



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE SEMILLAS EN SEIS
VARIEDADES DE MELÓN (CUCUMIS MELO L.) MEDIANTE PRUEBAS
DE TETRAZOLIO.

ARIAS NIEBLA JEAN CARLOS
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE SEMILLAS EN SEIS
VARIETADES DE MELÓN (CUCUMIS MELO L.) MEDIANTE
PRUEBAS DE TETRAZOLIO.

ARIAS NIEBLA JEAN CARLOS
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE SEMILLAS EN SEIS VARIEDADES DE
MELÓN (CUCUMIS MELO L.) MEDIANTE PRUEBAS DE TETRAZOLIO.

ARIAS NIEBLA JEAN CARLOS
INGENIERO AGRÓNOMO

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

MACHALA, 24 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
2021

Tesis final

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

docplayer.es

Fuente de Internet

4%

2

repositorio.unu.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

www.fao.org

Fuente de Internet

2%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, ARIAS NIEBLA JEAN CARLOS, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE SEMILLAS EN SEIS VARIEDADES DE MELÓN (CUCUMIS MELO L.) MEDIANTE PRUEBAS DE TETRAZOLIO., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.


El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 24 de septiembre de 2021


ARIAS NIEBLA JEAN CARLOS
0706706553

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, las fuerzas y aumentar mi fé a lo largo del tiempo, sin él no hubiera podido alcanzar esta meta.

A mis padres y hermanos por esforzarse y motivarme cada día para que yo pueda culminar mis estudios y ser un apoyo incondicional durante todos estos años.

A mi familia en general por apoyarme incondicionalmente a lo largo de mi carrera. A todas las personas que confiaron en mí, que vieron un gran potencial y estuvieron dispuestas a brindarme la mano si lo necesitaba.

Jean Carlos Arias Niebla.

AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar porque me ha permitido llegar a este punto de mi vida, ha sido un camino muy largo, pero gracias a sus fuerzas pude salir de cada situación.

A mi madre Sara Niebla León por inspirarme a ser un profesional de excelencia y un hombre de bien. A mi padre Marlon Oswaldo Arias Gonzales por ser el pilar fundamental y motor de mis fuerzas en mi vida. A mi hermano Marlon Mario Arias por alentarme a seguir cada día y estar en todas, por hacerme ver las cosas de una manera diferente y enseñarme a tener paciencia.

A mis hermanos menores Jeremy Josue y Mathias Aarón Arias Niebla por enseñarme a sonreír en los peores momentos, ser una fuente de fuerzas para mí y por ser inmensamente feliz con ellos.

A mi tutor de tesis Ing. José Quevedo, por haberme enseñado mucho durante mis años de estudio, por sus gratos consejos, por ser una fuente de inspiración en amar a la profesión.

A mi prima Carolina Sanjinés Niebla, por quererme, apoyarme y cuidar de mí cuando lo necesité y por ser parte de este largo proceso.

A mi primo Adrián Arias Mejía, por brindarme siempre su apoyo incondicional tanto en este proceso como en mi vida cotidiana sin importar las situaciones de distancia que nos encontramos, su cariño y voluntad de solidaridad conmigo siempre estará presente en mí.

A Anggie Córdova Saquipay, debido en que su momento fue un apoyo en mi vida personal como universitaria, especialmente en los primeros inicios de mi carrera universitaria.

A mis amigos Julissa Cumbicus Gaona, Jefferson Fajardo Reyes, Adrián Olaya León por sus espíritus de ayuda en todo momento, todas sus paciencias me ayudaron de una u otra manera en mi proyecto.

A todos los docentes que nos impartieron sus conocimientos durante el periodo universitario. A todos, infinitas gracias.

Evaluación de la viabilidad de semillas en seis variedades de melón (*Cucumis melo* L.) mediante pruebas de tetrazolio.

Autor

Jean Carlos Arias Niebla.

Tutor

Ing. Mgs. José Nicasio Quevedo Guerrero.

RESUMEN

El melón (*Cucumis melo* L.) es un cultivo hortícola importante en todo el mundo por su fruto, rentabilidad y comercialización, ya sea en climas cálidos o templados. En Ecuador, se siembra de diciembre a marzo, cubriendo un área de 924 hectáreas, con un rendimiento de 7.549 toneladas, representando un producto de valor comercial en el país al ocupar el segundo lugar por superficie sembrada entre las cucurbitáceas. En el sector agrícola los agricultores dependen, en su gran mayoría, de las semillas como material de propagación, por lo que es importante el desarrollo continuo y progresivo del proceso de obtención de este material. En ocasiones las semillas tras su maduración y dispersión no son capaces de germinar, bien por condiciones externas no favorables o por su falta de viabilidad por lo que nace la necesidad de poder determinar la calidad que poseen las semillas destinadas a una producción. Dada la importancia de los aspectos mencionados, se han desarrollado diferentes protocolos para evaluar la viabilidad y vigor de las semillas, así como para brindar condiciones de almacenamiento que aseguren una mayor longevidad. Esta investigación tiene el objetivo de evaluar el porcentaje de viabilidad y germinación en seis variedades de melón mediante la prueba de tetrazolio. Se realizó un diseño experimental donde se evaluó 2 factores de estudio (Ag3 y variedad) y las variables principales a medir fueron porcentaje de viabilidad a través de la prueba de Tetrazolio y Germinación con la prueba de Ag3, sin embargo, se tomaron más variables con el fin de ver el comportamiento de la plántula en condiciones a campo abierto. Aplicando prueba de normalidad Shapiro y cajas de sesgo se realizó una regresión para obtener el coeficiente de correlación. Además, se aplicó una comparación de medias mediante un ANOVA para establecer diferencias significativas y por último se aplicó un modelo lineal multivariante para poder obtener los gráficos de barra y así determinar a qué dosis de Ag3 se presentó mejores características morfo-

agronómicas en las plántulas. Mediante la prueba de normalidad se demostró que existe significancia en las dos variables de estudio a medir (Viabilidad-Germinación), por lo que se entiende que el estudio cumplió con los supuestos de homogeneidad de la varianza. Gráficamente a través de las cajas de sesgo se corroboró nuevamente que existe significancia en ambas variables, respecto en la regresión se obtuvo el coeficiente de correlación es positiva por lo tanto las dos variables se correlacionan en sentido directo. Podemos concluir que las seis variedades son convenientes para una posterior siembra debido a que presentaron un porcentaje óptimo de viabilidad obteniendo un rango del 90 al 100% en las variedades V1, V2, y V5, en las variedades V3, V6 un rango del 95-100% y para la variedad V4 presento un rango del 80-100% y en la prueba de germinación para las seis variedades presentaron medias desde el 95 al 100%, demostrando así que los resultados obtenidos mediante la prueba de tetrazolio son homogéneos. En relación a la prueba de germinación con diferentes dosis se demostró que la utilización de 10 ml presento mejores características agronómicas a diferencia de las demás dosis respectivamente.

Palabras claves: Prueba de Tetrazolio, Semilla, Germinación, Melón, Viabilidad.

Evaluation of the viability of seeds in six varieties of melon (*Cucumis melo* L.) by means of tetrazolium tests.

Author

Jean Carlos Arias Niebla.

Tutor

Ing. Mgs. José Nicasio Quevedo Guerrero.

ABSTRACT

The melon (*Cucumis melo* L.) is an important horticultural crop throughout the world for its fruit, profitability and commercialization, whether in warm or temperate climates. In Ecuador, it is sown from December to March, covering an area of 924 hectares, with a yield of 7,549 tons, representing a product of commercial value in the country by occupying the second place by area sown among cucurbits. In the agricultural sector, farmers depend, for the most part, on seeds as propagation material, which is why the continuous and progressive development of the process of obtaining this material is important. Sometimes the seeds after their maturation and dispersal are not able to germinate, either due to unfavorable external conditions or due to their lack of viability, which is why the need arises to be able to determine the quality of the seeds destined for production. Given the importance of the aforementioned aspects, different protocols have been developed to evaluate the viability and vigor of the seeds, as well as to provide storage conditions that ensure greater longevity. This research has the objective of evaluating the percentage of viability and germination in six varieties of melon by means of the tetrazolium test. An experimental design was carried out where 2 study factors (Ag3 and variety) were evaluated and the main variables to be measured were percentage of viability through the Tetrazolium test and Germination with the Ag3 test, however, more variables were taken with in order to see the behavior of the seedling in open ground conditions. Applying the Shapiro normality test and bias boxes, a regression was performed to obtain the correlation coefficient. In addition, a comparison of means was applied by means of an ANOVA to establish significant differences and finally a multivariate linear model was applied to be able to obtain the bar graphs and

thus determine at which dose of Ag3 the best morpho-agronomic characteristics were presented in the seedlings. Through the normality test, it was shown that there is significance in the two study variables to be measured (Viability-Germination), so it is understood that the study fulfilled the assumptions of homogeneity of the variance. Graphically, through the bias boxes, it was confirmed again that there is significance in both variables, with respect to the regression, the correlation coefficient was positive, therefore the two variables are correlated in a direct sense. We can conclude that the six varieties are suitable for a subsequent sowing because they presented an optimal percentage of viability obtaining a range of 90 to 100% in varieties V1, V2, and V5, in varieties V3, V6 a range of 95- 100% and for the V4 variety it presented a range of 80-100% and in the germination test for the six varieties they presented means from 95 to 100%, thus demonstrating that the results obtained by the tetrazolium test are homogeneous. In relation to the germination test with different doses, it was shown that the use of 10 ml presented better agronomic characteristics than the other doses respectively.

Keywords: Tetrazolium Test, Seed, Germination, Melon, Viability.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivo General	3
1.2.	Objetivos específicos	3
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.	Origen del melón.....	4
2.2.	Clasificación Taxonómica del Melón	5
2.2.1.	Familia	5
2.3.	Morfología de la Planta.....	5
2.3.1.	Sistema Radicular	5
2.3.2.	Tallo principal.....	6
2.3.3.	Hoja.....	6
2.3.4.	Flor.....	7
2.3.5.	Fruto.....	7
2.3.6.	Semilla	8
2.4.	Condiciones edafoclimáticas requeridos por el cultivo de melón	8
2.4.1.	Clima.....	8
2.4.2.	Temperatura	8
2.4.3.	Humedad.....	9
2.4.4.	Luminosidad	9
2.4.5.	Suelo	9
2.5.	Zonas de producción del cultivo de melón	10
2.6.	Propiedades del Melón.....	11
2.7.	Composición de la semilla de melón	12
2.8.	Atributos de calidad de semillas	12
2.8.1.	De calidad genética.....	13
2.8.2.	De calidad física	13

2.8.3.	De calidad fisiológica	13
2.8.4.	De calidad sanitaria.....	14
2.9.	Almacenamiento de las semillas de melón	14
2.10.	Principales causas del deterioro de la semilla almacenada	14
2.11.	Hongos que afectan en el almacenaje a las semillas	15
2.12.	Generalidades sobre las semillas	15
2.13.	Métodos de conservación de semillas	16
2.13.1.	Envases herméticos o silos de almacenamiento de semilla	16
2.13.2.	Bancos de semillas.....	16
2.14.	Vigor de la semilla.....	17
2.15.	Longevidad de semillas	17
2.16.	Viabilidad de semillas	18
2.17.	Conservación de semillas	18
2.18.	Latencia de semillas	18
2.19.	Contenido de humedad	18
2.20.	Tipos de semillas	19
2.21.	Tipos de germinación de semillas	19
2.22.	Poder germinativo	20
2.23.	Capacidad de germinación	20
2.24.	Velocidad de germinación	20
2.25.	Germinación de las semillas.....	20
2.26.	Prueba de tetrazolio	20
2.27.	Prueba de Germinación	21
2.28.	Germinación con Ácido Giberélico (AG3)	21
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1.	Materiales.....	22
3.1.1.	Localización del ensayo.....	22

3.1.2.	Ubicación geográfica	22
3.1.3.	Clima y ecología	22
3.1.4.	Materiales y equipos utilizados	23
3.1.5.	Genotipos utilizados	23
3.2.	Metodología Experimental.....	24
3.2.1.	Diseño experimental	24
3.2.2.	Ensayo de Viabilidad mediante la prueba de Tetrazolio	24
3.2.3.	Ensayo de germinación mediante la aplicación de la hormona Ag3	25
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
V.	CONCLUSIONES	35
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	36
VI.	ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del melón.	5
Tabla 2. Temperaturas críticas para melón en distintas fases de desarrollo.	9
Tabla 3. Propiedades del Melón.	11
Tabla 4. Prueba de normalidad para la variable viabilidad de semillas con tetrazolio y germinación en las variedades.	26
Tabla 5. Correlación por Pearson.	29
Tabla 6. ANOVA de comparación de medias para las variedades y las variables.	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Centros de origen de melón.....	4
Figura 2. Raíz adulta de planta de melón.	6
Figura 3. Tallo de planta de melón a los 40 días de la plantación.	6
Figura 4. Hoja de planta de melón.....	6
Figura 5. Flor de planta de melón.....	7
Figura 6. Fruto de la planta de melón.....	7
Figura 7. Semillas de melón.	8
Figura 8. Área cosechada y producción de melón en el mundo (período 1995-2019)..	10
Figura 9. Área cosechada y producción de melón en Ecuador (período 1995-2019). ..	10
Figura 10. A) Germinación hipogea en haba. B) Germinación epigea.	19
Figura 11. Acciones de melón (Cucumis melo L.), utilizadas en el ensayo.	23
Figura 12. Diagrama de cajas viabilidad de semillas con tetrazolio y variedades de melón.	27
Figura 13. Comparación de medias para las variedades de la variable germinación. ...	28
Figura 14. Media lineal de la viabilidad se semillas con tetrazolio.....	28
Figura 15. Coeficiente de determinación de la variable viabilidad de semillas con tetrazolio-germinación y las variedades.	29
Figura 16. Medias marginales estimadas de la radícula a los 3 días.	31
Figura 17. Medias marginales estimadas de longitud del hipocótilo.	31
Figura 18. Medias marginales estimadas de largo de la hoja.	32
Figura 19. Medias marginales estimadas al ancho de la hoja.....	33
Figura 20. Medias marginales estimadas de raíz principal.....	33
Figura 21. Medias marginales estimadas para número de raíces adventicias.	34

I. INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo* L.) se ha convertido en un cultivo hortícola importante en todo el mundo por su fruto, rentabilidad y comercialización, ya sea en climas cálidos o templados. El género *Cucumis* pertenece a la familia de las Cucurbitáceas y está representada por 32 especies (Espinosa-Carillo & Vallejo-Cabrera, 2020).

El consumo de esta fruta es primordialmente fresco, que a su vez se implementa también en la elaboración de dulces, el elemento alimenticio es el fruto carnoso que posee, este puede ser de color blanco, naranja-amarillo, cubierta con una cáscara amarilla o naranja-verde, de textura lisa o rayada, y generalmente de forma ovalada o esférica.

Su valor de producción global supera los 19.700 millones de dólares, no solo es un producto de importante valor comercial, sino que también es apreciado por sus propiedades sensoriales, principalmente por su aroma y sabor. En 2013, el mayor productor de melón del mundo fue China con 14,4 mil millones de toneladas de producción, seguido de Turquía e Irán con 1,699 y 1,501 mil millones de toneladas respectivamente (Reyes et al., 2017).

En Ecuador, el desarrollo del melón ha florecido en las últimas décadas y el área de cultivo del melón ocupa el segundo lugar por superficie sembrada entre las cucurbitáceas. Generalmente en el litoral de Ecuador, se siembra de diciembre a marzo, cubriendo un área de 924 hectáreas, con un rendimiento de 7.549 toneladas, convirtiéndose en un producto de valor comercial en el país. En Ecuador, el cultivo tiene un gran potencial de desarrollo, especialmente en áreas de alta luminosidad y temperatura, como el Valle de Portoviejo en la provincia de Manabí y el estado de Santa Elena en la provincia de Santa Elena (Banchón Toro, 2018).

En la agricultura la producción agrícola depende, en su gran mayoría, de las semillas como insumo de multiplicación, por lo que es importante el desarrollo continuo y progresivo de esta área con la investigación y apropiación de conocimientos sobre la gran diversidad de especies cultivadas mundialmente, es decir que la mayoría de plantas cultivadas utilizan las propias semillas para reproducirse, y en muchas ocasiones las semillas tras su maduración y dispersión no son capaces de germinar, o bien porque son durmientes o bien porque las condiciones ambientales no les son favorables, las semillas

demandan una alta calidad. En esta situación las semillas comienzan a deteriorarse lo que se manifiesta por la progresiva pérdida de su capacidad de germinar (viabilidad) y de dar lugar a plántulas sanas y vigorosas (vigor). El tiempo que tardan las semillas en perder su viabilidad (longevidad) es variable según las especies y dependiente de factores tanto externos (temperatura ambiental), como internos (contenido en humedad, genotipo, etc.) a las propias semillas. Dada la importancia de todos estos aspectos en el ámbito de la fisiología y tecnología de semillas, se han desarrollado diferentes protocolos para evaluar la viabilidad y vigor de las semillas, así como para lograr condiciones de almacenamiento que aseguren una mayor longevidad (Doria, 2010).

La disponibilidad y correcta aplicación de protocolos son la base para evaluar el nivel de calidad y establecer un plan de control de calidad para la asociación que provee las semillas y el organismo nacional de certificación.

Una de las pruebas bioquímicas utilizadas para evaluar la viabilidad utiliza es la sal de tetrazolio (cloruro de 2, 3, 5, - trifenil-tetrazolio), que absorbe el hidrógeno liberado por las enzimas deshidrogenasas durante el proceso de reducción de las células vivas y forma una sustancia roja, estable y no difusible, el trifenil-formazan. Además de las semillas completamente coloreadas y las semillas sin color (muertas), también pueden aparecer semillas parcialmente coloreadas. Se establecen diferentes grados de tinción en las zonas básicas (radícula, embrión, hipocótilo, cotiledón, etc.) y se relacionan con la presencia o ausencia de germinación. El vigor expresa el potencial de germinación de semillas (Victoria T, 2006).

Por lo tanto, a través del presente trabajo se demostrará la importancia de determinar la viabilidad de semillas logrando así una efectiva siembra del cultivo. Varios autores confirmaron que la posibilidad de influencia radica en el rendimiento y la calidad del fruto de las especies cultivadas. Entonces, su investigación es necesaria para desarrollar semillas mejoradas y aumentar la producción de los agricultores en el país.

1.1.Objetivo General

- Evaluar el porcentaje de viabilidad y germinación de seis variedades de semillas de melón mediante prueba de Tetrazolio.

1.2.Objetivos específicos

- Establecer el porcentaje de viabilidad de las seis variedades de semillas de melón utilizando la prueba de Tetrazolio.
- Verificar los resultados de la prueba de Tetrazolio mediante una prueba de germinación con una solución de Ag3 a diferentes dosis.
- Determinar la efectividad de que dosis de Ag3 se presentó la mejor germinación y desarrollo en las seis variedades de melón.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen del melón

El melón (*Cucumis melo* L.) es originario de África tropical y es una variedad ideal por sus frutos, semillas, hojas y flores. Es un cultivo de amplia difusión en el país a escala comercial. Se trata de una planta herbácea, delgada y elástica, con zarcillos rastreros, las hojas varían de una especie a otra, cubiertas de finos pelos y al tacto ásperas, la forma, tamaño y color del fruto varía de una especie a otra (Silva Liberio, 2020).

África se considera el centro de origen del melón, por la frecuente ocurrencia de especies silvestres de melón con número cromosómico $n=12$ y todas las formas cultivables son diploides. Asimismo, de la existencia de plantas silvestres de melón en los desiertos África tropical y Sahel (Figura 1). Sin embargo, otros autores señalan que se originó en Asia occidental debido a descubrimientos arqueológicos en el valle de Harapan en India, que contienen reliquias de semillas que datan de aproximadamente 2000 o 2500 a C., aunque la mayoría de los autores tienden a tener orígenes africanos. Recientemente se ha señalado que, debido a la presencia de melones silvestres, el centro principal está en la región de Sudán-Sahel, mientras que Asia desde el Mediterráneo hasta Japón es un centro secundario de diversidad. En América, se introdujo en América Central en 1516 y en América del Norte después de 1600 (Zamora-Gómez & Loredó-Treviño, 2020).

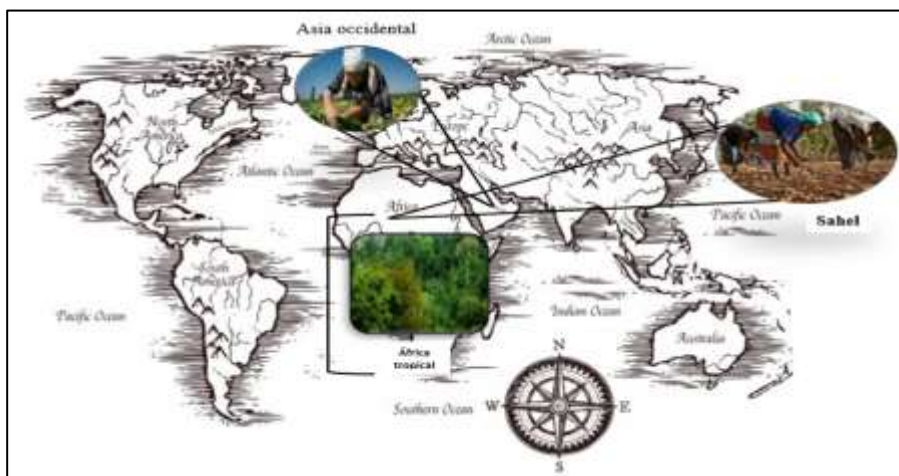


Figura 1. Centros de origen de melón.

Fuente: Autor.

2.2. Clasificación Taxonómica del Melón

2.2.1. Familia

Las cucurbitáceas son un conjunto de plantas significativas, principalmente plantas tropicales, con 90 a 130 géneros y 750 a 1300 especies (Delgado-Paredes, Rojas-Idrogo, Sencie-Tarazona, & Vasquez-Nunez, 2014). Son especies vegetales que tienen un gran valor económico en el aumento de la producción de alimentos, como pepinos, melones y calabazas (Gonzalez et al., 2010).

El melón es una planta herbácea, anual, rastrera o trepadora, si se le proporciona una cuadrícula (entutorado) adecuada con zarcillos simples de 20-30 cm de largo, los zarcillos crecen en las axilas de las hojas, cerca de las yemas que se forman (Tabla 1) (Mármo, 2008).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del melón.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida, Dilleniidae
Orden:	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitaceae, Cucurbitoideae
Tribu:	Benincaseae, Benincasinae
Género:	Cucumis
Especie:	C. melo

Fuente: (SINAVIMO, 2018).

2.3. Morfología de la Planta

2.3.1. Sistema Radicular

Es pivotante la raíz adulta con un sistema radicular secundario desarrollado que puede alargarse hasta 1,5 metros de profundidad, y menos profundo en suelos arenosos en la cual el agua y el fertilizante se encuentran cerca, y la altura generalmente no supera los 50 cm (Figura 2) (Mármo, 2008).



Figura 2. Raíz adulta de planta de melón.

Fuente: Mármo (2008).

2.3.2. Tallo principal

Es herbáceo, sin tronco, rastrero o trepador, que alcanzan de 1,5 a 3,5 m de largo, son blandos y flexible, cubierta de estructura peluda, anudada donde se desarrollan hojas, zarcillos y flores, y crecen nuevos tallos de las axilas de las hojas (Figura 3) (Mayorga, 2015).



Figura 3. Tallo de planta de melón a los 40 días de la plantación.

Fuente: Mármo (2008).

2.3.3. Hoja

Las hojas son pecioladas simples, alternas, de limbo orbicular aovado, reniforme o pentagonal, dividido en 3-7 lóbulos con bordes dentados. También son vellosas las hojas por el envés (Figura 4) (Mayorga, 2015).



Figura 4. Hoja de planta de melón.

Fuente: Autor.

2.3.4. Flor

Las flores son solitarias, de color amarillo y pueden ser masculinas que se presentan primero entre los entrenudos inferiores, femeninas o hermafroditas que se manifiestan en las ramificaciones de segunda y tercera generación. (Figura 5) (Mayorga, 2015).



Figura 5. Flor de planta de melón.

Fuente: Autor.

2.3.5. Fruto

Es una pepónide polimórfica, su forma es variable (esférica, elíptica, aovada, etc.); la corteza de color verde, amarillo, anaranjado, blanco, etc., puede ser lisa, reticulada o estriada. La pulpa puede ser blanca, amarilla, cremosa, anaranjada, asalmonada o verdosa. La placenta contiene las semillas y puede ser seca, gelatinosa o acuosa, en según de su consistencia (Figura 6). Lo importante es que sea pequeño para que no se caiga la pulpa del fruto y que las semillas queden bien colocadas en su interior para que no se muevan durante el transporte (Mayorga, 2015).



Figura 6. Fruto de la planta de melón.

Fuente: Autor.

2.3.6. Semilla

Consiste del resultado de los óvulos fecundados y maduros, está compuesta de los tegumentos que protegen a la semilla, de las sustancias nutritivas y del embrión. Esta última es primordial, porque de ella depende la germinación, el crecimiento y el desarrollo de nuevas plantas. Son de tamaño y peso variable. Por tanto, las variedades españolas, como son piel de sapo y amarillo canario, contienen de 25 a 30 semillas por gramo. Generalmente son fusiformes, planas, lisas, de 3-6 mm de largo y de color blanco amarillento. Su capacidad de germinación dura unos 5-6 años (Figura 7) (Mármo, 2008).



Figura 7. Semillas de melón.

Fuente: Autor

2.4. Condiciones edafoclimáticas requeridos por el cultivo de melón

2.4.1. Clima

La planta de melón es de ambiente cálido y no exageradamente húmedos, por lo que su crecimiento se ve afectado negativamente en las zonas húmedas y menos soleadas, y la madurez y calidad del fruto cambia (Murillo, 2017).

2.4.2. Temperatura

Es una especie sensible a heladas, se desarrolla mejor en zonas con climas cálidos y alta luminosidad (Tabla 2).

Tabla 2. Temperaturas críticas para melón en distintas fases de desarrollo.

Helada		1°C
Detención de la vegetación	Aire	13-15°C
	Suelo	8-10°C
Germinación	Mínima	15°C
	Óptima	22-28°C
	Máxima	39°C
Floración	Óptima	20-23°C
Desarrollo	Óptima	25-30°C
Maduración del fruto	Mínima	25-30°C

Fuente: (SAG, 2005).

2.4.3. Humedad

Aunque los melones necesitan una humedad constante en el suelo para que las raíces capturen todos los nutrientes que proporcionamos, la humedad ambiental debe ser relativamente baja. Desde la floración hasta la maduración del fruto, el valor óptimo de humedad relativa está entre el 60 y el 70%. Antes de que comience la floración, esta humedad puede ser mayor sin causar problemas a los melones (Murillo, 2017).

2.4.4. Luminosidad

La duración de la luminosidad relacionada con la temperatura afecta el crecimiento de las plantas y la inducción de las flores, la fecundación de las flores y la tasa de absorción de nutrimentos. El desarrollo del tejido del ovario de la flor se ve muy afectado por la temperatura y el tiempo de luz, de manera que los días más largos durante el día favorecen la formación de flores masculinas, mientras que las bajas temperaturas y la luz del día corta inducen el desarrollo de las flores con ovarios (Murillo, 2017).

2.4.5. Suelo

Es una planta con altos requerimientos nutricionales, elige una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados. Los suelos con mucha filtración o muy arenosos no son adecuados porque el riesgo de inundaciones o sequías atraerá plagas y enfermedades. Al aplicar cualquier producto, el pH del suelo y del agua debe estar entre 6 y 7. Este factor debe corregirse antes de plantar para evitar cualquier toxicidad y estrés en la planta (Murillo, 2017).

2.5. Zonas de producción del cultivo de melón

Según FAO (2019), se observa cambios notables en las cifras del área cosechada del melón ya que se incrementa hasta el año 2010 pero sufre un declive hasta el año 2019, sin embargo, en las cifras de producción presenta un incremento muy favorable el cual no se ha disminuido hasta la actualidad (Figura 8), en el Ecuador tanto las cifras de área cosechada como la de producción el mayor incremento que tuvieron fue en el año de 1996 con 3 ha produciendo 38 ton, el cual disminuye en el 2019 a 1.5 ha con producción 1.7 ton, el cual da a entender la poca producción del cultivo en el país (Figura 9).



Figura 8. Área cosechada y producción de melón en el mundo (período 1995-2019).

Fuente: FAO (2019).



Figura 9. Área cosechada y producción de melón en Ecuador (período 1995-2019).

Fuente: FAO (2019)

En Ecuador, el cultivo de melón está casi distribuido por las zonas costeras en general, se distribuyen principalmente en la provincia de Guayas con un 60% de área y un 40% del área sembrada de Manabí. La provincia con mayor rendimiento es del Guayas (INEC, 2001).

2.6. Propiedades del Melón

La proporción de melones y frutas es principalmente agua. Se encuentra que generalmente contiene un 80% de este componente, conteniendo a su vez β -caroteno para la pigmentación naranja, que es un precursor y buena fuente de vitamina A, B, C y minerales como el K, Fe, Ca, Na y Mn. (Tabla 3) (Marsiglia et al., 2018)

Tabla 3. Propiedades del Melón.

MacroNutrientes	Unidades	Valor por 82 gms	MacroNutrientes	Unidades	Valor por 82 gms
Energía	kcal	60	Vitaminas		
Proteína	g	1	Vitamina C	mg	65.0
Total, Grasas	g	0	Tiamina	mg	0.1
Carbohidratos	g	14	Riboflavina	mg	0
Fibra dietética	g	2	Niacina	mg	1.3
Azúcar	g	14	Acido Pantoténico	mg	0.2
Grasa Saturada	g	0	Vitamina B-6	mg	0.1
Grasa Monosaturada	g	0	Folate	mg	18
Grada Polisaturada	g	0	Colina	mg	13.5
Colesterol	mg	0	Betaína	mg	0.2
Minerales			Vitamina A	IU	5987
Cobre	mg	0.1	Vitamina E	mg	0.1
Calcio	mg	15.9	Vitamina K	mcg	4.4
Hierro	mg	0.40	Fitonutrientes		
Magnesio	mg	21.2	Fitosteroles	mg	17.7
Fosforo	mg	26.5	Beta Caroteno	mg	3575
Potasio	mg	473	Beta Cryptoxanthin	mg	1.8
Sodio	mg	28.3	Lycopene	mg	0
Zinc	mg	0.3	Luteina y Zeaxanthina	mg	46.0
Manganeso	mg	0.1	Retinol Actividad Equivalente	mg	299
Selenio	mg	0.7	Alfa Caroteno	mg	28.3
Flour	mg	1.8			

Fuente: (Reardon, 2007).

2.7.Composición de la semilla de melón

La semilla de melón, al mismo tiempo de tener cualidades medicinales, es una fuente de proteínas (27%) y aceite (35%) (Ramírez Pimentel, y otros, 2016). Según la zona geográfica donde se cultivan las semillas de melón, existen diferentes informes sobre la composición de las semillas de melón. En Egipto, se informa que el contenido de lípidos y proteínas de las semillas de *Cucumis melo* es de aproximadamente 37% y 54%, respectivamente. Sin embargo, en India, informan que el contenido de aceite en las semillas cultivadas está entre el 40% y el 47%, y el contenido de proteínas está entre el 23% y el 36%. En 2000, la región nororiental de Brasil informó la composición de un melón híbrido AF522 muy cultivado, cuyas semillas contenían 30,8% de lípidos y 14,9% de proteínas. También se analizó la composición general de las semillas de otro melón híbrido "Chunli". Las semillas contienen un alto porcentaje de lípidos (35,36%) y proteínas (29,9%). Se analizó el melón dulce (*cucumis melo* var. *Inodorus*) y se calculó la composición de aproximadamente 25% de proteína y 25% de aceite. María L. de Mello, junto con Pushkar S. Bora y Narendra Narain, obtuvieron semillas de melón "piel de sapo" (*cucumis melo* var. *Sacchanirus*) y las analizaron para obtener su composición total, estas semillas contienen 32,3% de lípidos y 19,3% de proteínas (Vásquez Polanco, 2016).

2.8.Atributos de calidad de semillas

Un elemento básico a considerar es la calidad en la producción de semillas, necesario para evitar la contaminación, cumplir con los estándares de calidad exigidos y obtener una cantidad suficiente de semillas utilizables (Antuna et al., 2003).

La genética, la pureza física, la fisiología y la sanidad; son los atributos de la calidad que pueden garantizar una agricultura eficiente y de alto rendimiento a partir de semillas de alta calidad. (Caviedes Cepeda, 2019). Por lo tanto, la inquietud de los agricultores de semillas referente al aspecto de calidad debe ser de manera firme y constante, con el objetivo de lograr evaluarla y conservarla (Velásquez et al., 2008).

2.8.1. De calidad genética

La calidad genética hace énfasis a las características seleccionadas por el Fitomejorador antes de lanzar una nueva variedad (Castañeda et al., 2009). En calidad genética, involucra las características de pureza de variedad, potencial de productividad, resistencia a plagas y enfermedades, madurez temprana, calidad de grano y resistencia a las condiciones climáticas y del suelo (Velásquez et al., 2008).

2.8.2. De calidad física

La calidad física de la semilla está conformada por factores relacionados que son: contenido de humedad, peso volumétrico y pureza. Así mismo se puede considerar el color, tamaño de semilla, peso de mil semillas y daño por plagas (Carrillo et al., 2009).

Pureza física. - Se refiere a la cantidad de semillas puras en el lote cuando los contaminantes se identifican como sustancias inertes, malezas y otras semillas de cultivos. La composición de las semillas puras, junto con la capacidad de germinar, determina el valor de la siembra (FAO & AfricaSeeds, 2019).

Humedad. - Es la cantidad de contenido de agua en ellas, expresada en porcentaje (%) y es el medio más apropiado que se utiliza para la cosecha, acopio y la conservación de las cualidades físicas, fisiológica y sanitaria de la semilla (Vásquez Polanco, 2016).

2.8.3. De calidad fisiológica

Por calidad fisiológica se entiende la integridad de la estructura y el proceso fisiológico, cuyos principales indicadores son: viabilidad, tasa de germinación y el vigor, que dependen del genotipo (Carrillo et al., 2009). Utilizando semillas con alto potencial fisiológico, reducimos la necesidad de replantación y la aparición de otros efectos negativos que afectan la productividad (Carvajal et al., 2017).

Según Farrás (2018), la define como la capacidad de las semillas para germinar, emerger y desarrollar plantas uniformes y vigorosas. El momento en que una semilla en desarrollo alcanza la madurez fisiológica es el momento en que

alcanza su máxima vitalidad; a partir de ese momento, comienza a envejecer o perder vitalidad por estar expuesta a condiciones ambientales que no siempre son favorables, aunque su metabolismo es reducido, pero sigue respirando y consume energía para mantener sus funciones vitales. Por lo tanto, el entorno de almacenamiento debe ser seco y fresco.

2.8.4. De calidad sanitaria

Al referirse de calidad sanitaria, se trata especialmente a la presencia o ausencia de patógenos (hongos, bacterias, nematodos y virus) causantes de enfermedades (Farrás, 2018).

2.9. Almacenamiento de las semillas de melón

Consiste en la preservación de estas en condiciones ambientales controladas para mantener la viabilidad de las mismas en extensos períodos, durante la cosecha hasta que el productor necesite las semillas para la siembra. El período de almacenamiento constituye de varios procesos y sitios. Esta se rige por principios básicos, especialmente las prácticas relacionadas con el control de la humedad relativa (RH) y de la temperatura en las infraestructuras de almacenamiento (FAO & AfricaSeeds, 2019).

2.10. Principales causas del deterioro de la semilla almacenada

La exposición de las semillas almacenadas en el banco de germoplasma a la humedad y la temperatura ambiente son los factores físicos que mayor impacto tiene en su conservación. Por su higroscópica, las semillas se mantienen en equilibrio con la humedad relativa atmosférica, y este equilibrio se alcanza cuando se exponen a dicha humedad relativa durante varios días (Carrillo et al., 2011).

Al ser mantenidas a temperaturas bajas, las semillas con menor grado de humedad logran almacenarse en periodos de tiempo más largos para que la calidad no se pierda. La presencia y aglomeración de insectos, ácaros, mohos, hongos dependen del contenido de humedad y la temperatura de las semillas, lo que afecta la calidad y el tiempo de almacenamiento de las semillas. La incidencia de otros factores condicionales depende de la estructura empleada y su condición (FAO &

AfricaSeeds, 2019). Si se almacenan a 80% de humedad relativa y 25-30 ° C, la mayoría de las semillas de cultivos perderán vigor rápidamente, pero se pueden almacenar durante 10 años o más cuando la humedad relativa es inferior al 50% e inferior a 5 ° C. La vida útil máxima de las semillas se alcanza entre el 5% y el 6% de humedad relativa (Carrillo et al., 2011).

2.11. Hongos que afectan en el almacenaje a las semillas

Los principales tipos de pérdidas causadas por hongos en semillas almacenadas son los siguientes: en primer lugar, el poder de germinación se reduce drásticamente y las semillas quedan total o parcialmente ennegrecidas, generalmente este daño se manifiesta en el embrión, calentamiento y toxinas llamadas micotoxinas. Los hongos que atacan las semillas almacenadas se desarrollan rápidamente a temperaturas superiores a los 25 °C, y el rango de crecimiento óptimo es entre 28 y 32 grados °C, si hay suficiente agua en las semillas. Cabe mencionar que a medida que su metabolismo y crecimiento y desarrollo, la temperatura local irá subiendo. Los hongos comienzan a aparecer a una humedad relativa del 65% y aumentan hasta un estado óptimo. Según sus requerimientos de humedad, se pueden dividir en: Hidrófitos (90% de Humedad Relativa), Mesófitos (80-90%) y Xerófitos «80%) (Erazo Arévalo, 2004).

2.12. Generalidades sobre las semillas

En la naturaleza, se dice que las semillas tienen un valor nutricional importante por el uso de los seres humanos y animales de manera directa o indirectamente puesto que los alimentos están constituidos primordialmente por semillas (Doria, 2010). Las semillas, como todos los seres vivos, están expuestas al proceso de envejecimiento natural, que las debilita y eventualmente las lleva a la muerte, por lo que al almacenarlas se debe minimizar el proceso de deterioro natural (Palma et al., 2000).

2.13. Métodos de conservación de semillas

La adecuada conservación de los granos básicos depende principalmente de las condiciones ecológicas de las plantas, las características físicas, químicas y biológicas de los granos, el período de almacenamiento, así como del tipo y las características de la troja, bodega o almacén (Blanco et al., 2016).

2.13.1. Envases herméticos o silos de almacenamiento de semilla

Consiste en almacenar el producto en un recipiente que evite que el aire y la humedad entren en el producto. En estas condiciones, la respiración de semillas e insectos cuando están presentes consume el oxígeno existente, provocando la muerte de estos últimos, y la actividad de las semillas se reduce, por lo que pueden almacenarse durante mucho tiempo sin estropearse. semillas para almacenar El nivel de humedad debe ser inferior al 9% (Secretaría de Agricultura, 2017).

2.13.2. Bancos de semillas

El banco de semillas es una herramienta para proteger los recursos de germoplasma, garantizar la diversidad genética, promover la sostenibilidad ambiental y certificar la seguridad, soberanía y autonomía alimentaria de las comunidades (Romero et al., 2020). Según Herranz Sanz (2017) los bancos de semillas son un instrumento eficaz para la conservación a largo plazo de diferentes semillas. Conformada por una tecnología simple en un pequeño espacio reservado, con buenas condiciones de temperatura, bajo costo económico y se puede mantener seco con productos químicos consiguiendo así permanecer viables durante siglos miles de semillas.

La importancia del banco ha sido reconocida desde antiguo por los agricultores, hortelanos y jardineros que han tenido que ingeniar diversos métodos para controlar las "malas hierbas" y su reserva casi inagotable de semillas en el suelo (Marañón, 1995). Debido a este motivo las semillas se deben conservar en ambientes idóneos para que almacenen la viabilidad las semillas especialmente las silvestres por su tolerancia a factores abióticos (Zhiminaicela et al., 2020)

2.14. Vigor de la semilla

El vigor es el conjunto de las características de la semilla que determinan su nivel de actividad y capacidad durante la germinación y posterior emergencia de las plántulas. De esta manera, el vigor se puede medir mediante pruebas como la viabilidad de la semilla, germinación y la tasa de germinación, entre otras (González et al., 2020).

Según Leticia Hernández et al., (2018), proponen la definición de vigor como la velocidad de germinación, que se define por el número de días para alcanzar el 50% de la capacidad de germinación o dividiendo el valor máximo acumulado de germinación por el número de días para alcanzar el máximo. Los aspectos del comportamiento relacionados con el vigor de las semillas incluyen: a) tasa y uniformidad de germinación de semillas y crecimiento de plántulas; b) comportamiento en el campo, incluyendo la tasa y uniformidad de la emergencia de las plántulas y c) comportamiento después del almacenamiento y transporte, especialmente la disminución de la capacidad de germinación. (Salinas et al., 2001).

2.15. Longevidad de semillas

La longevidad depende de su potencial de almacenamiento genético (semillas ortodoxas o rebeldes), factores de desarrollo, factores ambientales, fisiología (acción metabólica de la semilla), por los daños en el almacén antes o durante la estabilidad y la interacción entre estos factores (García et al., 2020).

Según Pérez - García y Pita - Villamil (2001), define a la longevidad de las semillas cuando cada grano sobrevive en diferentes condiciones ambientales. El tiempo para diferentes semillas es entre 5 y 25 años; pero hay algunas razones que pueden hacer que estas semillas se deterioren como son: las reservas reducidas, cambios en el material genético.

2.16. Viabilidad de semillas

La viabilidad se refiere a la capacidad de germinar y producir plántulas normales en condiciones ambientales favorables (temperatura, agua, oxígeno y luz) (Gil - Rivero & López - Medina, 2015).

2.17. Conservación de semillas

En la actualidad la conservación de semillas es el método más empleado en los bancos de germoplasma, es eficiente, económico y seguro para la mayoría de especies con semillas ortodoxas (aquellas que mantienen el vigor en niveles bajos de humedad durante mucho tiempo) (Martinez et al., 2010). Es importante la conservación de las semillas por la introducción de cultivos modificados genéticamente que pueden afectar la seguridad alimentaria de Ecuador (Zhiminaicela et al., 2021).

2.18. Latencia de semillas

La latencia es el estado físico que impide la germinación de una semilla madura, incluso si existen condiciones ambientales que la favorecen (Morales et al., 2017).

2.19. Contenido de humedad

Secar las semillas es primordial para conseguir un contenido de humedad inocuo, debido a que es uno de los elementos más esenciales que contribuye durante el almacenamiento la viabilidad de semillas, es decir que, si aumenta el contenido de humedad, se acortará la vida útil. Por lo tanto, un contenido de humedad más alto puede hacer que el moho crezca y cause pérdidas; un contenido de humedad muy bajo puede causar sequedad extrema y dañar o endurecer las semillas.(FAO & AfricaSeeds, 2019).

2.20. Tipos de semillas

Según los parámetros de las semillas en su tolerancia a la desecación después de esparcirse (diseminación), las semillas se pueden dividir en ortodoxas, rebeldes e intermedias. Las semillas ortodoxas pueden tolerar la deshidratación con un contenido de humedad de hasta el 5%; al mismo tiempo, las semillas con una resistencia a la deshidratación entre el 10% y el 12,5% se consideran medianas y las semillas con una resistencia a la deshidratación entre el 15% y el 50%. se denominan recalcitrantes (Magnitskiy & Plaza, 2007).

2.21. Tipos de germinación de semillas

Básicamente, existen dos tipos de germinación, la germinación epigea y la hipogea. Durante la germinación epigea, el hipocótilo se prolonga y separa a los cotiledones del suelo; mientras que la germinación hipogea, los hipocótilos no realizan su crecimiento y los cotiledones permanecen bajo el suelo o ligeramente más arriba de este. Posteriormente, el epicotilo se prolonga y aparecen las primeras hojas verdaderas. En este caso las primeras hojas tienen sólo una función almacenadora de nutrientes, en cambio la germinación epigea estas hojas también tienen con frecuencia color verde y realizan funciones fotosintéticas durante el desarrollo temprano de la plántula (Figura 10) (Rosabal et al., 2014).

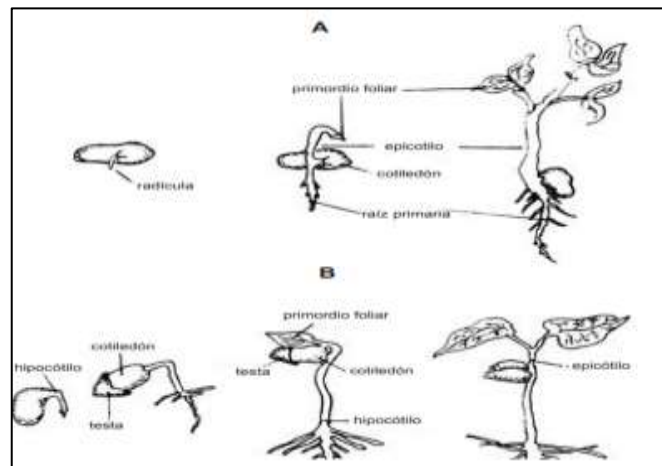


Figura 10. A) Germinación hipogea en haba. B) Germinación epigea.

Fuente: (Rosabal et al., 2014).

2.22. Poder germinativo

Se trata sobre el porcentaje (%) de semillas que germinan y se convierten en plántulas normales al momento de colocarlas en las mejores condiciones ambientales de crecimiento (Borrajo, 2006).

2.23. Capacidad de germinación

La capacidad de germinación es el porcentaje (%) de semillas que germinan en un período de tiempo, que define la cantidad de semillas necesarias para producir plántulas (Hernández et al., 2018).

2.24. Velocidad de germinación

Según Parraguirre Lezama y Camacho Morfin (1992), señala que la velocidad de la germinación es el tiempo que transcurre desde la siembra hasta un punto arbitrario sobre el punto máximo de la germinación.

2.25. Germinación de las semillas.

La germinación es el proceso fisiológico en la que la semilla produce una plántula con sus partes esenciales normales (radícula y plúmula) (Valdivia Lorente, 2017). Aumentar la germinación o disminuir el tiempo de germinación de las semillas es un factor decisivo para obtener más plantas (Quinto et al., 2009).

2.26. Prueba de tetrazolio

La prueba de tetrazolio en la mayoría de las especies cultivables ha sido fundamental y exitosa para determinar la capacidad de germinación, es decir la viabilidad de una semilla (Salazar et al., 2020). Esta prueba se basa en la actividad de las enzimas, especialmente la deshidrogenasa del ácido málico, que disminuye la sal del tetrazolio en los tejidos vivos de la semilla formando trifenílformazan (compuesto rojo), que indica la actividad respiratoria en la mitocondria y la viabilidad del embrión de la semilla, a diferencia en lo que sucede en los tejidos

muerdos no se produce una tinción característica (Salazar & Botello Delgado, 2018).

2.27. Prueba de Germinación

Consiste en ubicar las semillas en las mejores condiciones ambientales para la germinación de acuerdo con los estándares internacionales. Esta se basa en observar todas las partes de las plántulas y determinar si están imperfectas, dañadas y si pueden desarrollarse normalmente. A través de esta prueba, es posible determinar el porcentaje de plántulas normales o anormales, semillas frescas, duras y muertas presentes en la muestra y su lote representativo (Bonilla Bird, 2014).

2.28. Germinación con Ácido Giberélico (AG3)

Se han identificado alrededor de 112 giberelinas diferentes, y la única con valor comercial es GA3 o AG3, que se denomina ácido giberélico. La función de regulación del crecimiento otorgada a los GA se basa en el hecho de que son compuestos orgánicos naturales de las plantas, y su aplicación exógena producirá diversas reacciones durante el desarrollo, la inducción del crecimiento del tallo a través del alargamiento celular puede ser el efecto más obvio. Se ha planteado que las giberelinas juegan un papel clave en el control de la germinación de semillas y, por lo tanto, se emplean ampliamente para promover o inducir la germinación de semillas de varias especies de plantas. También son importantes para inducir la interrupción del período de incubación después de la absorción de la semilla, lo que permite que los embriones germinen y crezcan, su impacto en la germinación de semillas a nivel molecular está bien documentado en algunas especies (Amador et al., 2013).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del ensayo.

El siguiente trabajo se realizó en La Granja Santa Inés perteneciente Universidad Técnica de Machala de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), ubicada a 5,5 km de la vía Machala - Pasaje, parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro.

3.1.2. Ubicación geográfica

El sitio de estudio se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas:

- **Coordenadas Geográficas:** UTM (Universal Transverse Mercator)
- **Datum:** WGS 84 (World Geodetic System 1984)
- **Zona:** 17 S
- **Longitud:** 79° 54' 05" W **UTM:** 9636128
- **Latitud:** 03° 17' 16" S **UTM:** 620701
- **Altitud:** 5 msnm

3.1.3. Clima y ecología

De acuerdo a su clima y ecología de las zonas de vida de Holdridge con respecto al mapa ecológico del Ecuador, las condiciones agroclimáticas correspondientes al sitio de prueba son 2-3 horas de Heliofanía al día, con una temperatura de 24 - 25 °C y con una precipitación anual de 400 - 500 mm, clasificado como bosque muy seco – Tropical (bms – T) (Quezada Mendoza, 2019)

3.1.4. Materiales y equipos utilizados

- Semillas de melón de 6 variedades
- Cajas Petri
- Tetrazolio
- Papel filtro
- Atomizador
- Agua destilada
- Ácido giberélico
- Bisturí
- Pinzas
- Jeringa
- Termómetro
- Gramera
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Libreta de apuntes

3.1.5. Genotipos utilizados

A través del banco de germoplasma de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH) de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), provienen las semillas obtenidas de diferentes variedades de melón recolectadas de toda la provincia de El Oro, las cuales son cultivadas por estudiantes de la FCA. En el presente ensayo utilicé seis variedades de melón (Figura 11).



Figura 11. Acciones de melón (*Cucumis melo* L.), utilizadas en el ensayo.

Fuente: Autor.

3.2. Metodología Experimental

3.2.1. Diseño experimental

El siguiente diseño experimental se evaluó 2 factores de estudio (Ag3 y variedad) y las variables principales a medir fueron porcentaje de viabilidad a través de la prueba de Tetrazolio y Germinación con la prueba de Ag3. Se aplicó prueba de normalidad en este caso Shapiro Wilk y cajas de sesgo, a su vez se realizó una regresión para obtener el coeficiente de correlación. Para saber cuál es significativa se aplicó una comparación de medias mediante un ANOVA, para finalizar, se aplicó un modelo lineal multivariante para poder obtener los gráficos de barra para determinar a qué dosis de Ag3 se presentó mejores características morfo-agronómicas respecto al uso de esta hormona.

3.2.2. Ensayo de Viabilidad mediante prueba de Tetrazolio

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio con la finalidad de observar la viabilidad de las semillas en el embrión mediante su tinción (teñido). Se utilizaron dieciocho accesiones de semillas de manera aleatoria por variedad, se colocó las semillas dentro de una caja Petri con su respectivo papel filtro y con 7 ml de agua destilada se humedeció durante 24 horas con la finalidad de que la semilla la absorba y se torne más blanda y facilitar el corte que se le realizara más adelante, se pesó 2 gr de tetrazolio en una gramera, se colocó la sal de tetrazolio en un vaso de precipitación con 200 ml de agua destilada mezclando hasta que se disuelva completamente luego se coloca la mezcla en un envase ámbar para utilizarla una vez que haya ya transcurrido las 24 horas. Luego de esto se procede a cortar cada semilla a lo largo con una pinza y un bisturí, después de haber realizado los cortes se coloca las semillas dentro de las cajas petri con su respectivo papel filtro y con la ayuda de una jeringa se colocó 2 ml de la solución de tetrazolio dentro de las cajas petri verificando que las semillas queden bien empapadas de la solución finalmente se espera durante un lapso de 4 horas para observar e interpretar los resultados de la prueba.

3.2.3. Ensayo de germinación mediante la aplicación de la hormona Ag3

El experimento se realizó con la finalidad de verificar los resultados que se obtuvo de la prueba de tetrazolio de las seis variedades de melón, se utilizaron tres dosis de solución (5ml, 7ml y 10ml) con 12 repeticiones por dosis en cada variedad, teniendo como resultado 216 semillas en total, los cuales fueron colocados en los discos de papel filtro que se ubicaron dentro de la caja Petri con su respectiva dosis, que posteriormente fueron situadas dentro de una caja para mantenerla en un ambiente oscuro en condiciones desfavorables.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ejecutada la prueba de tetrazolio se determinó el porcentaje de viabilidad de las seis variedades, mediante la cual se verificó mediante una prueba de germinación en cajas petri con el la aplicación de la hormona Ag3, de la cual se procedió a medir las características agronómicas (longitud de radícula, longitud de hipocótilo, largo y ancho de hojas, longitud de la raíz principal y cantidad de raíces adventicias) como un complemento del presente trabajo.

Previo a las actividades de laboratorio y campo los datos obtenidos fueron ordenados y tabulados para ser procesados estadísticamente en el software SPSS mediante el análisis exploratorio de la información y una comparación de medias aplicando un ANOVA y una prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) para evidenciar cuales son las variaciones que presentan las variables de estudio producto de los factores evaluados.

Tabla 4. Prueba de normalidad para la variable viabilidad de semillas con tetrazolio y germinación en las variedades.

Pruebas de normalidad							
Variedad de melón		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Viabilidad de semillas con Tetrazolio	Variedad 1	0.279	36	0.000	0.781	36	0.000
	Variedad 2	0.414	36	0.000	0.644	36	0.000
	Variedad 3	0.438	36	0.000	0.580	36	0.000
	Variedad 4	0.264	36	0.000	0.730	36	0.000
	Variedad 5	0.385	36	0.000	0.675	36	0.000
	Variedad 6	0.367	36	0.000	0.633	36	0.000
Germinación	Variedad 1	0.237	36	0.000	0.811	36	0.000
	Variedad 2	0.338	36	0.000	0.638	36	0.000
	Variedad 3	0.367	36	0.000	0.633	36	0.000
	Variedad 4	0.305	36	0.000	0.747	36	0.000
	Variedad 5	0.300	36	0.000	0.718	36	0.000
	Variedad 6	0.352	36	0.000	0.636	36	0.000
a. Corrección de significación de Lilliefors							

La prueba de normalidad permite conocer cómo se distribuyen los datos dentro de un estudio además si cumple los supuestos para poder aplicar pruebas de comparación múltiples (Echeverri et al., 2015), existen dos pruebas de las más aplicadas así Shapiro – Wilk y Kolmogorov – Smirnov los cuales fueron aplicados en el estudio y

determinaron que en todas las variedades hubo una significancia menor al propuestos 0.05 del p-valor, estos supuestos se evidencia en la variables viabilidad con tetrazolio y en la germinación (Tabla 4).

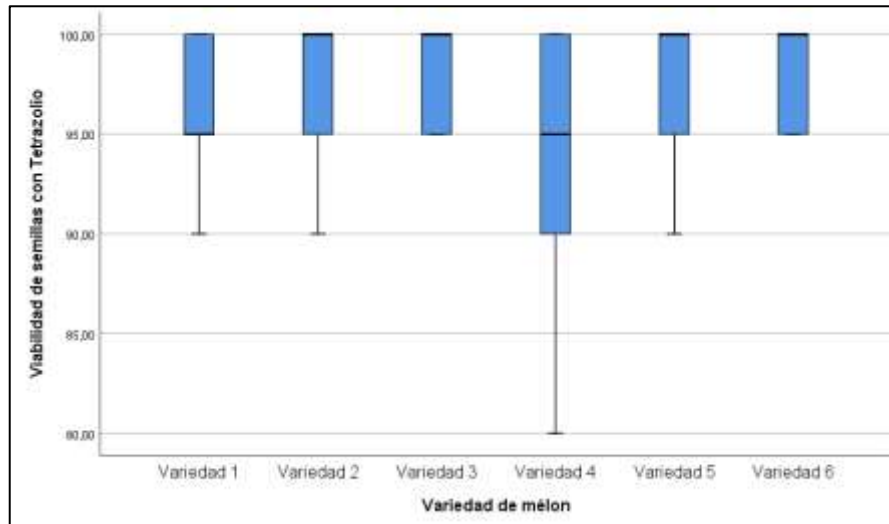


Figura 12. Diagrama de cajas viabilidad de semillas con tetrazolio y variedades de melón.

Así en el diagrama de cajas utilizado para diferenciar como la media de 4 de las variedades (V2, V3, V5, V6) se entrecruzan entre ellos y 2 variedades (V1, V4) también lo hacen entre ellos (Figura 12). Por lo tanto, se obtuvo un rango del 80-100% demostrando que las seis variedades que se empleó en el estudio presentaron una viabilidad optima, confirmando que la prueba de tetrazolio es un método colorimétrico confiable para determinar la viabilidad de las semillas según los autores (Salazar & Botello Delgado).

De acuerdo a la investigación de Quezada. (2019), se verifica que mediante la prueba de tetrazolio el porcentaje de viabilidad se lo determina de una manera fácil y rápida.

En la investigación de Sandoval-Rangel y otros investigadores se determina que, si las semillas presentan color rojo en el embrión, se obtiene más certeza tener en la germinación de las semillas (Sandoval et al., 2018).

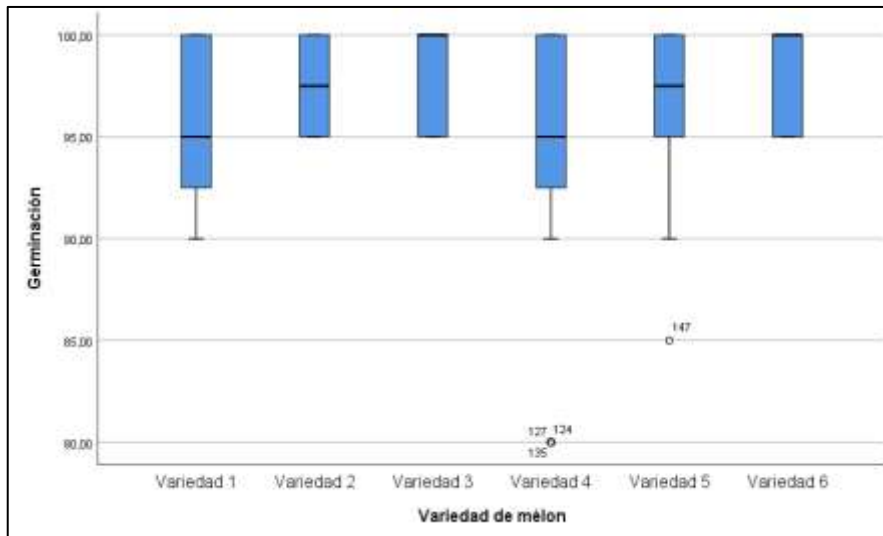


Figura 13. Comparación de medias para las variedades de la variable germinación.

El comportamiento que se evidencia en la germinación de las semillas sin el tetrazolio indica que los valores al igual que en tetrazolio presentan una significancia importante debido a que los valores se encuentra por debajo del p-valor propuesto en el estudio, obteniendo medias de germinación del 95 al 100% (Figura 13), generalmente aumenta la concentración de ácido giberélico, aumenta la velocidad de germinación como lo mencionan los investigadores (Saldívar et al., 2010).

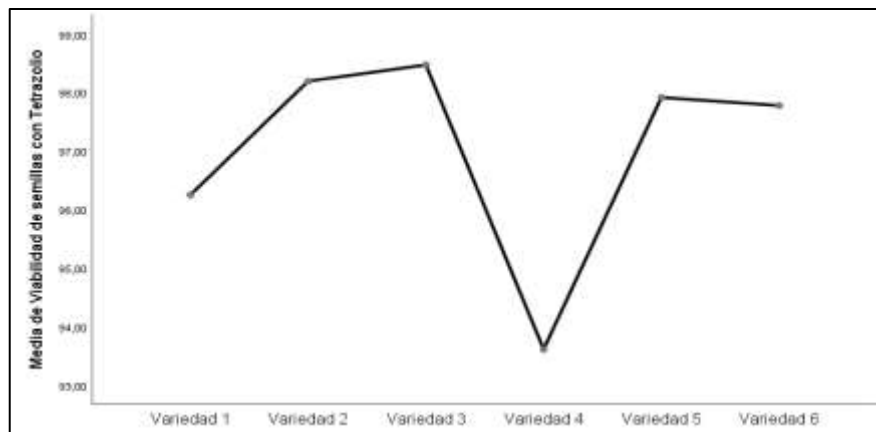


Figura 14. Media lineal de la viabilidad se semillas con tetrazolio.

La comparación media de la variable viabilidad de semillas con tetrazolio indica que la variedad 1 y 4 se encuentra fuera de los grupos por lo que estas muestras diferencias significativas importante debido a que en la mayoría de los casos la media es superior al 95 % (Figura 14).

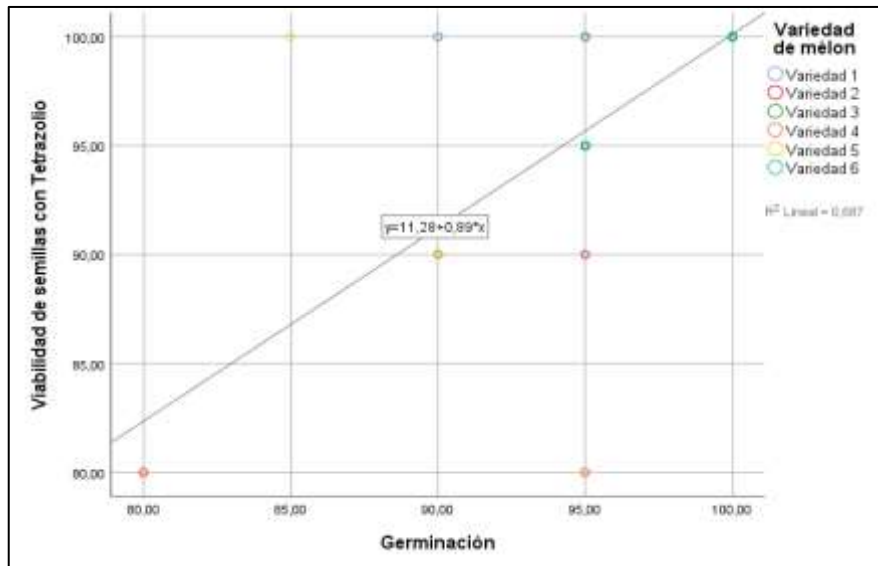


Figura 15. Coeficiente de determinación de la variable viabilidad de semillas con tetrazolio-germinación y las variedades.

El coeficiente de determinación determinado mediante una regresión lineal simple indica un R² (0,687), por lo consiguiente el coeficiente de correlación es positiva pero no perfecta, sin embargo, se entiende que tanto las pruebas de germinación como de viabilidad se correlacionaron en sentido directo, es decir existe una relación lineal buena (con pendiente positiva). (Figura 15).

Tabla 5. Correlación por Pearson.

Correlaciones			
		Viabilidad de semillas con Tetrazolio	Germinación
Viabilidad de semillas con Tetrazolio	Correlación de Pearson	1	,829**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	216	216
Germinación	Correlación de Pearson	,829**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	216	216

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Mediante la correlación de Pearson se determinó que existe una correlación significativa para ambas variables obteniendo un valor de 0.829, interpretándola como una correlación fuerte para las variables del estudio (Tabla 5).

Tabla 6. ANOVA de comparación de medias para las variedades y las variables.

Tabla de ANOVA							
			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Radícula a los 3 días * Variedad de melón	Entre grupos	(Combinado)	41.961	5	8.392	26.026	0.000
	Dentro de grupos		67.715	210	0.322		
	Total		109.676	215			
Longitud de hipocótilo * Variedad de melón	Entre grupos	(Combinado)	56.691	5	11.338	5.864	0.000
	Dentro de grupos		406.064	210	1.934		
	Total		462.756	215			
Largo de hoja * Variedad de melón	Entre grupos	(Combinado)	9.226	5	1.845	11.443	0.000
	Dentro de grupos		33.864	210	0.161		
	Total		43.090	215			
Ancho de hoja * Variedad de melón	Entre grupos	(Combinado)	6.375	5	1.275	13.975	0.000
	Dentro de grupos		19.160	210	0.091		
	Total		25.535	215			
Raíz principal * Variedad de melón	Entre grupos	(Combinado)	25.468	5	5.094	1.027	0.003
	Dentro de grupos		1041.391	210	4.959		
	Total		1066.858	215			
Raíces adventicias * Variedad de melón	Entre grupos	(Combinado)	29.037	5	5.807	0.810	0.044
	Dentro de grupos		1506.000	210	7.171		
	Total		1535.037	215			
Viabilidad con Tetrazolio * Variedad de melón	Entre grupos	(Combinado)	614.815	5	122.963	7.000	0.000
	Dentro de grupos		3688.889	210	17.566		
	Total		4303.704	215			
Germinación * Variedad de melón	Entre grupos	(Combinado)	440.278	5	88.056	5.594	0.000
	Dentro de grupos		3305.556	210	15.741		
	Total		3745.833	215			

Los valores evaluados dentro del estudio mediante la comparación de medias indica que la radícula, longitud-ancho de la hoja, longitud de hipocótilo, raíz principal, número de raíces adventicias, viabilidad de semillas y germinación no presentan diferencias significativas, haciendo factible la aplicación de tetrazolio para evaluar la efectividad de las pruebas para conocer si son viables y emplearlas en la aplicación a los cultivos. (Tabla 6).

Con respecto a la evaluación variables a medir del estudio se las determino mediante gráficos de barras.

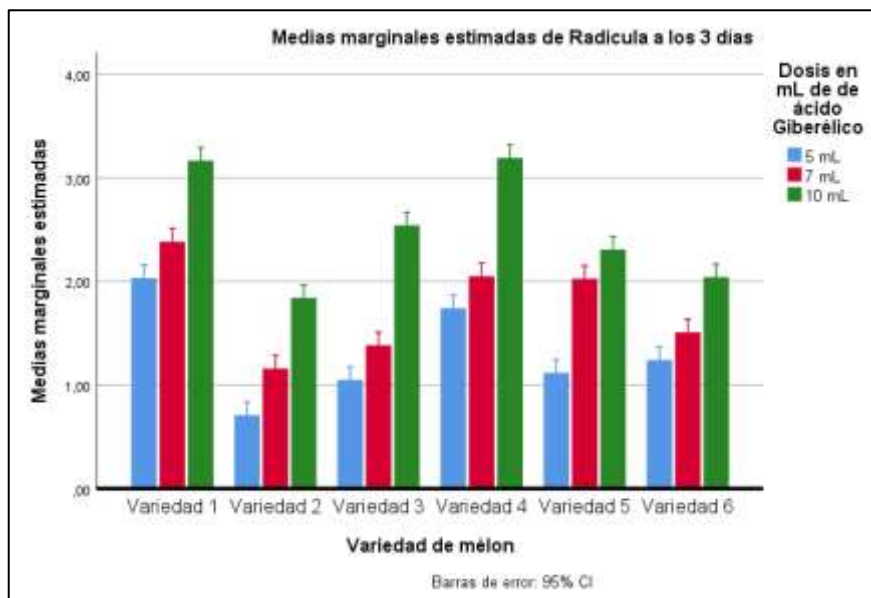


Figura 16. Medias marginales estimadas de la radícula a los 3 días.

El análisis de las variedades vario siendo las menores la variedad 2 y 6 y la superior en diámetro la variedad 1 y 4, aunque estas dos últimas tuvieron los porcentajes de viabilidad de germinación menor a los otros grupos lo cual, mencionando que en todas las variedades las medias de viabilidad de semillas fueron adecuadas por lo que esta variable no influenciaría en gran medida sobre las características agronómicas del cultivar sembrado (Figura 16).

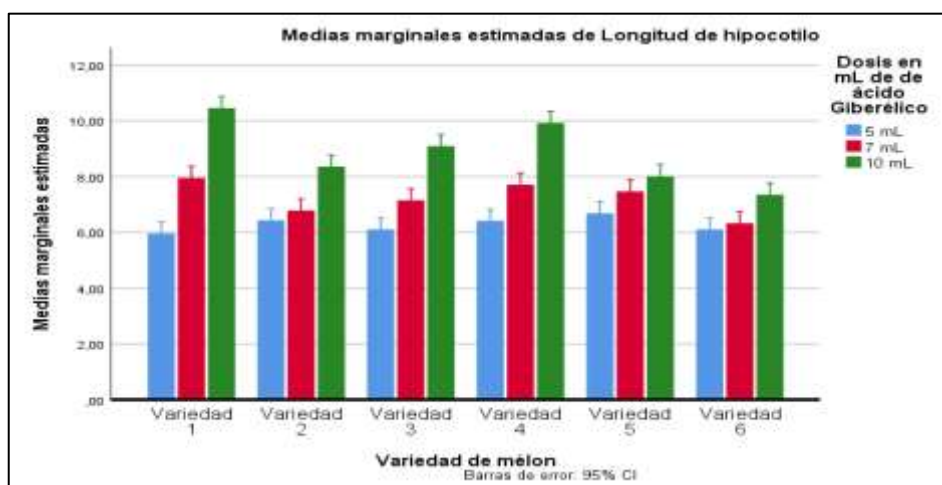


Figura 17. Medias marginales estimadas de longitud del hipocótilo.

La variable longitud de hipocótilo tuvieron variaciones siendo la variedad 3 la de mayor longitud, variedad 1, variedad 4, variedad 6, variedad 5 y variedad 2 estas variaciones en gran medida se pueden deber a que la fisiología de cada variedad, estos se evidencian en la (Figura 17). Además, se evidencio un comportamiento benéfico en la aplicación de Ag3 pues a 10 ml las características vegetales de la planta mejoraron significativamente.

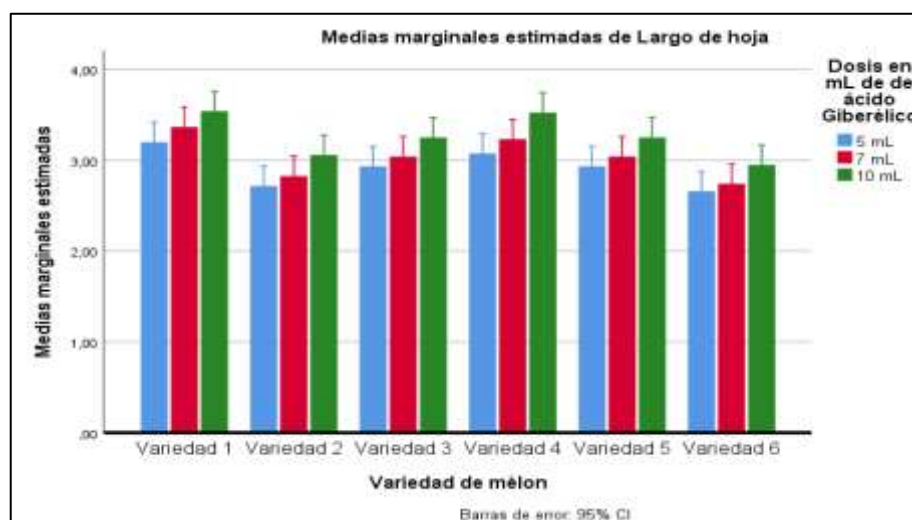


Figura 18.Medias marginales estimadas de largo de la hoja.

Para las variedades largo (Figura 18) y ancho de la hoja (Figura 19) tuvieron variaciones en cuanto a sus longitudes variaron debido a la estructura morfológica. Sin embargo, la aplicación de 10 ml de Ag3 en largo y ancho permitió tener las mayores longitudes, en cambio el ancho de la hoja la aplicación de 5 ml de Ag3, aunque no como aplicar 10 ml influyo en el ancho de la hoja de manera benéfica.

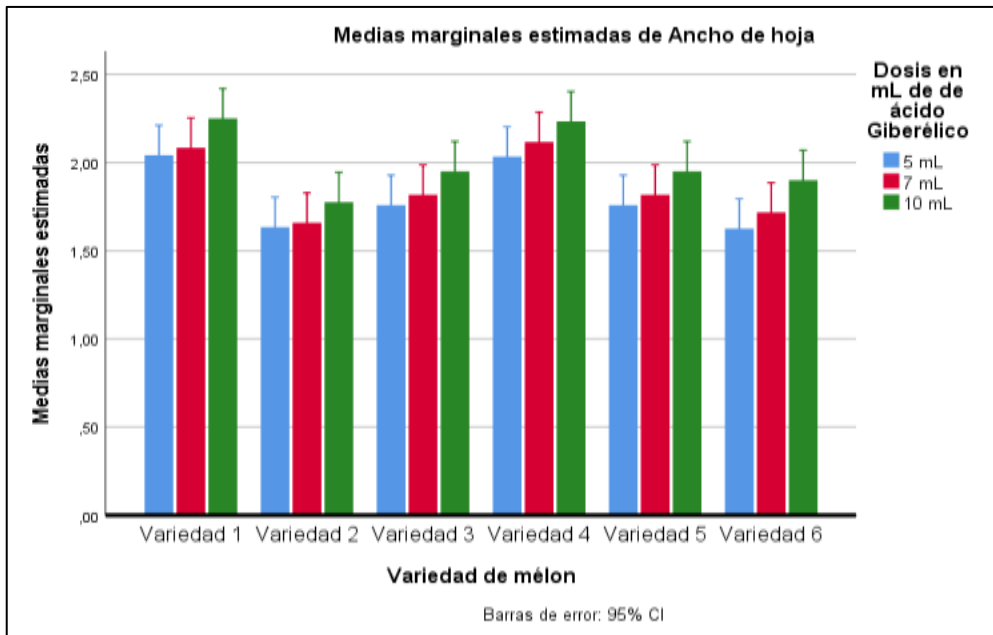


Figura 19. Medias marginales estimadas al ancho de la hoja.

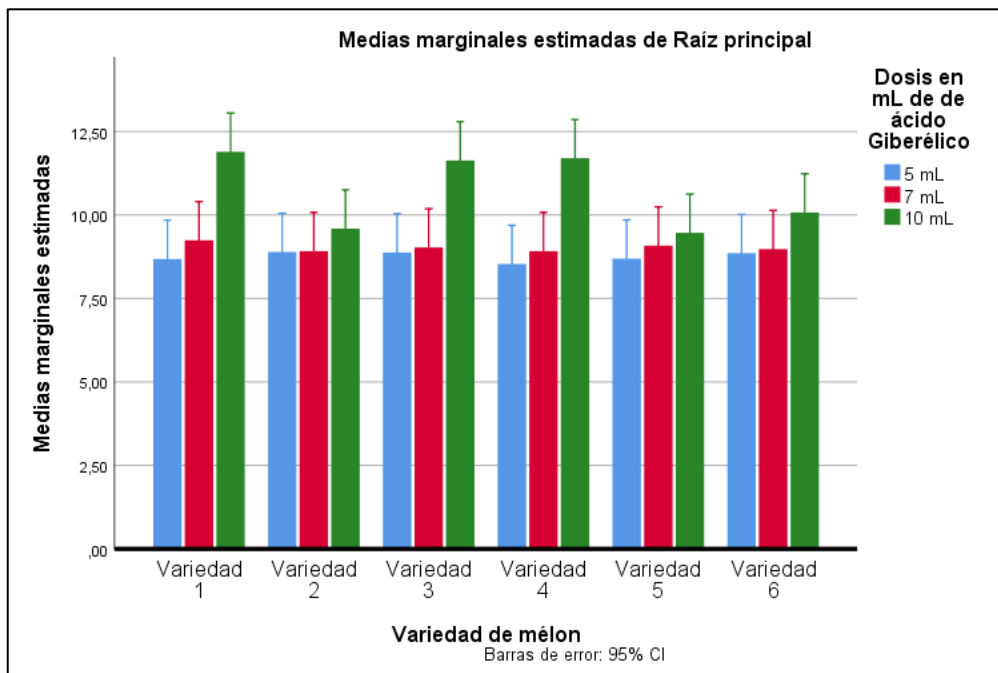


Figura 20. Medias marginales estimadas de raíz principal.

Las medias marginales estimadas para la variable longitud de la raíz principal indican que la variedad 1 fue la de mayor extensión seguidos de la variedad 4, 3 y 2 en menor medida la variedad 6 y 5 de los cultivos donde la longitud fue menor entre las dosis aplicadas de Ag3 de las dosis la de mayor implementación en de 10 ml influenciado de manera directa la longitud (Figura 20).

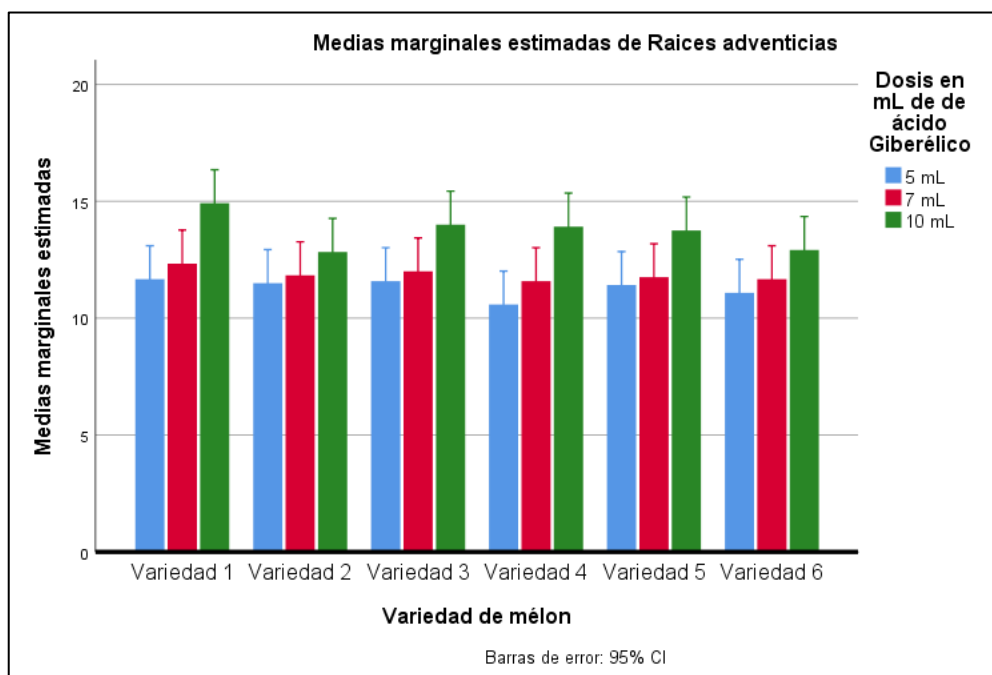


Figura 21. Medias marginales estimadas para número de raíces adventicias.

Las medias obtenidas para la variable raíces muestran media de 10 a 15 raíces adventicias, donde los mejores resultados se vieron reflejados al aplicar 10 ml de Ag3 como en las variedades anteriormente aplicadas indican que es benéfica su aplicación para el desarrollo vegetativo y radicular en el cultivo de melón (Figura 21) demostrando que la aplicación con ácido giberélico a 5 000 mg (5 ml), fue significativo, pero en menor grado según los investigadores (Sandoval et al., 2018).

V. CONCLUSIONES

Al evaluar la viabilidad en seis variedades de melón mediante las pruebas de tetrazolio y germinación se determinó que en todos los casos todas las variedades presento una buena viabilidad mediante las pruebas de tetrazolio y estas fueron comprobadas con la prueba de germinación con Ag3 a diferente dosis, lo que indica que estas semillas están aptas para las siembras correspondientes.

El porcentaje de viabilidad de semillas de melón utilizando la prueba de tetrazolio tuvieron un rango del 90 al 100% en las variedades V1, V2, y V5, en las variedades V3, V6 tuvieron un rango desde el 95 al 100% y solamente para la variedad V4 se obtuvo un rango del 80-100% demostrando que las seis variedades que se empleó en el estudio presentaron una viabilidad optima.

Las pruebas de tetrazolio permitieron conocer la viabilidad de las semillas y esta se comprobó mediante las pruebas de germinación con las aplicaciones de ag3 en diferentes dosis, obteniendo en la variable germinación en casi todas las variedades medias desde el 95 al 100% demostrando así que los resultados obtenidos mediante la prueba de tetrazolio son homogéneos y si bien la viabilidad de la semilla era buena la aplicación de la hormona no influyo en mayor medida.

Se concluye según los gráficos de barras que el uso de la hormona Ag3 influyo respecto en las características agronómicas en las seis variedades de melón significativamente obteniendo valores positivos en la dosis de 10 ml y la de menor desarrollo con 5ml respectivamente.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Gil - Rivero, A., & López - Medina, E. (2015). Características germinativas de semillas del algodón nativo, *Gossypium* sp., de fibra verde, lila y marrón. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas.*, 35(2). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/267888104.pdf>
- Amador-Alfárez, K. A., Díaz-González, J., Loza-Cornejo, S., & Bivián-Castro, E. Y. (2013). Efecto de diferentes reguladores de crecimiento vegetal sobre la germinación de semillas y desarrollo de plántulas de dos especies de *Ferocactus* (Cactaceae). *Polibotánica.*, 35 , 109-131.
- Antuna - Grijalva, O., Rincón - Sánchez, F., Gutiérrez del Río, E., Ruiz - Torres, N. A., & Bustamante - García, L. (2003). Componentes genéticos de caracteres agronómicos y de calidad fisiológica de semillas en líneas de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 26(1).
- Banchón Toro, J. R. (2018). *Evaluación y selección de cultivares híbridos de melón (Cucumis melo L.) en condiciones de invernadero en la zona de Puerto La Boca, Manabí (Tesis de pregrado)*. Jipijapa. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1379>
- Blanco-Valdes, Y., Durañona, H., & Acosta-Roca, R. (2016). Efecto de la temperatura y la humedad en la conservación de granos de maíz en silos metálicos refrigerados. *Cultivos Tropicales*, 37(4). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/308733195_The_effect_of_temperature_and_humidity_on_maize_grains_conservation_in_metal_silos?channel=doi&linkId=57ed7b7508ae03fa0e82970f&showFulltext=true
- Bonilla Bird, N. (2014). *Programa " Apoyo a la producción de semillas de granos básicos para la seguridad alimentaria de Nicaragua"*. Obtenido de https://images.engormix.com/externalFiles/6_BominllaBird-GuiaTecnica-semillas.pdf
- Borrajo, C. I. (6 de noviembre de 2006). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de <https://www.produccion->

animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/79-semilla.pdf

- Carrillo Salazar, J. A., Pichardo González, J. M., Ayala Garay, Ó. J., González Hernández, V. A., & Peña Lomelí, A. (2011). Adaptacion de un modelo de deterioro a semillas de tomate de cáscara. *Revista fitotecnia mexicana*, 34(1), 53-61. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61017038007>
- Carrillo, E. P., Mejía Contreras, J. A., Carballo Carballo, A., García de los Santos, G., Aguilar Rincón, V. H., & Corona Torres, T. (2009). Calidad de semilla en colectas de chile de agua (*Capsicum annum* L.) de los Valles Centrales de Oaxaca, México. *Agricultura técnica en México*, 35(3). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172009000300002&lng=es&tlng=es
- Carvajal , C., Márquez, M., Gutiérrez, B., Vera, A., Arellano, J., & Avila, M. (2017). Aspectos de fisiología, deterioro y calidad en semilla de soya. *Edición Especial Revista Alcance*, 73, 76-92.
- Castañeda-Saucedo, M. C., López-Castañeda., C., Colinas-De León., M. T., Molina-Moreno, J. C., & Hernández-Livera, A. (2009). Rendimiento y calidad de la semilla de cebada y trigo en campo e invernadero. *Interciencia*, 34. Obtenido de 286-292. Recuperado en 07 de julio de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000400013&lng=es&tlng=es.
- Caviedes Cepeda, G. M. (2019). Producción de semilla de maíz en el Ecuador: retos y oportunidades. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11(1). Obtenido de <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/1100>
- Delgado-Paredes, G. E., Rojas-Idrogo, C., Sencie-Tarazona, Á., & Vasquez-Nunez, L. (2014). Caracterización de frutos y semillas de algunas cucurbitáceas en el norte del Perú. *Revista fitotecnia mexicana*, 37(1). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802014000100004&lng=es&nrm=iso
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1). Recuperado el 01 de julio de 2021,

de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011

Echeverri, L. I., Acevedo Arroyave, E., & Hernández Barajas, F. (2015). Comparación De Pruebas De Normalidad. *XXI Simp. Int. Estad*, 8-11.

Erazo Arévalo, Á. H. (2004). *Deterioro de calidad física y viabilidad de semillas de maíz (Zea mays), frijol (phaseolus vulgaris), y sorgo (Sorghum bicolor) durante su almacenamiento en Zamorano*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/1985>

Espinosa-Carillo, J. F., & Vallejo-Cabrera, F. A. (2020). Variabilidad genética de familias de medios hermanos de melón criollo ecuatoriano Cucumis melo var. dudaim (L.) Naudin. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 23(2).

FAO. (2019). *FAOSTAT*. Obtenido de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>

FAO, & AfricaSeeds. (2019). *Materiales para capacitación en semillas - Módulo 3: Control de calidad y certificación de semillas*. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ca1492es/CA1492ES.pdf>

Farrás, T. (2018). Calidad de semilla: qué implica y cómo determinarla. *Plan Agropecuario*(166), 64-65. Obtenido de https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/magazines/articles/180_2775.pdf

García-Pascual, E., Rodríguez-Trejo, D. A., Guízar-Nolazco, E., & Arteaga-Martínez, B. (2020). Capacidad germinativa y su tasa de declinación en semilla de *Lupinus bilineatus* Benth. almacenada 15 años. *Agrociencia*, 54(1). Obtenido de <https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/1886>

Gonzalez - Morejon, N., Martinez - Coca, B., & Infante - Martinez, D. (2010). Mildiu polvoriento en las Cucurbitáceas. *Revista de Protección Vegetal*, 25(1).

González-Vélez, G., Andrés-Hernández, A. R., Valdez-Eleuterio, G., Álvarez-Quiroz, N., Martínez-Moreno, D., & Rivas-Arancibia, S. P. (2020). Germinación de semillas de seis especies arbóreas maderables de una selva baja caducifolia en Puebla, México. *Agrociencia*, 54(2). Obtenido de <https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/1903>

- Hernández-Anguiano, L. A., López-Upton, J., Ramírez-Herrera, C., & Romero-Manzanares, A. (2018). Variación en germinación y vigor de semillas de *Pinus cembroides* Y *Pinus orizabensis*. *Agrociencia*, 52(8), <https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/1730>.
- Herranz Sanz, J. M. (2017). *Los jardines botánicos y la conservación vegetal: contribución del jardín botánico de castilla-la mancha*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10578/15471>
- INEC. (2001). *III CENSO NACIONAL*.
- Magnitskiy, S. V., & Plaza, G. A. (2007). Fisiología de semillas recalcitrantes de árboles. *Agronomía Colombiana*, 25(1), 96-103. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n1/v25n1a11.pdf>
- Marañón, T. (1995). Ecología de los bancos de semilla en el suelo: una revisión de estudios españoles. *Revista PASTOS*, 25(1). Obtenido de <http://polired.upm.es/index.php/pastos/article/view/1592/1593>
- Mármó, J. R. (2008). *Cultivo del melón en invernadero*. España: Andalucía Consejería De Agricultura Y Pesca.
- Marsiglia Fuentes, R. M., Mielles Gómez, L. D., Lastra Ripoll, S. E., & Garcia Zapateiro, L. A. (2018). Efecto de la temperatura en las propiedades reológicas de la pulpa de melón (*Cucumis melo*). *Revista Colombiana De Investigaciones Agroindustriales.*, 5(2), 98–107. doi:<https://doi.org/10.23850/24220582.1675>
- Martinez, M., Cardozo Conde, C. I., & Sánchez Orozco, M. S. (2010). Respuesta fisiológica de semillas de tomate *Solanum lycopersicum* L. var. Unapal – Maravilla y pimentón *Capsicum annuum* L.) var Unapal-Serrano en crioconservación. *Acta Agronómica*, 59(4), 401-409. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/20122
- Mayorga, G. A. (2015). *Respuesta del cultivo de melón (Cucumis melo L.), a tres distanciamientos de siembra y tres bioestimulantes bajo sistema de riego por goteo*. Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9685/1/Cayancela%20Arcos%20Marco%20Polo.pdf>

- Morales-Santos, M. E., Peña-Valdivia, C. B., García-Esteva, A., Aguilar-Benítez, G., & Kohashi-Shibata, J. (2017). Características físicas y de germinación en semillas y plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) silvestre, domesticado y su progenie. *Agrociencia*, 51(1). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000100043&lng=es&tlng=es.
- Murillo, R. A. (2017). *Efecto del uso de sustratos y aplicación de enraizadores en el desarrollo de plántulas de melón (Cucumis melo)*. Guayaquil.
- Palma - Rivero, M. P., López - Herrera, A., & Molina - Moreno, J. C. (2000). Condiciones de almacenamiento y germinación de semillas de *Cenchrus ciliaris* L. Y *Andropogon gayanus* Kunth. *Agrociencia*, 34(1). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30234105>
- Parraguirre Lezama , C., & Camacho Morfin, F. (1992). Velocidad de germinacion de veintiun especies forestales tropicales. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales.*, 17(72), 3-26. Obtenido de <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/editorial/index.php/forestales/article/view/1063>
- Pérez - García, F., & Pita - Villamil , J. M. (2001). *Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaria General de Estructuras.
- Quezada Mendoza, A. G. (2019). *Evaluación de la viabilidad de semillas de maíz (zea mays l.) mediante pruebas de tetrazolio y espectroscopía de infrarrojo (ft-nir) [Tesis de Grado]*. Machala: Universidad Tecnica de Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13857>
- Quinto, L, Martínez-Hernández, P. A., Pimentel-Bribiesca, L., & Rodríguez-Trejo, D. A. (2009). Alternativas para mejorar la germinación de semillas de tres árboles tropicales. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 15(1).
- Ramírez Pimentel, J. G., Herrera Herrera , A., Aguirre Mancilla, C. L., Covarrubias Prieto, J., Iturriaga de la Fuente, G., & Raya Pérez , J. C. (2016). Caracterización de las proteínas de reserva y contenido mineral de semilla de melón (*Cucumis melo* L.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas.*, 7(7), 1667-1678. Obtenido de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000701667&lng=es&tlng=es.

- Reardon, J. (2007). North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services Food and Drug Protection Division. North Carolina Dep Agric Consum Serv. *919*, 1-4.
- Reyes-Avalos, M. C., Minjares-Fuentes, R., Esparza-Rivera, J. R., Contreras-Esquivel, J. C., Montañez-Sáenz, J. C., & Meza-Velázquez, J. A. (2017). Calidad de melón cantaloupe (*Cucumis melo*) cubierto con una película comestible de alginato-hpmc-parafina. *Nova scientia*, *9*(18). Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v9n18/2007-0705-ns-9-18-00222.pdf>
- Romero Pintor, E. P., Pelayo Robelto, W. V., Otorla Cristancho, A., & Ortiz Villota, M. T. (2020). Evaluación de la calidad de semillas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Palicero en el banco de semillas de la Universidad Libre. *Avances: Investigación En Ingeniería*, *17*(1). Obtenido de <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.5897>
- Rosabal Ayan, L., Martínez González, L., Reyes Guerrero, Y., Dell'Amico Rodríguez, J., & Núñez Vázquez, M. (2014). Aspectos Fisiológicos, Bioquímicos y Expresión de genes en condiciones de Déficit Hídrico. Influencia en el proceso de germinación. *Cultivos Tropicales*, *35*(3), 24-35. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193232155003>
- SAG. (2005). *PROMOSTA (Proyecto de Modernización de los Servicios de Transferencia de Tecnología Agrícola)*.
- Salazar Mercado, S. A., Quintero Caleño, J. D., & Bustos Urbano, V. J. (2020). Implementación de la prueba de tetrazolio en las semillas de *Raphanus sativus* L. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, *15*(2), 7-15. doi:<https://doi.org/10.18359/rfcb.3831>
- Salazar, S. A., & Botello Delgado, E. A. (2018). Viabilidad de semillas de *glycine max* (l.) Utilizando la prueba de tetrazolio. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental.*, *9*(2), 89 - 98. doi:<https://doi.org/10.22490/21456453.2270>
- Saldívar-Iglesias, P., Laguna-Cerda, A., Gutiérrez-Rodríguez, F., & Domínguez-Galindo, M. (2010). Ácido giberélico en la Germinación de semillas de

- Jaltomata procumbens (Cav.) JL Gentry. *Agronomía Mesoamericana*, 21(2), 327-331.
- Salinas, A. R., Yoldjian, A. M., Craviotto, R. M., & Bisaro, V. (2001). Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36(2), 371-379. doi:<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001000200022>
- Sandoval Rangel, A., Tapia González, A., González Fuentes, J. A., & Benavides-Mendoza, A. (2018). Edad beneficio y ácido giberélico afectan la germinación y producción de planta de chile piquín. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(SPE20), 4199-4209.
- Sandoval-Rangel, A., Tapia González, A., Cabrera- De la Fuente, M., González Fuentes, J. A., & Benavides-Mendoza, A. (2018). Edad, beneficio y ácido giberélico afectan la germinación y producción de planta de chile piquín. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9.
- Secretaria de Agricultura, G. D. (2017). *Almacenamiento y conservación de granos y semillas*. México. Obtenido de <http://somossemilla.org/wp-content/uploads/2017/06/Almacenamiento-de-semillas.pdf>
- Silva Liberio, R. D. (2020). *Efecto De Tres Fungicidas Orgánicos Para El Manejo De La Fumagina (Sooty moulds) En El Cultivo De Melón (Cucumis melo L.) Daule–Efecto De Tres Fungicidas Orgánicos Para El Manejo De La Fumagina (Sooty moulds) En El Cultivo De Melón (Cucumis melo L.) Daule*. (Doctoral dissertation), Universidad Agraria Del Ecuador.
- SINAVIMO. (2018). *Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas SINAVIMO*. Obtenido de <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/cucumis-melo>
- Valdivia Lorente, R. (2017). *Como hacer la prueba de germinación de semillas de granos básicos (Maíz, Frijol, Sorgo, Arroz)*. Obtenido de http://a4n.alianzacacao.org/uploaded/mod_documentos/PRUEBA%20DE%20GERMINACION.pdf
- Vásquez Polanco, C. A. (2016). *Desarrollo de un procedimiento extractivo mediante lixiviación utilizando la técnica soxhlet para la obtención de la fracción lipídica extractable contenida en la semilla de melón variedad cantaloup (Cucumis melo*

L.), a nivel laboratorio utilizando solve. Obtenido de <http://biblioteca.ingenieria.usac.edu.gt/>

Velásquez Carrera, J. S., Monteros Altamirano, A. R., & Tapia Bastidas, C. G. (2008). Semillas, tecnología de producción y conservación. *INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Producción de Semillas.*

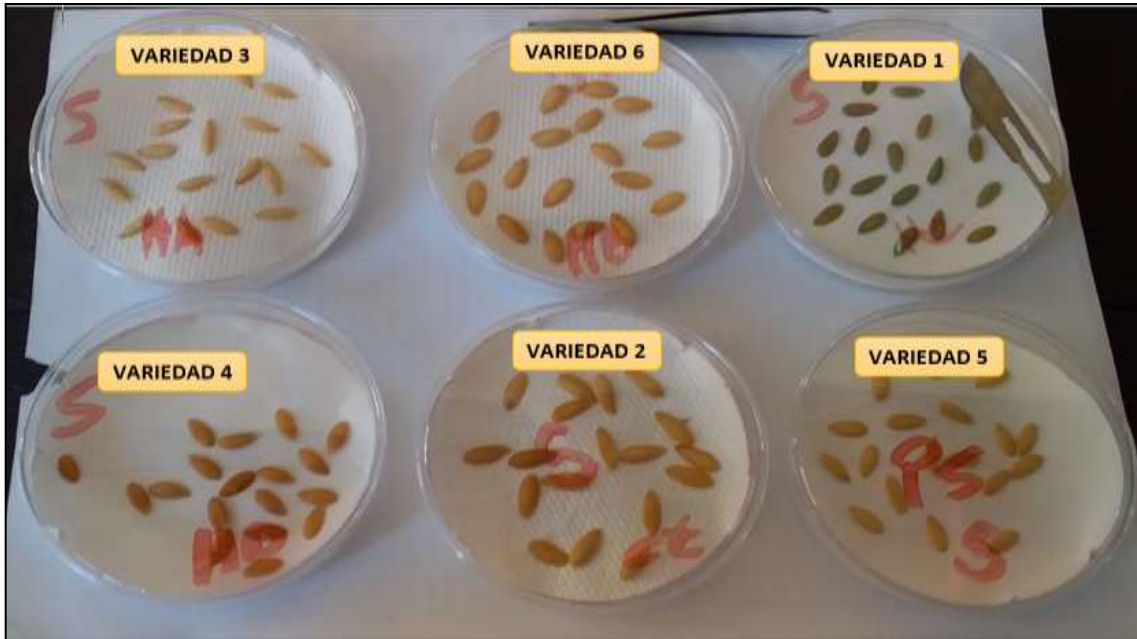
Victoria T, J. A. (2006). Viabilidad en tetrazolio de semillas de caléndula y eneldo. *Acta Agronómica*, 55(1). Recuperado el 01 de julio de 2021, de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/193

Zamora-Gómez, L. L., & Loredó-Treviño, A. (2020). Importancia del Melón (Cucumis melo) y Técnicas para su Conservación. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila.*, 14(24). Obtenido de <http://www.biochemtech.uadec.mx/Articulos/No.24/1%20JBCT-2020-001.pdf>

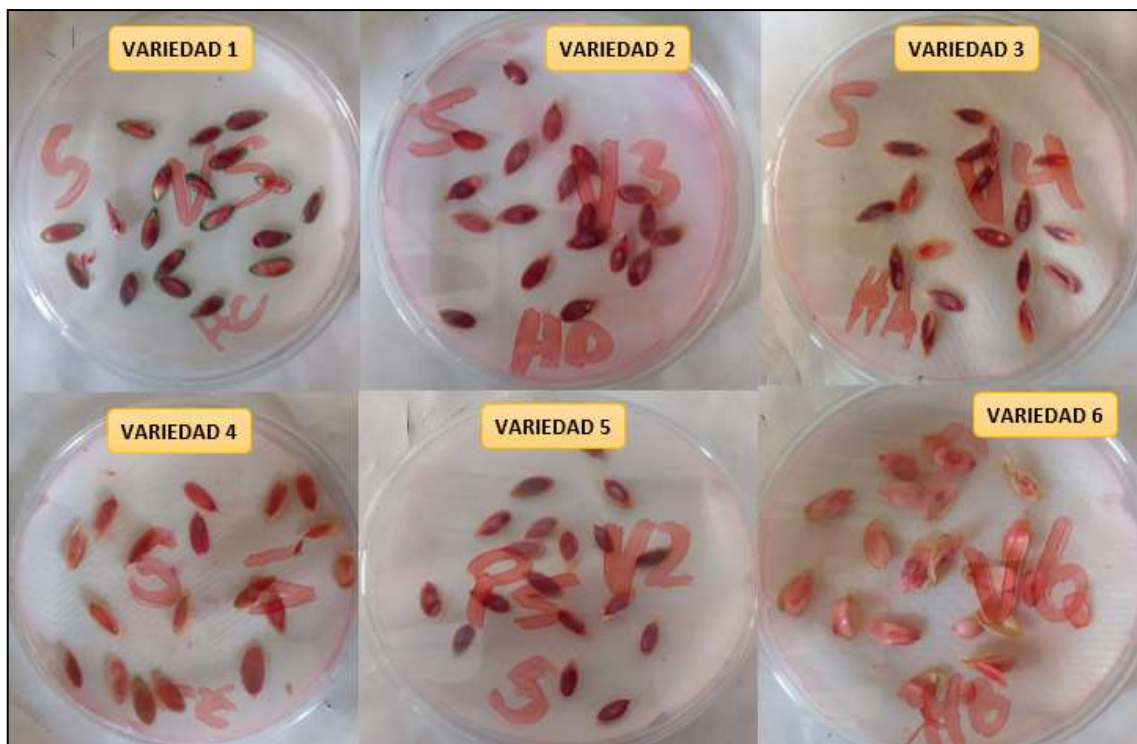
Zhiminaicela-Cabrera, J., Bravo González, A., Quevedo Guerrero, J., Tuz Guncay, I., Garcia Batista, R. M., & Herrera Reyes, S. N. (2021). Ecuador libre de cultivos transgénicos: un enfoque desde la perspectiva agroecológica y jurídica. *LA TÉCNICA: REVISTA DE LAS AGROCIENCIAS.*, 25. doi:<https://doi.org/10.33936/lat%C3%A9cnica.v0i25.2615>

Zhiminaicela-Cabrera, J., Quevedo Guerrero, J., Sánchez, A., Herrera, S., & Bermeo - Gualan, L. Y. (2020). Estudio etnobotánico de plantas medicinales e importancia de conservar las especies vegetales silvestres del cantón chilla, Ecuador. *Ethnoscintia - Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology*, 5(1). doi:<http://dx.doi.org/10.18542/ethnoscintia.v5i1.10296>

VI. ANEXOS



Anexo 1: Variedades de semillas de melón antes de la prueba de tetrazolio.



Anexo 2: Resultados obtenidos de tinción después de 4 horas mediante la prueba de Tetrazolio de las seis variedades de semillas de melón.



Anexo 3: Corte longitudinal de la semilla para la prueba de Tetrazolio.



Anexo 4: Aplicación del Tetrazolio mediante una jeringa para la tinción de la semilla.



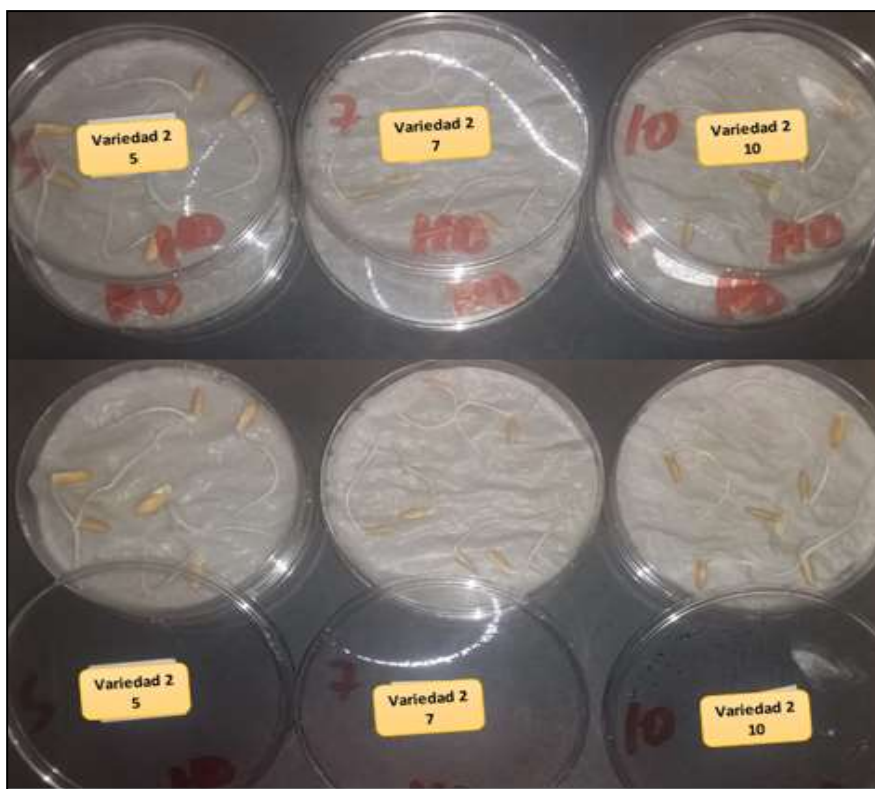
Anexo 5: Colocación de las semillas de las seis variedades de melón en las cajas Petri para la aplicación de la solución de Ag3



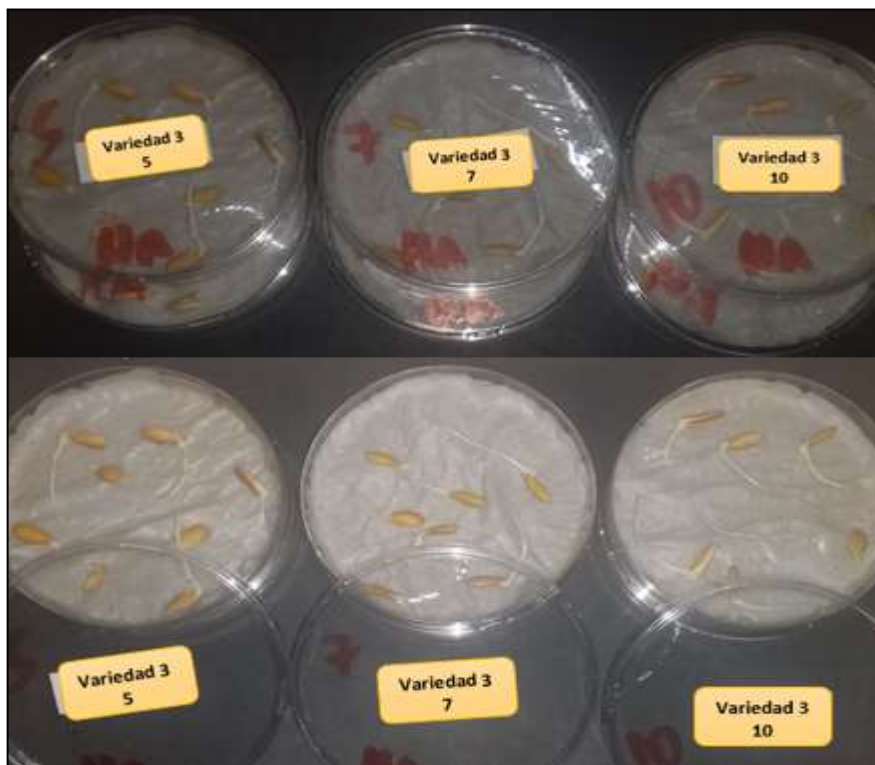
Anexo 6: Aplicación de la solución de Ag3 en las semillas de las seis variedades de melón en las cajas Petri



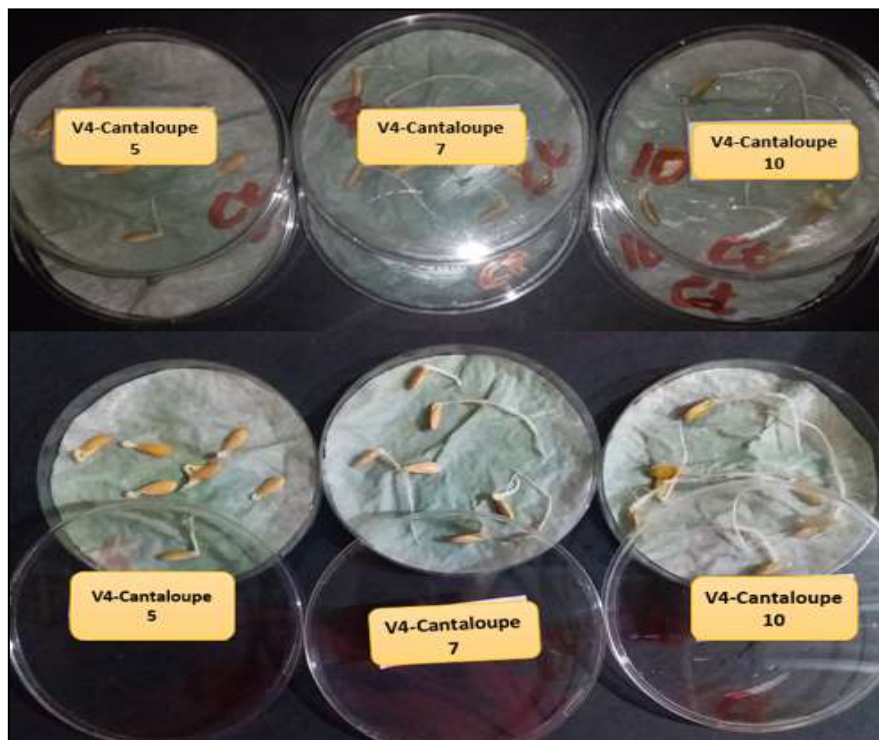
Anexo 7: Resultado de la prueba de germinación con Ag3 a 5,7 y 10ml en la Variedad 1.



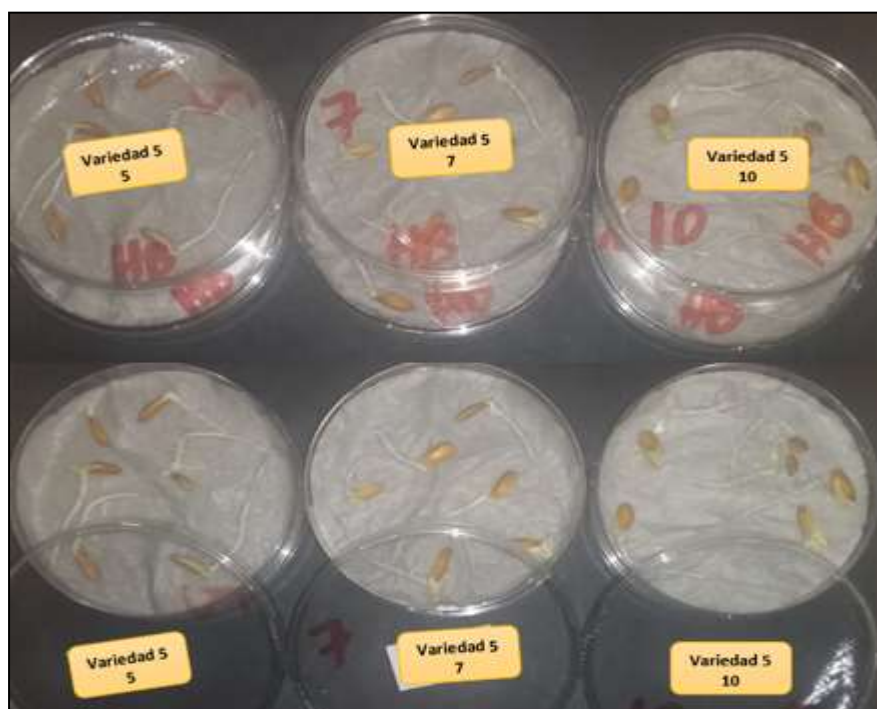
Anexo 8: Resultado de la prueba de germinación con Ag3 a 5,7 y 10ml en la Variedad 2.



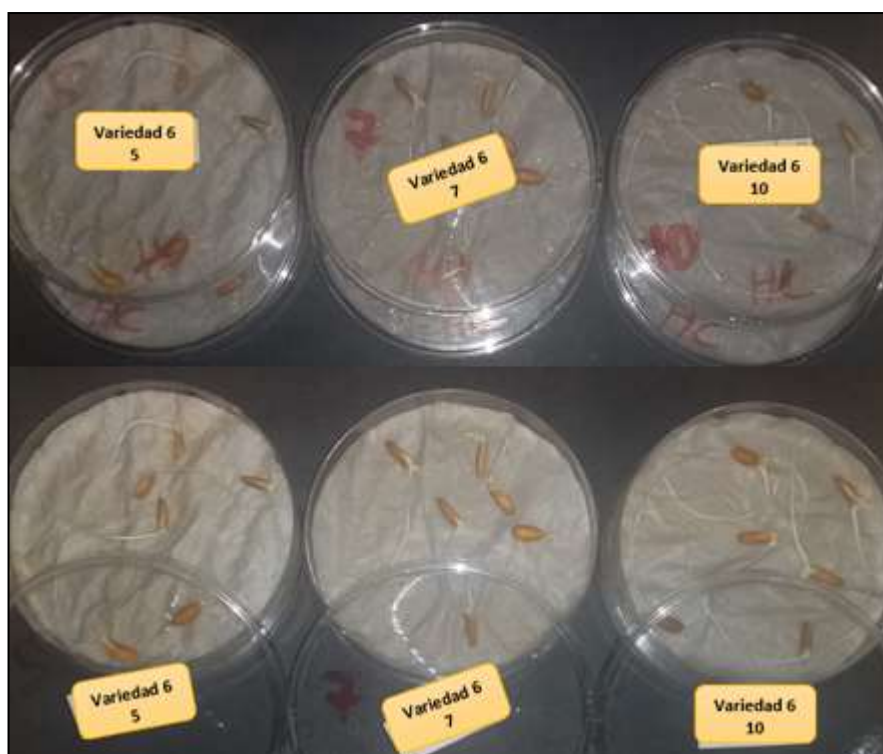
Anexo 9: Resultado de la prueba de germinación con Ag3 a 5,7 y 10ml en la Variedad 3.



Anexo 10: Resultado de la prueba de germinación con Ag3 a 5,7 y 10ml en la Variedad 4.



Anexo 11: Resultado de la prueba de germinación con Ag3 a 5,7 y 10ml en la Variedad 5.



Anexo 12: Resultado de la prueba de germinación con Ag3 a 5,7 y 10ml en la Variedad 6.



Anexo 13: Toma de datos de la primera variable raíz de la semilla de melón luego de la germinación.



Anexo 14: Traslado de las semillas de melón luego de la germinación a campo para las próximas tomas de datos de las variables restantes.



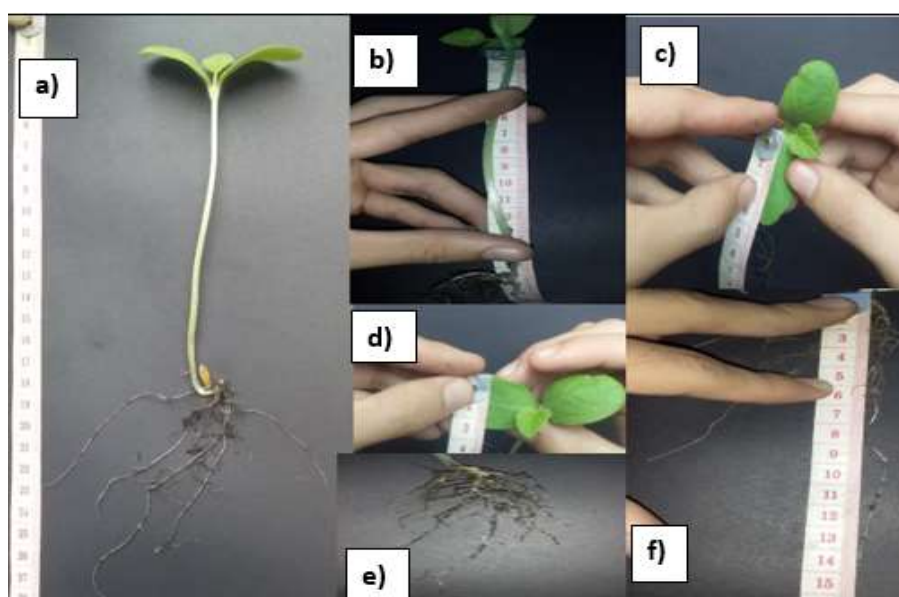
Anexo 15: Riego de las respectivas semillas de melón en campo.



Anexo 16: Toma de datos de las plántulas de melón extraídas del campo (Variedad 1).



Anexo 17: Resultados de ciertas muestras de las seis variedades de las plántulas de melón extraídas del campo a) V1; b) V2; c) V3; d) V4; e) V5; f) V6.



Anexo 18: Toma de datos de las distintas variables de las variedades de melón extraídas del campo a) plántula de melón; b) hipocótilo; c) largo de la hoja; d) ancho de la hoja; e) número de raíces adventicias; f) raíz principal.