradicional de los zapotecas que reúne no menos de 22 complejos genéticos favorables no integrados en ninguna otra raza, lo que la convierte, según Muñoz (2003) en la raza más perfecta del planeta.

Los rangos climáticos donde está presente son: altitud de 1 a 840 M.; temperatura mínima de 16.5 a 22.5 °C, máxima de 29.5 a 34.6 °C, media de 23.1 a 28 °C; con precipitación que oscila de 588 a 1 667mm (Aragón *et al.*, 2005). Potencialmente, el Zapalote Chico puede cultivarse en toda la planicie del Istmo hasta los límites en la Costa Oaxaqueña (Nuricumbo, 2015).

Constituye un material muy precoz (85 días la madurez), que resiste fuertes vientos, el ataque del gusano cogollero y la sequía. Además, por su excelente cobertura de mazorca, se protege de las plagas de granos almacenados (Nuricumbo, 2015).

Tiene un bajo porte de planta, mazorca pequeña y el grano presenta un endospermo muy suave. Está conformada por mazorcas cortas, gruesas, cilíndricas con excepción de un ligero adelgazamiento cerca del ápice. Granos cortos y anchos. El diámetro de la mazorca es de 44 a 49 mm; el diámetro del olote mide entre 29 y 34 mm; la longitud del grano oscila de 10 a 13 mm.

La importancia local del Zapalote Chico radica en su precocidad, lo que permite obtener al menos dos cosechas en el mismo terreno por año, así como en su aporte a la dieta de los habitantes de la cultura *zapoteca*. En este sentido, 60 días después de la siembra se obtienen “elotes”, a los 70 días se obtiene “maíz nuevo”, cuyo grado

de madurez ya permite hacer tortillas, totopos y tamales; a los 80 días la planta se despunta para favorecer el secado de la mazorca y a los 90 días ya se tiene maíz seco (Nuricumbo, 2015).

2.8.2. Frijol

México es centro de origen y diversificación de *Phaseolus vulgaris* y la actual variabilidad genética y fenotípica de la forma domesticada en características de plantas, fisiológicos de semilla y composición química, tiene como base la diversidad genética generada y preservada por las culturas precolombinas y campesinos actuales (Espinoza *et al.*, 2016).

El género *Phaseolus* se encuentra ampliamente distribuido en el país, en una variedad de condiciones edafoclimáticas, esto ha permitido que los agricultores del estado de Oaxaca, dada su orografía seleccionen materiales que se adapten a sus particulares condiciones (Pliego *et al.*, 2013).

En la actualidad se han descrito 50 especies del género *Phaseolus*, de las cuales 5 de ellas han sido domesticadas: *P. lunatus*, *P. coccineus*, *P. vulgaris*, *P. polyanthus* y *P. acutifolius*, de ellas la más importante es *P. vulgaris* ya que representa 80% de la superficie cultivada (Pliego *et al.*, 2013).

El frijol común (*P vulgaris* L.) es una de las leguminosas de grano más importantes para consumo humano en el mundo con 1 273 957 toneladas y tercero en América después de Brasil (3 294 586 toneladas). México ocupa el quinto lugar en la producción mundial (Espinoza *et al.*, 2016).

Desde el punto de vista económico el frijol representa una fuente de ocupación e ingreso. Por otro lado, se considera que es cultivo tradicional ya que al igual que otros cultivos como lo son el maíz y el chile, ha acompañado al hombre a partir del momento en que nació la agricultura.

Es uno de los productos básicos en la dieta y gastronomía mexicana, no solo por la aportación de proteínas, carbohidratos, vitaminas, fibra y metabolitos secundarios, sino también por una amplia gama de macro y micronutrientes minerales como Fe y Zn, indispensables para la salud (Pliego *et al.*, 2013).

2.8.3. Calabaza

Las calabazas (*Cucurbita* spp.) (Cucurbitaceae) son plantas que han sido parte de la alimentación del hombre americano por más de 10 000 años. Se encuentran cuatro especies domesticadas en Mesoamérica, de las cuales se comercializan frutos tiernos, maduros, semillas tostadas, crudas, guías para ser usadas como verdura y flores masculinas.

Se cultivan en asociación con otras plantas como parte de la milpa o como monocultivo; de temporal o riego, en la actualidad son un cultivo importante en la agricultura tradicional de México, que se reconoce también como centro de origen y diversidad de cuatro de las cinco especies cultivadas del género *Cucurbita* *C. argyrosperma*; Huber, *C. ficifolia*; Bouché, *C. moschata* Duchesne y *C. pepo* L (Basurto *et al.*, 2015).

2.8.3.1 *Cucurbita pepo*. Llamada calabaza huicha, huiche o güicha, nombre probablemente derivado del náhuatl huitzayotl (calabaza espinosa), haciendo referencia al tacto áspero y espinoso del follaje y del pedúnculo de esta especie, se aprovecha el fruto verde o tierno como calabacita, llamada 'criolla' y es preferida sobre la calabacita italiana comercial y que también es producida en la región; el

fruto maduro se come en dulce, las semillas se pueden comer tostadas o se venden crudas para la elaboración de guisados y pipianes. Se venden también las guías y las flores para hacer caldo o sopa de guías (Basurto *et al.*, 2015).

2.8.3.2 *Cucurbita ficifolia*. Chilacayota, Se utiliza el fruto 'recio' o maduro para hacer agua de chilacayota que es muy común, también se cuecen con azúcar para hacer dulce; se come la flor en diferentes guisos. Los frutos tiernos se comen como verdura, la guía de esta especie no se consume. Las semillas se comen tostadas. Es quizá la calabaza más voluminosa de las cuatro especies, pues un fruto puede llegar a medir hasta unos 50 cm de largo por 35 cm de diámetro y pesar más de 15 kg (Basurto *et al.*, 2015).

2.8.3.3 *Cucurbita argyrosperma*. Calabaza chompa. Se distingue fácilmente de las otras calabazas por tener el pedúnculo del fruto de forma globosa y acorchado; se cultiva principalmente por la semilla, que se come tostada, pero también se vende cruda, pelada o con 'cáscara' pues se utiliza para guisos como el mole verde y pipián; el fruto maduro puede comerse cocido en dulce al igual que el de las calabazas huicha y tamala, se come también como fruto tierno y se aprovechan como alimento las flores y guías tiernas (Basurto *et al.*, 2015)

2.9. Banco de germoplasma de especies nativas de los valles centrales de Oaxaca.

Se encuentra dentro de la región de los valles centrales de Oaxaca se ubica en la parte central del estado, abarca los distritos políticos de ETLA, Zaachila, Tlacolula, Zimatlán, Ocotlán, Ejutla, centro y Santa María sola (INIFAP, 2015).

El banco de germoplasma representa un reservorio de genes muy importante para el desarrollo de nuevos materiales genéticos (INIFAP, 2015). Actualmente se tiene un total de:

- 1800 colectas recientes de maíz.
- 600 colectas de frijol.
- 300 colectas de calabaza.
- 350 colectas de Chile.
- 150 colectas de algodón.
- Resguardados en un almacenamiento a mediano plazo de (Temp. 4 °C y 30% HR).

Las semillas que se utilizaron para llevar a cabo dicho experimento fueron la raza de maíz “zapalote chico” originario del istmo de Tehuantepec, colectadas en el año 2006, semillas de calabaza colectadas en el año 2002 y semillas de frijol colectadas en el año 2004.

La semilla es el óvulo fertilizado y maduro, conformado por las siguientes partes: una cubierta o testa que protege las partes internas, el endospermo o tejido de reserva del alimento, que en muchas semillas rodea a los cotiledones y al embrión. En algunas semillas como en las leguminosas el endospermo está mal representado y la reserva de energía en forma de alimento es almacenada en los cotiledones, y que funciona como lugar de almacenamiento de reservas alimenticias (Villarreal, 1993).

La calidad fisiológica de la semilla está asociada tanto con la calidad genética, como con los factores de producción que incluye el manejo agronómico (prácticas culturales, aplicación de pesticidas, etc.) y el ambiente de producción. Este último determinado por las condiciones climáticas específicas de precipitación y temperatura, las cuales tienen implicaciones directas en la expresión de los niveles de calidad física y fisiológica de las semillas. Una manera de evaluarse es mediante pruebas de germinación (Villarreal, 1993).

Para que se inicie la germinación se necesita que: a) la semilla sea viable, es decir, que tenga un embrión vivo capaz de germinar; b) no deben existir barreras fisiológicas, físicas y químicas que induzcan el letargo e inhiban la germinación; c) debe estar expuesta a condiciones ambientales adecuadas que favorezcan la germinación (Hartmann y Kester, 1995).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del diseño experimental

El presente trabajo de investigación se realizó durante el periodo agosto-noviembre del 2018 en las instalaciones del banco germoplasma de semillas nativas de Oaxaca, del Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Campo Experimental Valles Centrales, Oaxaca; Ubicada en Santo Domingo Barrio Bajo, Villa de Etla, Oaxaca.

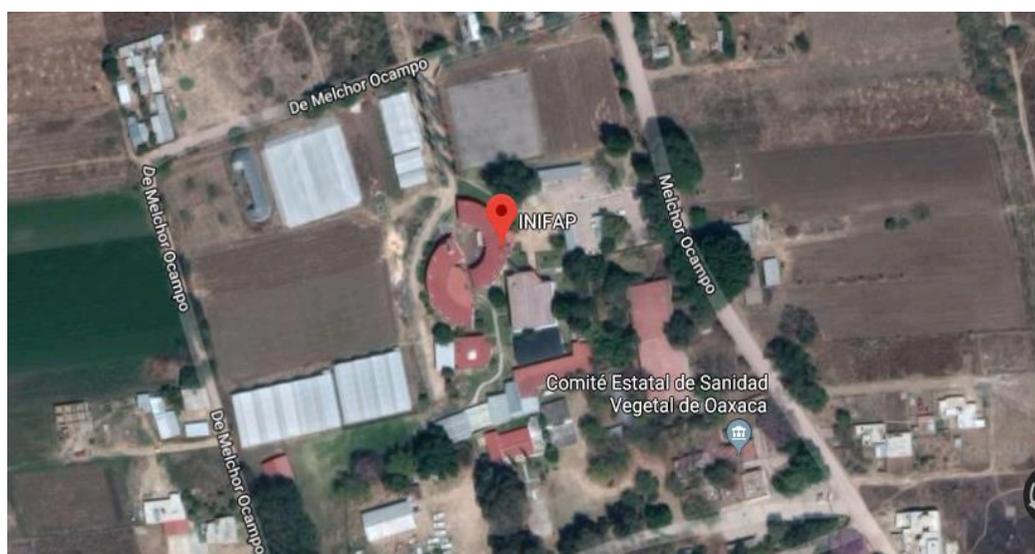


Figura 1. Ubicación del Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca; Autor: Google, 2018.

3.2 Material genético

Se utilizaron semillas de frijol colectadas en el año 2004 (Cuadro 2), semillas de maíz de la raza Zapalote chico, colectadas en el año 2006 (Cuadro 3) y semillas de calabaza colectadas en el año 2002 (Cuadro 4). Las semillas que se utilizaron para las pruebas de germinación fueron tomadas al azar y seleccionadas de acuerdo a sus características físicas y buena apariencia.

Cuadro 2. Número de colectas de pasaporte de semillas de frijol

No.	Col.	Comunidad	Especie/Raza	Latitud	Longitud	Altitud
1	SS-351	Santa María Yolotepec	P. polyanthus	16° 14'	97° 11'	1780
2	SS-395	San Francisco Ixpantepec	P. polyanthus	16° 17'	97° 14'	2140
3	SS-401	San Francisco Ixpantepec	P. polyanthus	16° 17'	97° 14'	2140
4	SS-413	San Juan Quiahije	P. polyanthus	16° 17'	97° 19'	2000
5	SS-457	San Juan Lachao Pueblo Viejo	P. polyanthus	16° 13'	97° 08'	1940
6	SS-473	San Juan Lachao Pueblo Viejo	P. polyanthus	16° 13'	97° 08'	1940
7	SS-586	Santo Domingo del Estado	P. Polyanthus	17° 09'	97° 50'	2446
8	44	San Miguel Santa Flor	P. polyanthus	17° 55'	96° 48'	2 100
9	129	Santos Reyes Pápalo	P. polyanthus			2 170
10	131	Santos Reyes Pápalo	P. Polyanthus			2 170
11	161	San Pedro Ocopetatlillo	P. polyanthus			1 860
12	206	San Francisco Huehuetlán	P. polyanthus			1 725
13	231	La Chicocana	P. vulgaris	17° 04'	96° 10'	1 750
14	234	La Chicocana	P. vulgaris/Meso-Jal	17° 04'	96° 10'	1 750
15	288	Santa María Tepantlali	P. polyanthus	16° 59'	96° 01'	1 900
17	295	Rancho Texas, Tlahuitoltepec	P. polyanthus	17° 06'	96° 01'	2 500
18	315	Totontepec Villa de Morelos	P. polyanthus/P.	17° 15'	96° 01'	1950
19	316	Totontepec Villa de Morelos	Coccineus	17° 15'	96° 01'	1950
20	333	Santa María Tiltepec	P. polyanthus/P. c	17° 14'	96° 06'	2 050
21	304	Santa María Yacochi	P. polyanthus	17° 08'	96° 03'	2500
22	309	Totontepec Villa de Morelos	P. polyanthus	17° 15'	96° 01'	1950

No= número, No Col= número de colecta.

Cuadro 3. Número de colectas de pasaporte de semillas de maíz

No	Col	Año Colecta	Localidad	Región	Raza1	t. min °C	t. máx °C	t. med °C
1	Oax-822	1998	San Pedro Comitancillo	Istmo	Zapalote Chico	20.6	34.0	27.3
2	Oax-823	1998	San Pedro Comitancillo	Istmo	Zapalote Chico	20.6	34.0	27.3
3	Oax-824	1998	San Pedro Comitancillo	Istmo	Zapalote Chico	20.6	34.0	27.3
4	Oax-825	1998	San Pedro Comitancillo	Istmo	Zapalote Chico	20.6	34.0	27.3
5	Oax-826	1998	San Pedro Comitancillo	Istmo	Zapalote Chico	20.6	34.0	27.3
6	Oax-827	1998	San Pedro Comitancillo	Istmo	Zapalote Chico	20.6	34.0	27.3
7	Oax-828	1998	San Pedro Comitancillo	Istmo	Zapalote Chico	20.6	34.0	27.3
8	Oax-829	1998	Santo Domingo Chihuitan	Istmo	Zapalote Chico	20.4	33.2	27.1
9	Oax-830	1998	Santo Domingo Chihuitan	Istmo	Zapalote Chico	20.4	33.2	27.1
10	Oax-831	1998	Santo Domingo Chihuitan	Istmo	Zapalote Chico	20.4	33.2	27.1
11	Oax-832	1998	Santo Domingo Chihuitan	Istmo	Zapalote Chico	20.4	33.2	27.1
12	Oax-833	1998	Santo Domingo Chihuitan	Istmo	Zapalote Chico	20.4	33.2	27.1
13	Oax-834	1998	Santiago Laollaga	Istmo	Zapalote Chico	20.4	33.2	26.8
14	Oax-835	1998	Santiago Laollaga	Istmo	Zapalote Chico	20.4	33.2	26.8
15	Oax-836	1998	Santiago Laollaga	Istmo	Zapalote Chico	20.4	33.2	26.8
16	Oax-837	1998	Santiago Laollaga	Istmo	Zapalote Chico	20.4	33.2	26.8
17	Oax-838	1998	Santiago Laollaga	Istmo	Zapalote Chico	20.4	33.2	26.8
18	Oax-839	1998	Santiago Laollaga	Istmo	Zapalote Chico	20.4	33.2	26.8
19	oax-840	1999	La Reforma	Istmo	Tuxpeño	16.6	29.5	23.1
20	Oax-841	1999	La Reforma	Istmo	Tuxpeño	16.6	29.5	23.1
21	Oax-842	1999	La Reforma	Istmo	Tuxpeño	16.6	29.5	23.1
22	Oax-843	1999	La Reforma	Istmo	Tuxpeño	16.6	29.5	23.1
23	Oax-844	1999	La Reforma	Istmo	Zapalote Chico	16.6	29.5	23.1
24	Oax-845	1999	La Reforma	Istmo	Tuxpeño	16.6	29.5	23.1
25	Oax-846	1999	Magdalena Tequisistlán	Istmo	Zapalote Chico	16.6	29.5	26.2
26	Oax-847	1999	Magdalena Tequisistlán	Istmo	Zapalote Chico	16.6	29.5	26.2
27	Oax-848	1999	Magdalena Tequisistlán	Istmo	Olotillo	16.6	29.5	26.2
28	Oax-849	1999	Magdalena Tequisistlán	Istmo	Zapalote Chico	16.6	29.5	26.2
29	Oax-850	1999	Magdalena Tequisistlán	Istmo	Zapalote Chico	16.6	29.5	26.2
30	Oax-851	1999	Chahuities	Istmo	Zapalote Chico	20.6	33.1	26.8
31	Oax-852	1999	Chahuities	Istmo	Zapalote Chico	20.6	33.1	26.8
32	Oax-853	1999	Chahuities	Istmo	Tuxpeño	20.6	33.1	26.8
33	Oax-854	1999	Chahuities	Istmo	Zapalote Chico	20.6	33.1	26.8
34	Oax-855	1999	Chahuities	Istmo	Zapalote Chico	20.6	33.1	26.8
35	Oax-856	1999	Chahuities	Istmo	Zapalote Chico	20.6	33.1	26.8
36	Oax-857	1999	San PedroTapanatepec	Istmo	Zapalote Chico	20.1	34.6	27.5
37	Oax-858	1999	San PedroTapanatepec	Istmo	Zapalote Chico	20.1	34.6	27.5
38	Oax-859	1999	San PedroTapanatepec	Istmo	Tuxpeño	20.1	34.6	27.5
39	Oax-860	1999	San PedroTapanatepec	Istmo	Tuxpeño	20.1	34.6	27.5
40	Oax-861	1999	San PedroTapanatepec	Istmo	Tuxpeño	20.1	34.6	27.5
41	Oax-862	1999	San Francisco Ixhuatán	Istmo	Zapalote Chico	20.2	33.0	26.6
42	Oax-863	1999	San Francisco Ixhuatán	Istmo	Zapalote Chico	20.2	33.0	26.6
43	Oax-864	1999	San Francisco Ixhuatán	Istmo	Zapalote Chico	20.2	33.0	26.6
44	Oax-865	1999	San Francisco Ixhuatán	Istmo	Zapalote Chico	20.2	33.0	26.6
45	Oax-866	1999	Cerro Iguana	Istmo	Zapalote Chico	20.2	33.0	26
46	Oax-867	1999	San Dionisio del Mar	Istmo	Zapalote Chico	20.2	33.0	26.3
47	Oax-868	1999	San Dionisio del Mar	Istmo	Tuxpeño	20.2	33.0	26.3
48	Oax-869	1999	San Dionisio del Mar	Istmo	Zapalote Chico	20.2	33.0	26.3
49	Oax-870	1999	Montecillo Santa Cruz	Istmo	Zapalote Chico	20.2	33.0	26.6
50	Oax-871	1999	Montecillo Santa Cruz	Istmo	Zapalote Chico	20.2	33.0	26.6
51	Oax-872	1999	Unión Hidalgo	Istmo	Zapalote Chico	20.9	31.0	26.4
52	Oax-873	1999	Unión Hidalgo	Istmo	Zapalote Chico	20.9	31.0	26.4
53	Oax-874	1999	Unión Hidalgo	Istmo	Zapalote Chico	20.9	31.0	26.4
54	Oax-875	1999	Unión Hidalgo	Istmo	Zapalote Chico	20.9	31.0	26.4
55	Oax-876	1999	La Venta	Istmo	Zapalote Chico	21.0	31.7	26.2

Continuación Cuadro 3

No	Col	Año Colecta	Localidad	Región	Raza1	t. min °C	t. máx °C	t. med °C
56	Oax-877	1999	La Venta	Istmo	Zapalote Chico	21.0	31.7	26.2
57	Oax-878	1999	La Venta	Istmo	Zapalote Chico	21.0	31.7	26.2
58	Oax-879	1999	Aguascalientes La Mata	Istmo	Tuxpeño	20.9	31.0	26.0
59	Oax-880	1999	Aguascalientes La Mata	Istmo	Zapalote Chico	20.9	31.0	26.0
60	Oax-881	1999	Aguascalientes La Mata	Istmo	Zapalote Chico	20.9	31.0	26.0
61	Oax-882	1999	Aguascalientes La Mata	Istmo	Zapalote Chico	20.9	31.0	26.0
62	Oax-883	1999	Santa María Xadani	Istmo	Zapalote Chico	21.6	32.4	27.5
63	Oax-884	1999	Santa María Xadani	Istmo	Zapalote C.	21.6	32.4	27.5
64	Oax-885	1999	Santa María Xadani	Istmo	Zapalote Chico	21.6	32.4	27.5

No= número; No Col= número de colecta; t. min C°= temperatura mínima; t. max C°= temperatura máxima
t. med C°= temperatura media.

Cuadro 4. Número de colectas de pasaporte de semillas de calabaza.

No	Co.	Comunidad	Distrito	Especie	L. Norte	L. Oeste	Altitud
1	SS-030	San Juan Teita	Tlaxiaco	C. moschata	17° 05'	97° 24'	1366
2	SS-074	Guadalupe Hidalgo	Nochixtlán	C. pepo	17° 11'	97° 24'	2039
3	SS-106	Chalcatongo de Hidalgo	Tlaxiaco	C. ficifolia	17° 02'	97° 34'	2420
4	SS-113	Progreso	Tlaxiaco	C. pepo	17° 02'	97° 34'	2420
5	SS-118	San Pedro Molinas	Tlaxiaco	C. ficifolia	17° 02'	97° 34'	2420
6	SS-119	Progreso	Tlaxiaco	C. ficifolia	17° 02'	97° 34'	2420
7	SS-123	Chalcatongo de Hidalgo	Tlaxiaco	C. pepo	17° 02'	97° 34'	2420
8	SS-131	Aldama	Tlaxiaco	C. ficifolia	16° 58'	97° 35'	2400
9	SS-151	Cabecera de Cañada	Tlaxiaco	C. pepo	16° 51'	97° 31'	1980
10	SS-205	Cuauhtemoc	Tlaxiaco	C. ficifolia	17° 18'	97° 30'	2120
11	SS-219	Sta. Catarina Tayata	Tlaxiaco	C. pepo	17° 19'	97° 33'	2119
12	SS-250	San Miguel Piedras	Nochixtlán	C. pepo	16° 59'	97° 13'	1980
13	SS-253	Santa María Lachixio	Sola de Vega	C. pepo	16° 43'	97° 01'	2297
14	SS-257	Santa María Lachixio	Sola de Vega	C. pepo	16° 43'	97° 01'	2297
15	SS-261	Santa María Lachixio	Sola de Vega	C. pepo	16° 43'	97° 01'	2297
16	SS-265	Santa María Lachixio	Sola de Vega	C. pepo	16° 43'	97° 01'	2297
17	SS-266	Santa María Lachixio	Sola de Vega	C. ficifolia	16° 43'	97° 01'	2297
19	SS-309	San Miguel Peras	Zaachila	C. ficifolia	16° 55'	97° 00'	2170
20	SS-319	San Miguel Peras	Zaachila	C. pepo	16° 55'	97° 00'	2170
21	SS-325	San Antonio Huitepec	Zaachila	C. ficifolia	16° 55'	97° 09'	2140
22	SS-371	Santa María Yolotepec	Juquila	C. moschata	16° 14'	97° 11'	1780
23	SS-388	Santiago Yaitepec	Juquila	C. moschata	16° 13'	97° 16'	1860
24	SS-399	San Francisco Ixpantepec	Juquila	C. pepo	16° 17'	97° 14'	2140
25	SS-408	San Juan Quiahije	Juquila	C. pepo	16° 17'	97° 19'	2000
26	SS-416	Cieneguilla	Juquila	C. pepo	16° 19'	97° 19'	1740
27	SS-417	Cieneguilla	Juquila	C. moschata	16° 19'	97° 19'	1740
28	SS-433	San Cristobal Honduras	Miahuatlán	C. argyrosperma	16° 19'	97° 02'	1120
29	SS-440	San Cristobal Honduras	Miahuatlán	C. argyrosperma	16° 19'	97° 02'	1120
30	SS-474	San Juan Lachao	Juquila	C. ficifolia	16° 13'	97° 08'	1940
31	SS-479	San Miguel Panixtla.	Juquila	C. moschata	16° 15'	97° 23'	900
32	SS-515	San Vicente Lachixio	Sola de Vega	C. pepo	16° 41'	97° 00'	2199
33	SS-516	San Vicente Lachixio	Sola de Vega	C. ficifolia	16° 41'	97° 00'	2199
34	SS-525	San Vicente Lachixio	Sola de Vega	C. pepo	16° 41'	97° 00'	2199
35	SS-556	Sta. Ma. Tlapanalquiahuitl	Sola de Vega	C. argyrosperma	16° 26'	97° 30'	927
36	SS-557	Sta. Ma. Tlapanalquiahuitl	Sola de Vega	C. moschata	16° 26'	97° 30'	927
37	SS-601	San Miguel Suchixtepec	Miahuatlán	C. ficifolia	16° 08'	96° 27'	2540
38	SS-622	San Mateo Río Hondo	Miahuatlán	C. ficifolia	16° 08'	96° 26'	2340
39	SS-644	San Sebastián Río Hondo	Miahuatlán	C. ficifolia	16° 10'	96° 27'	2560

No= número; No Col= número de colecta.

1.3 Diseño y unidad experimental

El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar (DCA), de 22 tratamientos y dos repeticiones en las semillas de frijol (Cuadro 2), 64 tratamientos y dos repeticiones para las semillas de maíz (Cuadro 3) y 39 tratamientos y dos repeticiones para el caso de semillas de calabaza (Cuadro 4). El tamaño de la unidad experimental fue de 25 semillas en los tres casos. Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis estadístico.

1.4 Establecimiento y conducción del experimento.

El experimento se realizó en el banco germoplasma perteneciente al campo experimental Valles Centrales del estado de Oaxaca, colonia Santo Domingo Barrio Bajo Villa de Etna, en el Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap); se establecieron del 6 de agosto al 23 de noviembre del 2018.

1.5 Variables evaluadas

En el Cuadro 5 se muestran las variables evaluadas para llevar a cabo el experimento.

Cuadro 5. Variables evaluadas en el periodo agosto a noviembre del 2018 para las semillas de maíz, frijol y calabaza del banco de germoplasma del INIFAP valles centrales del estado de Oaxaca.

Variables	Descripción	Materiales
Porcentaje de plántulas anormales PPA (cm).	Plántulas que presentan: Raíz primaria dañada, sin desarrollo y/o emergencia, con poco vigor, con geotropismo negativo, sin raíces secundarias con cotiledones y hojas deformes, necróticas o dañadas por infecciones.	Bitácora
Longitud de la plúmula. LP (cm).	El tamaño de crecimiento que presentó la plúmula durante ocho días.	Bitácora
Longitud de la radícula. LR (cm).	El tamaño de crecimiento que presentó la radícula principal, durante ocho días.	Bitácora y regla.
Peso semillas. PS (g)	Se tomo el peso de cada tratamiento de las dos repeticiones.	Balanza analítica
Largo de semillas. LS (mm).	Se tomo la distancia existente entre la colona y la base del pedicelo (pico) del grano.	Vernier
Ancho de semillas. AS (mm)	Se tomo la distancia entre los costados del grano.	Vernier
Grosor de semillas. GS (mm)	Se tomo la distancia entre la región anterior y posterior del grano.	Vernier y cuaderno de anotaciones.

3.6 Análisis estadísticos

Se realizaron análisis de varianza individuales de las semillas evaluadas. El modelo lineal estadístico fue el siguiente, de acuerdo con lo propuesto por Martínez (1988):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde,

Y_{ij} = Valor de la variable respuesta (VR) correspondiente al tratamiento i en su repetición j .

$i = 1, 2, \dots, t$

$j = 1, 2, \dots, r$

t = Número de tratamientos.

r = Número de repeticiones.

μ = Media general.

ε_{ij} = Error experimental

Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System), versión 9.0.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Semillas de frijol

Con los resultados obtenidos para la variable peso de 100 semillas de frijol, se encontraron diferencias que oscilaron desde 12.45 g como mínimo a 28.8 g como el máximo (Figura 2), el cual el 59 % se encuentra en un promedio de 17 g.

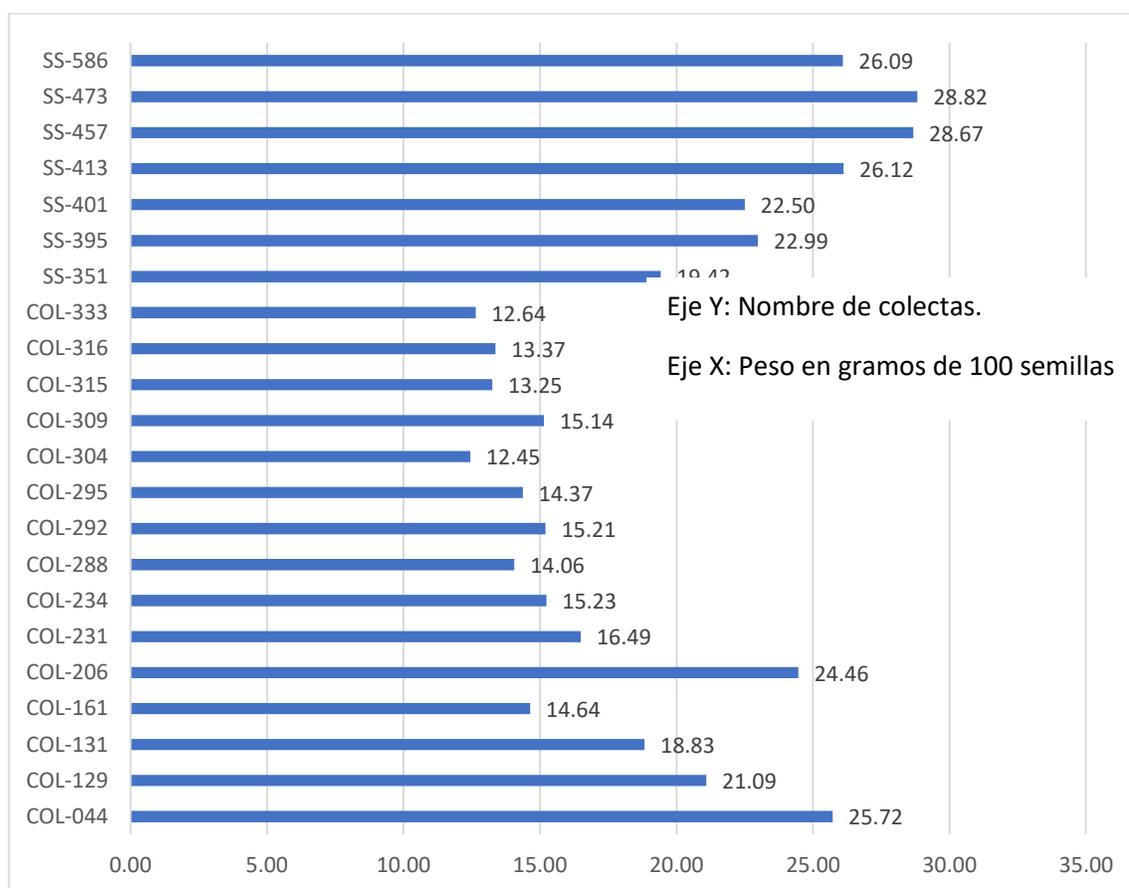


Figura 2. Peso de 100 semillas de cada una de las líneas de frijol utilizadas en el experimento.

En la Figura 3, se muestran los resultados en las pruebas de germinación de las semillas de frijol, los cuales arrojan que el 90% de los tratamientos tuvieron una germinación superior al 85 %, a excepción la colecta 315, tuvo cero porcentajes de germinación.

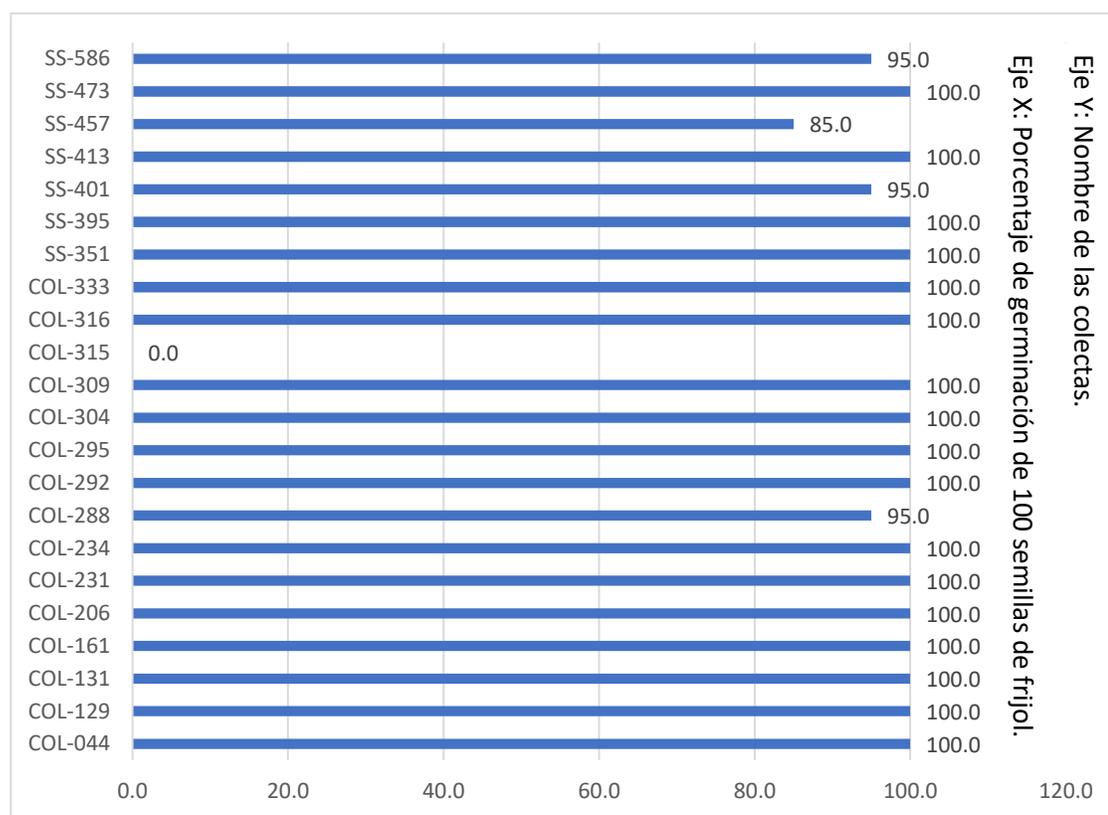


Figura 3. Germinación de 100 semillas de cada una de las líneas de frijol utilizadas en el experimento

En el Cuadro 6, se presentan los promedios de los 22 tratamientos con sus respectivas variables evaluadas, como plántulas anormales (PPA) el cual el mínimo fue de 0 y como máximo el 4% de anormalidad; para la longitud de la radícula (LR)

con una oscilación que va de 0 a 13.3 mm; en el caso de la longitud de plúmula (LP), el rango fue de 0 a 17.1 mm; en la longitud de las semillas (LS) el mínimo fue de 10.3 mm y el máximo de 14.4 mm; así mismo en el ancho de la semilla (AS) fue de 6.7 mm a 10.9 mm y el grosor medio de la semilla (GS) el mínimo fue de 5.2 mm y 7.5 mm como máximo.

Cuadro 6. Promedios de las variables evaluadas durante el experimento en las semillas de frijol del banco de germoplasma.

No	Col	PPA (%)	LR (cm)	LP (cm)	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	PS (g)
1	COL-044	0.0	9.1	6.5	13.3	9.2	6.9	25.7
2	COL-129	0.5	12.3	9.0	12.8	8.7	6.3	21.0
3	COL-131	0.5	7.9	7.5	12.6	8.7	6.7	18.8
4	COL-161	0.5	11.3	10.2	11.3	8.1	5.4	14.6
5	COL-206	3.5	5.0	2.5	13.7	9.0	7.1	24.4
6	COL-231	1.5	8.1	6.3	11.9	7.9	5.8	16.4
7	COL-234	0.0	11.1	9.5	10.8	7.6	5.2	15.2
8	COL-288	0.5	8.0	10.3	11.0	7.5	5.5	14.0
9	COL-292	0.0	9.6	6.2	11.0	8.3	5.8	15.2
10	COL-295	0.5	9.2	11.6	10.3	7.9	5.5	14.3
11	COL-304	0.0	11.6	17.1	10.5	6.8	5.3	12.4
12	COL-309	0.5	6.5	1.8	11.3	8.1	5.7	15.1
13	COL-315	0.0	0.0	0.0	10.8	6.7	5.4	13.2
14	COL-316	0.5	11.2	9.0	11.6	8.1	5.8	13.3
15	COL-333	0.0	10.1	8.6	11.1	8.1	5.4	12.6
16	SS-351	0.0	9.5	5.6	13.2	9.6	6.7	19.4
17	SS-395	0.0	13.3	9.2	12.4	9.6	7.0	22.9
18	SS-401	1.0	7.7	6.4	12.5	8.9	5.7	22.5
19	SS-413	0.0	9.1	6.7	13.8	9.8	6.7	26.1
20	SS-457	4.0	4.0	1.4	14.0	10.1	7.0	28.6
21	SS-473	0.0	5.3	2.8	14.4	10.9	7.5	28.8
22	SS-586	0.5	6.6	5.6	13.1	10.0	7.1	26.0

PPA= Plantulas anormales; LR= Longitud de la radícula; LP= longitud de la plúmula; LS= largo de semillas; AS= Ancho de la semilla; GS= Grosor de semilla; PS= Peso de semilla; %=porcentaje; cm= centímetros; mm= milímetro; g=gramos.

En el Cuadro 7 se presenta el análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas en las semillas de frijol; en el cual se observa que es significativo para todos los tratamientos en todas las variables; en lo que respecta a la variable PPA, tiene un Coeficiente de Variación de 167.51, con un promedio de 0.63; lo que significa que la variación en esta variable fue muy grande, debido a que no presentaron mucha anormalidad. En lo que corresponde a la variable de peso de la semilla, tiene un coeficiente de variación de: 14.9 y con un promedio de 4.79 y lo cual indica que la variación en el peso fue muy poca.

Cuadro 7. Análisis de varianza de cada una de las variables evaluadas de las semillas de frijol

Fuente de variación	Cuadrados medios						
	PPA	LR	LP	LS	AS	GS	PS
Fc	2.06ns	6.40**	16.05**	13.64**	17.15**	14.76**	7.63**
CV	167.51	20.33	19.63	3.95	4.26	3.83	14.9
Promedio	0.63	8.46	6.98	12.16	8.62	6.16	4.79

Fc= F calculada; CV= Coeficiente de Variación; PPA= Plantulas anormales; LR= Longitud de la radícula; LP= longitud de la plúmula; LS= largo de semillas; AS= Ancho de la semilla; GS= Grosor de semilla; PS= Peso de semilla; Significancia: * =0.05; ** = 0.01; ns=no significativo

La mayoría de las variables tienen diferencia estadística, al menos un tratamiento es diferente. A excepción de la variable PPA, los cuales todos los tratamientos son estadísticamente iguales, ver Cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis completo de varianza de cada una de las variables evaluadas de las semillas de frijol.

Variable	FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
PPA	Tra	21	49.18	2.34	2.06 ns	2.08	2.83
LR	Tra	21	398.16	18.96	6.40**	2.08	2.83
LP	Tra	21	633.46	30.16	16.05**	2.08	2.83
LS	Tra	21	66.36	3.16	13.64**	2.08	2.83
AS	Tra	21	48.22	2.32	17.15**	2.08	2.83
GS	Tra	21	23.15	1.10	14.76**	2.08	2.83
PS	Tra	21	82.60	3.93	7.63**	2.08	2.83

FV= Fuente de Variación; GL= Grados de Libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrado Medio; Fc= F calculada; Ft= F de tablas; PPA= Plantulas anormales; LR= Longitud de la radícula; LP= longitud de la plúmula; LS= largo de semillas; AS= Ancho de la semilla; GS= Grosor de semilla; PS= Peso de semilla; Significancia: * =0.05; ** = 0.01; ns=no significativo.

Por lo anterior se hace necesario una prueba de medias, para determinar cuáles son iguales y cuales son diferente, la elegida para este caso fue la de Tukey.

En el Cuadro 9 se presentan las colectas correspondientes a las semillas de frijol, en la cual se muestra el agrupamiento de acuerdo a la prueba de Tukey de las diferentes colectas; para el caso de las variables de longitud de la radícula LR, 18 tratamientos son estadísticamente iguales, las colectas con menor longitud son: COL-206, COL-315, SS-457, SS-473; en las variables de longitud de la plúmula LP y ancho de semilla AS, solo una colecta se encontró dentro del grupo A y dos colectas en el grupo AB, lo que representa el 0.66% de significancia para ambas variables; en el caso del grosor de semillas GS el 1.54% de las colectas mostró significancia y en el peso de las semillas PS, muestran que solo el 0.88% de las colectas presentaron significancia. Lo cual ratifica lo mencionado en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Prueba de Tukey para las variables evaluadas a una probabilidad al 5% para semillas de frijol.

COLECTAS	LR (cm)	LP (cm)	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	PS (g)
COL-044	ABC	BCDE	ABCD	BCDEF	AB	ABC
COL-129	A	BC	ABCDEF	BCDEFG	BCDE	ABCDE
COL-131	ABC	BCD	ABCDEFG	BCDEFG	ABCD	ABCDE
COL-161	AB	BC	FGHI	EFGH	EF	BCDE
COL-206	BCD	DEF	ABC	BCDEFG	AB	ABCD
COL-231	ABC	BCDE	CDEFGHI	FGH	DEF	BCDE
COL-234	AB	BC	GHI	GH	F	BCDE
COL-288	ABC	BC	FGHI	GH	EF	ED
COL-292	ABC	BCDE	FGHI	CDEFG	CDEF	BCDE
COL-295	ABC	AB	I	FGH	EF	CDE
COL-304	AB	A	HI	H	F	E
COL-309	ABCD	EF	EFGHI	DEFGH	EF	BCDE
COL-315	D	F	GHI	H	EF	ED
COL-316	AB	BC	DEFGHI	EFGH	CDEF	ED
COL-333	ABC	BC	FGHI	EFGH	EF	E
SS-351	ABC	CDE	ABCDE	BCDE	ABCD	ABCDE
SS-395	A	BC	BCDEFGH	ABCD	AB	ABCDE
SS-401	ABC	BCDE	ABCDF	BCDEFG	AB	ABCDE
SS-413	ABC	BCDE	ABC	ABC	ABC	AB
SS-457	CD	FE	AB	AB	AB	A
SS-473	BCD	EFD	A	A	A	A
SS-586	ABCD	CDE	ABCDE	AB	AB	AB

COL= colectas; SS= colectas; LR= Longitud de la radícula; LP= longitud de la plúmula; LS= largo de semillas; AS= Ancho de la semilla; GS= Grosor de semilla; PS= Peso de semilla; cm= centímetros; mm= milímetros; g= gramos.

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Con relación a la longitud de radícula (LR), dos tratamientos tienen la mayor longitud COL-129 y ss-395, lo cual indica que son los dos tratamientos con mayor calidad fisiológica; todo lo contrario, es el tratamiento COL-315, con la menor

longitud de raíz de todas los tratamientos; para la variable longitud de plúmula (LP), el tratamiento: COL-204, fue la que mostró mayor tamaño de longitud de plúmula y la menor fue el tratamiento: COL- 315; en la variable largo de semilla (LS), el tratamiento con mayor tamaño fue: ss-473 y la menor fue el tratamiento: COL-295; la variable ancho se semilla (AS), el tratamiento: ss-473, las menores fueron los tratamientos: COL-304 y COL-315; de la misma forma en la variable: grosor de semilla (GS), el tratamiento de mayor tamaño fue: ss-473 y de menor tamaño fueron los tratamientos: COL-234 y COL-304; y en la variable peso de semillas (PS), los de mayor peso fueron los tratamientos: ss-457 y ss-473, y en menores pesos fueron los tratamientos: COL-304 y COL-333.

4.2 Semillas de maíz

En la Figura 4 se muestra los resultados obtenidos en el peso de las semillas de maíz, se encontraron diferencias que oscilan de 24.68 g como mínimo a 37.03g como máximo, el cual el 91% de los tratamientos se encuentran por encima de los 25 g.

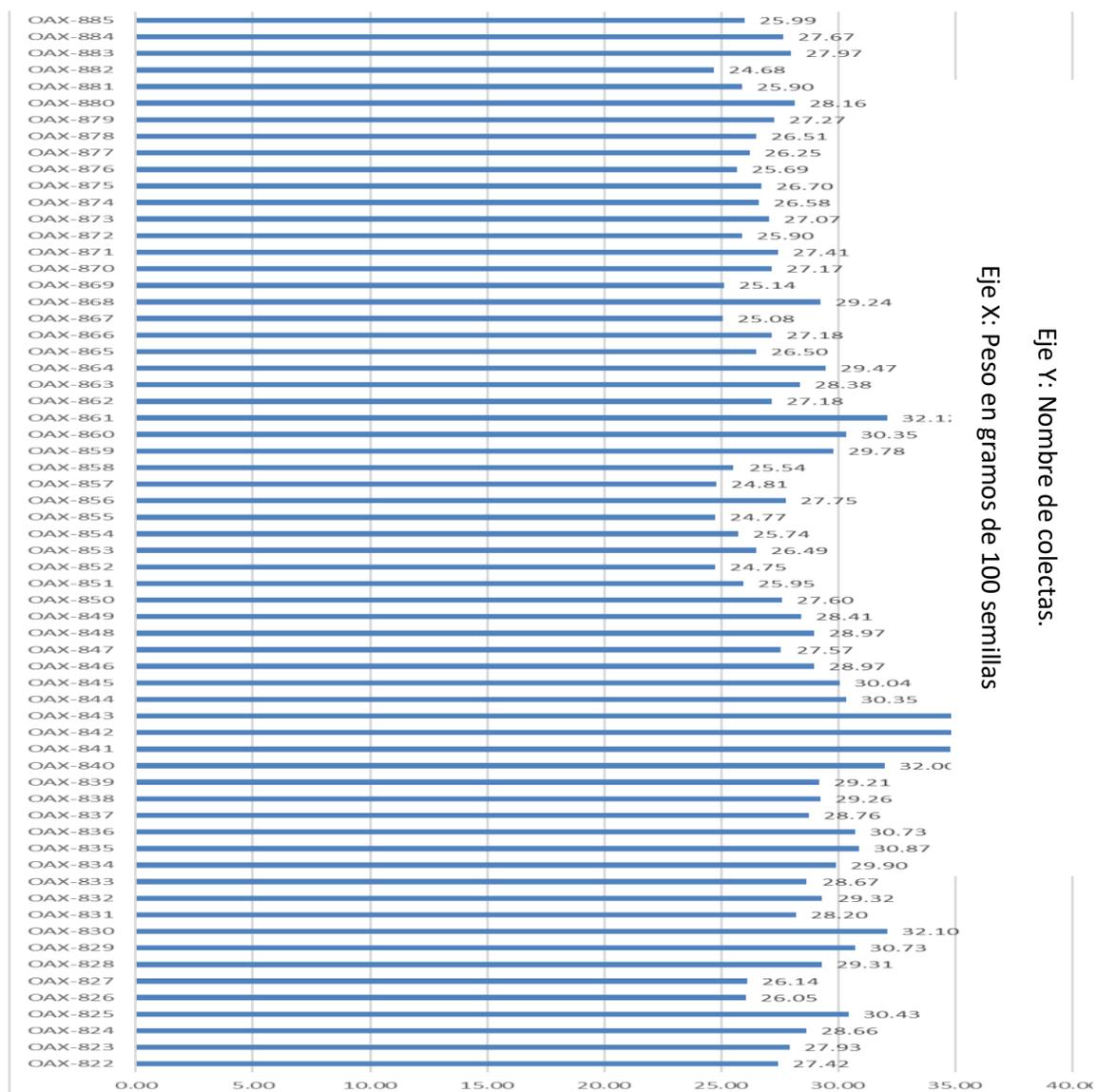


Figura 4. Peso de 100 semillas de cada uno de las líneas de maíz, utilizadas en el experimento.

En el caso de las pruebas de germinación de las semillas de maíz, en la Figura 5, muestran que el 100% de los tratamientos presentaron germinación.

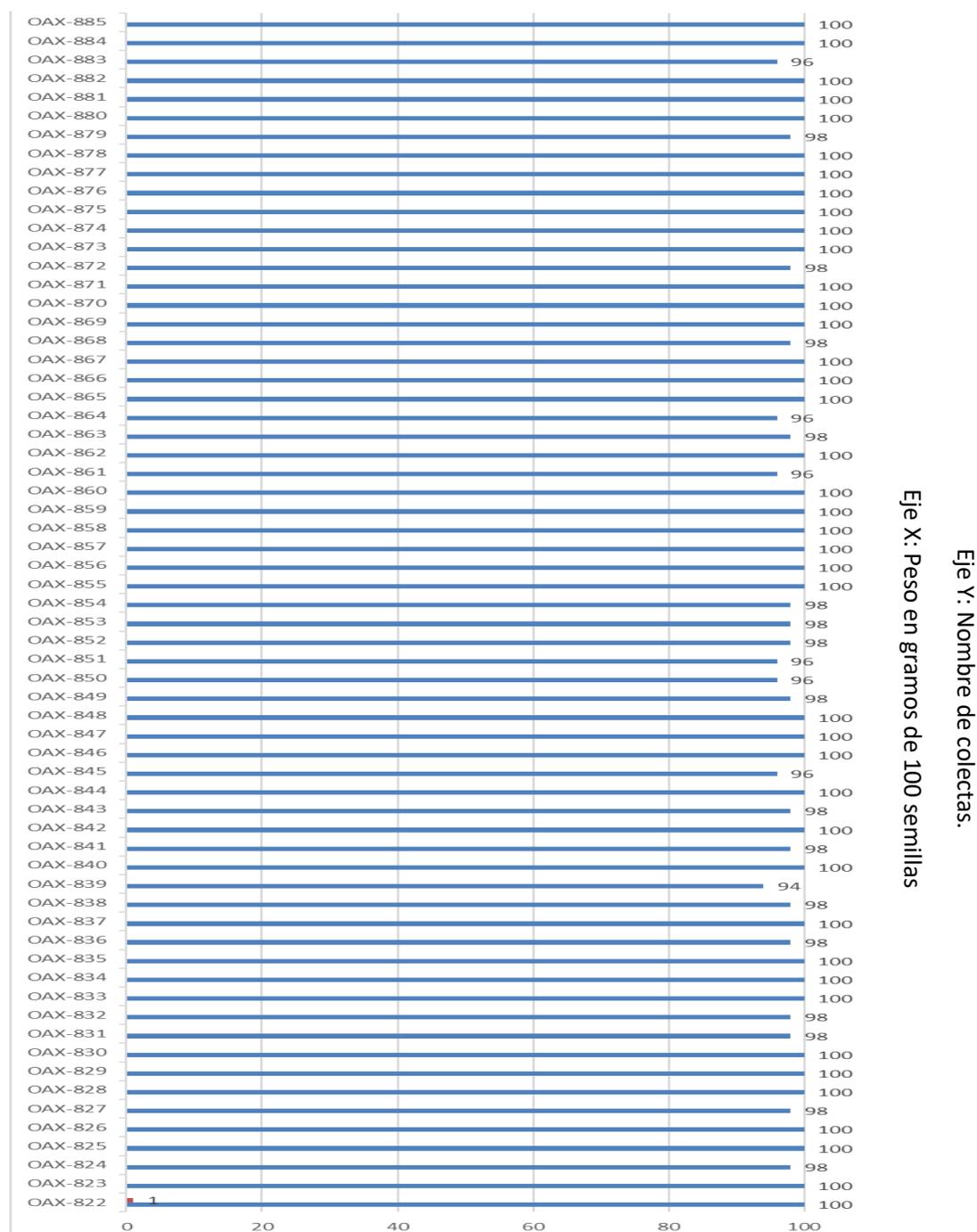


Figura 5. Prueba de germinación de 100 semillas de cada uno de las líneas de maíz utilizadas en el experimento.

En el Cuadro 10 se presentan los promedios de los 64 tratamientos con sus respectivas variables evaluadas, como plántulas anormales (PPA) en el cual el mínimo fue de 0 y como máximo de 6.0 % de anormalidad; para la longitud de la radícula (LR) con una oscilación que va de 6.4 mm a 14.4 mm; en el caso de la longitud de la plúmula (LP) el rango fue de 2.3 mm a 7.4 mm; en la longitud de las semillas (LS) el mínimo fue de 9.7 mm y el máximo de 12.1 mm; así mismo en el ancho de la semilla (AS) fue de 6.3 mm a 10.1 mm el grosor de la semilla (GS) el mínimo fue de 3.7 mm y como máximo de 5.3 mm.

Cuadro 10. Promedios de las variables evaluadas en las semillas de maíz del banco de germoplasma.

No	Colecta	PPA (%)	LR (cm)	LP (cm)	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	PS (g)
1	OAX-822	2.5	12.6	4.7	11.1	9.4	4.0	15.9
2	OAX-823	1.0	11.3	2.3	11.4	8.0	3.8	15.3
3	OAX-824	1.0	10.2	3.2	10.8	8.6	4.9	19.4
4	OAX-825	1.0	8.7	4.9	11.4	9.7	4.1	16.4
5	OAX-826	1.5	11.6	4.1	11.4	9.1	4.0	16.1
6	OAX-827	1.0	7.8	2.8	11.6	9.0	5.1	20.5
7	OAX-828	0.5	12.4	2.5	10.6	9.6	3.8	15.0
8	OAX-829	1.0	14.4	4.6	10.9	9.2	4.8	19.3
9	OAX-830	0.0	10.2	3.5	10.7	10.1	4.9	19.6
10	OAX-831	0.5	8.9	3.5	10.8	9.3	4.4	17.6
11	OAX-832	1.0	11.8	4.6	10.7	9.2	4.2	16.7
12	OAX-833	0.5	9.2	3.7	11.0	9.2	4.0	15.8
13	OAX-834	1.0	7.0	5.5	10.6	9.5	4.2	16.8
14	OAX-835	1.5	11.3	4.7	10.9	9.5	4.6	18.4
15	OAX-836	1.5	8.9	3.9	10.8	9.7	4.9	19.4
16	OAX-837	0.0	10.4	4.9	9.7	9.9	4.4	17.5
17	OAX-838	2.0	11.2	3.0	10.7	9.7	4.4	17.5
18	OAX-839	1.0	10.1	4.0	10.5	9.5	4.3	17.2
19	OAX-840	0.0	12.2	5.1	11.1	9.0	4.1	16.3
20	OAX-841	0.5	14.4	3.4	11.2	8.9	4.4	17.4
21	OAX-842	2.0	11.8	3.6	12.2	9.1	4.5	18.0
22	OAX-843	1.0	11.9	4.6	11.8	9.6	4.2	16.7
23	OAX-844	0.0	12.1	4.8	11.0	8.4	4.6	18.5
24	OAX-845	6.0	8.5	4.9	12.1	8.7	4.1	16.3
25	OAX-846	1.0	14.4	6.5	10.8	10.0	4.5	18.1
26	OAX-847	0.5	10.9	4.0	10.6	9.4	4.2	16.8
27	OAX-848	1.0	14.4	6.6	12.1	8.3	3.7	14.8
28	OAX-849	2.0	10.2	4.5	10.9	9.5	4.3	17.1
29	OAX-850	2.0	8.4	2.9	9.9	9.3	4.5	18.1
30	OAX-851	0.0	11.1	5.2	10.3	8.4	4.3	17.1

Continuación Cuadro 10

No	Colecta	PPA (%)	LR (cm)	LP (cm)	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	PS (g)
31	OAX-852	2.0	11.8	5.0	10.5	8.6	3.9	15.5
32	OAX-853	0.0	10.5	7.4	9.9	9.3	3.8	15.0
33	OAX-854	0.0	11.9	6.3	10.5	8.8	4.0	16.1
34	OAX-855	1.0	11.4	3.7	10.2	9.1	4.3	17.0
35	OAX-856	1.0	12.5	4.5	11.5	9.2	3.7	14.6
36	OAX-857	1.5	14.4	6.7	10.7	8.6	3.8	15.1
38	OAX-859	1.0	9.3	6.1	11.2	8.9	4.3	17.0
39	OAX-860	0.5	12.6	5.3	11.9	8.6	5.1	20.2
40	OAX-861	1.0	9.8	3.7	11.3	8.0	4.0	16.0
41	OAX-862	4.4	6.4	4.0	10.9	10.0	4.4	17.6
42	OAX-863	0.5	7.4	3.0	10.4	9.4	4.7	18.6
43	OAX-864	0.5	9.7	4.9	10.5	9.7	4.4	17.7
44	OAX-865	0.0	14.4	5.4	11.2	9.3	3.7	14.7
45	OAX-866	1.0	10.2	3.4	10.7	8.5	4.8	19.3
46	OAX-867	0.0	10.2	3.5	10.7	8.2	5.3	21.2
47	OAX-868	0.5	14.4	3.6	11.2	8.7	4.0	15.8
48	OAX-869	1.0	10.4	5.0	11.4	6.3	3.8	15.3
49	OAX-870	0.0	14.4	4.3	10.1	8.1	4.6	18.5
50	OAX-871	1.5	9.3	2.4	10.8	8.5	3.8	15.0
51	OAX-872	1.0	7.9	4.8	10.4	9.0	4.2	16.9
52	OAX-873	0.0	10.5	3.8	10.2	9.5	3.8	15.3
53	OAX-874	0.0	8.8	3.6	10.2	9.2	4.0	16.0
54	OAX-875	0.5	11.9	4.4	9.9	9.3	4.8	19.0
55	OAX-876	0.0	10.3	5.7	10.4	8.4	4.3	17.0
56	OAX-877	0.5	12.1	3.9	10.3	9.3	4.0	16.0
57	OAX-878	1.0	10.4	5.1	10.1	9.3	4.8	19.1
58	OAX-879	0.0	10.6	6.1	10.0	9.4	4.9	19.7
59	OAX-880	0.5	11.4	5.2	9.9	9.1	4.6	18.5
60	OAX-881	0.0	9.3	3.5	10.3	9.3	4.7	18.6
61	OAX-882	0.0	9.0	4.3	9.8	9.5	4.0	15.9
62	OAX-883	0.5	8.4	2.9	10.4	9.6	3.8	15.3
63	OAX-884	0.0	11.8	3.6	10.7	9.5	4.9	19.6
64	OAX-885	0.0	14.4	4.1	10.6	9.4	3.8	15.3

PPA= Plantulas anormales; LR= Longitud de la radícula; LP= longitud de la plúmula; LS= largo de semillas; AS= Ancho de la semilla; GS= Grosor de semilla; PS= Peso de semilla; %= porcentaje; cm= centímetros; mm= milímetro; g= gramos.

En el Cuadro 11, se presenta el análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas en las semillas de maíz; en el cual se observa que es significativo para todos los tratamientos en todas las variables; en lo que respecta a la variable semillas germinadas tiene un coeficiente de variación de 2.05, lo cual indica hubo mucha variación y que la anormalidad fue muy poca, asimismo, un promedio de

24.75. En lo que corresponde a la variable de peso de la semilla cuenta con un promedio de 7.06 y un Coeficiente de Variación de 4.83, lo cual nos indica que no hubo mucha variación en esta variable.

Cuadro 11. Análisis de varianza de cada una de las variables evaluadas de las semillas de maíz.

Fuente de variación	Cuadrados medios						
	PPA	LR	LP	LS	AS	GS	PS
Fc	1.87ns	1.42ns	1.33ns	1.64ns	2.73**	0.80ns	7.22**
CV	121.32	20.11	31.15	5.95	5.89	15.09	4.83
Promedio	0.87	10.78	4.36	10.77	9.06	4.30	7.06

Fc= F calculada; CV= Coeficiente de Variación; PPA= Plantulas anormales; LR= Longitud de la radícula; LP= longitud de la plúmula; LS= largo de semillas; AS= Ancho de la semilla; GS= Grosor de semilla; PS= Peso de semilla; Significancia: * =0.05; ** = 0.01; ns=no significativo

La mayoría de las variables son iguales, estadísticamente en todos los tratamientos, todos iguales al 0.5% de probabilidad Cuadro 12.

Cuadro 12. Análisis completo de varianza de cada una de las variables evaluadas de las semillas de maíz.

Variable	FV	GL	SC	CM	fc	Ft 0.05	Ft 0.01
PPA	Tra	63	131.86	2.09	1.87ns	2.000	2.66
LR	Tra	63	420.6	6.67	1.42ns	2.000	2.66
LP	Tra	63	155.4	2.46	1.33ns	2.000	2.66
LS	Tra	63	44.55	0.67	1.64ns	2.000	2.66
AS	Tra	63	49.07	0.77	2.73**	2.000	2.66
GS	Tra	63	21.13	0.33	0.80ns	2.000	2.66
PS	Tra	63	53.00	0.84	7.22**	2.000	2.66

FV= Fuente de Variación; GL= Grados de Libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrado Medio; fc= f calculada; ft= f de tablas; PPA= Plantulas anormales; LR= Longitud de la radícula; LP= longitud de la plúmula; LS= largo de semillas; AS= Ancho de la semilla; GS= Grosor de semilla; PS= Peso de semilla; Significancia: * =0.05; ** = 0.01; ns=no significativo

Por lo anterior se hace necesario una prueba de medias, la elegida para este caso es la de Tukey.

En el Cuadro 13 se presentan las colectas correspondientes a las semillas de maíz, con sus respectivas variables agrupadas en las pruebas de Tukey, en la cual en la variable ancho de semilla (AS), los resultados mostraron que son estadísticamente iguales, en el peso de las semillas (PS), muestran que solo la colecta OAX-842, OAX-830, OAX-840, OAX-841, OAX-842, OAX-843 y OAX-861, fueron las de mejor peso. Lo cual ratifica lo mencionado en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Agrupamiento en prueba de Tukey para las variables evaluadas en las semillas de maíz.

Colectas	AS (mm)	PS (g)
OAX-822	A	DEFG
OAX-823	AB	DEFG
OAX-824	AB	DEFG
OAX-825	A	BCDEF
OAX-826	A	FG
OAX-827	A	EFG
OAX-828	A	FG
OAX-829	A	BCDEF
OAX-830	A	ABCD
OAX-831	A	DEFG
OAX-832	A	CDEFG
OAX-833	A	DEFG
OAX-834	A	CDEFG
OAX-835	A	BCDEF
OAX-836	A	BCDEF
OAX-837	A	DEFG
OAX-838	A	CDEFG
OAX-839	A	CDEFG
OAX-840	A	ABCDE
OAX-841	A	ABC
OAX-842	A	A
OAX-843	A	AB
OAX-844	AB	CDEFG
OAX-845	A	CDEFG

OAX-846 A CDEFG

Continuación Cuadro 13

Colectas	AS (mm)	PS (g)
OAX-847	A	DEFG
OAX-848	AB	CDEFG
OAX-849	A	DEFG
OAX-850	A	FG
OAX-851	AB	FG
OAX-852	AB	FG
OAX-853	A	DEFG
OAX-854	A	FG
OAX-855	A	FG
OAX-856	A	DEFG
OAX-857	AB	FG
OAX-858	AB	FG
OAX-859	A	CDEFG
OAX-860	AB	CDEFG
OAX-861	AB	ABCD
OAX-862	A	DEFG
OAX-863	A	DEFG
OAX-864	A	CDEFG
OAX-865	A	DEFG
OAX-866	AB	DEFG
OAX-867	AB	FG
OAX-868	A	CDEFG
OAX-869	B	FG
OAX-870	AB	DEFG
OAX-871	AB	DEFG
OAX-872	A	FG
OAX-873	A	DEFG
OAX-874	A	DEFG
OAX-875	A	DEFG
OAX-876	A	FG
OAX-877	A	DEFG
OAX-878	A	DEFG
OAX-879	A	DEFG
OAX-880	A	DEFG
OAX-881	A	FG
OAX-882	A	FG
OAX-883	A	DEFG
OAX-884	A	DEFG
OAX-885	A	FG

AS= Ancho de semilla, PS= Peso de semilla; Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales de

acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

Con relación a las variables: ancho de semilla (AS) 49 de los 64 tratamientos se encuentran dentro del grupo A, 13 tratamientos se encontraron dentro del grupo AB y solo el tratamiento: OAX-869 se encontró dentro del grupo B, siendo el tratamiento de menor tamaño en ancho de semilla; en el caso de la variable peso de semillas (PS), los tratamientos de mayor peso fueron: OA-830, OAX-840, OAX-841, OAX-847, OAX-843 y OAX-861.

4.3. Semillas de calabaza

En las semillas de calabaza, los resultados obtenidos en el peso de 100 semillas, muestran una diferencia de 4.71 g como mínimo a 17.42 g como máximo, el cual el 58% se encuentran en un peso promedio de 10 g (Figura 6).

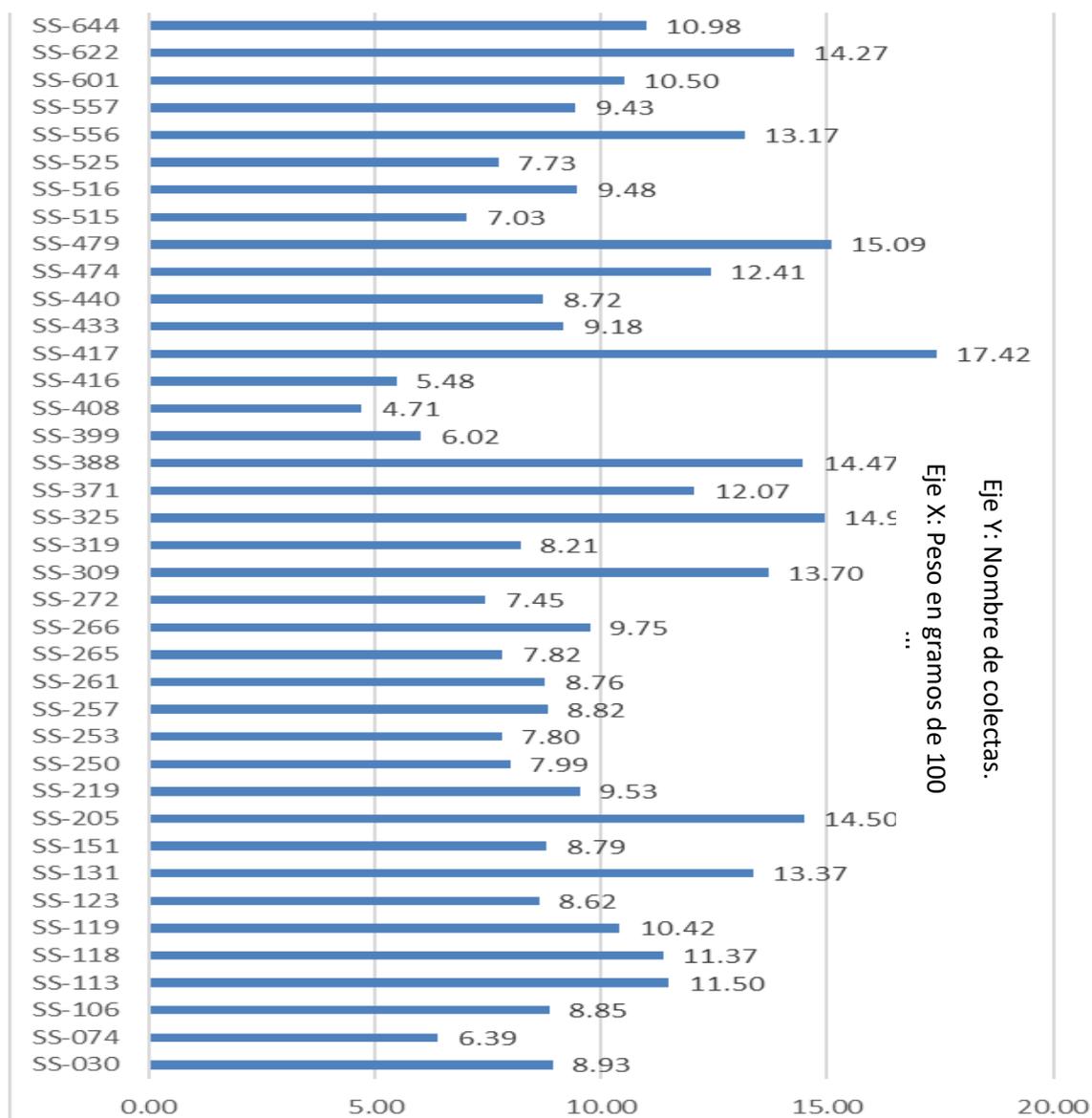


Figura 6. Peso de 100 semillas de cada uno de las líneas de calabaza utilizadas en el experimento.

Para las pruebas de germinación de las semillas de calabaza, en la Figura 7 muestra que el 46% de los tratamientos presentaron germinación, el 85% de las semillas no presentaron anomalías y el 24% presentaron germinación.

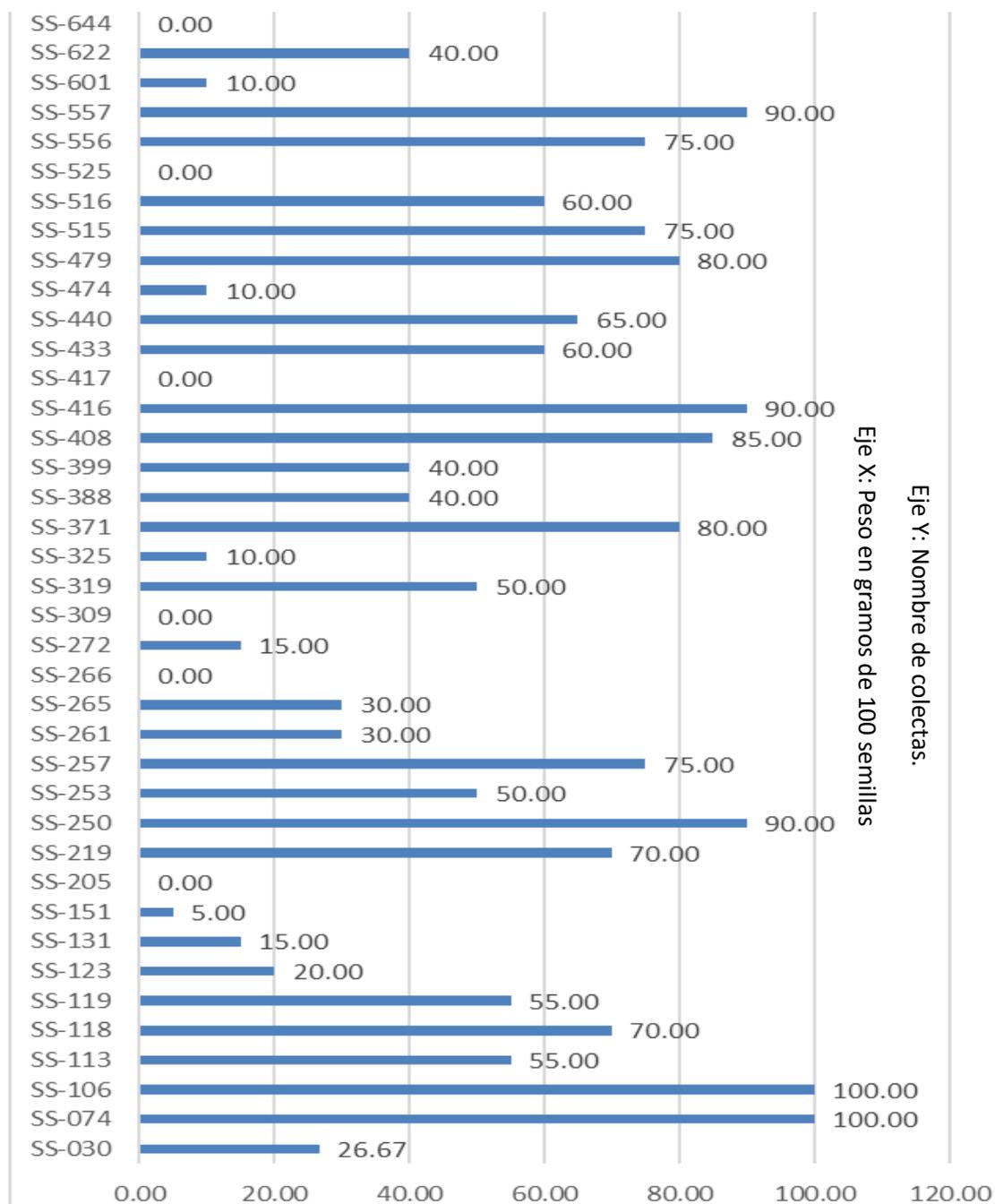


Figura 7. Porcentaje de semillas germinadas en 100 semillas de cada uno de las colectas de calabaza utilizadas en la evaluación.

En el Cuadro 14, se presentan los promedios de los 39 tratamientos evaluados para cada una de las variables; en la variable de plántulas anormales (PPA) el promedio mínimo fue de 0 y un máximo de 1.5 % de anormalidad; para la longitud de la radícula (LR) con una oscilación que va de 0 mm a 23.1 mm; en el caso de la longitud de plúmula (LP) el rango fue de 0 mm a 17 mm; en la longitud de las semillas (LS) el mínimo fue de 16.8 mm y el máximo de 25.2 mm; así mismo en el ancho de la semilla (AS) fue de 7.4 mm a 13.7 mm y el grosor de la semilla (GS) el mínimo fue de 2.5 mm y como máximo de 4 mm.

Cuadro 14. Promedios de las variables evaluadas en las semillas de calabaza del banco de germoplasma.

No	No Col	PPA (%)	LR (cm)	LP (cm)	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	PS (g)
1	SS-030	0.0	7.9	3.0	19.5	9.4	2.9	11.7
2	SS-074	0.5	11.3	6.8	19.8	8.3	2.6	10.2
3	SS-106	0.0	23.1	6.3	19.7	11.5	2.8	11.1
4	SS-113	0.0	13.3	12.2	24.6	9.4	3.1	12.3
5	SS-118	0.5	6.6	3.7	20.1	12.3	2.8	11.1
6	SS-119	0.0	7.2	5.5	20.8	11.3	2.4	9.6
7	SS-123	0.5	4.4	4.5	19.3	9.3	35.0	14.0
8	SS-131	1.0	0.9	1.4	21.2	12.4	2.9	11.4
9	SS-151	0.0	1.2	1.1	21.4	9.2	3.1	12.5
10	SS-205	0.0	0.0	0.0	21.5	12.7	3.1	12.4
11	SS-219	0.0	11.7	11.0	24.7	8.7	3.4	13.4
12	SS-250	1.5	8.9	10.8	20.8	8.0	3.2	12.6
13	SS-253	0.0	8.9	11.7	21.6	7.9	3.1	12.3
14	SS-257	0.0	9.1	11.4	24.1	8.3	3.1	12.5
15	SS-261	0.0	5.1	5.5	22.3	8.3	3.4	13.7
16	SS-265	0.0	5.4	6.9	23.5	8.3	2.8	11.3
17	SS-266	0.0	0.0	0.0	19.3	10.5	2.9	11.4
18	SS-272	0.0	8.2	10.5	22.9	89.9	3.1	12.4
19	SS-309	0.0	0.0	0.0	20.3	12.2	2.8	11.3
20	SS-319	0.0	5.8	7.1	22.1	9.2	3.1	12.3
21	SS-325	0.0	0.7	1.0	21.2	13.5	2.8	11.0

Continuación Cuadro

No	No Col	PPA (%)	LR (cm)	LP (cm)	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	PS (g)
22	SS-371	0.0	13.6	9.9	21.4	11.3	3.6	14.2
23	SS-388	0.0	7.8	5.4	22.3	11.9	3.7	15.0
24	SS-399	0.0	10.0	15.6	18.4	7.8	2.9	11.6
25	SS-408	0.0	11.7	14.7	16.8	7.4	2.5	10.0
26	SS-416	0.0	12.3	17.0	17.7	7.7	2.6	10.2
27	SS-417	0.0	0.0	0.0	24.3	13.7	4.0	15.8
28	SS-433	0.0	14.0	10.6	20.4	10.0	3.0	11.8
29	SS-440	0.0	9.1	13.4	21.8	8.7	3.8	15.0
30	SS-474	0.0	6.0	4.6	19.0	12.3	2.7	10.7
31	SS-479	0.0	14.4	9.4	24.5	11.6	3.6	14.2
32	SS-515	0.0	9.9	11.5	21.0	8.1	2.7	10.8
33	SS-516	0.0	12.9	10.1	18.4	10.0	2.5	9.8
34	SS-525	0.0	3.5	3.5	22.0	8.3	2.9	11.4
35	SS-556	0.0	15.0	14.4	25.2	12.3	3.1	12.3
36	SS-557	0.0	18.3	16.6	19.5	9.4	3.3	13.3
37	SS-601	0.0	1.1	2.0	18.7	12.1	2.6	10.5
38	SS-622	0.5	4.5	3.8	20.8	12.7	3.0	11.9
39	SS-644	0.0	0.0	0.0	19.6	11.6	2.7	10.9

PPA= Plantulas anormales; LR= Longitud de la radícula; LP= longitud de la plúmula; LS= largo de semillas; AS= Ancho de la semilla; GS= Grosor de semilla; PS= Peso de semilla; %= porcentaje; cm= centímetros; mm= milímetro; g= gramos.

En el Cuadro 15 se presenta el análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas en las semillas de calabaza; en el cual, las plantulas anormales, ancho de semilla y grosor de semillas resultaron ser no significativas.

Cuadro 15. Análisis de varianza de las variables evaluadas de las semillas de calabaza.

Fuente de variación	Cuadrados medios						
	PPA	LR	LP	LS	AS	GS	PS
Fc	0.90ns	4.56**	3.68*	15.57**	0.99ns	1.0ns	21.82**
CV	404.60	47.86	52.90	3.51	150.04	190.02	8.92
Promedio	0.11	7.77	7.24	21.08	12.24	3.83	2.53

Fc= F calculada; CV= Coeficiente de Variación; PPA= Plantulas anormales; LR= Longitud de la radícula; LP= longitud de la plúmula; LS= largo de semillas; AS= Ancho de la semilla; GS= Grosor de semilla; PS= Peso de semilla; Significancia: * =0.05; ** = 0.01; ns=no significativo

La mayoría de las variables tienen diferencia estadística, Todos los tratamientos son estadísticamente iguales al 0.5% de probabilidad Cuadro16.

Cuadro 16. Análisis completo de varianza de cada una de las variables evaluadas de las semillas de calabaza.

Variables	FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
PPA	Tra	38	7.46	0.196	0.90ns	2.030	2.72
LR	Tra	38	2398.18	63.11	4.56**	2.030	2.72
LP	Tra	38	2052.64	54.01	3.68**	2.030	2.72
LS	Tra	38	325.460	8.56	15.57**	2.030	2.72
AS	Tra	38	12641.22	332.6	0.99ns	2.030	2.72
GS	Tra	38	2006	52.79	1.0ns	2.030	2.72
PS	Tra	38	42.52	1.11	21.82**	2.030	2.72

FV= Fuente de Variación; GL= Grados de Libertad; SC= Suma de Cuadrados; CM= Cuadrado Medio; fc= f calculada; ft= f de tablas; PPA= Plantulas anormales; LR= Longitud de la radícula; LP= longitud de la plúmula; LS= largo de semillas; AS= Ancho de la semilla; GS= Grosor de semilla; PS= Peso de semilla; Significancia: * =0.05; ** = 0.01; ns=no significativo

Por lo anterior se hace necesario una prueba de medias, la elegida para este caso fue la de Tukey.

En la Cuadro 17 se presenta la prueba de medias de Tukey para las variables: longitud de la radícula LR, las colectas de mayor longitud fueron: SS-030, SS-074, SS-106, SS-219, SS-250, SS-253, SS-257, SS-371, SS-388, SS-399, SS-408, SS-416. SS-433, SS-440, SSS-479, SS-515, SS-516 y SS-556, , y las más cortas fueron SS-131, SS-151, SS-205, SS-417, SS-601 y SS-644; en la longitud de la plúmula LP , las más largas fueron: SS-416 y SS-557 y las más cortas fueron: SS-205, SS-266, SS-309, SS-417, SS-644; variable largo de semilla LS, las ,más largas fueron: SS-113, SS-219, SS-

257, SS-261, SS-265, SS-272, SS-388, SS-417, y SS-556 y en el peso de semillas PS, las colectas de mayor peso fueron: SS-205, SS-309, SS-325, SS-388, SS-417, SS-479, SS-622, y el de menor peso fue la colecta: SS-408.

Cuadro 17. Agrupamiento en prueba de Tukey para las variables evaluadas en las semillas de calabaza.

COLECTAS	LR (cm)	LP (cm)	LS (mm)	PS (g)
SS-030	ABC	AB	HIJKLMN	HIJKLM
SS-074	ABC	AB	GHIJLMN	LMN
SS-106	A	AB	HIJKLMN	HIJKLM
SS-113	ABC	AB	ABC	BCDEFGHI
SS-118	BC	AB	GHIJKLM	BCDEFGHI
SS-119	BC	AB	GHIJKL	EFGHIJK
SS-123	BC	AB	HIJKLMN	HIJKLM
SS-131	C	AB	EFGHIJKL	BCDEF
SS-151	C	AB	DEFGHIJKL	HIJKLM
SS-205	C	B	CDEFGHIJK	ABC
SS-219	ABC	AB	AB	GHIJKL
SS-250	ABC	AB	GHIJKL	IJKLMN
SS-253	ABC	AB	BCDEFGHIJ	IJKLMN
SS-257	ABC	AB	ABCDE	HIJKLM
SS-261	BC	AB	ABCDEFGH	HIJKLM
SS-265	BC	AB	ABCDEF	IJKLMN
SS-266	C	B	HIJKLMN	FGHIJKL
SS-272	ABC	AB	ABCDEFG	JKLMN
SS-309	C	B	GHIJKLM	ABCDE
SS-319	BC	AB	BCDEFGHI	IJKLMN
SS-325	C	AB	DEFGHIJKL	AB
SS-371	ABC	AB	DEFGHIJKL	BCDEFGH
SS-388	ABC	AB	ABCDEFGH	ABC
SS-399	ABC	AB	KLMN	LMN
SS-408	ABC	AB	MN	N
SS-416	ABC	A	MN	MN
SS-417	C	B	ABCD	A

Continuación Cuadro 17

COLECTAS	LR (cm)	LP (cm)	LS (mm)	PS (g)
SS-433	ABC	AB	GHIJKLM	HIJKLM
SS-440	ABC	AB	BCDEFGHI	HIJKLM
SS-474	BC	AB	IJKLMNOP	BCDEFGH
SS-479	ABC	AB	ABCD	AB
SS-515	ABC	AB	GHIJKL	KLMN
SS-516	ABC	AB	LMN	GHIJKL
SS-525	BC	AB	BCDEFGHI	IJKLMNOP
SS-556	ABC	AB	A	BCDEFG
SS-557	AB	A	HIJKLMN	GHIJKL
SS-601	C	AB	JKLMN	DEFGHIJK
SS-622	BC	AB	GHIJKL	ABCD
SS-644	C	B	HIJKLMN	CDEFGHIJ

SS= colectas; LR= Longitud de la radícula; LP= longitud de la plúmula; LS= largo de semillas; PS= Peso de semilla; cm= centímetros; mm= milímetros; g= gramos.

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Con relación a la longitud de radícula (LR), los tratamientos de mayor longitud fueron: SS-030, SS-074, SS-106, SS-219, SS-250, SS-253, SS-257, SS-371, SS-388, SS-399, SS-408, SS-416. SS-433, SS-440, SS-479, SS-515, SS-516 y SS-556, todo lo contrario con los tratamientos: SS-131, SS-151, SS-205, SS-266, SS-309, SS-325, SS-417, SS-601 y SS-644, con la menor longitud de raíz de todas las colectas; para la variable longitud de plúmula (LP), los tratamientos: SS-416 y SS-557, fueron las que mostraron mayor tamaño de longitud de plúmula y la menor fue el tratamiento: SS-644; en la variable largo de semilla (LS), la colecta con mayor tamaño fue: SS-556 y las de menor tamaño fueron los tratamientos: SS-408 y SS-416.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, las semillas de frijol, muestran que a pesar del largo periodo que llevan bajo el resguardo en el banco de germoplasma, se encuentran en buenas condiciones al presentar un 90% de germinación en las muestras evaluadas, solamente la colecta: COL-315, presento menor calidad fisiologica

Para los datos obtenidos en la prueba de germinación de semillas de maíz, los resultados muestran que la calidad fisiológica de las semillas se encuentra en perfectas condiciones al presentar el 100% de los tratamientos germinados, el cual el 50 % no presentó anormalidad, por lo tanto, las semillas pueden permanecer por mucho más tiempo bajo el resguardo del banco sin la necesidad de una regeneración de semillas.

En los datos obtenidos de las semillas de calabaza, procede a deducir que a pesar que las semillas no tengan un buen ancho y grosor de semilla, estas variables no intervienen en el porcentaje de germinación de las semillas y que por lo tanto pueden permanecer dentro del banco por más tiempo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOSA, A. O. (1983). Seed vigor testing handbook. Contribution no. 32 to The Handbook on Seed Testing. USA.

Aragón, F. (2005). Actualización de la información sobre los maíces criollos de Oaxaca. *Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias*, 130-132.

Aragón, F; Taba, S. (2013) Maíces nativos de los valles centrales de Oaxaca. libro Técnico No. 19 Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 168

Aragón, F., Castro, H., Cabrera, J., y Osorio, L. (2011). Bancos comunitarios de semillas. para conservar in situ la diversidad vegetal. México: instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias.

Aragón, F., Humberto, C. F., Carrera, J. M., y Osorio, L. (2011). Banco comunitario de semillas. Oaxaca: Pubicación especial.

Aragón, F., Taba, S., J Hernández, J. M., Figueroa, J. d., y Serrano, V. (2006). Informe final del Proyecto CS002 Actualización de la información sobre los maíces criollos de Oaxaca. Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y pecuarias, 130-133.

Baena, M., Jaramillo, S., y Montoya, J. E. (2003). Material de Apoyo a la Capacitación en Conservación In Situ de la Diversidad Vegetal en Areas Protegidas y en Fincas. *Protegidas y en Fincas*, 13.

Basurto, F., Castro, D., Mera, L., y Juárez, T. (2015). Etnobotánica de las calabazas cultivadas (cucurbita spp.) en valles centrales de Oaxaca, México. *agro productividad*, 12-17.

Cabrera, M. (2006). Aspectos Generales de los Bancos de Germoplasma. Particularidades del fitorecurso Genético de Tabaco. *Cuba TABACO*, 40-43.

Córdova, L., Antonio, P., Reyes, P. J., Villegas, Á., Cadena, J., Lépiz, R., Gámez, O. (2015). Resultados en conservación, uso y aprovechamiento sustentable de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. *Asociación Nacional para la Innovación y Desarrollo Tecnológico Agrícola, A. C.*, 327-329.

Coutiño, B., Vidal, V. A., y Cruz, N. (2017). Acta fitogenetica. Mejoramiento genetico. *Sociedad mexicana de fitogenetica*, 95-100.

Cuervo, C. (2016). Tratado elemental de botanica. *Imprenta Elgirica*, 5030-5034.

Dixon, D., y Col. (1998). Banco de germoplasma. *ECURED*, 9.

Dora, L., Gamboa, K., Espinosa, E., González, L., Aragon, F., Torres, I., María Alejandra, M. (2006). Caracterización molecular y biológica de genes recombinantes en maíz criollo de Oaxaca. *Agricultura Técnica en México*, 267-279.

Espinoza, N., Martinez, R., Chaves, J., Vera, A., Carrillo, J., Heredia, E., y Velazco, V. (2016). Contenido de minerales en semilla de poblaciones nativas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Fitotecnia de México*, 14-16.

Figueroa., Narváez, D. E., Mauricio, A., Taba, S., Gaytán, M., J. V. J., Aragón, F. (2013). Propiedades físicas del grano y calidad de los grupos raciales de maíces nativos (criollos) de México. *Revista fitotencia mexicana*, 60-70.

- Hartmann H. y D. E. Kester. (1995). Propagación de Plantas. Ed. Continental. México. 760 p.
- Hernandez, G. (2002). Estimulación de la Germinación de la Semilla de Maíz (*Zea mays L.*) y Trigo (*Triticum aestivum L.*) Mediante Biorreguladores Sintéticos. *Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro*, 39-40.
- Hernández, E., y Flores, A. (1970). Estudio morfológico de cinco razas de maíz de la Sierra Madre Occidental de México: Implicaciones filogenéticos y fitogeográficas. *Agrociencia*, 3-30.
- Hernández, G. (2002). *Estimulación de la Germinación de la Semilla de Maíz (Zea mays L.) y Trigo (Triticum aestivum L.) Mediante Biorreguladores Sintéticos*. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Hernández, V., Vargas, M. L., Muruaga, J., Hernández, S., y Mayek, N. (2013). Origen, domesticación y diversificación del frijol común. avances y perspectivas. *Rev. Fitotec. Mex.*, 100 -104.
- Hernández, V., Vargas, M., Muruaga, J., Hernandez, S., y Mayek, N. (2013). Origen, domesticación y diversificación del frijol común. Avances y Perspectivas. *Revista fitotecnica mexicana* , 95-104.
- Herrera, G. (12 de Noviembre de 2013). *Centro de Investigaciones Científicas de Yucatan*. Obtenido de Centro de Investigaciones Científicas de Yucatan: <https://www.cicy.mx/sitios/germoplasma>.
- INIFAP. (11 de Octubre de 2015). Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. http://www.inifap.gob.mx/SitePages/inifap2015/Centros_Investigacion/Contenido/Pacifico_Sur.aspx Consultado en Diciembre del 2018.

- INTA, I. N. (Agosto de 2013). Manual Practico para el Manejo de Germoplasma de Granos Básicos. Nicaragua, Managua, Nicaragua.
- Iriondo, J. M. (2001). Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas. *Dpto. Biología Vegetal, E.U.I.T. Agrícola, Universidad Politécnica de Madrid*, 22-24.
- ISTA, I. S. (2018). *Norma de Acreditación ISTA para Análisis y Muestreo de Semillas*. Argentina: International seed testing association (Ista).
- Kameswara, R., Hanson, J., Dulloo, E., Ghosh, K., Nowell, D., y Larinde, M. (2007). *Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma. Manuales para bancos de germoplasma*. Obtenido de Bioversity International: https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Manual_para_el_manejo_de_semillas_en_bancos_de_germoplasma_1261_01.pdf
- Martínez G., A. 1988 Diseños experimentales. Métodos y Elementos de teoría. Ed. Trillas. México, DF. 756p.
- Nuez, F., Prohen, J., y J, R. (2011). Bancos de Germoplasma y recuperación de variedades tradicionales. El centro de conservación y mejora de la agrobiodiversidad valenciana. *Cátedra Iberoamericana*, 20-22.
- Nuricumbo, A. (2015). "Zapalote chico": soberanía alimentaria en el Istmo de Tehuantepec (México). *universidade de vigo*, 280.
- Ordoñez, M. D., y Rodriguez, P. (2008). Oaxaca el estado con mayor diversidad biologica y cultural de México. *Centro regional de investigaciones Multidisciplinarias, UNAM*, 60-65.

- Ordóñez, M. D., y Rodríguez, P. (2008). Oaxaca, el estado con mayor diversidad biológica y cultural del México, y sus productores rurales. *Ciencias*, 54-64.
- Pliego, L., López, J., y Aragón, E. (2013). Características físicas, nutricionales y capacidad germinativa de frijol criollo bajo estrés hídrico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14-16.
- Rao, K., Hanson, J., Dulloo, E., Ghosh, K., Nowell, D., y Larinde, M. (2007). Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma. Roma, Italia.
- Takeo Ángel, k., Mapes, C., Mera, L. M., Serratos, J. A., y Bye, R. A. (2009). Origen y diversificación del maíz. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 116.
- Vernooy, R., Shrestha, P., Sthapit, B., y Ramírez, M. (2015). Bancos comunitarios de semillas orígenes, evolución y perspectivas. Lima, Perú.: Bioversity International.
- Villarreal Q., J. A. 1993. Introducción a la Botánica Forestal. 2da. Edición. Trillas. México. 151 p.

ANEXOS



Figura 8. Semillas de maíz, raza Zapalote chico, con claves de colectas: Oaxa 822-885, colectadas en el 2006.

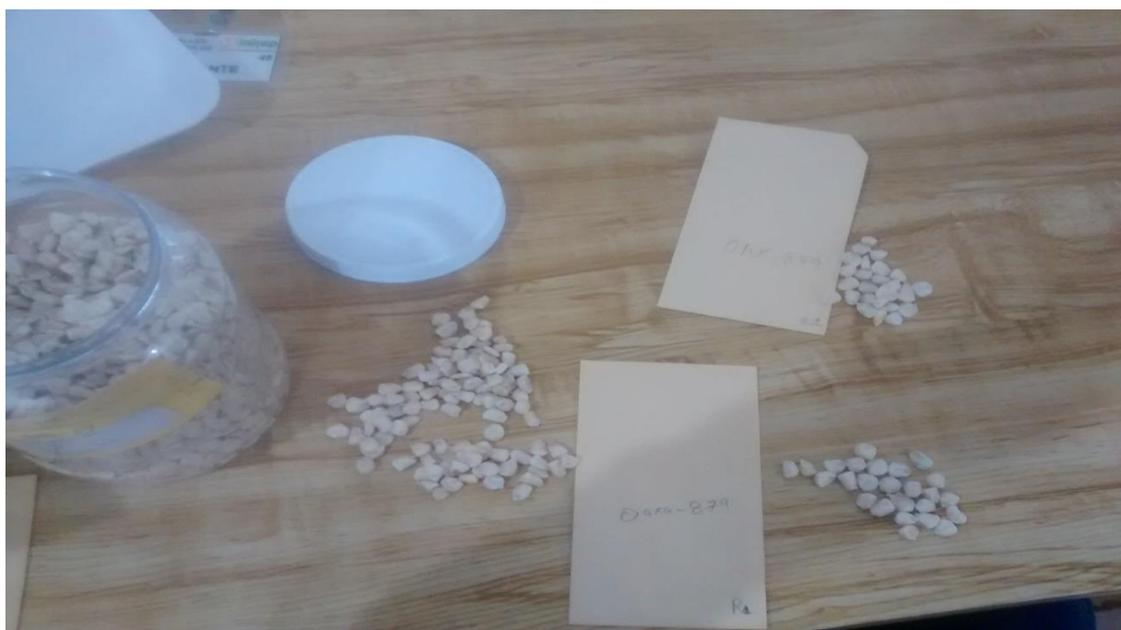


Figura 9. Selección de semillas, para obtener dos repeticiones correspondientes.



Figura 10. Repeticiones 1 y 2 con 64 tratamientos cada uno.

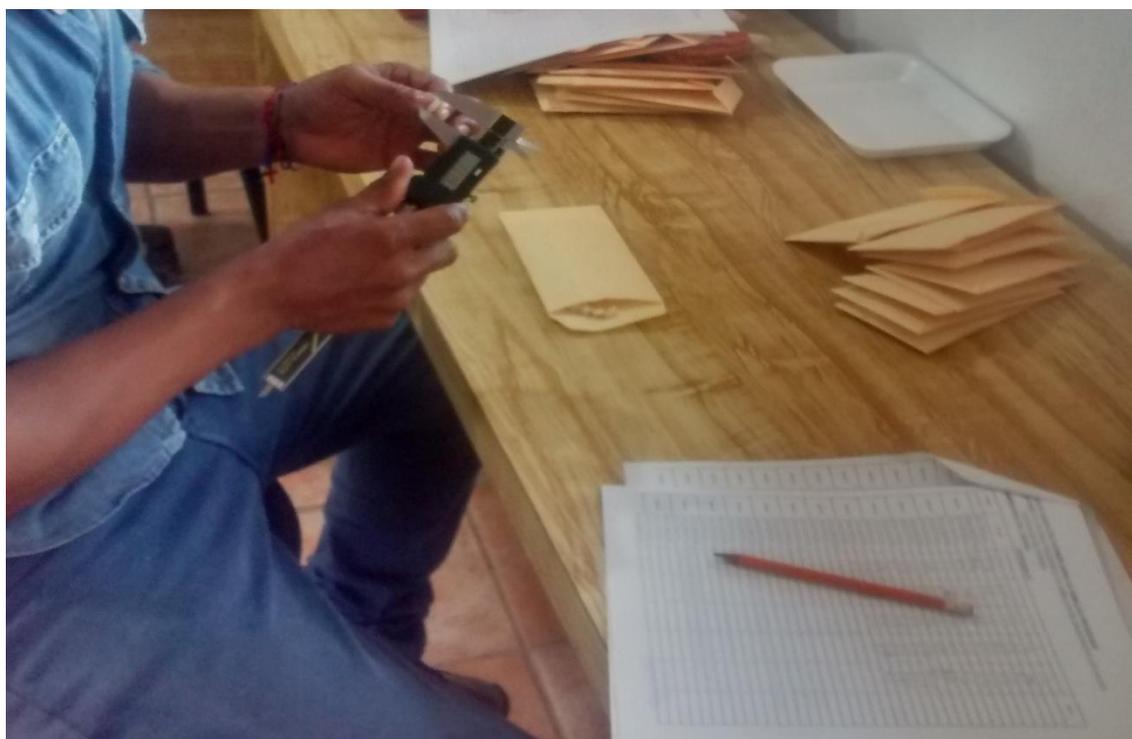


Figura 11. Toma de medida de longitud, ancho y grosor de semillas de maíz.



Figura 12. Peso de los tratamientos de las 2 repeticiones.



Figura13. Materiales utilizados para llevar a cabo el experimento.



Figura 14. Posición de las 25 semillas colocadas sobre las toallas de papel.

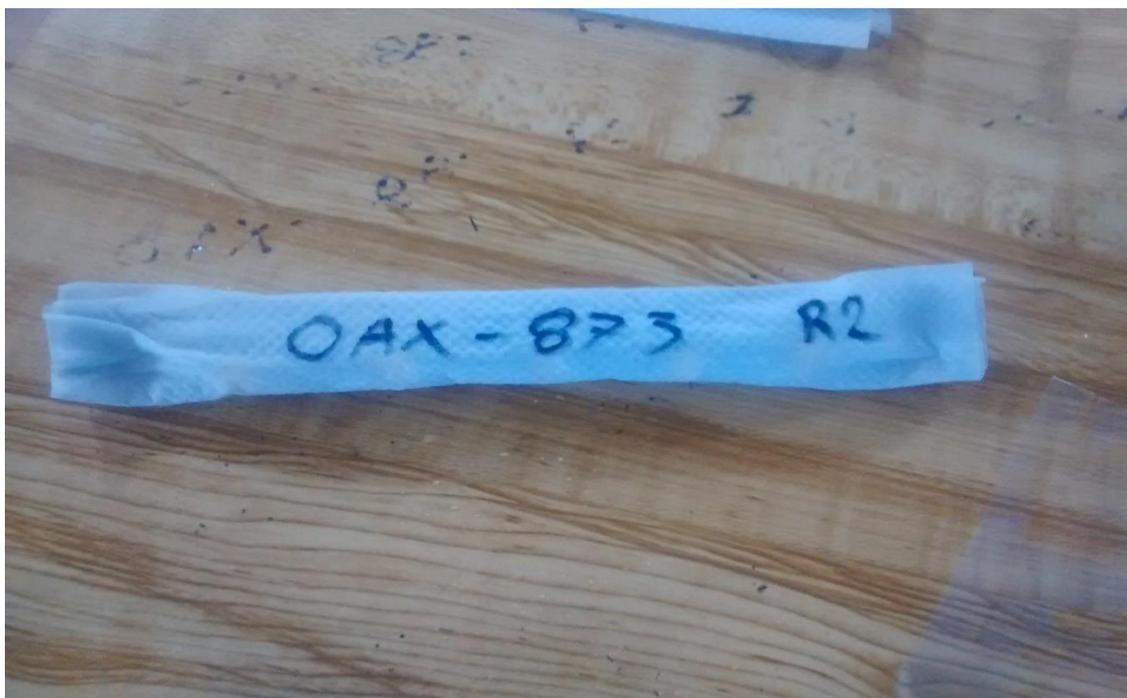


Figura 15. Semillas humedecidas y envueltas, marcadas con su clave, número de tratamiento y repetición.



Figura 16. Repeticiones 1 y 2 embolsadas.



Figura 17. Introducción de los tratamientos a la cámara oscura.

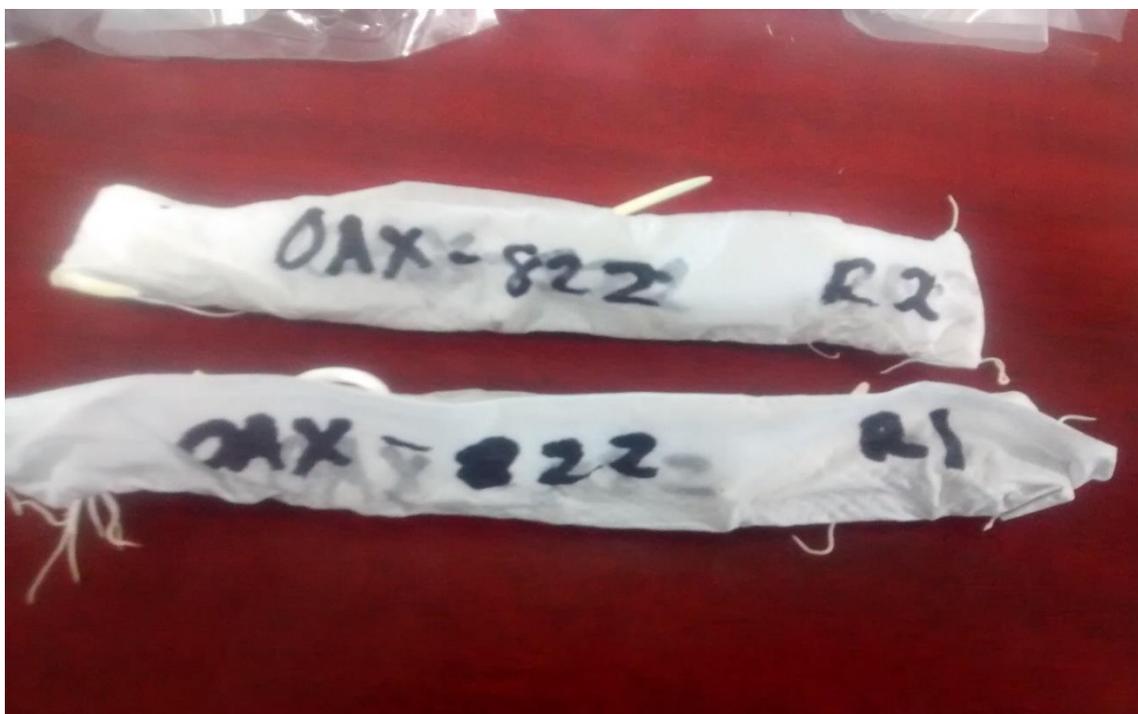


Figura 18. Germinación de las semillas después de un periodo de 8 días.



Figura 19. Evaluación de semillas germinadas y semillas que presentaron anomalías.

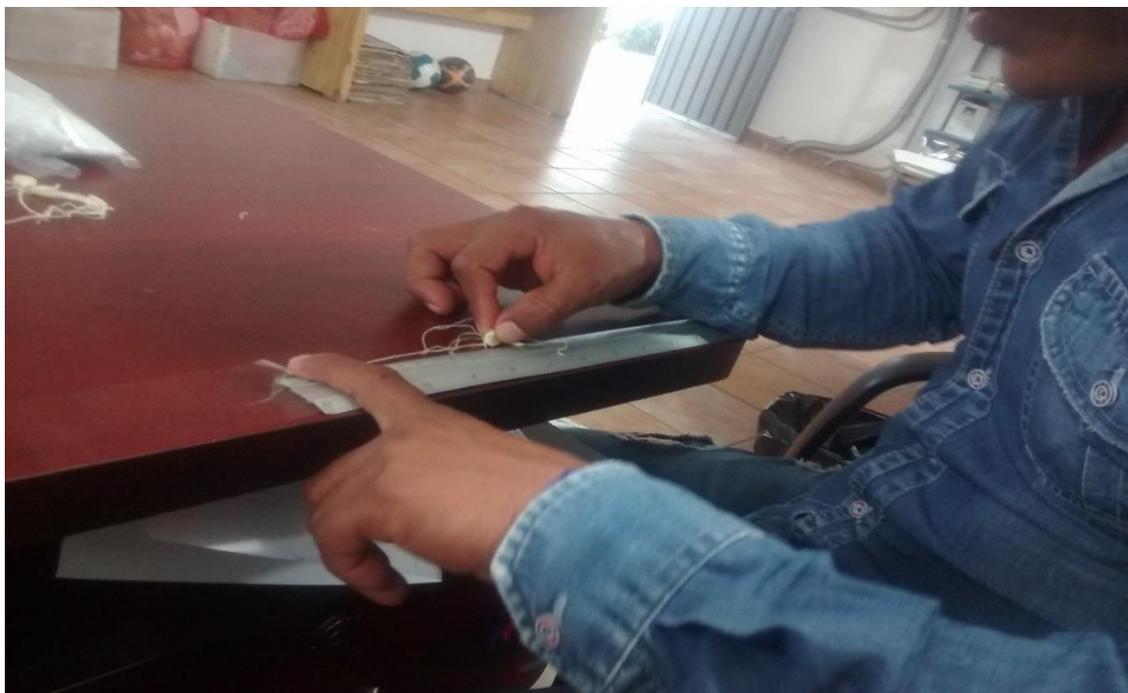


Figura 20. Medición de radícula y plúmula de las semillas de maíz.



Figura 21. Selección de semillas de frijol con claves: COL y SS colectadas en el año 2004.



Figura 22. Toma de medida de longitud, ancho y grosor de 5 semillas de frijol.



Figura 23. Peso de los tratamientos de las dos repeticiones de semillas de frijol

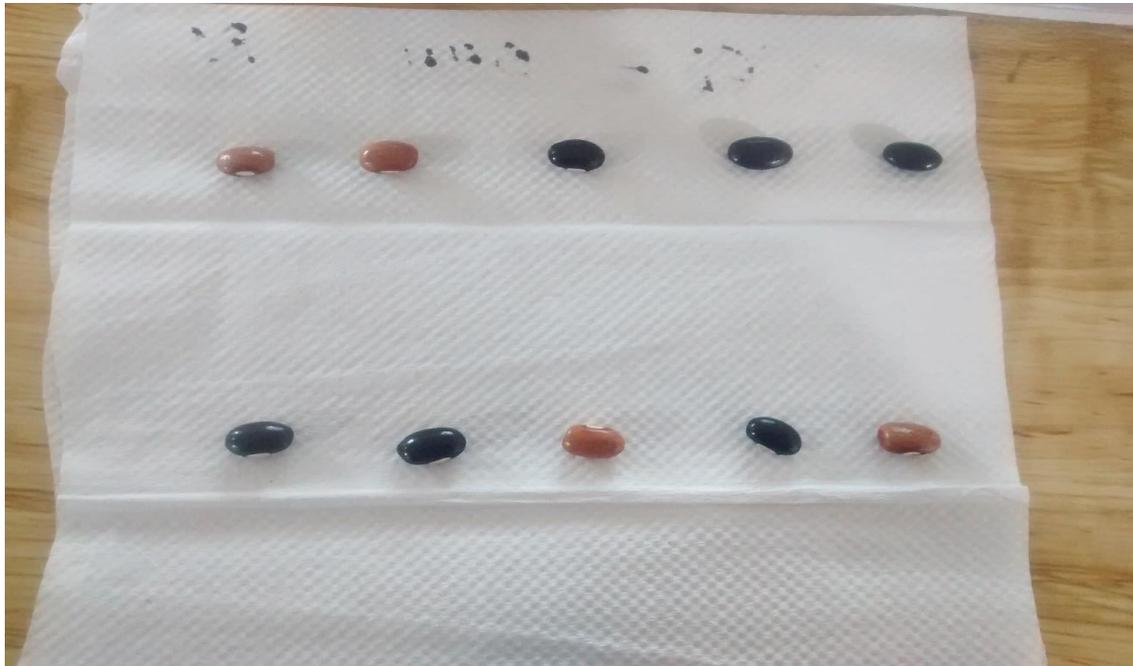


Figura 24. Posición de las semillas de frijol sobre las toallas de papel.



Figura 25. Embolsado de los tratamientos y repeticiones después de humedecer, y envolver con las toallas de papel.



Figura 26. Semillas de frijol después de 12 días dentro de la cámara oscura.



Figura 27. Evaluación de semillas germinadas y semillas que presentaron anomalías.



Figura 28. Medición de radícula y plúmula de las semillas de frijol.



Figura 30. Peso de una repetición de semillas de calabaza.



Figura 30. Posición de las semillas de calabaza sobre las toallas de papel.



Figura 31. Colectas de semillas de calabaza después de 12 días dentro de la cámara oscura.