

1. INTRODUCCION

Los recursos genéticos han sido manejados, conservados y utilizados con el fin de mejorar la agricultura en los países del mundo. La investigación agrícola ha contado con la diversidad genética existente como materia prima para sus programas de mejoramiento genético, que ha originado aproximadamente incrementos en la producción agrícola y rendimientos económicos importantes para la economía mundial.

La biodiversidad existente en Bolivia como resultado de la evolución ocurrida hace millones de años, engloba la variabilidad de los organismos vivos, comprendiendo la diversidad de ecosistemas, especies, poblaciones y genes, entre los cuales se encuentran los recursos genéticos de las diversas especies de plantas y animales con valor económico actual o potencial para la producción de alimentos, fibras, medicinas, tinturas, maderas y otros; sin embargo, esta biodiversidad está en peligro de perderse por la constante erosión genética.

Dicha erosión genética incluye tanto la pérdida de genes individuales como la de combinaciones particulares de genes. En términos generales, se considera que en las especies cultivadas, el factor de mayor importancia en la pérdida de variabilidad es el reemplazo de las variedades tradicionales, por materiales mejorados de mayor rendimiento, con uniformidad genética, productivo y rentable.

El gran desafío de la humanidad, es utilizar los recursos naturales en forma adecuada y sostenible; de manera que se pueda satisfacer y asegurar las necesidades de las generaciones presentes y futuras. Este uso sostenible se plantea como el gran paradigma actual en el marco de la serie de desafíos que se confronta, entre ellos, la necesidad de un crecimiento económico equitativo, conservación del medio ambiente y lucha contra la pobreza. Entre estos desafíos, la conservación de la diversidad biológica, no sólo ocupa un lugar central, sino que es la base que la sustenta.

Bolivia ocupa el 6% de la superficie de Sudamérica. Su posición geográfica determina características fisiográficas y ambientales variadas y diversos paisajes geográficos. Este escenario alberga una gran biodiversidad, que ha motivado a que Bolivia sea considerada como un país megadiverso y que se ubique entre los quince países más diversos del mundo (FAO, 2009).

De acuerdo a estudios e inventarios aún incompletos, en el país se registraron hasta el momento alrededor de 14.000 especies de plantas nativas con semillas (sin incluir helechos, musgos, algas), pero se estima que tiene más de 20.000 especies.

Bolivia también representa un centro de agrobiodiversidad. Las plantas cultivadas y sus parientes silvestres son especialmente importantes como recursos genéticos, por ejemplo, en el contexto del mejoramiento genético de variedades cultivadas mundialmente (Ibisch *et al.* 2003).

Las cucurbitáceas son una familia de plantas herbáceas, de mucha utilidad en la alimentación humana, y en la alimentación del ganado porcino.

El proceso de germinación de semillas es la recuperación de la actividad biológica de la semilla, y requiere el cumplimiento de una serie de condicionantes ambientales favorables: un sustrato húmedo, disponibilidad de oxígeno, temperatura adecuada para los distintos procesos. En la germinación de semillas se da la absorción de agua, lo cual desencadena cambios metabólicos como la respiración, la síntesis de proteínas, la movilización de reservas. También tiene lugar el proceso de división y alargamiento celular del embrión, que rompe las cubiertas seminales cuando emerge la radícula (Jardinería digital, 2008).

El conocimiento de la calidad de cualquier semilla es fundamental, debido a varios factores que pueden influir directamente en la planificación, y/o establecimiento de un cultivo, esto hace que primero debemos conocer su pureza, porcentaje de

germinación, velocidad de germinación, índice de germinación, viabilidad y otros parámetros de calidad determinados antes de iniciar cualquier cultivo.

1.1. Justificación

La existencia de los recursos genéticos con los que dispone Bolivia, se debe principalmente a la custodia que, por generaciones han cumplido las comunidades indígenas y campesinas, que concibieron el manejo de sus recursos bajo una concepción integral de conservación y uso.

A pesar de ello, la conservación in situ de estos recursos genéticos ha sido afectada por la introducción de nuevas especies de mejor calidad, cambio de hábitos alimentarios, movimientos migratorios y modificaciones climáticas.

Los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura son fundamentales para dar alimento a la población mundial. Se trata de las materias primas que los agricultores y fitomejoradores utilizan para mejorar la calidad y la productividad de nuestros cultivos. El futuro de la agricultura depende del nivel de conservación de nuestros recursos fitogenéticos nativos. Ningún país se basta a sí mismo. Todos dependen de los cultivos y de la diversidad genética de esos cultivos que proceden de otros países y regiones

El cultivo de *Cucurbita sp.* (anco), en el chaco tarijeño, permite a sus habitantes utilizar sus frutos en la dieta del ganado porcino, en toda la región del Chaco Tarijeño, como así también en la alimentación de bovinos, de igual manera sirven para la alimentación humana.

Este cultivo ha sido poco estudiado en nuestro medio, lo que hace necesario el conocimiento de los atributos de calidad que poseen sus semillas para su propagación, dependiendo del tiempo de almacenamiento de las mismas, por estos antecedentes indicados planteamos los siguientes Objetivos.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general

Valorar a *Cucúrbita sp.* como uno de los recursos fitogenéticos importantes con los que se cuenta en la región del Chaco tarijeño, haciendo un control interno de la calidad de sus semillas.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar atributos de calidad de la semilla de *Cucúrbita sp.* de tres gestiones de cosecha, como ser: porcentaje de germinación, valor cultural, velocidad de germinación, coeficiente de velocidad de germinación, peso de 1000 semillas

- Observar el proceso de germinación hasta obtener la primera hoja verdadera, en ambiente controlado (laboratorio) para asegurar una buena producción en campo.

REVISION BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen del anco (*Cucurbita sp.*)

La especie *Cucurbita* parece tener su origen en América, concretamente en zonas próximas a México, donde se han encontrado rastros con una antigüedad superior a los 10.000 años A.C. En Estados Unidos los restos más antiguos hallados datan del año 4.000 A.C. Son muchos los que apuntan a que pudo ser domesticada a la vez en México y Estados Unidos, teniendo a *Cucurbita fraterna* y *Cucurbita texana* como antepasados silvestres respectivamente. (Ruiz, 2012)

Otros estudios indican que los restos arqueológicos más antiguos de esta especie (4900-3500 A.C.) se han encontrado en las cuevas de Ocampo, Tamaulipas, al NE de México, sin embargo, también se reconocen vestigios con similares fechas en el norte de Belice y en Tikal, Guatemala (2000 A.C.-850 D.C.) y en Huaca Prieta, Perú (3000 A.C.), debido a ello y a la gran variación morfológica que tiene la especie, ha sido difícil precisar con exactitud el centro de origen, aunque recientemente se ha propuesto al norte de Colombia como dicho centro, debido a la existencia de razas locales quienes presentan una importante diversidad morfológica, sin embargo, estas regiones no han sido totalmente exploradas para ratificar este hecho, lo que si se puede ratificar es que es una especie domesticada en América Latina (Whitaker & Bemis, 1975; Lira & Montes-Hernández, 1992; Lira, 1995; Bisognin, 2002).

Con los datos arqueológicos encontrados tanto en Mesoamérica (principalmente México) como en América del Sur, denota que ambas regiones corresponden a importantes centros de diversificación de la especie y del cultivo como tal (Lira & Montes-Hernández, 1992; Lira, 1995; Bisognin, 2002).

Considerando la compatibilidad genética de esta especie con varias especies silvestres del género, inicialmente se planteó a *Cucurbita lundelliana* L.H. Bailey, como la especie más relacionada y de la cual pudo haberse originado. Whitaker en 1959, propuso dos hipótesis acerca del origen de *C. moschata*, la primera donde sugiere

que se originó a partir de poblaciones silvestres de *C. lundelliana* por aislamiento y luego por procesos de selección humana, por otra parte la segunda hipótesis propone que ambas especies proceden de un ancestro común y que debido a las presiones de selección humana, *C. moschata*, se separó rápidamente tanto de dicho ancestro como de *C. lundelliana*. Por otra parte, las evidencias derivadas de estudios de biología molecular, a diferencias morfológicas entre las dos especies y a la capacidad de *C. moschata* para producir híbridos altamente fértiles con los taxa silvestres del grupo *argyrosperma* han contribuido a desechar a *C. lundelliana* como el posible ancestro de *C. moschata*, por otra parte, los estudios de biología molecular han reforzado la existencia de una íntima relación entre esta especie y los taxones del grupo *argyrosperma* (Lira & Montes-Hernández, 1992; Lira, 1995).

1.2. Producción de *Cucurbita sp.*

En la tabla siguiente, se observa que China es el líder mundial de la producción de calabaza, sobrepasando los cinco millones de toneladas. Cuba se encuentra entre las punteras de América latina retomando la posición que había perdido en años anteriores. Según la FAO (2005), el país más exportador de calabaza del mundo es México con más del 40 % de su producción a Estados Unidos, donde prefiere la especie cucurbitácea *Pepo L.* que es la más comerciada.

Tabla 1. Producción de calabaza (de cualquier tipo) por países.

Países	Producción (INT \$1000)	Producción (MT)
China	1004454	5757700
India	616770	3500000
Ucrania	188980	1072000
Estados Unidos	141727	804260
Egipto	121592	690000
México	98683	560000
Cuba	91634	520000
Italia	89091	505568
Irán	88991	505000
Sudáfrica	66748	378776

Fuente: FAO (2005)

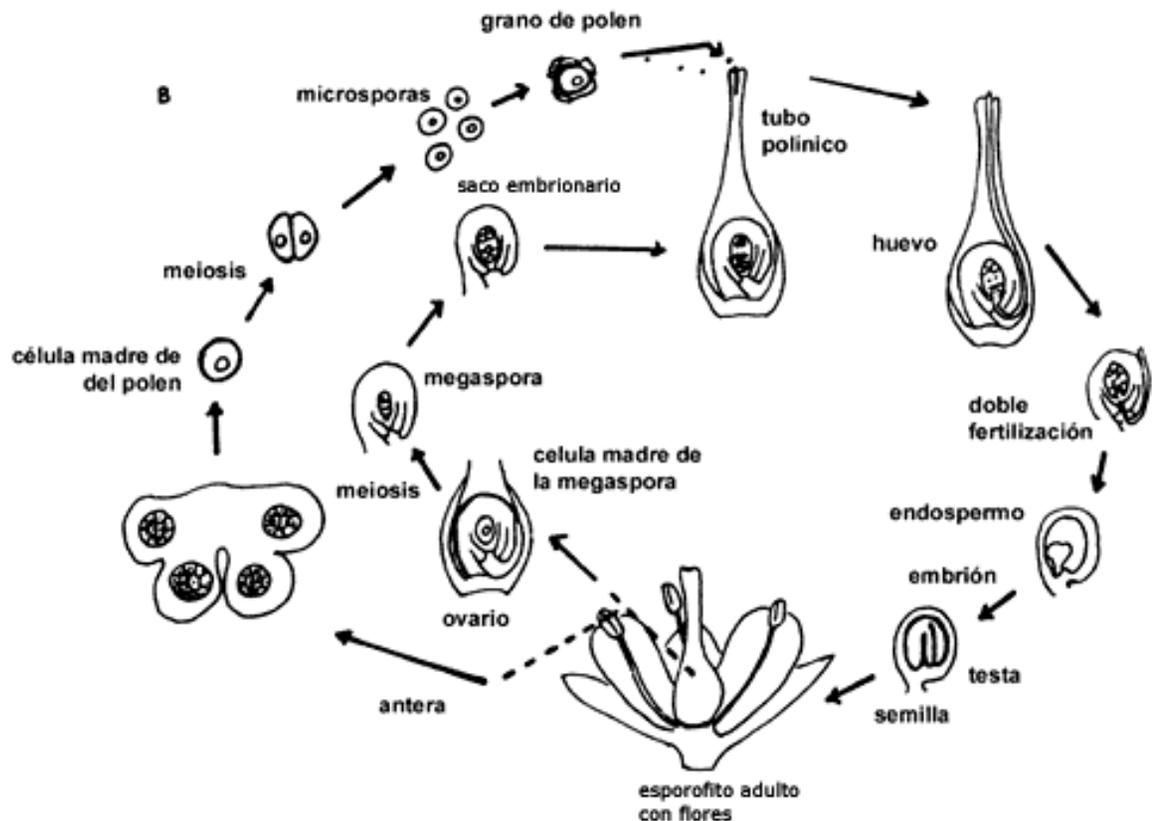
1.3. Definición de semilla.

La semilla es, de acuerdo a la botánica, el componente de una fruta que alberga el embrión que puede derivar en una nueva planta. También se conoce como semilla al grano que producen los vegetales y que, cuando se siembran o caen al suelo, genera otros ejemplares que pertenecen a la especie en cuestión.

Las plantas que disponen de semillas se conocen como espermatófitas. La semilla aparece cuando un óvulo que pertenece a una angiosperma o a una gimnosperma alcanza un cierto punto de madurez. La semilla no sólo incluye un embrión que puede derivar en otra planta, sino que también alberga alimento. Dicho alimento presenta un tejido delgado conocido como endospermo, que puede tener almidón, aceite y diversos nutrientes. De todas formas, las semillas de algunas plantas no cuentan con endospermo, como en el caso de los girasoles, las habas y los rábanos. Las semillas de las angiospermas, por otra parte, son albergadas por estructuras que reciben el nombre de frutos (Pérez y Merino, 2012)

1.4. Formación de la semilla

La semilla se forma a partir del rudimento seminal, localizado en el ovario de las flores, tras producirse la fecundación por los granos de polen. El grano de polen es transportado por el viento o por algún insecto al estigma del pistilo. Una vez ahí emite una prolongación denominada tubo polínico, que crece hacia el rudimento seminal del ovario☆. En el frente de crecimiento van tres núcleos, uno denominado vegetativo seguido por dos núcleos denominados generativos. Se cree que el núcleo vegetativo es el responsable de la formación y alargamiento del tubo polínico, que no es más que una prolongación de la pared interna (intina) del grano de polen que crece a través de algún poro de la pared externa (exina). El tubo polínico crecerá hasta llegar al saco embrionario del rudimento seminal, en el ovario del pistilo, donde se produce la fecundación. Hay que tener en cuenta que es un largo recorrido a lo largo del estilo. Si alcanza el rudimento seminal por la chalaza la fecundación se denomina chalazogámica y si entra por el micropilo se denomina porogámica. El proceso de fecundación es distinto en las plantas y en los animales. En las plantas angiospermas cada núcleo germinativo, ambos haploides, se une a células diferentes: uno con la ovocélula y otro con los núcleos centrales, también llamados polares, del gametofito. Por tanto, se da una doble fecundación. (Megías, et al. 2015)



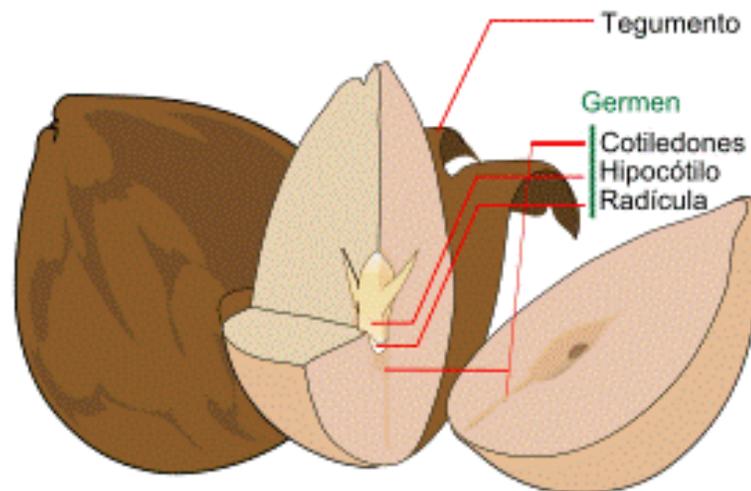
1.5. Partes de la Semilla

El alimento almacenado comienza como un tejido fino llamado endospermo que es provisto por la planta progenitora y puede ser rico en aceite o almidón y en proteínas. En ciertas especies el embrión se aloja en el endospermo, que la semilla utilizará para la germinación. En otros, el endospermo es absorbido por el embrión mientras que el último, crece dentro de la semilla en desarrollo, y los cotiledones del embrión se llenan del alimento almacenado. En la madurez, las semillas de estas especies carecen de endospermo. Algunas semillas de plantas comunes que carecen de endospermo son las habas, guisantes, calabazas, girasoles, y rábanos. Las semillas de plantas con endospermo incluyen todas las coníferas, la mayoría de las hierbas y de otras monocotiledóneas, tales como el maíz y el coco. La envoltura de la semilla se

desarrolla a partir de cubiertas, llamadas tegumentos, que originalmente rodean al óvulo. En la semilla esta envoltura madura se puede convertir en una fina cubierta, como en el cacahuete, o en algo más sustancial.

Las semillas de las angiospermas quedan contenidas en estructuras secas o carnosas (o en capas de ambas), llamadas frutos. En español se llama fruta al alimento que representan los frutos carnosos y dulces. En cambio las semillas de las gimnospermas comienzan su desarrollo «desnudas» sobre las brácteas de los conos, aunque en su desarrollo son acompañadas por escamas, que ayudan a su protección o a su dispersión.

Existe también un concepto legal de semillas, en el que se considera como semilla a cualquier parte de la planta cuando su fin es la multiplicación, incluyéndose entonces plantones, vitroplantas, esquejes, etc.



La semilla, consta de una cubierta o testa, material alimenticio almacenado y un embrión.

Todas las semillas están rodeadas por una cubierta llamada testa, la cual puede tener muy distintas texturas y apariencias. Generalmente es dura y está formada por una

capa interna y una externa de cutícula y, una o más capas de tejido grueso que sirve de protección. Estas características le confieren a la testa cierto grado de impermeabilidad al agua y a los gases. Ello le permite ejercer una influencia reguladora sobre el metabolismo y crecimiento de la semilla. Frecuentemente en la testa se puede observar el micrópilo. En muchas ocasiones está asociado con una cicatriz llamada hilio, que marca el punto donde la semilla se separó del tallo (funículo) por medio del cual estaba adherido al fruto. En algunas semillas estas estructuras de la testa están ausentes pero lo que en realidad sucede es que se está observando el pericarpio de un fruto y no la testa, como por ejemplo en el caso de *Helianthus annuus* (girasol).

El endospermo tiene como función almacenar las reservas alimenticias de las semillas, aunque no siempre está presente. Entre las semillas que tienen un endospermo bien desarrollado están las gramíneas como el trigo, el maíz, la cebada y algunas dicotiledóneas como *Ricinus communis*. En estos casos los cotiledones son relativamente pequeños. El endospermo de las gramíneas y de otras especies se caracteriza por presentar una capa externa o aleurona. Tienen paredes gruesas y en su interior se desarrollan los llamados granos de aleurona. Estas células permanecen vivas, a diferencia de las células del endospermo de otros cereales, las cuales se convierten en células muertas empacadas con almidón y algo de proteínas (Gallegos, 2011).

1.6. Germinación

La germinación es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta. Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: luz, agua, oxígeno y sales minerales (Wikipedía, 2013).

La germinación de las semillas comprende tres etapas sucesivas que se superponen parcialmente: 1) la absorción de agua por imbibición, causando su hinchamiento y la

ruptura final de la testa, el inicio de la actividad enzimática y del metabolismo respiratorio, translocación y asimilación de las reservas alimentarias en las regiones en crecimiento del embrión, y 3) el crecimiento y la división celular que provoca la emergencia de la radícula y posteriormente de la plúmula.

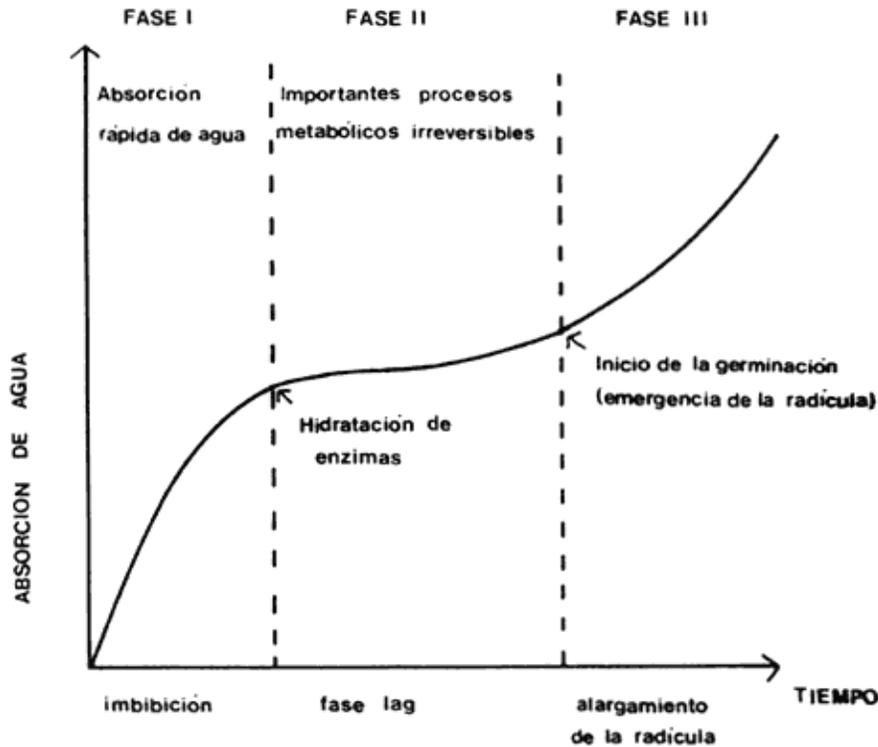


Figura 1. Etapas de la germinación que conducen a la emergencia de la radícula. Se inician con la absorción de agua y la activación metabólica del embrión (Alonso, et- al., 1997).

1.7. Tipos de latencia en las semillas

➤ *Latencia innata o endógena*

Se presenta en el momento en el que el embrión cesa de crecer (cuando la semilla aún está en la planta madre) y continúa hasta que el impedimento endógeno cesa, en ese momento las semillas están en condiciones de germinar en cuanto se presentan las condiciones ambientales adecuadas. La presencia de inhibidores químicos de la germinación en el embrión o la inmadurez de éste son probablemente las causas principales de esta latencia. La duración de la latencia innata es muy

variable según la especie, en algunos casos, incluso puede variar entre las semillas de un mismo individuo. Algunos experimentos parecen indicar que en ciertas semillas tropicales existen procesos comparables a la posmaduración, característica de muchos árboles de climas templados, cuyas semillas sólo germinan después de haber transcurrido el invierno, de haber sido expuestas a bajas temperaturas en el laboratorio o mediante la aplicación de hormonas vegetales, como el ácido giberélico o almacenándolas en frío.

➤ *Latencia inducida o secundaria*

Este tipo de latencia se produce cuando las semillas están en condiciones fisiológicas para germinar y se encuentran en un medio que presenta alguna característica muy desfavorable, como poco oxígeno, concentraciones de CO₂ mayores a las de la atmósfera, temperatura alta, etc., lo que puede producir alteraciones fisiológicas reversibles en las semillas. En estos casos, las semillas pueden caer en un estado de latencia secundaria en el que ya no pueden germinar a pesar de continuar vivas. En algunos casos este tipo de latencia se rompe por medio de un estímulo hormonal. Algunas veces la latencia inducida también puede sumarse a otros tipos de latencia o sustituirlos.

➤ *Latencia impuesta o exógena*

En la naturaleza esta latencia se presenta en semillas aptas para germinar en condiciones adecuadas de humedad y temperatura media, es decir, adecuadas al hábitat que ocupan, pero que continúan latentes por falta de luz, requerimientos especiales de temperatura, oxígeno o de otro factor. Esta latencia está controlada por las condiciones físicas del ambiente que rodea a la semilla, y se presentan en aquellas que se encuentran en el suelo y que germinan sólo después de una perturbación que modifique el régimen lumínico o el contenido de oxígeno.

➤ *Germinación retardada por una testa impermeable*

Muchas plantas producen semillas cuyo tegumento externo es duro impermeable al agua o a los gases, e incluso el micrópilo está provisto de una barrera que impide la penetración de agua al embrión. Esta característica es frecuente en varias familias de plantas, particularmente en las fabáceas o leguminosas, las malváceas y bombacáceas.

En el suelo del bosque la cubierta de la semilla gradualmente se vuelve permeable por intemperismo, degradación microbiana, factores del suelo como las saponinas o por el efecto de fluctuaciones de temperatura, y va germinando poco a poco. Este mecanismo de latencia pasiva es particularmente frecuente en los bosques tropicales secos, y puede haberse originado como un mecanismo de persistencia de las semillas en el suelo a lo largo de la estación desfavorable de crecimiento.

Frecuentemente se dice que el tránsito a través del tubo digestivo de animales es uno de los factores principales que rompen este tipo de latencia entre las semillas que son dispersadas por animales. Sin embargo, muchas de las especies que presentan testa dura no son ingeridas por animales; otras, aunque sí sean ingeridas, son destruidas o no muestran mucha diferencia en su germinación antes y después de haber sido ingeridas por animales.

Las altas temperaturas también pueden romper los tegumentos. Esto ocurre frecuentemente durante los incendios o las quemas en los terrenos de cultivo, sobre todo en los trópicos. Los tegumentos también pueden cambiar su estructura después de ser expuestos a la insolación directa por periodos prolongados.

Es probable que muchas de las semillas resistentes al calor presenten tegumentos impermeables al agua, ya que las semillas contienen enzimas, nucleoproteínas y otras sustancias que se desnaturalizan con facilidad con el calor; estos compuestos son menos lábiles cuando están deshidratados, por lo que una testa impermeable impide que la semilla se embeba y por lo tanto queda protegida durante las quemas (Alonso, et- al., 1997).

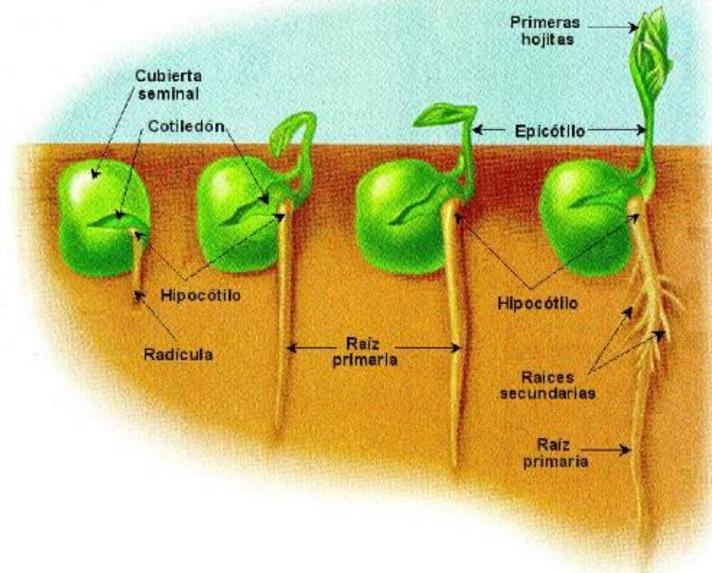
1.8. Germinación Epigea e Hipogea

- **Germinación epigea:** En la germinación epigea los cotiledones se conservan por encima de la Superficie del suelo, frecuentemente con testa o cubierta todavía prendida a ellos; pocos días después los cotiledones aumentan de tamaño y se independizan de la testa, dejándola caer al suelo.



- **Germinación hipogea:** En la germinación hipogea, los cotiledones están debajo de la superficie de la tierra, hay un crecimiento rápido de la plúmula o tallito inicial y la formación de las hojas primarias que facilitan el proceso fotosintético; los cotiledones quedan debajo de la superficie del suelo como fuente de alimentos de la planta, mientras ésta sintetiza los diferentes compuestos necesarios para su desarrollo (Virtual Plant Forestal, 2013).

Germinación hipogea



1.9. Dormancia de las semillas

Es el estado en que una semilla viva se encuentra cuando se le dan todas las condiciones adecuadas para su germinación, y la misma no germina. Por ejemplo, el beneficio de la dormancia en el caso de “semillas dura” de soya que pueden quedarse en el campo aguardando la cosecha con un mínimo de deterioro, (Peske, 1995).

El gran suceso de la semilla como órgano de perpetuación y de diseminación de las especies vegetales se debe, a dos características: La capacidad de repartir la germinación en el tiempo a través del mecanismo de dormancia y en el espacio a través de los mecanismos de dispersión. El mecanismo de dormancia impide que las semillas germinen todas al mismo tiempo después de la maduración lo que evita la posible destrucción de la especie en condiciones climáticas desfavorables después de la germinación. El mecanismo de dispersión son los medios por los cuales la especie vegetal intenta conquistar nuevas áreas, (Navia y Otero, 2001)

1.10. Vigor

El vigor de la semilla comprende aquellas propiedades que determinan su potencial para una emergencia rápida y uniforme en el desarrollo de plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones de campo. Por tal motivo, dos lotes de semilla con idénticos niveles de germinación pueden comportarse en forma diferente bajo pobres condiciones de campo, debido a diferencias en su vigor potencial, (Giorda y Baigorri, 1997)

El vigor de un lote de semillas se define como el conjunto de propiedades que determinan el nivel de actividad y capacidad de las semillas durante la germinación y posterior emergencia de las plántulas. Las semillas con buen comportamiento se consideran semillas de alto vigor. El vigor de un lote de semillas es el resultado de la interacción de toda una serie de características de las semillas:

- Constitución genética.
- Condiciones ambientales y nutricionales a que ha estado sometida la planta madre durante el periodo de formación.
- Grado de madurez.
- Tamaño, peso y densidad.
- Integridad mecánica.
- Grado de deterioro y envejecimiento.
- Contaminación por organismos patógenos.

Dado que un lote de semillas de alto vigor producirá más plántulas normales y con tasas elevadas de crecimiento, los ensayos que se utilizan para evaluar el vigor de las semillas consideran el número y las características de las plántulas obtenidas, como son su apariencia, malformaciones y velocidad de crecimiento. (Perez Garcia, 1984).

1.10.1. Concepto de vigor.

En relación con el termino vigor, conviene determinar y diferenciar dos aspectos, el genético y el fisiológico. El vigor genético es aquel observado en la heterosis o en las diferencias de vigor entre los linajes, mientras que el fisiológico es observado entre lotes de semilla de un mismo linaje genético, cultivar o especie, y que depende de la ausencia del factor genético, sino también de las condiciones a que son sometida las plantas y las semillas, (Caballo y Nakagawa, 1994 citado por Ramirez, 1994)

El vigor es como la suma de los atributos que favorecen el establecimiento de una población inicial bajo condiciones de campo desfavorables. Indicando ser la suma de todo los atributos de la semilla que favorecen el establecimiento rápido y uniforme de una población inicial en el campo, ISERY, (Lisakowski, 1994 - 1995)

Se reconoce actualmente, que el vigor es un conjunto de características que determina el potencial fisiológico de las semillas, el cual es influenciado por las condiciones de ambiente y manejo durante las etapas de pre y pos cosecha, (Lisakowski, 1994 - 1995)

1.10.2. Factores que afectan el vigor.

Los factores más comunes y conocidos que afectan el vigor según Giorda y Baigorri, 1997, son los siguientes.

- Factor genético.
- Condiciones climáticas adversas.
- Daños por insectos y hongos.
- Daño mecánico durante la cosecha y el almacenamiento.
- Condiciones ambientales adversas durante el almacenamiento.

➤ Edad de la semilla.

1.10.3. Métodos para determinar el vigor.

Las pruebas de vigor, permite la identificación de posibles diferencias en la calidad fisiológica de lotes que presentan poder germinativo semejante. Por lo tanto, apuntan a la determinación con mayor precisión del grado de deterioración de la semilla, (Lisakowski, 1994 - 1995)

Entre las pruebas directas las más empleadas son: pruebas de frío, velocidad de emergencia en el campo, población inicial, peso de la materia verde y peso de la materia seca de las plántulas.

Mientras que en los indirectos, son aquellos que miden determinados atributos fisiológicos de la semilla, en el laboratorio, procurando correlacionar los resultados con el comportamiento de las plantas en el campo, con la resistencia de las semillas, las condiciones de almacenamiento, y con el desarrollo de las plantas, entre otros.

Estas pruebas pueden ser agrupadas en tres clases: bioquímica, fisiológicas y de resistencia.

1.11. Almacenamiento de semilla

La semilla al ser procesada representa un valor razonablemente alto. A partir de este momento se deteriora y pierde porcentaje de germinación hasta que se siembra y germina. La tasa de deterioro de la semilla en almacenamiento depende de las condiciones en que se realice. El almacenamiento adecuado tiene como fin la viabilidad de la semilla al nivel más alto posible. Se discute un número de posibilidades y diferentes métodos de almacenamiento y se hace un intento por cuantificar el efecto de las condiciones de almacenamiento sobre la pérdida de la fuerza germinativa. Se estudian las combinaciones de almacenamiento y materiales comúnmente utilizados (Stubsgaard,sf).

Tan pronto como las semillas maduran en la planta, se empiezan a deteriorar. La tasa de deterioro depende de las condiciones ambientales alrededor de las semillas. Este deterioro eventualmente conducirá a tasas reducidas de germinación y del crecimiento de la plántula, disminuye su habilidad para germinar bajo condiciones de estrés, incrementa la posibilidad de plántulas anormales y baja emergencia en el campo. Estos síntomas de deterioro se conocen como vigor pobre. El deterioro continuara hasta que la semilla individual sea capaz de germinar. Esto se conoce como perdida de viabilidad o muerte de semilla. (Stubsgaard,sf).

Las semillas necesitan ser conservadas intactas desde su cosecha hasta la época de siembra, teniendo en cuenta que las semillas cosechadas es separada de la planta madre que hasta ese momento era su hábitat natural. Sin embargo, el almacenamiento de las semillas comienza algún tiempo antes de que se realice la labor punto de madurez fisiológica (PMF). Asi el objetivo principal del almacenamiento de las semillas es de conservar su calidad reduciendo al mínimo el deterioro, desde que alcanza el punto de madurez fisiológica hasta que son sembradas y germinan para dar origen a nuevas plantas, (Baudet, 1994 - 1995)

1.12. Caracteres botánicos de *Cucúrbita sp*

Cucurbita es un género con hierbas anuales caulescentes, reptante o trepadora; su tallo es anguloso y densamente pubescente, con zarcillos apicales con los que se fija a la vegetación y al suelo. Las hojas son anchas, cordadas a ovadas, ligeramente tri- o pentalobuladas, de hasta 25 por 30 cm. de superficie, de márgenes serrados, ubicadas al cabo de un pecíolo elongado de hasta 30 cm.

La planta es invariablemente monoica; las flores son solitarias, axilares y pentámeras, de pétalos carnosos y succulentos. Las masculinas alcanzan los 18 cm. de largo, de forma campanulada, con el cáliz corto y expandiéndose hacia el ápice; las masculinas tienen un pedicelo ancho y robusto, y el ovario globoso a cónico. Los estigmas son tres, lobulados.

La forma del ovario determinará la del fruto, un pepónide (baya modificada) de buen tamaño; el pedúnculo que la sujeta tiene una sección pentagonal característica. Puede ser lisa o segmentada, pocas veces con la superficie granulosa, y ovoide a cilíndrica, muchas veces con un engrosamiento basal. La corteza es verde a blanca o naranja claro, a veces irregular. La pulpa es blanquecino-verdosa cuando inmaduro, virando al naranja a medida que alcanza la madurez. Es raramente fibrosa, dulce y firme. En el interior del fruto hay hasta 200 semillas elípticas, achatadas, blanco grisáceas o amarillentas, de hasta 1 x 2 cm., con un núcleo blanco, dulce y rico en aceite (**Bermejo, 1994**).

La calabaza (*Cucurbita moschata* Duchesne) es una planta dicotiledónea, herbácea y anual que pertenece a la familia botánica Cucurbitaceae. Esta planta se conoce en otros países de habla hispana con los nombres comunes de auyama, ayote, joko y zapallo. Bajo la familia botánica Cucurbitaceae también se encuentran otras plantas cultivadas del mismo género *Cucurbita*, y de la misma u otras especies. Entre ellas se encuentran otros tipos de calabazas y calabacines de invierno [*C. moschata*, *C. pepo*, *C. maxima* y *C. argyrosperma* (*C. mixta*)], cuyas frutas se cosechan completamente maduras al igual que nuestra calabaza. Bajo el género *Cucurbita* también se encuentran los calabacines de verano (*C. pepo*), cuyas frutas se cosechan en su etapa inmadura.

1.13. Taxonomía de *Cucúrbita sp.*

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Sub División: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Sub Clase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Metachlamydeae

Grupo de Ordenes: Tetraciclicos

Orden: Cucurbitales

Flia: Cucurbitaceae

Nombre científico: *Cucurbita sp.*

Nombre común: Anco.

Fuente: Herbario Universitario (T.B.)

1.14. Importancia de la semilla

Rescatar, conservar y valorizar las semillas autóctonas, nativas, locales y campesinas, así como cuidar que los mejoramientos genéticos se hagan de forma natural, sin aditamentos químicos, “debe ser la prioridad para garantizar el fortalecimiento de la producción nacional hacia un consumo sano de los alimentos”. Así lo sostuvo la investigadora y docente universitaria, **Betty Arias** durante entrevista concedida al programa *El Desayuno* por **Venezolana de Televisión** (VTV), al tiempo que apuntó que los campesinos venezolanos están preparados para producir.

Las semillas guardan en su interior los mejores y más necesarios nutrientes para que el cuerpo funcione de manera equilibrada. Esto se debe a que poseen numerosas sustancias beneficiosas para la salud física. Dentro de la gran variedad de especies

que existen en la naturaleza, se pueden destacar cuatro muy poderosas. La chíá, el girasol, el lino y el sésamo (Heredia, 2009).

La investigación en mejoramiento genético en zapallo, *Cucurbita sp.* tradicionalmente ha estado dirigida hacia la obtención de variedades para consumo en fresco, las cuales se caracterizan por un bajo contenido de materia seca (MS) (< 9%), tamaño de fruto pequeño (< 4 kg/fruto), considerable prolificidad (4 a 6 frutos/planta), forma redonda y excelente espesor de la pulpa (> 3.5 cm) (Ortiz, 2006).

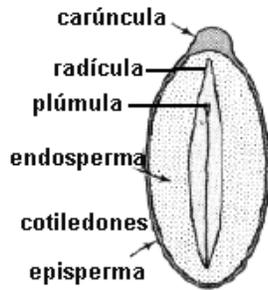
Desde la perspectiva agroindustrial es urgente identificar genotipos de *C. moschata* Duch. que por su alto contenido de materia seca en el fruto (MSF) permitan ejecutar de manera segura las labores de manejo poscosecha: selección en campo y en bodega, lavado con agua a presión, cepillado húmedo en túneles automáticos, transporte en correa sinfín, acarreo en bodega y transporte marítimo, entre otras (Rodríguez y Marín, 2001; Martínez, 2004). Según Kumarasamy et al. (2002) para la exportación de *C. maxima* a los mercados asiáticos se exigen valores > 27% de MSF; por otra parte, los frutos de *C. moschata* Duch. con valores altos de MSF permiten ejecutar de manera eficiente las operaciones lineales y unitarias de acondicionado en poscosecha, en especial el deshidratado (Ortiz et. al., 2008).

La semilla, simiente o pepita es cada uno de los cuerpos que forman parte del fruto que da origen a una nueva planta; es la estructura mediante la cual realizan la propagación las plantas que por ello se llaman espermatófitas (plantas con semilla). La semilla se produce por la maduración de un óvulo de una gimnosperma o de una angiosperma. Una semilla contiene un embrión del que puede desarrollarse una nueva planta bajo condiciones apropiadas. También contiene una fuente de alimento almacenado y está envuelta en una *cubierta protectora* (Wikipedia, 2013).

En Dicotiledóneas, la semilla presenta dos cotiledones que pueden tener diverso aspecto, foliáceos como en el zapallo y ricino; carnosos como en el maní y arveja;

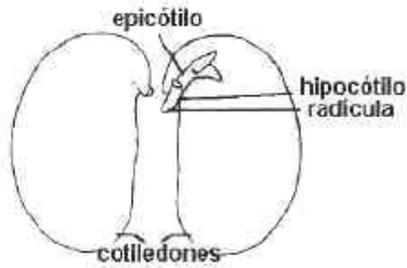
con los extremos retorcidos como en el tomate, plegados de diversas maneras, características para cada género o familia.

Fig. A. Embrión de *Ricinus communis* en corte longitudinal de semilla



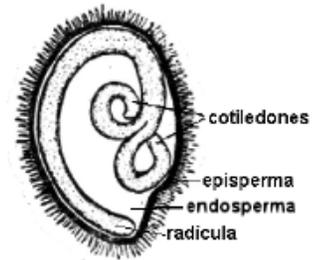
Esquema de Esau (1977)

Fig. B. Embrión de *Phaseolus sp.*, poroto



Esquema de Fahn (1989)

Fig. C. Embrión de *Lycopersicon esculentum*,



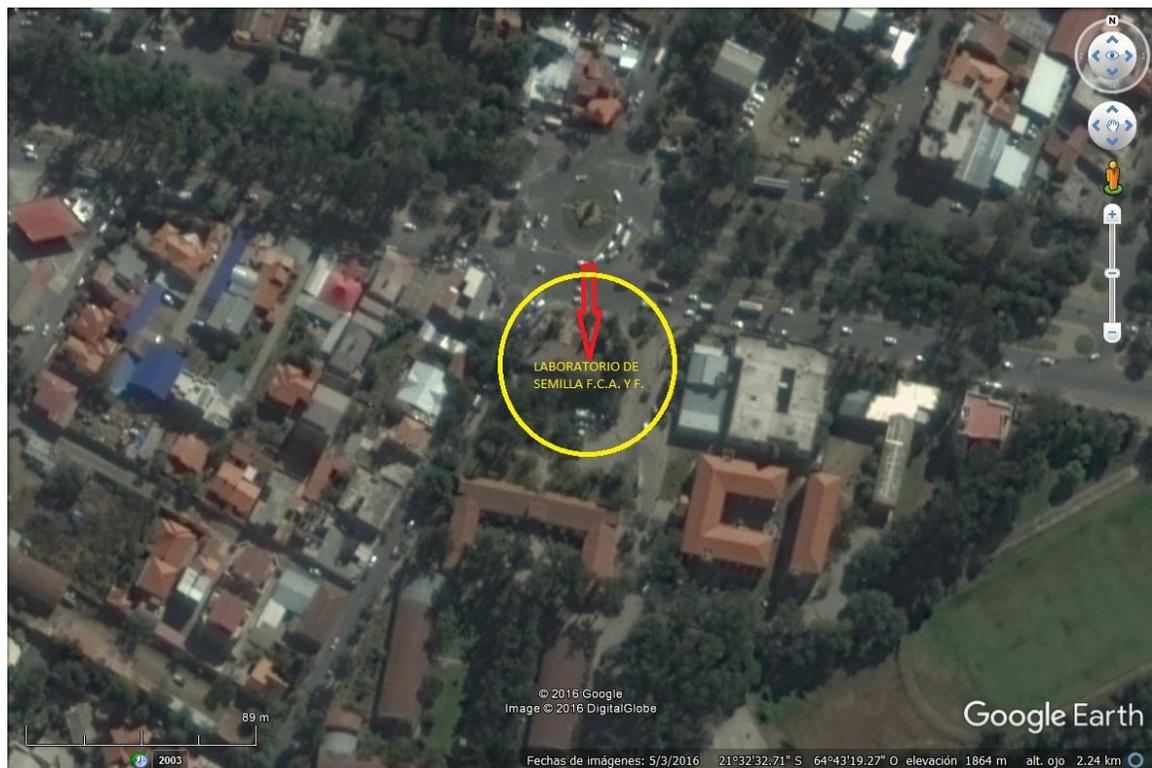
Esquema de Hayward (1953)

(Gonzales, 2013)

MATERIALES Y METODOS

2.1. Localización

La provincia Cercado, limita al norte con la provincia Méndez y al sur con la provincia Avilés, al este con O'Connor y al oeste con la provincia Méndez. Geográficamente se encuentra ubicada entre las coordenadas mínima $21^{\circ} 51' 30''$ latitud S. $64^{\circ} 59' 51''$ longitud W; la máxima $21^{\circ} 08' 07''$ latitud S. y $64^{\circ} 17' 42''$ de longitud oeste.



El presente trabajo de investigación, Análisis de Calidad de la Semilla de *Cucurbita* sp. (anco), en tres Gestiones de Cosecha, se realizó en el laboratorio de semillas perteneciente a de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, dependiente de La Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Campus el Tejar.

2.1.1. Características agroecológicas

2.1.1.1. Clima de Tarija

El clima de la ciudad de Tarija y el valle en el que se encuentra es llamado "paraíso de la primavera", ya que predomina durante la mayor parte del año un clima templado o mesotérmico, sin embargo durante los inviernos (especialmente durante el mes de julio) la temperatura suele bajar de los 0°C llegando a disminuciones térmicas increíbles para la latitud y altitud: todos los inviernos son fríos; por ejemplo en 1966 se registró en esta ciudad una temperatura absoluta de -9,5 °C (nueve grados y medio bajo cero) y el 20 de julio de 2010 en la misma ciudad de San Bernardo de Tarija la temperatura bajó a - 9, 2 °C (nueve grados con dos centésimas bajo cero) acompañada tal temperatura por copiosas nevadas.

Tabla N°2. Resumen de datos climáticos de la ciudad de Tarija.

Año	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
<u>1994</u>	19,3	26,4	-	732,57	6,8	47	0	39	1	0	0
<u>1995</u>	19	26,3	10,2	546,9	6,9	45	0	51	2	0	2
<u>1996</u>	18,7	25,6	9,8	640,85	7,3	58	0	53	1	1	1
<u>1997</u>	19,9	26,9	10,4	394,71	7	46	1	36	3	0	0
<u>1998</u>	19,2	25,6	-	162,83	7,3	46	1	29	1	0	0
<u>1999</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>2000</u>	19	25,9	-	-	8,2	52	1	38	2	0	0
<u>2001</u>	19,4	26,4	-	-	10,8	49	2	53	2	1	0
<u>2002</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>2003</u>	19,4	26,6	10,3	596,91	8,8	53	0	42	3	0	0
<u>2004</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>2005</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>2006</u>	19,1	25,5	10	-	8,7	58	0	36	16	0	0
<u>2007</u>	18,8	25,8	9,6	-	9,5	59	0	56	13	0	0
<u>2008</u>	18	24,9	9,6	-	8,6	88	0	44	10	0	1
<u>2009</u>	18,6	26,4	10,6	-	10	72	0	60	12	0	0
<u>2010</u>	18,7	26,6	10,9	-	10,2	53	0	44	7	0	0
<u>2011</u>	18,8	26,1	11,3	-	7,2	70	0	42	11	0	0
<u>2012</u>	19,6	27,3	11,6	-	6,9	65	0	54	16	0	0
<u>2013</u>	19,4	26,7	-	-	8,3	60	0	50	8	0	0
<u>2014</u>	19,8	27,6	11,8	-	8,5	69	0	54	5	0	2
<u>2015</u>	19,3	28	11,7	-	6,5	86	0	84	10	0	2
<u>2016</u>	18,6	27,1	11,2	-	7,6	73	1	57	10	0	0
Media	19,08	26,41	10,64	512,46	8,16	60,47	0,32	48,53	7,00	0,11	0,42

Referencias:

T	Temperatura media anual
TM	Temperatura máxima media anual
Tm	Temperatura mínima media anual
PP	Precipitación total anual de lluvia y/o nieve derretida (mm)
V	Velocidad media anual del viento (Km/h)
RA	Total días con lluvia durante el año
SN	Total días que nevó durante el año
TS	Total días con tormenta durante el año
FG	Total días con niebla durante el año
TN	Total días con tornados o nubes de embudo durante el año
GR	Total días con granizo durante el año

2.1.1.2. Suelos de Tarija.

Las áreas circundantes del Valle Central de Tarija están constituidas por paisajes montañosos (montañas, serranías y colinas), nos muestra la veracidad de esta afirmación, ejerciendo una influencia determinante desde el punto de vista biofísico, condicionando a todos los otros componentes medio ambientales.

Un 14,8% del área estudiada está constituida por valles coluvio – aluviales, terrazas fluvio lacustres, terrazas aluviales, piedemontes, valles fluvio glaciáricos, cuerpos de agua y lechos de ríos y quebradas.

2.1.2. Vegetación de la provincia Cercado

La vegetación de la provincia cercado, esta constituida por especies de Valle como:

Churqui (*Acacia caven*)

Molle (*Schinus molle*)

Sauce (*Salix sp.*)

Chañar (*Geoffroea decorticans*)

2.2. Materiales

Material Vegetal

Las semillas Cucurbita sp. (anco), serán provenientes de la localidad, de Villa Montes Provincia Gran Chaco del Departamento de Tarija, cosechadas en las gestiones 2010, 2011 y 2012.

Material de vidrio:

- Bandejas de germinación

Sustratos:

- Papel secante
- Arena fina
- Aserrín

Equipos:

- Germinador

Reactivos:

- Agua destilada

2.3. Metodología

2.3.1. Diseño Experimental

El presente ensayo se condujo en un diseño completamente al azar, con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, cada una con treinta semillas de *Cucurbita sp.*, haciendo un total de 1080 semillas. El ensayo se instaló el 28 de junio de 2013, en ambientes del laboratorio de Semillas, dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.

2.3.2. Tratamientos:

T1= Semillas cosechadas en la gestión 2010 germinadas en papel

T2= Semillas cosechadas en la gestión 2010 germinadas en arena

T3= Semillas cosechadas en la gestión 2010 germinadas en aserrín

T4= Semillas cosechadas en la gestión 2011 germinadas en papel

T5= Semillas cosechadas en la gestión 2011 germinadas en arena

T6= Semillas cosechadas en la gestión 2011 germinadas en aserrín

T7= Semillas cosechadas en la gestión 2012 germinadas en papel

T8= Semillas cosechadas en la gestión 2012 germinadas en arena

T9= Semillas cosechadas en la gestión 2012 germinadas en aserrín

2.3.2.1. Croquis de campo

Las unidades experimentales dentro del laboratorio, están constituidas por bandejas plásticas de 17cm x 14 cm, mismas que contienen el sustrato asignado a cada tratamiento (arena, papel toalla y aserrín)

RI	RII	RIII	RIV
T4	T9	T5	T3
T9	T2	T8	T6
T1	T4	T1	T9
T5	T7	T4	T1
T2	T3	T2	T5
T6	T5	T7	T8
T3	T6	T3	T7
T7	T8	T9	T2
T8	T1	T6	T4

Las semillas de *Cucúrbita sp* (anco), fueron colectadas de familias que habitan en la comunidad de Puesto 1, perteneciente al municipio de Villa Montes, mismas que son

almacenadas sin tomar en cuenta condiciones básica de almacenamiento apropiado, como temperatura y humedad de la semilla.

Las muestras de semilla recolectada y ensayada, corresponde a una cantidad de 1 kg por cada gestión. Esta cantidad de semilla se colectó de distintas familias, hasta lograr la cantidad de 1 kg, para cada gestión.

2.3.3. **Parámetros de calidad de la semilla**

2.3.3.1. **Pureza de la Semilla**

Para nuestro ensayo se tomó una muestra de peso conocido, la semilla pura se separa de la impura, y luego se pesan por separado. La semilla se considera pura si aparece normal en cuanto a su tamaño, forma y aspecto general externo. Inversamente, se considera como impura la semilla que es demasiado pequeña, que ha sido parcialmente comida por los insectos o pone en evidencia manchas producidas por los hongos

Un porcentaje de pureza se calcula así:

$$\text{Porcentaje de pureza} = \frac{\text{peso de la semilla pura}}{\text{peso total de la muestra}} \times 100$$

2.3.3.2. **Humedad de la semilla**

De acuerdo a las normas ISTA, el contenido de humedad se expresa como el peso del agua contenida como un porcentaje del peso total de la semilla antes del secado.

$$\% \text{Contenido Humedad} = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso Muestra Antes Del Secado}} \times 100$$

2.3.3.3. **Cantidad de semilla por peso**

Para determinar el número de semillas por unidad de peso, se toman del lote de semillas dos o más muestras al azar de, por ejemplo, 100 gramos. Se obtienen

entonces el número y el peso de semillas puras y llenas. Como en el caso de la prueba de la pureza, se rechaza la semilla impura quedándose con toda la otra.

La cantidad de semilla pura por kilo puede calcularse fácilmente en la forma siguiente:

$$C.S.P \times kg = \frac{N.S.M}{G.S.M} * 100$$

C.S.P x kg= Cantidad de semilla pura por kilo

N.S.M.= Número de semillas puras en la muestra

G.S.M.= Gramos de semillas puras en la muestra

2.3.3.4. Porcentaje de germinación

Esta prueba se realizó en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, utilizando los equipos existentes y la metodología recomendada propia del laboratorio

2.3.3.5. Energía germinativa

Para nuestro ensayo estableció como máxima energía a los 5 días

$$EG = \frac{N^{\circ} \text{ DE SEMILLAS GERMINADAS}}{\text{TOTAL SEMILLAS DEL ENSAYO}} \times 100$$

2.3.3.6. Velocidad de germinación y coeficiente de germinación

Velocidad de germinación, basado en Parizot (1988), citado por Barriga (2006).

$$N^{\circ} \text{ MEDIO DE DIAS} = \frac{N_1 T_1 + N_2 T_2 \dots \dots + N_n T_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

Donde:

N_1 = número de semillas germinadas durante el tiempo T_1

N_2 = número de semillas germinadas entre el intervalo de tiempo T_1 y T_2

Para el coeficiente de velocidad de germinación se utilizó lo enunciado por, Kolozowski, citado por Hartmann y Kester (1982) quien usó el inverso del valor obtenido de la anterior fórmula, multiplicando por 100 para obtener el coeficiente de velocidad de germinación Avilaet al., (1994) citado por (Barriga, 2006).

2.3.4. Proceso de germinación

Las semillas fueron sembradas en 36 macetas, utilizando como sustrato aserrín, para ser evaluadas diariamente a través de observaciones, y ser fotografiadas en el estado en que se encuentre la semilla, luego realizar la secuencia completa del periodo de germinación hasta la primera hoja verdadera

2.3.4.1. Variables a determinar

- Pureza de la semilla
- Cantidad de semilla por peso
- Porcentaje de germinación
- Velocidad de germinación.
- Días a germinación
- Porcentaje de humedad de las semillas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

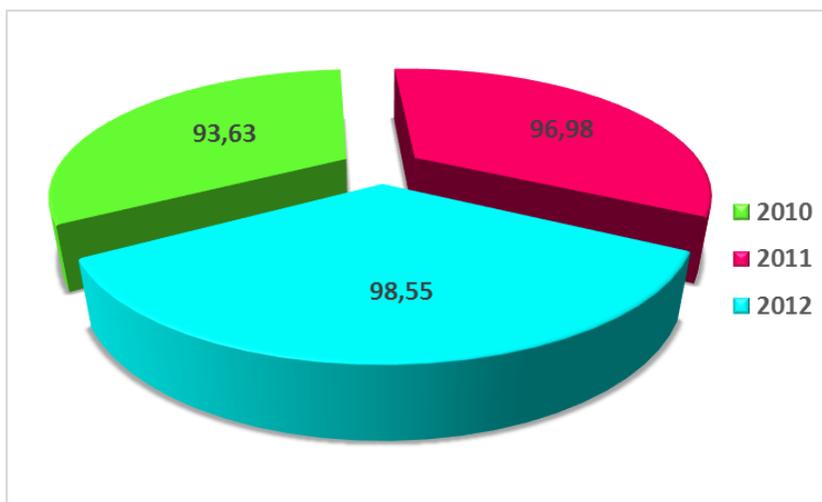
De acuerdo a los objetivos planteados y la metodología utilizada, se tabularon todos los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para su posterior interpretación.

3.1. Atributos de calidad de la semilla de *Cucurbita sp.*

3.1.1. Pureza de la semilla

La pureza es un atributo de calidad importante de las semillas, nos ayuda en la determinación de las cantidades a utilizarse en cada siembra (valor cultural). Realizando las pruebas de pureza en laboratorio, se determinó los porcentajes de pureza para las semillas de *Cucurbita sp.* cosechadas en las gestiones 2010, 2011 y 2012, encontrando que los valores de pureza varían en función de la edad de la semilla. En el gráfico N° 1, nos muestra que existen variaciones en cuanto al porcentaje de pureza que va de 93,63% en el 2010 a 98,55% en la semilla colectada en la gestión 2012. Esta variación o diferencia representa el 4,92%. Consideramos que estas diferencias o acumulación gradual de impurezas están relacionadas directamente con el almacenaje de las semillas.

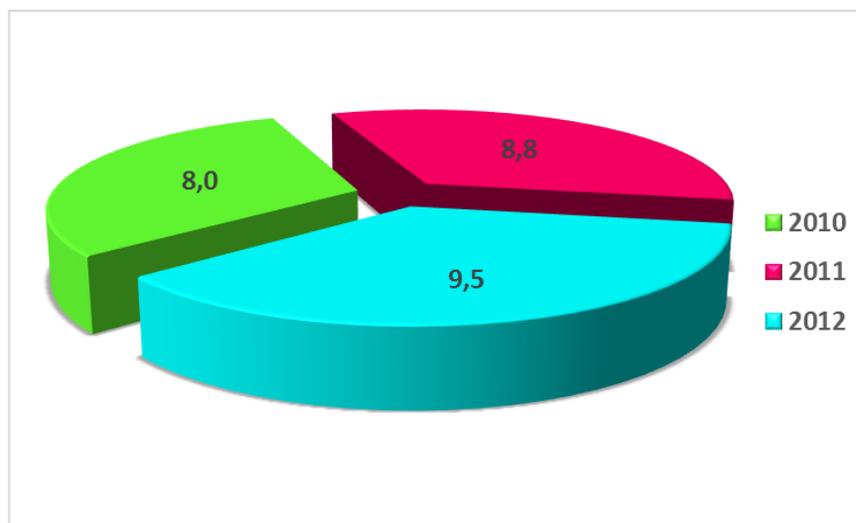
Gráfico N° 1. Porcentaje de pureza de la semilla



3.1.2. Humedad de la semilla

Todo lo que cada semilla acumula en términos de sustancias minerales, y lo que sintetiza en forma de macromoléculas, lo hace gracias a la introducción de agua proveniente de la planta madre. Los elementos minerales que no estén presentes en el suelo no lo estarán tampoco en la semilla, por lo que cada lote de semilla es único y no volverá a repetirse en las sucesivas campañas agrícolas. Podemos diferenciar cuatro formas principales del agua en la semilla y los mismos son denominados como **agua libre**, **agua capilar**, **agua estructural** y **agua de constitución**. Todas estas formas representan una función y un estado particular del agua como parte constitutiva o integrante de las diferentes estructuras anatómicas de la semilla. De tal manera que el **agua libre** está representada por aquella presente entre las macroestructuras seminales; el **agua capilar** se presenta circulando en los finos capilares de los tejidos; el **agua estructural** compone los sistemas de células de los diferentes órganos seminales y el **agua de constitución** forma parte integrante de moléculas y macromoléculas complejas (Craviotto, s/f)

Grafico N° 2 Porcentaje de Humedad de la semilla de *Cucurbita sp.*

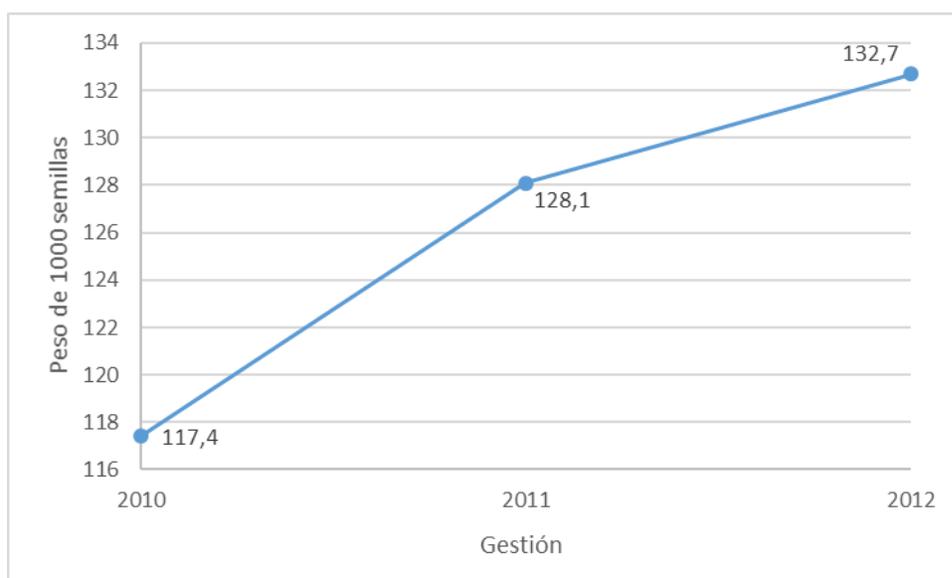


3.1.3. Cantidad de semilla por peso

Otra de las pruebas importantes de laboratorio es la determinación del peso de 1000 semillas. Este parámetro contribuye en los cálculos para el calibrado de los equipos de siembra, y guarda relación con el contenido de humedad de las semillas. En el gráfico N° 2, se puede evidenciar que existe una diferencia de 15.3 g, entre el peso de las semillas cosechadas en la gestión 2010 y 2012. Estas diferencias probablemente se deban a un mal almacenaje de las semillas o a un proceso natural de deterioro de las semillas.

Los problemas en diferencia de peso, son debido a deterioro, que varía según regiones geográficas tropicales y subtropicales que se caracterizan por altas temperaturas y humedades relativas que normalmente prevalecen durante los períodos de maduración y de almacenamiento de la semilla. Es de común aceptación que el contenido de agua de la semilla y la temperatura a la que se almacenen son los factores más importantes que afectan la longevidad de las semillas (Harrington, 1972; Chien y Lin, 1999, citado por Cardozo sf).

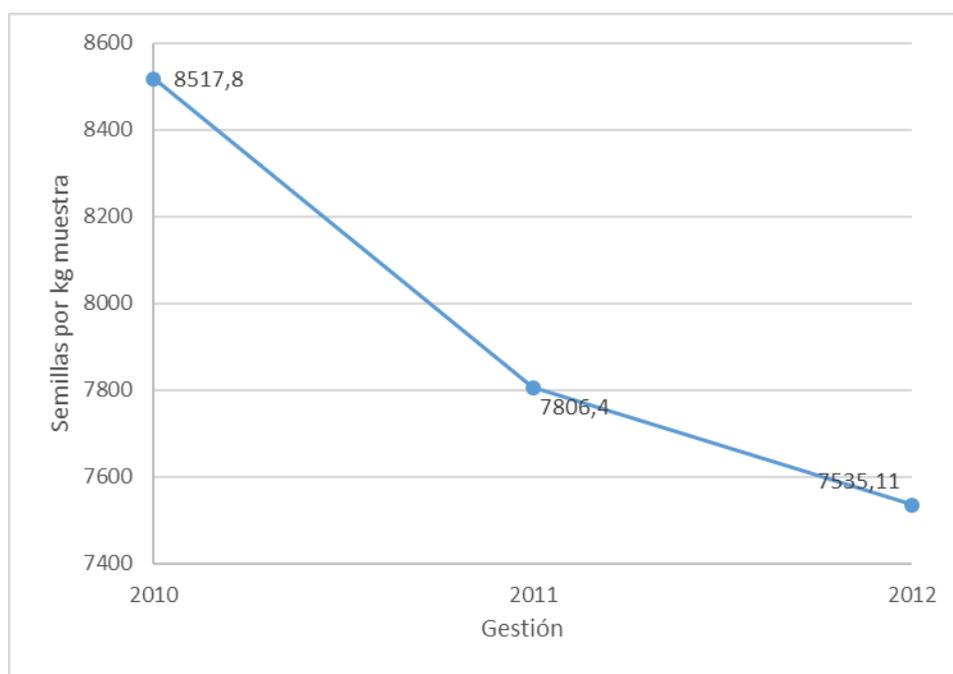
Gráfico N° 3. Peso de 1000 semillas



3.1.4. Cantidad de semilla por muestra

Este parámetro está estrechamente relacionado con el peso de 1000 semillas, con el cual se estima la cantidad de semilla que puede contener 1 kg de muestra. Contribuye este parámetro en los cálculos para la determinación de las densidades de siembra en los distintos cultivos. También guarda relación con el contenido de humedad de las semillas y el porcentaje de pureza. Según los datos presentados en el gráfico N° 3, mientras sea menor el tiempo transcurrido desde la cosecha hasta la realización de las pruebas de control interno de calidad, existirá más humedad en la semilla, por tanto, habrá menor cantidad de semillas en 1 kg de muestra. Sin embargo, cuando el tiempo que transcurre desde la cosecha es mayor, la semilla habrá perdido humedad, por consiguiente, serán más livianas y cada kg de muestra contendrá un mayor número de semillas.

Gráfico N° 4. Semilla por kg de muestra



3.1.5. Porcentaje de germinación de la semilla

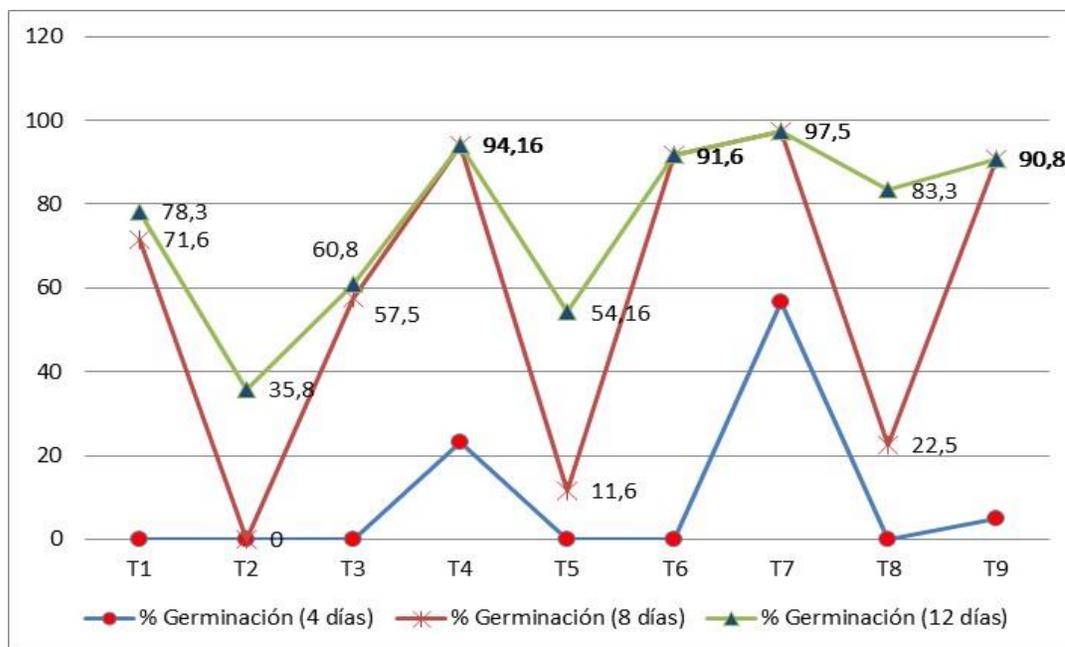
La germinación según Lisakowski (2004), se caracteriza por la rápida absorción de agua y el incremento del proceso respiratorio, que permite la producción de grandes cantidades de energía que son utilizadas en procesos bioquímicos como la degradación de las sustancias de reserva, todo ello ocurre en la fase I del proceso de germinación. Fase II del proceso germinativo inicia después de que la semilla alcanza la máxima humedad lograda en la fase I. En la fase III, la semilla empieza a mostrar crecimiento visible del eje embrionario.

De acuerdo a los registros obtenidos en el presente trabajo de investigación, el tratamiento 7, nos da el mayor porcentaje de germinación, con 97.5%, con semillas que corresponden a la cosecha 2012, mientras que, las semillas cosechadas en la gestión 2010 y 2011, alcanzaron porcentajes inferiores, lo que nos demuestra que las cucurbitáceas son poco longevas, debiendo ser utilizadas lo más rápido, para obtener valores altos de germinación. Resultados coincidentes con los porcentajes encontrados por Gutiérrez (1988), con semillas de *Cucurbita ficifolia* Bauche., que se caracteriza por presentar un proceso de germinación bastante rápido, ya que en el término de diez a doce días se observa una plántula con su primera hoja. El período de latencia se rompe en el momento en que se inicia la imbibición. El rápido suministro de agua al embrión favorece la expansión del micrópilo y el hilo, desencadenando los procesos bioquímicos que inician el crecimiento y diferenciación en forma rápida.

Para la toma de datos en el presente trabajo de investigación se han realizado conteos a los 4, 8 y 12 días, según se muestra en la gráfica N° 4, donde los porcentajes de germinación calculados muestran que, a los 12 días de realizada la prueba, se tiene valores definitivos para este parámetro, pudiendo estos ser utilizados para determinar otros parámetros como el valor cultural de la semilla.

Los tratamientos utilizados en el presente ensayo fueron arena, papel filtro y aserrín, registrándose los valores más altos de germinación en los tratamientos cuyo sustrato para germinación es arena de río.

Gráfico N° 5. Porcentaje de germinación



3.1.6. Energía germinativa

La energía germinativa es conocida también como valores de germinación al primer conteo (INTA, 2013).

La determinación de la energía germinativa corresponde al primer conteo realizado a los 4 días de iniciada la prueba de germinación. En el cuadro N° 1, se muestra los primeros resultados, en los que se registran valores de germinación equivalentes a 23% y 56% en los sustratos de arena y solamente un 5% en el sustrato de papel filtro

Cuadro N° 1. Primer conteo de semillas

N°	Tratamiento	E. Germinativa (%)
1	T1 (Ar/2010)	0,0
2	T2 (As/2010)	0,0
3	T3 (P/2010)	0,0
4	T4 (Ar/2011)	23,3
5	T5 (As/2011)	0,0
6	T6 (P/2011)	0,0
7	T7 (Ar/2012)	56,6
8	T8 (As/2012)	0,0
9	T9 (P/2012)	5,0

3.1.7. Velocidad de germinación

Analizando la velocidad de germinación de las semillas de Cucurbita sp., se pudo establecer que las semillas de la cosecha 2012, son las que germinan en menor tiempo, registrando la primera semilla en germinar un tiempo de 5,67 días en el tratamiento 7, que corresponde a sustrato arena. El tiempo más largo para la germinación de la primera semilla se registró en el tratamiento 2 con el sustrato aserrín, germinado a los 12 días de iniciada la prueba, como se muestra en el cuadro N° 2.

Come (1970), define la velocidad de germinación como el tiempo que necesitan las semillas para germinar. De acuerdo con diversos autores, la velocidad de germinación puede expresarse en diferentes índices; entre ellos se cita al porcentaje de germinación; el período de latencia; tiempo de germinación y tiempo medio de germinación.

Estos resultados coinciden con trabajos realizados por YANG SUNG (1994), citado por Paula (2006), donde las semillas livianas presentaron un bajo porcentaje de

germinación y demoraron en germinar un tiempo promedio mayor que semillas más pesadas, que en nuestro caso fueron las cosechadas en la gestión 2012.

Estas diferencias de peso pueden ser atribuidas al contenido de humedad presente en las semillas, que de acuerdo a los autores mencionados, el contenido de humedad disminuye con el transcurso de tiempo.

Cuadro N° 2. Días a germinación

N°	Tratamiento	N° Medio de días
1	T1 (Ar/2010)	8,34
2	T2 (As/2010)	12,0
3	T3 (P/2010)	8,21
4	T4 (Ar/2011)	7,0
5	T5 (As/2011)	11,13
6	T6 (P/2011)	8,0
7	T7 (Ar/2012)	5,67
8	T8 (As/2012)	10,92
9	T9 (P/2012)	7,77

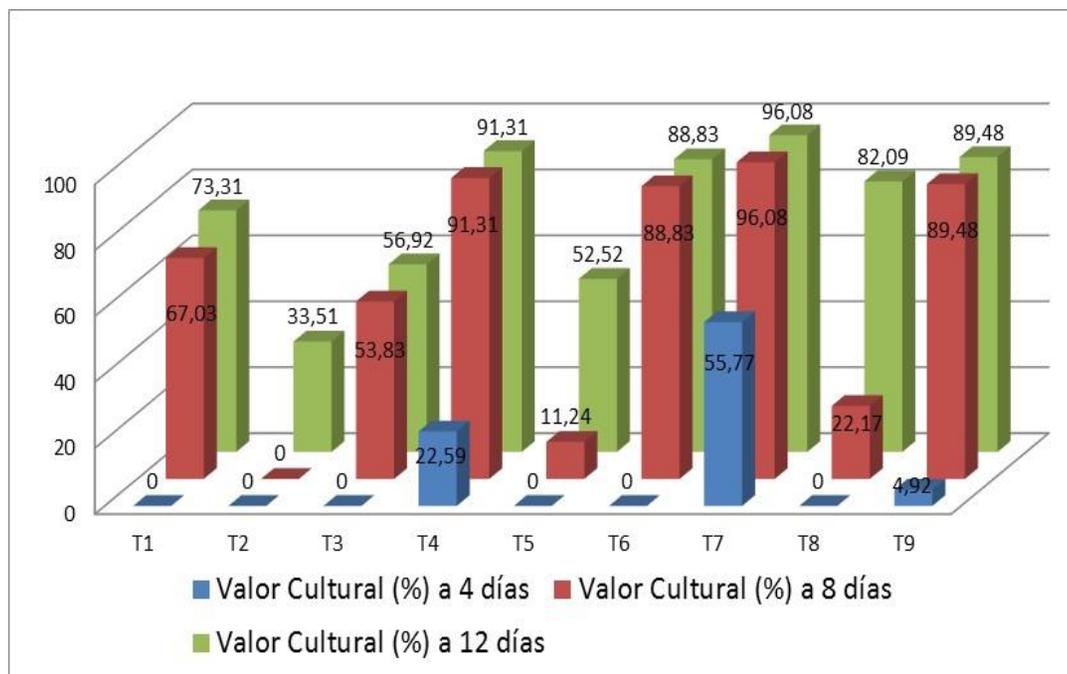
3.1.8. Valor cultural de la semilla

El valor cultural de la semilla permite hacer una mejor estimación de los volúmenes de semilla a utilizarse en la siembra. Según la gráfica N° 5, a los 12 días se puede tener datos que permiten obtener valores finales, puesto que este parámetro está estrechamente relacionado con el porcentaje de germinación y el porcentaje de pureza de las semillas, calculando con ello la densidad real de siembra.

Los porcentajes más altos de valor cultural se obtienen en las evaluaciones realizadas a los 12 días, porque hasta este momento ya se produjo la germinación de todo el

material, mientras que a los 4 días y 8 días todavía se tienen semillas que no han germinado, razón por la cual algunos tratamientos muestran valores de cero.

Grafico N° 6. Valor cultural de la semilla



3.2. Análisis de datos del proceso de germinación a los cuatro días

El proceso de germinación de las semillas de *Cucurbita sp.*, cosechadas en las gestiones 2010, 2011 y 2012 en su primera evaluación, muestran que de las 30 semillas utilizadas en cada tratamiento, en el primer conteo realizado a los 4 días de la prueba, se encontró que solo germinaron una media de 7 semillas de *Cucurbita sp.* en sustrato arena, equivalentes al 23.3%, para semillas cosechadas en la gestión 2011; mientras que, semillas cosechadas en la gestión 2012, germinaron una media de 17 semillas, vale decir el 56.66%, para sustrato arena, como se muestra en el Cuadro N° 3.

Cuadro N° 3. Primera evaluación del proceso de germinación

Tratamientos	Repeticiones				SUB TOTAL	MEDIA
	RI	RII	RIII	RIV		
T1	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0	0
T4	13	4	4	7	28	7
T5	0	0	0	0	0	0
T6	0	0	0	0	0	0
T7	19	18	22	9	68	17
T8	0	0	0	0	0	0
T9	3	0	3	0	6	1,5
TOTAL	35	22	29	16	102	25,5

3.2.1. Análisis estadístico para primer conteo a 4 días de germinación

En función de la cantidad de semillas germinadas a los cuatro días de realizada la prueba de germinación, se evidencia que no existen diferencias estadísticamente significativas entre bloques del ensayo.

Sin embargo, entre tratamientos se observa que estadísticamente tienen respuestas diferentes en cuanto a germinación en los primeros 4 días de observación (Cuadro N° 4). Estas diferencias pueden ser atribuibles a los periodos y condiciones de almacenamiento, puesto que se estudiaron semillas cosechadas en las gestiones 2010, 2011 y 2012.

Según las reglas Ista (1941), en conteos de germinación aprobados a los 8 días, los porcentajes de germinación están alrededor del 99 %, siendo el valor real 89.1%

Cuadro N° 4. Análisis de varianza para primer conteo

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Bloques	3	22.77	7.59	1.35 ns	3.01	
Tratamientos	8	1072	134	23.97 **	2.36	
Error	24	134.3	5.59			
Total	35	1229				

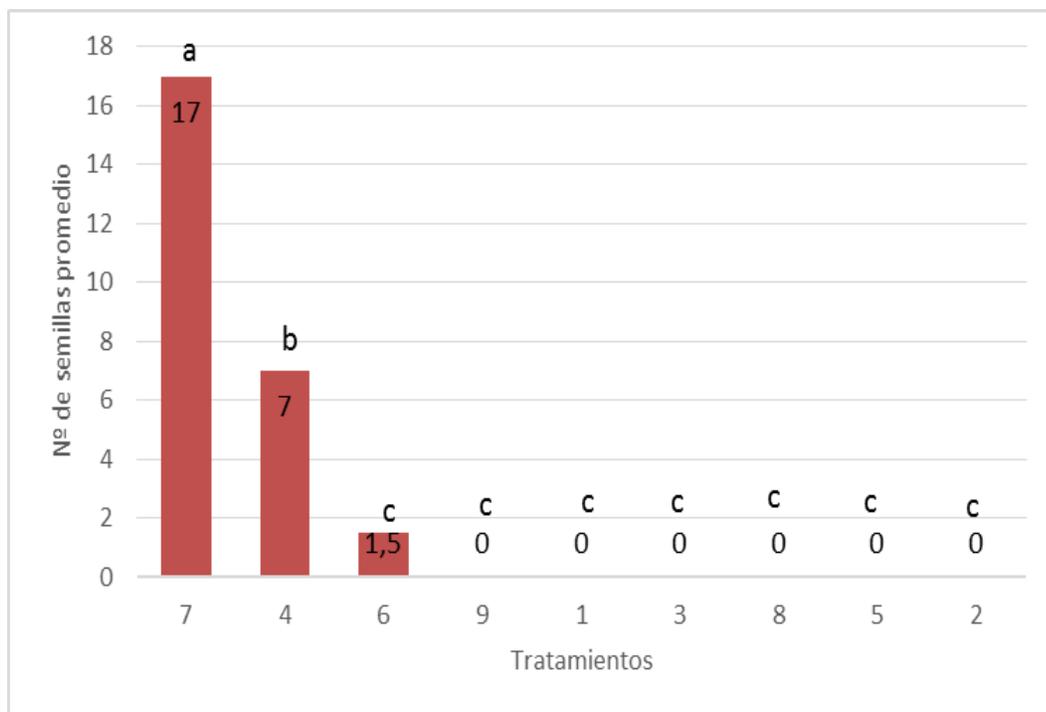
Realizado el análisis de varianza para el primer conteo (a 4 días) de semillas germinadas, se pudo observar que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Estas diferencias pueden deberse a la edad de las semillas, contenido de humedad, como así también al tipo de sustrato utilizado en el ensayo, considerando que en este ensayo se cruzaron las variables edad de la semilla y sustrato para germinación.

En cuanto a los bloques, no se observan diferencias significativas, de manera que podemos establecer que las condiciones de manejo y conducción del ensayo fueron homogéneas.

Cuadro N° 5. Prueba de Duncan, primer conteo

Y(i) vs Y(j)	Diferencia	L.S.R.	Significancia (5%)
17 vs 7	10	3.059786	*
7 vs 1.5	5.5	2.933555	*
1.5 vs 0	1.5	5.145796	n.s.
1.5 vs 0	1.5	2.862774	n.s.
1.5 vs 0	1.5	2.784369	n.s.
1.5 vs 0	1.5	4.221371	n.s.
1.5 vs 0	1.5	2.664544	n.s.
1.5 vs 0	1.5	3.700307	n.s.

Gráfico N° 7. Número promedio de semillas germinadas – primer conteo



3.3. Análisis de datos del proceso de germinación a los ocho días

El conteo de semillas de *Cucurbita sp.* germinadas a los 8 días, muestra en el cuadro N° 5, que existe mayor cantidad de plántulas completas sujetas de evaluación, es así que el promedio mayor de semillas germinadas se ha obtenido en el tratamiento 7, que corresponde a semillas cosechadas en la gestión 2012, germinadas en sustrato arena. Sin embargo, semillas que corresponden a la gestión 2010, puestas a germinar en sustrato aserrín registraron un valor de cero en la segunda evaluación realizada a los 8 días de la prueba de germinación, según se muestra en el cuadro N° 5.

Cuadro N° 6. Segunda evaluación del proceso de germinación

Tratamientos	Repeticiones				SUB TOTAL	MEDIA
	RI	RII	RIII	RIV		
T1	23	18	24	21	86	21,5
T2	0	0	0	0	0	0
T3	14	18	19	18	69	17,25
T4	30	28	29	26	113	28,25
T5	6	5	0	0	11	2,75
T6	26	28	26	30	110	27,5
T7	28	29	30	30	117	29,25
T8	0	4	9	14	27	6,75
T9	26	27	26	30	109	27,25
TOTAL	153	157	163	169	642	160,5

3.3.1. Análisis estadístico para segundo conteo a 8 días de germinación

El análisis estadístico de los datos tomados en el segundo conteo, muestra que existen diferencias altamente significativas entre las semillas de las tres gestiones evaluadas (2010, 2011 y 2012) y los sustratos utilizados para realizar las pruebas de germinación (arena, aserrín y papel toalla). Estas diferencias en las cantidades de semillas germinadas al momento del conteo, pueden ser atribuidas a las condiciones de almacenamiento de las semillas de *Cucurbita sp.*, como también a características fisiológicas de las semillas propias de la especie.

Cuadro N° 7. Prueba de Duncan, segundo conteo

Y(i) vs Y(j)	Diferencia	L.S.R.	Significancia (5%)
29.25 vs 28.25	1	3.680946	n.s.
29.25 vs 27.25	2	3.111626	n.s.
29.25 vs 21.5	7.75	6.794263	*
28.25 vs 27.25	1	3.529086	n.s.
28.25 vs 21.5	6.75	6.903235	n.s.
28.25 vs 17.25	11	4.854056	*
27.25 vs 21.5	5.75	6.190432	n.s.
27.25 vs 17.25	10	4.116294	*
21.5 vs 17.25	4.25	6.781278	n.s.
21.5 vs 6.75	14.75	6.548984	*
17.25 vs 6.75	10.5	3.975877	*
6.75 vs 2.75	4	3.171652	*
2.75 vs. 2.75	0	3.556132	n.s.
2.75 vs 0	2.75	5.04141	n.s.

Cuadro N° 8. Análisis de varianza para segundo conteo

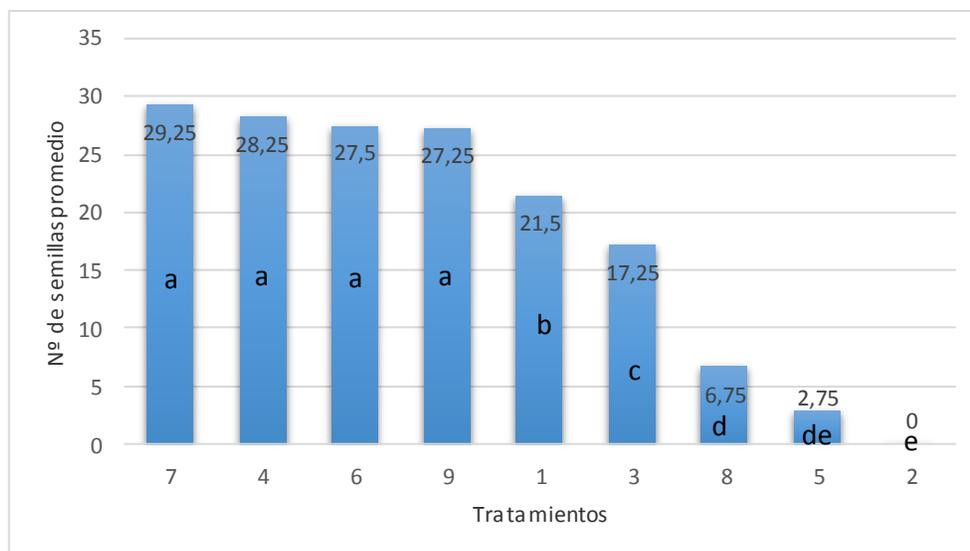
Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Bloques	3	16.33	5.444	0.67	3.01	
Tratamientos	8	4412.5	551.562	68.18**	2.36	
Error	24	194.167	8.09			
Total	35	4524.75				

Las diferencias registradas entre los tratamientos ensayados, como lo refleja el gráfico N° 7, muestra que los tratamientos 7 (2012: Arena), 4 (2011: Arena), 5 (2011: Aserrín) y 9 (2012: papel) estadísticamente no tienen diferencias significativas, sin embargo, cuando se contrasta con el tratamiento 1 (2010: Arena) y 3 (2010: papel) se

encuentran diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la cantidad de semillas germinadas.

En función de los datos presentados en el gráfico, se puede establecer que las semillas de las gestiones 2011 y 2012 tiene mayor viabilidad, frente a las semillas de cosechadas en la gestión 2010.

Gráfico N° 8. Número promedio de semillas germinadas – segundo conteo



3.4. Análisis de datos del proceso de germinación a los 12 doce días

Finalizando la prueba de germinación, el conteo de semillas realizado a los 12 días de la prueba, se han obtenido datos promedio, ratificándose que el tratamiento 7 que corresponde a semillas colectadas en la gestión 2012, puestas en sustrato arena, es el que registra valores promedio de 29 semillas germinadas, equivalente a 97,5% de germinación.

Cuadro N° 9. Tercera evaluación del proceso de germinación

Tratamientos	Repeticiones				SUB TOTAL	MEDIA
	RI	RII	RIII	RIV		
T1	26	20	26	22	94	23,5
T2	2	14	15	12	43	10,75
T3	14	18	19	22	73	18,25
T4	30	28	29	26	113	28,25
T5	25	21	0	19	65	16,25
T6	26	28	26	30	110	27,5
T7	28	29	30	30	117	29,25
T8	21	25	25	29	100	25
T9	26	27	26	30	109	27,25
TOTAL	198	210	196	220	824	206

3.4.1. Análisis estadístico para tercer conteo a 12 días de germinación

Según la norma Ista (1941), las evaluaciones de germinación se realizan a los 8 días en las cucurbitáceas. La evaluación realizada a los 12 días nos ha permitido determinar el porcentaje de germinación total, de manera que en este periodo se tiene la germinación de todas las semillas puestas a prueba en los diferentes sustratos utilizadas en el estudio.

El cuadro N°8 de análisis de varianza realizado para este periodo (12 días), nos muestra que existen diferencias altamente significativas en cuanto a la viabilidad de las semillas cosechadas en las gestiones 2010, 2011 y 2012, como también tiene su efecto el sustrato utilizado en la prueba.

Cuadro N° 10. Análisis de varianza para tercer conteo

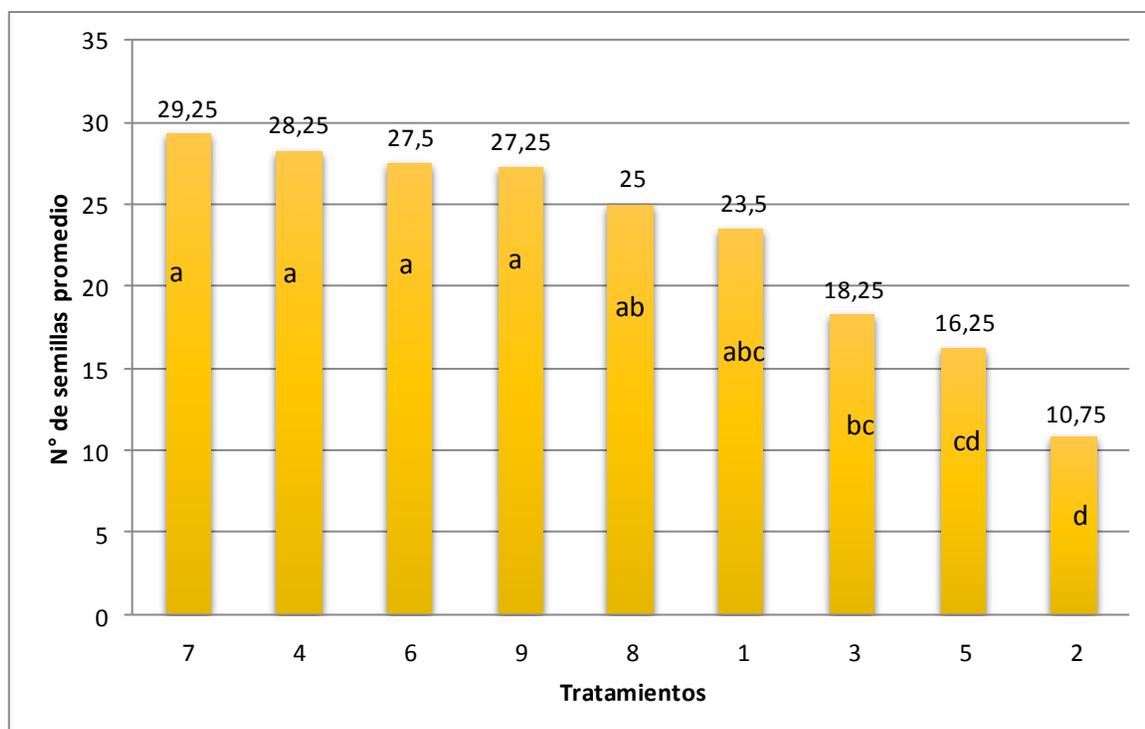
Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft5%	Ft1%
Bloques	3	41.78	13.93	0.59	3.01	
Tratamientos	8	1309.06	163.63	7.005**	2.36	
Error	24	23.36	23.36			
Total	35	1911.56				

El cuadro N°8 de análisis de varianza realizado para este periodo (12 días), nos muestra que existen diferencias altamente significativas en cuanto a la viabilidad de las semillas cosechadas en las gestiones 2010, 2011 y 2012, como también tiene su efecto el sustrato utilizado en la prueba, situación que también se presentó en las evaluaciones realizadas a los 4 días y 8 días de la prueba de germinación, ratificando las semillas con mayores valores del porcentaje de germinación se registra con semillas cosechadas en la gestión 2012.

Cuadro N° 11. Prueba de Duncan, tercer conteo

Y(i) vs Y(j)	Diferencia	L.S.R.	Significancia (5%)
29.25 vs 23.5	5.75	11.98371	n.s.
29.25 vs 18.25	11	7.829786	*
28.25 vs 27.5	0.75	6.441674	n.s.
28.25 vs 27.25	1	6.30493	n.s.
28.25 vs 25	3.25	6.613391	n.s.
28.25 vs 23.5	4.75	12.34181	n.s.
28.25 vs 18.25	10	8.561575	*
27.5 vs 27.25	0.25	5.259605	n.s.
27.5 vs 25	2.5	5.666347	n.s.
27.5 vs 23.5	4	11.66492	n.s.
27.5 vs 18.25	9.25	7.805648	*
27.25 vs 25	2.25	4.849116	n.s.
27.25 vs. 23.5	3.75	11.05958	n.s.
27.25 vs 18.25	9	7.199748	*
25 vs. 23.5	1.5	10.58475	n.s.
25 vs 18.25	6.75	7.103143	n.s.
25 vs 16.25	8.75	6.156732	*
23.5 vs 18.25	5.25	11.52322	n.s.
23.5 vs 16.25	7.25	11.49345	n.s.
23.5 vs 10.75	12.75	13.22678	n.s.

Gráfico 9. Número promedio de semillas germinadas – tercer conteo



Realizada la prueba estadística, las diferencias significativas presentadas entre los tratamientos utilizados en el ensayo, se determinó que las semillas cosechadas en la gestión 2011 y 2012 son las que tienen los mayores porcentajes de germinación con los sustratos Arena y papel, con valores promedio de 29.25 semillas germinadas a 27.25. Por consiguiente, podemos establecer que los tratamientos 7, 4, 6, 9, 8 y 1 estadísticamente son similares. De manera que los tratamientos 3, 5 y 2 tienen valores promedio de semillas germinadas menores a los tratamientos anteriores. Los sustratos en los que germinaron menores cantidades de semilla corresponden a semillas cosechadas en la gestión 2010 en sustrato papel y aserrín.

El tratamiento 7, nos da el 97.5% de germinación, esto nos demuestra que las cucurbitáceas son poco longevas, haciendo que deberán ser utilizadas lo más rápido, para obtener valores altos de germinación. Resultados coincidentes con los porcentajes encontrados por Gutiérrez (1988), con semillas de *Cucurbita fistifolia*

Bauche., que se caracteriza por presentar un proceso de germinación bastante rápido, ya que en el término de diez a doce días se observa una plántula con su primera hoja. El período de latencia se rompe en el momento en que se inicia la imbibición. El rápido suministro de agua al embrión favorece la expansión del micrópilo y el hilo, desencadenando los procesos bioquímicos que inician el crecimiento y diferenciación en forma rápida.

Según FILHO (1999) la información sobre el vigor es muy importante para semillas de alto valor comercial, como las de hortalizas. Éstas en función de su tamaño y, también por presentar menor cantidad de reservas almacenadas, son sensibles a alteraciones provocadas por deterioros sufridos después de la madurez fisiológica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en función de la metodología empleada, se plantean las conclusiones y recomendaciones pertinentes, citadas a continuación:

- Analizando la variable pureza de la semilla, se pudo establecer variaciones de 3,35% entre semillas colectadas en la gestión 2010 y 2011, y de 1,57% entre las semillas colectadas entre la gestión 2011 y 2012, y de 4,92% entre semillas colectadas en la gestión 2010 y 2012.
- Se ha determinado que existen variaciones en cuanto al peso de semillas colectadas entre la gestión 2010 y 2011 del orden de 4.6 g, para la gestión 2010 y 2012, la diferencia es de 15.3 g, lo que demuestra que el peso de las semillas de *Cucurbita sp.* está relacionado con la humedad de la semilla, por tanto, también con la cantidad de semillas por kg de muestra.
- Los porcentajes de germinación a los 4 días de iniciada la prueba, muestran que el sustrato arena es en el que se obtienen los mayores valores, alcanzado 56.6% en el tratamiento 7, que corresponde a semillas colectadas en la gestión 2012, vale decir que las semillas de colectadas en la campaña anterior son las que tiene mayores porcentajes de energía germinativa
- La velocidad de germinación de las semillas de *Cucurbita sp.*, cosechadas en la gestión 2012, son las que germinan en menor tiempo, registrando la primera semilla en germinar un tiempo de 5,67 días en el tratamiento 7, que corresponde a sustrato arena. El tiempo más largo para la germinación de la primera semilla se registró en el tratamiento 2 con el sustrato aserrín, germinado a los 12 días de iniciada la prueba

- La determinación del valor cultural para las semillas colectadas en las gestiones 2010, 2011 y 2012, estable el mayor porcentaje de 96.08% en el tratamiento 7 que corresponde a semillas colectas en la gestión 2012 puestas en sustrato arena; mientras que los valores más bajos se registró en el tratamiento 2 que corresponde a semillas colectadas en la gestión 2010 puestas en sustrato aserrín.
- El T7 que corresponde a semillas colectadas en la gestión 2012, germinadas en sustrato arena, mostraron el mejor porcentaje de germinación con el 97.5%, y el porcentaje más bajo se registró en el tratamiento 2 con sustrato aserrín y semillas colectadas en la gestión 2010 y puestas en sustrato aserrín.
- Se concluye indicando que las semillas de *Cucurbita sp.* (anco), que pertenece a la familia botánica de las cucurbitáceas, no deben tener un largo periodo de almacenamiento en las condiciones propias del agricultor de la zona chaqueña, debido principalmente al bajo contenido en material de reserva.

4.2. RECOMENDACIONES

- Bajo condiciones de manejo de la especie *Cucurbita sp.* en la zona chaqueña, se recomienda la siembra de este cultivo utilizando semillas de la gestión anterior para tener porcentajes altos de germinación, como lo establece la normativa nacional en cuanto a porcentajes de germinación.
- Realizar otros trabajos de investigación tendientes a generar información sobre nuestra diversidad de germoplasma, distribuido en todo el territorio departamental.
- El análisis estadístico empleado es el correcto, ya que se probó la variable germinación en diferentes sustratos, con resultados aceptables.
- Se recomienda realizar pruebas de germinación para el cultivo del *anco*, utilizando sustrato arena, por presentar el mayor porcentaje de germinación.

5. BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, A. ET – AL. . 1997.** Biblioteca Digital. [En Línea] Disponible en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_5.htm [Consulta] : Enero, 2013.
- BARRIGA, F. 2006** Tesis de Grado EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS PARA ACELERAR LA GERMINACIÓN EN *Pachyrhizus ahipa* L. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.
- GALLEGOS, H. 2011.** ESTRUCTURA DE LA SEMILLA. [En Línea] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos87/semilla-y-su-composicion/semilla-y-su-composicion.shtml> [Consulta]: Enero, 2013.
- JARDINERÍA DIGITAL. 2008.** GERMINACIÓN. [En Línea] Disponible en: <http://www.jardineriadigital.com/huerto/germinacion-de-semillas.php>, 2008 [Consulta] Febrero, 2013
- RODRIGUEZ, M. 2010.** MORFOLOGÍA Y ANATOMÍA VEGETAL. 4⁰ Ed. Editorial KIPUS. Cochabamba Bolivia.
- VIRTUAL PLANT FORESTAL, 2013.** GERMINACIÓN DE LA SEMILLA. [En Línea] Disponible en: <http://virtualplant.net/forestal/resources/uploaded/resources/B2.2.6Germinacion-Semilla.pdf> [Consulta] Febrero, 2013.

- WIKIPEDIA, 2013.** Germinación [En Línea] Disponible en: <http://www.boletinagrario.com/ap-6,germinaci%C3%B3n,441.html> [Consulta] Marzo, 2013
- JORGE ALEJANDRO SOBREVILLA-SOLÍS; MARITZA LÓPEZ-HERRERA; ANA LAURA LÓPEZ-ESCAMILLA; LETICIA ROMERO-BAUTISTA.** “Evaluación de diferentes tratamientos pregerminativos y osmóticos en la germinación de semillas *Prosopis laevigata*(Humb. & Bonpl. ex Willd) M. C. Johnston” 1-1-2013. University of Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska – Lincoln. [en línea] Disponible en: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1011&context=hidalgo>
- BENJAMÍN MORA GUTIÉRREZ** **Germinación de Cucurbita ficifolia Bauche** (Cucurbitaceae) (Rec. 3-XI-1987. Acep. 8-II-1988) Departamento de Química, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Apartado 159-7050, Cartago, Costa Rica [en línea] disponible en: http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol36-2B/09_Mora_Cucurbita_ficifolia.pdf [Consulta: 20 de mayo de 2016]
- GONZALES, A.M. 2013.** Tema 6: Semilla. Embrión y sustancias de reserva [en línea] disponible en: http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema6/6_8embrion.htm [Consulta: 20 de mayo de 2016]
- JULIÁN PÉREZ PORTO Y MARÍA MERINO. 2012.** Definición de semilla [en línea] Disponible en: <http://definicion.de/semilla/>. [Consulta: 20 de mayo de 2016]

- GALLEGOS, J.** La semilla y su composición [en línea] Disponible en:<http://www.monografias.com/trabajos87/semilla-y-su-composicion/semilla-y-su-composicion.shtml#ixzz4RRAoVI3g> [Consulta: 20 de mayo de 2016]
- MANUEL MEGÍAS, PILAR MOLIST, MANUEL A. POMBA. 2015.** ATLAS de HISTOLOGÍA VEGETAL y ANIMAL Órganos vegetales SEMILLA [en línea] Disponible en: <https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/o-v-semilla.pdf> [Consulta: 20 de mayo de 2016]
- ISABEL M^a ANDRÉS RUIZ, 2012** **ESTUDIO PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UNA COLECCIÓN DE MUTANTES EN CALABACÍN (*Cucurbita pepo*). Universidad de Almería. Escuela Politécnica Superior.** [en línea] Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://repositorio.ual.es:8080/jspui/bitstream/10835/1203/1/PROYECTO%2520ISABEL%2520MARIA%2520ANDRES%2520RUIZ.pdf> [Consulta: 20 de mayo de 2016].
- T.W. WHITAKER, W.P. BEMIS (1975).** Origen and Evolution of the Cultivated Cucurbita. Bulletin of the Torrey Botanical Club, Volumen 102, Número 6 Vegetable Crops: Pumpkin. Georgia, USA [en línea] <http://www.uga.edu/vegetable/pumpkin.html> [Consulta: 20 de mayo de 2016].

- R. LIRA S., S. MONTES-HERNÁNDEZ (1992).** Cucurbits (*Cucurbita* spp.) Neglected crops: 1492 from a different perspective
- R. LIRA S. (1995).** Estudios Taxonómicos y Ecogeográficos de las Cucurbitaceae Latinoamericanas de Importancia Económica. Systematic and Ecogeographic Studies on Crop Genepools. 9. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia.
- D.A. BISOGNIN (2002).** Origin and evolution of cultivated cucurbits. *Ciência Rural*, Volumen 32, Número 5
- Stubsgaard, sf. Almacenamiento de semillas. [en línea] Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0013s/a0013s05.pdf> [Consulta: 20 de mayo de 2016].
- MAGDA PIEDAD VALDÉS RESTREPO, SANIN ORTIZ GRISALES, DIOSDADO BAENA GARCÍA, Y FRANCO ALIRIO VALLEJO CABRERA.2009.** Evaluación de poblaciones de zapallo (*Cucurbita moschata*) por caracteres de importancia agroindustrial. [en línea]. Disponible en: http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/14039 [Consulta: 20 de mayo de 2016].
- BERMEJO, J. E.; LEÓN, J. (EDS.) (1994),** Neglected crops: 1492 from a different perspective, Roma: FAO. ISBN 92-5-103217-3
- FAO, 2005.** Producción mundial de calabaza. [en línea]. Disponible en: www.fao.org/ag/esp/revista/0512sp1, [Consulta: 20 de mayo de 2016].

- CARDOZO C. L.; LÓPEZ Y.; GUEVARA C. SF.** Estudio de deterioro de semilla en condiciones controladas de conservación [en línea]. Disponible en: http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/viewFile/47785/48907 [Consulta: 27 de marzo de 2017].
- CRAVIOTTO R. M. S/F.** Grupo de Trabajo Tecnología de Semillas. EEA INTA Oliveros - INTA/Cersan. [en línea]. Disponible en: <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/calidad/HumedadSemillaComoAtributoCalidad.asp> [Consulta: 17 de julio de 2017]