

1. INTRODUCCIÓN

En nuestro país y concretamente en la zona del Austro es muy conocido el fruto comúnmente llamado capulí (*Prunus serotina*), que se comercializa en los mercados locales entre los meses de enero a abril, es un producto muy apreciado por la población, sobre todo de algunos eco tipos que producen frutos grandes, de coloración oscura y muy dulces (Sanjinés, 2006).

El capulí es una planta originaria de Centro América, pero presente en nuestro país desde tiempos de la colonia; especialmente en la sierra sur, también se los encuentra en países como Bolivia, Perú y Colombia, pero es en el Ecuador donde se ha adaptado de buena manera en altitudes entre los 1200 y 2800 msnm. Actualmente el fruto del capulí es utilizado en la fabricación de exquisitos vinos y mermeladas. Además, la madera es muy apreciada por los artesanos ebanistas ya que lo consideran un material óptimo para fabricar artesanías, en la zona de Cuenca se fabrican guitarras ofertadas a nivel mundial por la exquisitez de su sonido, producto de la excelente madera de este ejemplar (Sanjinés, 2006).

Al poseer la semilla del capulí una testa dura, su propagación tiene parámetros a tomar en cuenta, entre estos están principalmente tratamientos pre germinativos como la escarificación, utilización de productos químicos como el Ácido Giberélico (Ag_3) para romper la latencia, también el remojo en agua caliente; son importantes también los medios de cultivo o sustratos ya que es el lugar donde la semilla germina. (Sanjinés, 2006).

A pesar de su buena adaptación en nuestro país no se registran plantaciones ni cultivos importantes, la investigación en cuanto a propagación es muy limitada, existen pequeños trabajos de promoción e incentivo a los agricultores para que cultiven esta especie, pero sin el éxito esperado.

Es sin lugar a duda que mediante esta investigación nos puede proporcionar información que en su determinado tiempo brindará la ayuda pertinente para que sucesivos trabajos que se realicen puedan entrelazarse y brindar al final un producto investigativo integral sobre una de las especies que se puede convertir en fuente

importante de trabajo y por ende de ingresos que aportarán al bienestar de las familias que miran en el campo su porvenir.

El presente trabajo pretende con su realización brindar al agricultor, viverista una herramienta que sea la base para la reproducción del capulí (*Prunus serotina*), y especies similares que por la presencia de una protección impermeable en su semilla presenta dificultad al momento de su germinación, es así que se propone esta investigación con la utilización de tratamientos pre germinativos (químicos y físicos) y sustratos, misma que plantea como objetivo general Evaluar tres tratamientos pre germinativos y dos sustratos en la germinación de semillas de capulí (*Prunus serotina*) en el Cantón Biblián, Provincia del Cañar; y como objetivos específicos primeramente, Determinar el sustrato que proporcione el mayor porcentaje de germinación, en segundo lugar Determinar el tratamiento pre germinativo que proporcione el mayor porcentaje de germinación y finalmente Determinar el tratamiento pre germinativo y sustrato con el que las plántulas alcanzan mayor altura y vigor.

El capulí es una planta con características importantes, consideramos pertinente trabajar en el ámbito de su reproducción que inicia desde la germinación de la semilla; misma que presenta su grado de dificultad.

En diferentes especies se ha trabajado probando varios tratamientos pre germinativos y lo que se quiere es dar solución a este problema mediante la aplicación de varios tratamientos y sustratos para así garantizar una efectiva germinación y reproducción masiva, para posteriormente ofrecer a las diferentes organizaciones que trabajan en rescate y programas de promoción de especies forestales de importancia.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ORIGEN

El género *Prunus*, que se encuentra principalmente en las zonas templadas, incluye a 400 especies, de las cuales muchas son conocidas por sus frutos comestibles como el albaricoque (*Prunus armeniaca* originario de China), ciruelo rojo (*P. cerasifera* originaria de Asia central), cherry (*P. cerasus*), ciruelo (*P. domestica* originario de Asia), almendra (*P. dulces* de Asia) y durazno (*P. pérsica* originario de China) (Sanjinés, 2006).

El capulí es probablemente originario de México y es uno de los árboles más comunes alrededor de los valles altos desde Venezuela hasta el sur de Perú. Crece óptimamente sobre los 1.200 m de elevación, los mejores ecotipos en cuanto a tamaño, color y sabor de los frutos se conocen en las tierras altas de Ecuador. Además, es un árbol muy popular y se lo encuentra especialmente alrededor de las propiedades en las comunidades indígenas (Sanjinés, 2006).

2.2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

REINO:	PLANTAE
PHYLLUM:	SPERMATOPHYTA
CLASE:	MAGNOLIOCYDA
ORDEN:	ROSALES
FAMILIA:	ROSACEAE
GENERO:	<i>Prunus</i>
ESPECIES:	<i>serotina, prunas, capulí</i> y otros (Reynel, 2009).

2.3. FAMILIA ROSACEAE

Planta con flor perteneciente a la variedad de especies de frutales y ornamentales, aproximadamente está formada por 100 géneros y más de 3000 especies (Flores, 2008).

Las Rosáceas es una familia que se encuentra entre las 24 familias existentes del orden rosales; en las que se destacan las Saxifragáceas y las Crasuláceas, también están divididas en 5 subfamilias, en las que se diferencian del tipo de fruto. En esta familia se encuentran especies que presentan biotipos muy variados, desde árboles como los cerezos hasta arbustos como los rosales silvestres y las zarzas, las hojas tienen estipulas (apéndices que se abren en la base del pecíolo) y por lo general son compuestas (Flores, 2008).

Las flores casi siempre tienen cinco sépalos (órgano externo alrededor del tallo), cinco pétalos (órgano interno alrededor del tallo) y con variedad de estambres (órganos florales masculinos). La flor está formada por uno o varios pistilos (órgano femenino que generalmente ocupa el centro de la flor), que a su vez se encuentra el ovario en esta zona, de modo que sépalos, pétalos y estambres se disponen en el borde de una estructura tubular que rodea la base del ovario (Flores, 2008).

El fruto en esta familia es variado, que por lo general se abre solo por un lado y tiene una sola cavidad que encierra varias semillas y no se abre en la madurez, dando un fruto carnoso como las fresas, también hay frutos(drupa) como el capulí, o también (pomo) como la manzana. En esta familia aproximadamente 70 géneros se cultivan como ornamentales o para obtener flores, alimentos, madera y otros productos como las esencias para perfumes y colonias, al igual que cosméticos. También pertenecen los principales árboles frutales cultivados en las zonas templadas como el manzano, peral, melocotonero o duraznero, ciruelo, cerezo, albaricoquero, almendro, ciruela pasa y membrillo; frambueso, zarzamora y zarza terrena, que forman matas muy ramificadas y a menudo espinosas, pertenecen a un género de la familia de las rosáceas que también incluye a la zarza. Otros miembros conocidos de la familia son el fresal y el fresón o fresa de Virginia (Flores, 2008).

2.4. ECOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL CAPULÍ

2.4.1. HABITAT

Esta planta la encontramos por lo general sobre pendientes acentuadas, habita en bordes de caminos y linderos de propiedades, habita en climas templados y fríos, con suelos pedregosos bajos en materia orgánica (Flores, 2008).

Tiene copa ancha de forma ovoide, con sus hojas estipuladas, muy simples, alternas, pecioladas cortamente, ovadas y *alaceoladas*, sus medidas son de 5 a 16 cm de largo por 2 a 5 cm. de ancho, dependiendo de su madurez; así mismo su color verdoso oscuro y con unos toques brillantes hace que esta planta sea tan simple, pero atractiva a la vista por sus toques brillantes (Flores, 2008)

Algo muy particular de esta planta que su tronco se adapta al ecosistema en el que se encuentre, como sería en valles y bosques, es largo y recto, a diferencia de estar en claros y lugares despejados, es corto y ancho (Flores, 2008).

Sus ramas son alternas entre sí, muy erguidas y extendidas, escabrosas y lampiñas sin presencia de espinos, la corteza de color café oscuro por lo general, en otras ocasiones tiene tonalidades grisáceas, lisa y *graba*, con excepción de sus ramas que son pubescentes y tiernas (Flores, 2008).

2.4.2. IMPORTANCIA ECOLÓGICA

Es intolerante a la sombra, así como se desarrolla en bosques y valles, es pionera en desarrollarse en claros, esta se establece muy bien después de perturbaciones climáticas como tornados, también como perturbaciones por fuego y tala; esta especie no llega a niveles altos como el dosel del bosque (Flores, 2008).

Específicamente en Ecuador, la zona donde más se cultiva y cosecha capulí es en la provincia de Tungurahua en los pueblos de Totorá, Salasaca y Pelileo, pero de estas 3 la que más producción tiene es Salasaca (Flores, 2008).

2.4.3. FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

Generalmente en la zona andina de América, incluyendo al Ecuador, se da una floración mayormente en la época de Noviembre a Enero, seguida de una fructificación entre los meses de Enero y Marzo, esto no quiere decir que solo en esta época del año se da el fruto del capulí específicamente, ya que depende del clima adecuado y altitud de la zona para su floración y fructificación (Flores, 2008).

2.4.4. CRECIMIENTO

Esta es una especie muy especial, dependiendo del ecosistema donde se haya desarrollado, su crecimiento puede ser variable; así acelerando o disminuyendo el mismo.

Las plántulas crecen de 5 a 10 cm. por mes y si se encuentra bajo condiciones de sombra, crece 15 cm. cada 3 a 4 años, y puede haber el riesgo que la planta muera rápidamente si no se libera de la sombra; aproximadamente su tiempo de vida es de 40 a 60 años (Flores, 2008).

2.4.5. ESTABLECIMIENTO

Bajo la sombra de especies primarias, el árbol de capulí puede persistir manteniéndose de un tamaño menor a otro tipo de árboles antes de ser liberado de la sombra ya que se encontraría en un proceso de crecimiento y desarrollo. Si no llegara a alcanzar el tamaño adecuado y se estanca bajo los árboles primarios podría llegar a morir por no existir presencia solar, pero tiene la capacidad de producir rebrotes a consecuencia de los tocones (Flores, 2008).

2.4.6. PRODUCCIÓN

La producción inicial se da a los 5 años de edad, llegando a la máxima producción de frutos a partir de los 30 años de edad; este tipo de árbol produce buena cosecha en intervalos de 1 a 5 años (Flores, 2008).

2.4.7. REGENERACIÓN

Se puede encontrar gran cantidad de semillas almacenadas en el suelo, ya que cada año se reincorporan y nacen nuevas plantas. En los últimos años el país ha alcanzado niveles de desarrollo con respecto a la fruticultura, específicamente con especies de clima templado; entre la gran variedad existente de frutas, encontramos a los ciruelos, comúnmente conocidos como claudias, así siendo un fruto muy apetecido por el consumidor, a pesar de una gran demanda van aumentando, las plantaciones específicamente de ciruelos no han experimentado cambios, y entre los factores que han influido se atribuye a la falta de sistemas de multiplicación y propagación de plantas en los viveros (Flores, 2008).

A consecuencia de esto se debería tratar de encontrar procedimientos efectivos y nuevos para obtener mayor cantidad de plantas en los viveros de forma rápida, económicamente se busca una mejora de propagación vegetativa a través de la utilización de estacas y tratamientos pre germinativos de las semillas, con este último lo que se buscaría es incrementar la producción de plantas para poner a disposición de la ciudadanía (Flores, 2008).

2.5. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

Es un árbol de hasta 12 m de alto con hojas lanceoladas, bordes aserrados y pecíolos largos y finos, las flores con cinco pétalos blancos crecen en racimos, los frutos son drupas esféricas, de 1.5–2 cm de diámetro, con cáscara de color rojo oscuro y pulpa verde pálido, de textura firme, jugosa y agridulce. La semilla es

grande y ocupa la mayor parte del fruto. Los frutos pueden ser consumidos como fruta fresca, en la preparación de mermeladas, vino, etc. mismos que se encuentran en los mercados locales, especialmente en Ecuador (Sanjinés, 2006).

2.5.1. HOJAS

Las hojas son simples y alternas dispuestas en espiral, los peciolo miden 1 cm a 1,5 cm de longitud, las láminas son lanceoladas y curvadas de 7 a 10 cm de longitud y de 2 cm a 3 cm de ancho con el ápice agudo, el borde aserrado y la base aguda, los nervios secundarios son 12 a 14 pares, las hojas no tienen vellosidades pues son lisas (Reynel, 2009).

2.5.2. FLORES

Las flores se hallan en espigas (racimos) colgantes con muchas flores, estas son pequeñas y blancas, de casi 1 cm de longitud, portan ambos sexos. Los pétalos son 5, al igual que los sépalos, los estambres son numerosos y el pistilo es único y pequeño (Reynel, 2009).

2.5.3. FRUTOS

Los frutos son globosos, de color rojo oscuro, de 1 cm a 2 cm de diámetro, tienen la pulpa carnosa, amarillenta, comestible y una sola semilla (Reynel, 2009).

2.6. RECONOCIMIENTO DE LA ESPECIE

Esta especie se reconoce con facilidad por sus hojas alargadas y pendulares, con el borde aserrado, y sus frutos de color rojo oscuro y comestible, florece entre noviembre y enero, cuya fructificación se da entre enero y marzo. (Flores, 2008).

2.7. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Las diferentes especies vegetales le brindan al agricultor o propietario de un predio una serie de aspectos que en algunos casos son vistos como favorables o

desfavorables, es este sentido la planta del capulí puede ser beneficiosa o no, según los aspectos a considerar (Flores, 2008).

2.7.1. VENTAJAS

Esta especie es tolerante a la contaminación ambiental, por ello es que la encontramos en zonas urbanas, además se puede desarrollar en ambientes de contaminación, soporta las heladas, viento, suelos ácidos, compactados, pedregosos, húmedos y someros (Flores, 2008).

Es resistente al fuego y daño por termitas, lo cual es muy importante ya que sería un árbol que se adapta al medio en el que se encuentra. Esta planta tiene la capacidad de restaurar terrenos degradados, así habilitando zonas donde se realizó explotación minera, conservando el suelo y controlando la erosión, con la ayuda de aves las semillas se dispersan en lugares abiertos o campos abandonados (Flores, 2008).

Por la belleza de su follaje es una planta de ornato más común de áreas verdes existente, aparte crea una barrera rompevientos, cinturones de refugio y protección, su fruto es muy importante no solo para consumo humano por su agradable sabor sino también para alimentación de aves y mamíferos (zorra, mapache, zarigüeya, ardilla, conejo, oso negro) que se encuentran en la zona (Flores, 2008).

2.7.2. DESVENTAJAS

Este árbol exige calidad en horas luz y al estar en la sombra podría llegar a morir, es muy sensible al daño por hongos desarrollados en el fruto y en la hoja, al igual que por los insectos, orugas, gusanos y polillas (Flores, 2008).

2.8. USOS Y APLICACIÓN

Los frutos son comestibles, con el zumo se preparan vinos (guinda); la madera es semidura, recta y de textura media, de color rosado blanquecino, es trabajable y se

emplea localmente para carpintería corriente, cajonería y como leña. Una modalidad tradicional de establecimiento de este árbol en la zona central y sur del Perú es como cerco vivo denso alrededor del predio agrícola y la vivienda del agricultor (en Junín, Cusco y Puno). Esta práctica brinda, aparte de los productos directamente obtenibles del árbol, protección al cultivo ante las inclemencias del fuerte clima andino, el viento y las heladas. Vista a escala panorámica, esta práctica de establecimiento de cercos vivos alrededor del predio agrícola representa también un manejo de enorme eficiencia para protección de los suelos ante la erosión (Reynel, 2009).

Una vez que el tronco ha sido cosechado, la capacidad de producción de rebrotes del tocón es relativamente alta y puede alcanzar unos 3,5 kg por tocón por año, lo cual extrapolado a la dimensión de un cerco perimétrico de tamaño promedio de la zona equivale a más de 600 kg de producción anual de rebrotes o biomasa combustible. Se reportan usos medicinales para esta especie, las hojas en infusión se toman para aliviar la tos y las irregularidades cardíacas (Reynel, 2009).

El tiempo de vida útil del fruto de capulí, bajo refrigeración (refrigerador doméstico 2°C y -8°C) es de aproximadamente de 25 a 30 días, después de este tiempo el producto tiende a dañarse y se proliferan hongos, el fruto toma una consistencia acuosa, la misma que obliga a desechar el producto (Flores, 2008).

Aproximadamente en una libra de capulí encontramos que hay de 180 a 200 frutos, esto puede variar por el tamaño ya que la drupa puede ser más grande entre unos y otros.

La madera se puede aprovechar al máximo con respecto a construcción rural, decoración de interiores, postes de vivienda, carpintería en general, ebanistería; esta tiene un color rojizo brillante, la facilidad de labrado permite hacer esculturas y decoración, esta madera tiene facilidad de pulimento y un agradable color (Flores, 2008).

La madera es utilizada como combustible, es muy útil ya que podemos darle uso como leña y carbón, esto nos puede ayudar en la preparación de platillos y uso doméstico rural.

El fruto es muy apreciado por su agradable sabor, por lo que gastronómicamente se puede utilizar en platillos y preparaciones, también se lo puede consumir solo en fresco o en conserva, en jalea o mermelada y bebidas refrescantes, al igual que bebidas embriagantes dándole antes un proceso de fermentación (Flores, 2008).

Las semillas son tóxicas, contienen 30 a 40 % de aceite semi secante apropiado para la fabricación de jabones y pintura.

Las ramas, hojas, corteza son venenosas para el ganado produciendo enfermedades y malestares gástricos, medicinalmente la corteza y hojas en infusión se usa como expectorante, estimulante, eficaz para la fiebre, antiespasmódico, tónico, sedante y también para combatir las diarreas (Flores, 2008).

El polvo de la corteza aplicando en los ojos, desvanece las nubes, aclara la vista y cura las inflamaciones, el fruto en jarabe se usa contra la tos. Los extractos, infusiones y jarabes preparados con las ramas, corteza y raíces, son utilizados como tónicos y sedantes en el tratamiento de la tisis pulmonar y la debilidad nerviosa (Flores, 2008).

2.9. GENERALIDADES Y GERMINACIÓN DE SEMILLAS

Se pueden reconocer tres distintos comportamientos de germinación de semillas: epigeo, hipogeo e intermedio; Además, el comportamiento desconocido relativamente, de germinación criptógea se encontró en varias especies de árboles y arbustos que crecen en los trópicos de sabana. La germinación epigea se considera rápida y sincrónica en contraste con el modo más lento de criptógea, que es más frecuente en las semillas más grandes. En un estudio de 64 especies de leguminosas del bosque amazónico, se observó la germinación hipogea solamente en semillas grandes que medían más de 3.1 cm de largo, mientras que en semillas pequeñas de menos de 1 cm de largo, la germinación epigea predomina. La

germinación hipogea estuvo también más frecuente en especies asociadas con hábitats inundados por temporadas (Reynel, 2009).

2.10.SEMILLAS FORESTALES

El conocimiento de la estructura interna y externa de las semillas forestales es de primordial importancia ya que sirve de base para determinar que tratamientos y métodos deben aplicarse para su mejor germinación, siembra y obtención de plantas de óptima calidad (Quishpe, 2009)

Las semillas son óvulos maduros a partir de los cuales de presentarse las condiciones oportunas, nacerán nuevas plantas (Quishpe, 2009)

Además de estas características intrínsecas y extrínsecas, se debe conocer otros datos relacionados con su origen, autenticidad, fenología de los árboles padre, fructificación, fecha de recolección, entre otros aspectos (Quishpe, 2009).

2.11.CARACTERÍSTICAS DE UNA BUENA SEMILLA

Las principales condiciones que debe reunir una buena semilla son las siguientes:

- Debe estar completamente madura, lo que se reconoce por su coloración; la madurez de la semilla es una condición interna y se logra cuando el embrión está totalmente desarrollado, encontrándose las sustancias de los cotiledones aptas para ser asimilados, siendo este el momento más propicio para sembrarlas, obteniéndose así una mejor germinación y plantas de óptima calidad.(Quishpe, 2009).
- El tamaño estará dentro de las dimensiones que corresponda a cada especie, teniendo en cuenta que las semillas gruesas y pesadas darán siempre origen a una planta más vigorosa, ya que al ser mayor su almendra contendrá más sustancias alimenticias. Por otro lado por el peso se puede distinguir la semilla vana impropia para la germinación (Quishpe, 2009).

- No deben desprender olores picantes, su olor y brillo deben ser lo más normales para su especie.
- La edad es uno de los aspectos más importantes ya que está relacionada con su poder germinativo, comprobándose por medio de pruebas de germinación que a mayor edad, la capacidad germinativa disminuye considerablemente hasta llegar a ser nula, cuando el embrión muere (Quishpe, 2009).
- Su procedencia no debe ser de árboles padres de edad muy avanzada, o muy joven puesto que estos árboles producen semillas estériles (Quishpe, 2009).

2.12.PARTES DE UNA SEMILLA

2.12.1. EL EMBRIÓN

El embrión que es la pequeña planta en estado embrionario, cuando las condiciones son favorables (humedad, calor, oxígeno) se desarrolla dando lugar a una nueva planta (Quishpe, 2009).

El embrión o planta en miniatura de la semilla están formados por cotiledón, epicotilo y el hipocotilo.

El cotiledón adquiere la función de primeras hojas o de reservas alimenticias; los cotiledones son hojas de las semillas; las semillas de las monocotiledóneas tienen uno solo, y de las dicotiledóneas presentan dos, los cotiledones se dirigen y absorben alimentos del endospermo y lo almacenan (Quishpe, 2009).

El epicotilo está situado por encima de los cotiledones y se convierte en el tallo, el epicotilo contiene células meristemáticas que crecen para formar el tallo cuando brota la semilla; la punta del epicotilo en crecimiento se llama plúmula.

El hipocotilo es el espacio entre la radícula y la plúmula, se divide a la vez en el eje hipocotilo, situado a continuación de la radícula (Quishpe, 2009).

2.12.2. EL ENDOSPERMO O ALBUMEN

En las monocotiledóneas está constituido por almidón, conformando casi la totalidad de las semillas. A veces esta reserva se encuentra incluida en los cotiledones como ocurre en el caso de las dicotiledóneas (Quishpe, 2009).

2.12.3. EL EPISPERMO

Es la cubierta exterior, está formada por la testa y en el caso de las angiospermas con una cubierta suplementaria por debajo de esta llamada tegme. La testa a veces es delgada, como ocurre en las semillas protegidas por los endocarpios leñosos, pero a veces cuando falta esta protección, la testa actúa de defensa contra el mundo exterior, además de evitar la pérdida de agua de la semilla.(Quishpe, 2009).

Sobre esta superficie podemos ver el micrópilo que es como un pequeño poro, a través del cual se produce la entrada del tubo polínico en el óvulo y por ende se dirige la radícula en la germinación (Quishpe, 2009).

2.12.4. FACTORES QUE SE REQUIEREN PARA LA GERMINACIÓN

Los más importantes son evidentemente la humedad, temperatura y oxígeno, pero también son importantes las funciones desempeñadas por la luz, CO₂, etc (Quishpe, 2009).

El agua es importante porque ablanda las cubiertas de las semillas, permitiendo que emerja la radícula y el epicotilo y al tiempo que penetre el oxígeno (los gases pasan mejor a través de paredes celulares húmedas). También el agua permite los movimientos de las reservas hacia el embrión y de las enzimas que los digieren.

El oxígeno es necesario para que se produzca la alta intensidad de la respiración en la semilla al germinar, por ello es necesario que la semilla no se encuentre a mucha profundidad, sino en una zona muy cercana a la superficie, de forma que

haya renovación de aire donde ella esté. Si hay mucha agua la semilla no germina al faltarle el oxígeno y más bien se pudre (Quishpe, 2009).

Las necesidades de la semilla para germinar coinciden en general con la temperatura óptima de la planta para desarrollarse; así las semillas de plantas tropicales suelen germinar a temperaturas más altas que las plantas de regiones templadas como la nuestra. En general las semillas de la mayoría de las especies germinan mejor entre los 20 y 25°C, y temperaturas por debajo de 5°C y por encima de 40°C son perjudiciales para la germinación (Quishpe, 2009).

Las semillas contienen cantidades diminutas de un pigmento proteínico sensible a la luz llamado fitocromo, que funciona como un interruptor para decidir el inicio de la germinación. Así las semillas a las que llegan determinadas bandas del espectro de la luz germinan (la luz de un claro del bosque, por ejemplo), y las semillas a las que les llega otras bandas del espectro no germinan (las que están debajo de los árboles y les llega la luz filtrada por sus copas) (Quishpe, 2009).

2.13.LATENCIA Y VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS

En muchas especies de plantas, las semillas nuevas permanecen en estado de latencia y no pueden germinar hasta algún tiempo después de haber sido liberadas del fruto. Este período de letargo es ventajoso para las semillas, que así permanecen en estado de baja actividad durante el invierno, en que las temperaturas bajas podrían matar las semillas si entraran en estado de germinación y crecimiento posterior de la plántula. Cuando llega el período favorable (la primavera) se acaba el estado de letargo y las semillas podrán germinar en el momento que se presenten las condiciones adecuadas de humedad, temperatura, etc (Quishpe, 2009).

La quiescencia es la imposibilidad de que se inicie la germinación, aunque haya acabado el período de latencia, cuando no se dan las condiciones adecuadas.

La viabilidad es el período de tiempo en el que las semillas conservan su capacidad germinativa. En algunos casos como las semillas de orquídeas y sauces

sólo son viables unas horas o unos días, y otras se conservan viables por casi un siglo. Para mantener su viabilidad al máximo deben ser conservadas en lugares frescos (2-5°C) y secos (Quishpe, 2009).

2.13.1. RUPTURA DE LA LATENCIA

Existen dos barreras para la germinación que englobamos dentro de lo que se denomina estado de latencia, la latencia externa no permite que la semilla germine sino hasta que no se facilite la ruptura de la cubierta externa que puede ser muy dura e impermeable al agua y al oxígeno. Esto ocurre a veces de forma natural por ruptura, por animales, por congelación y descongelación, por descomposición, etc. (Poulsen, 1990).

Cuando se hace de forma artificial se llama escarificación y se puede realizar metiendo las semillas en ácido, rompiéndolas por acción mecánica, hirviéndolas, quemándolas, etc. Otras veces hay compuestos químicos en la cubierta o en el fruto que inhiben la germinación, de forma que la semilla no germinará hasta haber sido bien lavada (Poulsen, 1990).

La latencia interna es la latencia o el letargo propiamente dichos, muchas semillas requieren cambios químicos complejos en su interior para poder germinar; estos cambios son inducidos por su exposición a la luz o a condiciones bajas de temperatura. Un método artificial para lograr la ruptura de la latencia es la estratificación que consiste en colocar las semillas en estratos mezcladas con arena y a bajas temperaturas, a veces los períodos de estratificación deben ser dos, para romper un doble letargo interno y externo, por lo que en la naturaleza esas semillas tardan dos años en germinar (Poulsen, 1990).

2.14.FASES DE LA GERMINACIÓN

La germinación de las semillas incluye las siguientes fases:

- La absorción de agua, que es el proceso mediante el cual la semilla se hidrata y permite el inicio de las actividades bioquímicas.

- Iniciación de las actividades enzimáticas, con el incremento de la velocidad de la respiración.
- Asimilación y translocación de las reservas alimenticias a los puntos de crecimiento (Quishpe, 2009).

2.15.ENERGÍA GERMINATIVA

Se define como la rapidez de la germinación de una muestra de semilla pura en un periodo fijo, el cual se denomina periodo de energía, y esta se establece para el día que sucede el mayor número de semillas germinadas (Quishpe, 2009)

Se expresa en porcentaje, y se determina por la relación del cociente entre la cantidad total de semillas germinadas para el día de máxima germinación entre el total de semillas germinadas sin límite de tiempo (Quishpe, 2009).

2.16.CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS MADRE

Los árboles para ser considerados como elegibles para obtener semillas, deberán reunir las siguientes características:

- Ejemplares grandes sobresalientes, robustos de fuste recto.
- Copa bien formada.
- Libres de enfermedades o plagas
- Que sean árboles maduros no muy viejos o muy jóvenes
- Los árboles escogidos deben ser marcados con pintura, y deben ser conservados para obtener de ellos semilla cada año, es preferible recolectar las semillas de lugares con similares características al lugar donde se van a producir las plantas.

2.17.RECOLECCIÓN DE FRUTOS

Generalmente los sistemas de recolección de frutos se pueden clasificar de la siguiente forma.

- Recolección de los frutos en pies apeados (método de cosecha de árboles para madera), siendo imprescindible para ello que las cortas se realicen después que los frutos hayan madurado y antes que se diseminen.
- Recolección de los frutos directamente de las ramas.
- Recolección de los frutos agitando las plantas para que los mismos caigan al suelo.
- Recolección de las acumulaciones de los frutos desprendidos de las plantas por efectos de los agentes ambientales.

El mejor método de recolección de frutos se realiza cuando estos han llegado a su madurez fisiológica, y luego deben ser guardados en fundas de papel o tela para facilitar su secado, no es aconsejable guardar en fundas plásticas ya que esto provoca transpiración y fermentación, luego se la pone al sol para facilitar su secado y posteriormente se separan las semillas de las impurezas (Quishpe, 2009).

2.18.EL FRUTO Y LA SEMILLA DEL CAPULÍ

Los frutos son de aproximadamente 1 cm. de diámetro, son drupas de mesocarpio carnoso la pulpa es verdosa, dulce y jugosa. Sus frutos varían de color rojo oscuro a negro, por lo general maduran entre diciembre y marzo, la planta fructifica temprano: por ejemplo en Cajamarca, a los 3 años de edad, a partir del mes de noviembre (Reynel, 2009).

- Peso promedio del fruto: 4 g a 5 g.

- Peso de 1000 semillas: 200 g a 250 g.
- Almacenadas en condiciones de ambiente, se pierde un 40% de viabilidad luego de un año.

El capulí tiene una sola semilla por fruto, redonda y de aproximadamente la mitad de aquél, están protegidas por un hueso impermeable al agua. Por árbol hay unas 4,000 - 6,000 semillas (Reynel, 2009).

2.19.GERMINACIÓN DEL CAPULÍ

La germinación de la semilla del capulí tiene las siguientes características:

- Tipo de germinación hipogea.
- Energía germinativa buena.
- Las semillas pueden ser sembradas en almacigo y también directamente en bolsas de polietileno en sustratos no ácidos con 50% o más de tierra negra. Luego de 7 a 8 meses en el vivero (de 20 a 30 cm), están listas para el terreno definitivo. (C Reynel, 2009).

2.20.PROPAGACIÓN DEL CAPULÍ

Generalmente la propagación de la semilla del capulí se la realiza de la siguiente manera:

2.20.1. RECOLECCIÓN

Se recolectan los frutos maduros en el árbol, o recién caídos al suelo, la pulpa se puede eliminar comiéndola o por medio de un lavado energético. No se recomienda dejar podrir el fruto, ya que el calor de la fermentación puede reducir la capacidad germinativa de la semilla. (Reynel, 2009).

Aunque la semilla bien seca (almacenada en condiciones adecuadas) puede mantener su viabilidad por varios meses, lo más recomendable es sembrarla dentro de los ocho primeros días después de que se le ha quitado la parte comestible. Otros, más cautelosos, recomiendan que la siembra se haga dentro de las primeras 48 horas de haber recolectado los frutos. (Reynel, 2009).

En general, hay necesidad de tratamiento pre-germinativo para la semilla de capulí; Sin embargo, algunos viveristas en la Sierra han logrado una alta germinación remojando la semilla en agua a temperatura ambiente durante 48 horas, eliminando de entrada aquella que flota. En trabajo de tesis (Flores Arrese, 1977) realizado en el Valle del Mantaro, se obtuvo una germinación de 95.3 % al tratar la semilla con Ácido Giberélico y de 83 % en Testigo, es decir, sin tratamiento (Reynel, 2009).

2.20.2. SIEMBRA DEL CAPULÍ

Por tener el capulí semilla relativamente grande y, por lo general un buen porcentaje de germinación luego de aplicados los tratamientos pre germinativos se obtienen buenos resultados sembrándolo directamente en bolsas. Se recomienda poner dos semillas en cada bolsa, con la radícula en posición horizontal (por tratarse de semillas de germinación hipogea) y a una profundidad igual al diámetro. Se sugiere utilizar bolsas de buen tamaño, por ejemplo de 13 x 18 cm. (dimensión plana), para un aceptable desarrollo radicular.

La mezcla para el embolsado debe ser de textura suelta, mantener constantemente húmeda durante la germinación y desarrollo de la planta, la germinación se inicia a los 15-20 días después de la siembra, pudiendo tardar hasta 50 días. El crecimiento inicial es lento, siendo necesario proteger por un tiempo razonable (unos 10 días después de terminada la germinación) a las plántulas con sombra parcial de la insolación fuerte y las heladas (Pretell, 1985).

Cuando las plantitas han alcanzado 5 - 7 cm. de altura, con tijeras de podar y a nivel de cuello de raíz, se corta la más pobre, los plantones están listos para ser

plantados cuando alcanzan 25 - 30 cm. de altura y están bien lignificados, lo que generalmente toma unos ocho meses (Pretell, 1985).

2.20.3. ASPECTOS A CONSIDERAR DURANTE LA SIEMBRA

Al realizar la siembra se deben considerar los siguientes aspectos:

- Las semillas deben ser enterradas a una profundidad no mayor a su diámetro.
- Las semillas necesitan una temperatura moderada (20 a 25 ° C) y humedad conveniente, para esto se debe cubrir el almacigo con paja o plástico evitando al mismo tiempo que las semillas sean descubiertas o arrastradas por el agua de riego.
- La cobertura realizada se la debe retirar apenas comienza la emergencia ya que pueden crearse condiciones para el ataque de enfermedades fungosas o deformación de las plantas.
- Las plantas deben ser expuestas a los rayos solares de forma gradual.
- El riego será con lluvia fina, debe ser frecuente pero con poca agua de manera que el sustrato se mantenga húmedo.
- El almacigo con sustrato de textura pesada forma una película de arcilla en la superficie, lo que dificulta el desarrollo de las plantas; en este caso se debe remover con mucho cuidado la parte superficial del sustrato.
- La eliminación de malezas, desechos de plantas y basura no solo permitirá dar un buen aspecto al vivero sino que disminuye la posibilidad de proliferación de plagas y enfermedades (Flores, 2008).

2.21. TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS

Las semillas de algunas especies no germinan porque tienen una cubierta muy dura, y no permite que el agua penetre en ella, esta no se hidrata y por lo tanto no germina.

También se puede deber a las condiciones internas del embrión, de las sustancias de reserva que hay en el interior de la semilla que imposibilita la germinación.

2.21.1. TRATAMIENTO QUÍMICO

Uno de los tratamientos para romper la impermeabilidad de la cubierta de las semillas es someterlas durante cierto tiempo a la acción de los ácidos, en los tratamientos que se ha empleado ácido sulfúrico, se ha conseguido elevar la germinación de algunas especies del 10% al 90% (Quishpe, 2009).

2.21.2. ÁCIDO GIBERLICO (AG₃)

Diversos autores han reportado la efectividad del Ácido Giberélico aplicado exógenamente en el control y promoción de la germinación de semillas dada su habilidad de interrumpir estados de latencia y reemplazar estímulos ambientales como la luz o la temperatura dando como resultado incrementos en los porcentajes de germinación y disminución de tiempo de germinación en especies como *Carica papaya* L. (Bhattacharya y Khuspe, 2001), *Onopordum nervosum* (Fernández *et al*, 2002) *Minthostachys mollis* (Suárez *et al*, 2011), en *Arabido pisthaliana* y en algunas plantas de importancia comercial de la familia Solanaceae como *Nicotiana tabacum* y *Solanum lycopersicum* (Moreno, 2012).

El Ácido Giberélico se descubrió en la década de los 30s, cuando en Japón identificaron plantas de arroz enfermas que crecían muy altas y que no producían semillas. Científicos japoneses investigaron la octava enfermedad, y encontraron que dicha altura era inducida por un químico secretado por el hongo *Gibberella fujikuroi* que había infectado a las plantas altas. El químico fue aislado y lo llamaron *giberelina*. Los científicos japoneses tuvieron éxito en obtener cristales impuros de

dos componentes activos de crecimiento del hongo, que llamaron giberelina A y giberelina B (Moreno, 2012).

Solo hasta mediados de 1950 como resultado de un descubrimiento simultáneo, se reveló la estructura del componente químico que inducía el incremento en la elongación de las plantas: un grupo en Gran Bretaña y otro en Estados Unidos, tuvieron éxito en resolver la estructura de un material que habían purificado a partir de filtrados de cultivo del hongo, y que llamaron Ácido Giberélico. Casi al mismo tiempo, científicos de la Universidad de Tokio aislaron tres giberelinas a partir de su giberelina A original (giberelinas A1, A2 y A3 respectivamente). La estructura de la giberelina A3 de los científicos de Tokio y la del Ácido Giberélico de los científicos de Gran Bretaña y Estados Unidos, resultaron ser idénticas (Moreno, 2012).

La característica estructural que todas las giberelinas tienen en común y que las define como una familia de moléculas es que son di terpenos cíclicos derivados del ent-kaureno y son sintetizadas a partir de unidades de acetato del acetil CoA en la ruta del ácido mevalónico. Después de su descubrimiento, el Ácido Giberélico rápidamente comenzó a estar al alcance de los fisiólogos quienes comenzaron a probarlo en una gran variedad de plantas y obtuvieron efectos impresionantes sobre el crecimiento y desarrollo (Moreno, 2012).

Además de controlar la elongación del tallo, el Ácido Giberélico es una hormona vegetal involucrada en una gran variedad de procesos del desarrollo.

En el desarrollo reproductivo puede afectar la transición del estado juvenil al estado maduro y en la germinación de las semillas, puede controlar aspectos como la pérdida de dormancia y la movilización de las reservas del endospermo (Moreno, 2012).

2.21.2.1. NEW GIBB

El NEW GIBB es un regulador de crecimiento vegetal a base de Giberelinas (GA₃), El NEW GIBB está disponible en la formulación de polvo soluble a una concentración de 10% de Giberelina en las siguientes modalidades:

- Sobres de 10 gramos
- Potes de 500 gramos
- Potes de 1 kilogramo

Los principales efectos del NEW GIBB en las plantas se pueden resumir así:

- Alargamiento del tallo: Es notorio el efecto del Ácido Giberélico sobre el alargamiento del tallo y de los pedúnculos de las hojas. Las plantas tratadas pueden alcanzar una altura 2 o 3 veces mayor que las no tratadas.
- Ruptura de latencia de órganos vegetativos: La latencia de los tubérculos y bulbos se rompe efectivamente y la ruptura de las yemas de brotes y ramas de árboles se puede inducir.
- Aumento del crecimiento vegetativo: En algunos vegetales (por ejemplo: pasturas) hay un gran crecimiento vegetativo debido al aumento del área foliar, lo que implica un incremento de la producción total en algunos casos.
- Ruptura del dominio apical: las giberelinas generalmente refuerzan el dominio apical; pero en otros casos, tales como en las rosas, puede romper este dominio, y en plantas que tienen un solo tallo largo, se producen numerosos brotes laterales.
- Inducción de la floración: Acelera la floración de algunas plantas, especialmente aquellas de ciclo bianual que han sido inducidas a florecer sin la exposición requerida de bajas temperaturas.
- Aumento del número de frutos: Promueve la floración más temprana y el aumento del número de frutos en plantas tales como tomate y pera en muchos de los frutos sin semillas. (Agrimarketing, 2010).
- Ruptura de latencia en semillas. Sustituye la acción de la luz roja en aquellos casos en que ésta estimula la germinación; en otros evita el período de

reposo, haciendo germinar a la semilla inmediatamente, tal como sucede con la cebada para malta. (Agrimarketing, 2010).

2.21.3. REMOJO

Este tratamiento es usado para facilitar la germinación de las semillas con cubierta impermeable, consiste en la inmersión de semillas durante un tiempo y periodos variables en agua próxima a hervir y dejar que esta se vaya enfriando.

También se lo realiza colocando las semillas en un recipiente en una proporción de 4 a 5 veces su volumen de agua caliente a temperatura entre 77° C y 100 ° C. De inmediato se retira la fuente del calor y las semillas se dejan remojar durante 12 a 24 horas en el agua que se va enfriando gradualmente. Las semillas se deben sembrar inmediatamente después del tratamiento.

Este es el tratamiento más simple que proporciona a las semillas un inicio temprano en el proceso de germinación. Tiene efectos no solamente en la activación de las enzimas y movilización de reservas sino también en el ablandamiento de testas duras y el lavado de inhibidores químicos. Se ha reportado que remojar en agua por 2 a 48 horas mejora la germinación de las semillas de muchas especies. Se encontró que el remojo aireado en agua fría por 28 días a 10 °C fue eficaz en romper la latencia y en aumentar la germinación de semillas. (Smith, 2007).

Se ha estudiado el alternar el remojo y el secado de semillas agrícolas como un tratamiento para mejorar la germinación y aumentar la productividad de la cosecha. La germinación fue más rápida para tratamientos de remojo y secado alternados, mientras que la germinación total más alta ocurrió de 6 a 8 días de remojo ininterrumpido. Tratamientos de remojo de 10 a 12 días fueron dañinos para la germinación, y las semillas que recibieron los tratamientos de remojo-secado dieron mejor germinación que el control. Los resultados mencionados anteriormente fueron completamente corroborados por un estudio anterior mostró que tratamientos de remojo-secado alternados de 12 horas por 1 mes mejoró la germinación para 36 procedencias de semillas. (Smith, 2007).

2.21.4. ESCARIFICACIÓN

Este tratamiento puede lograrse manualmente, para cantidades pequeñas de semillas para fines de pruebas de laboratorio o investigación, o con equipo mecánico como la “pistola de semillas”, el escarificador mecánico o el mezclador de cemento.(Smith, 2007).

Cuando se necesitan pequeñas cantidades de semillas, el “quemador incandescente” o “alambre caliente” es un aparato eficaz y eficiente para muchas semillas tropicales. (Smith, 2007).

Cuando se requieren grandes cantidades de semilla para reproducciones masivas, se ha indicado también que usar una “pistola de semillas” es eficaz y eficiente. no existe un verdadero consenso en cuanto a lo que constituye el mejor método de pre tratamiento; variación biológica intrínseca entre especies, lotes de semillas y semillas individuales es indudablemente responsable de mucho de esto.(Smith, 2007).

Tratamientos con ácido sulfúrico tuvieron éxito en mejorar la germinación de las 20 especies leguminosas examinadas incluyendo *Acacia albida*, *Albizia lebbeck*, *Caesalpinia decapetala*, *Delonix regia*, *Leucaena leucocephala* y *Parkinsonia aculeata*. (Smith, 2007).

El calor seco (60 a 100° C), en general es un método poco usado, siendo efectivo en 68% de pruebas de especies, mientras que escarificación mecánica fue efectiva para 90% de las especies examinadas (Smith, 2007).

Un gran número de semillas de especies forestales no germinan debido a que la testa dura impide la entrada de agua y la semilla no germina a menos que la testa sea escarificada.

Los métodos comunes utilizados en los viveros para escarificar la semilla y mejorar la germinación consisten en sumergirlas en agua caliente o hervirlas. Sin embargo estos métodos no siempre son satisfactorios.

Un tratamiento eficaz en agua caliente o hirviendo, requiere un cuidado estricto, los parámetros críticos son el tiempo y la temperatura durante la inmersión, la cual depende parcialmente del volumen de agua por semilla. Además, puede ser difícil controlar la temperatura de grandes cantidades de semilla durante el tratamiento (Poulsen, 1990).

Los principales problemas con este método son la eliminación de grandes cantidades de ácido y los riesgos que esto implica para la salud.

Uno de los tratamientos mecánicos es la pistola de semillas, esta trabaja lanzando las semillas contra la pared de un cilindro metálico, la pared es hueca y esta debe estar llena de arena seca antes de utilizarla. La semilla se tira contra la pared a una velocidad de 30 metros por segundo (Poulsen, 1990).

Este impacto mecánico ocasiona pequeñas fisuras invisibles en las capas exteriores de la testa de la semilla. La semilla se vierte uniformemente sobre un embudo en la parte superior y cae al tubo giratorio, el cual la tira y golpea sobre el cilindro metálico, la semilla cae al fondo del cilindro, donde gira con el aire hasta que se dispersa a través del tubo de salida que está en la base del cilindro (Poulsen, 1990).

El efecto del tratamiento de la pistola de semillas en términos de porcentaje de germinación se incrementa cuando se aumenta la velocidad, hasta un nivel que el número de semillas dañadas supera el número de semillas correctamente escarificadas. Como la velocidad no es el único indicador de este efecto, su mejor medida es probablemente el porcentaje de testas de semillas quebradas hasta el punto en que se vean los cotiledones (Poulsen, 1990).

El cautín o quemador incandescente es un método manual y por consiguiente limitado a cantidades menores de semillas, pero se utiliza ampliamente en pruebas de germinación a nivel de laboratorio, cuando la punta del cautín toca la testa dura por medio segundo se oye un sonido leve y un pequeño agujero marrón y algunas pequeñas rajaduras se hacen en la capa exterior impermeable (Poulsen, 1990).

Con el fin de reducir la duración del tratamiento, y evitar daño por calentamiento e incrementar la velocidad de trabajo el caudín debe trabajar a la temperatura más alta posible y tocar la testa durante el menor tiempo. El quemado de la semilla produce casi los mismos resultados en la germinación que con las perforaciones o huecos hechos en forma manual (Poulsen, 1990).

El quemado mecánico da buenos resultados pero es más bien laborioso, la escarificación mecánica con la pistola es rápida pero los resultados para un grupo de especies no es tan bueno, por estas razones se ha desarrollado también el quemador mecánico. Un cilindro con una ranura longitudinal gira a 20 revoluciones por minuto, la profundidad de la ranura es ajustable al diámetro de la semilla; cuando la ranura pasa el embudo que contiene la semillas, recoge una hilera de semillas, después de $\frac{3}{4}$ de una revolución la ranura con las semillas se encuentran sobre un plano inclinado al otro lado del cilindro, aquí las semillas se salen de la ranura y se deslizan por el plano inclinado, hasta que las detiene una barra que atraviesa el plano justo al frente de la barra hay una hendidura en el plano en donde se coloca un alambre al rojo incandescente.(Poulsen, 1990).

La distancia del hilo hasta la barra es ajustable, de tal forma que la barra detiene las semillas cuando el hilo está por debajo del centro, las mismas se queman por el lado plano ya que tienden a asentarse sobre este costado. Después de un periodo ajustable, un expulsor levanta la barra del plano inclinado y suelta las semillas que caen a un recipiente (Poulsen, 1990).

El cilindro rotatorio es conducido por un motor de 220v. el alambre recibe la corriente de un cargador de batería, el efecto eléctrico enviado por el alambre se puede ajustar a dos niveles de temperatura.(Poulsen, 1990).

2.22.SUSTRATOS O MEDIOS DE GERMINACIÓN

El sustrato que se usa para llenar los envases y almácigos tiene que cumplir varias funciones: dejar entrar y retener el agua; ser rico en nutrientes; blando para que la raíz pueda crecer y no desarmarse cuando se saque el envase. Como es difícil encontrar la tierra “perfecta”, se prepara un sustrato mezclando distintos

materiales como arena, mantillo, lombricompost, abono, tierra, etc. La mezcla debe pasarse por una zaranda para que sea bien fina y no contenga piedras, basura o terrones, amasando un poco de sustrato se prueba si la mezcla es buena para retener el agua y los nutrientes, la mezcla no debe ser demasiado arenosa (se escapa el agua) o demasiado arcillosa (absorbe el agua muy despacio).

El sustrato tiene por función:

- generar condiciones óptimas para la germinación de las semillas.
- favorecer la emergencia y el desarrollo inicial de las pequeñas plantas.
- permitir que las raíces crezcan sin dificultad, favoreciendo el anclaje de las plantas al suelo.

Los medios utilizados generalmente para germinación son arena y/o suelo. Sin embargo, para pruebas de germinación de semillas, se recomienda papeles de filtro, papeles secantes, agar o arena (Smith, 2007).

Cada medio de germinación tiene sus propiedades y adaptabilidad para diferentes especies, en los trópicos, el costo y la disponibilidad de ciertos medios también son factores importantes, pues allí se utilizan toallas de papel y arena para pruebas de germinación de semillas pequeñas y grandes, respectivamente, en la mayoría de pruebas de laboratorio la arena es el medio estándar utilizado para pruebas de germinación de todas las especies (Smith, 2007).

La arena es probablemente el medio más apropiado para la germinación de semillas de árboles forestales debido a su disponibilidad, costo bajo, capacidad de retener humedad y adaptabilidad para semillas grandes (Smith, 2007).

2.22.1. DESINFECCIÓN

El sustrato debe estar libre de bacterias, hongos, insectos, etc. Para asegurarnos de que ninguno de estos organismos esté presente, se desinfecta el suelo del

almacigo, en el caso que se utilice tierra con micorrizas, primero se hace el tratamiento de desinfección del sustrato y después se agrega el suelo con hongos, si no se realiza la desinfección, la siembra en el almacigo puede fracasar totalmente, Hay muchas técnicas para lograr desinfectar el suelo de acuerdo con los recursos que disponga. A continuación, describiremos algunas.(Agraria, 2011).

2.22.1.1. Con formol

Para 2m x 2m de almacigo hay que realizar el siguiente preparado: se diluyen entre 50 y 100 cc de formol al 40% de concentración en 10 litros de agua, una vez preparada esta solución, se la distribuye con una regadera sobre el suelo del almacigo, repitiendo la operación hasta acabar la solución, es conveniente remover el sustrato cada vez que se realiza la aplicación; al finalizar el tratamiento hay que cubrir el almacigo con un plástico, para evitar que los gases producidos se evaporen, el almacigo debe permanecer cubierto durante 48 horas, luego se retirará el plástico y se removerá el suelo, se lo deja airear durante 2 o 3 días, después de los cuales estará en condiciones para la realización de la siembra.(Agraria, 2011).

2.22.1.2. Con agua hirviendo

Se vierte sobre cada metro cuadrado de almacigo 10 litros de agua hirviendo, hay que repetir la operación dos o tres días consecutivos. (Agraria, 2011).

2.22.1.3. Retostado del sustrato

Se coloca el sustrato seco en un recipiente metálico y se lo somete a la acción del fuego, se deberá remover permanentemente para que tome una temperatura uniforme de 70 a 80 C° esta tarea se realizará durante dos o tres horas.(Agraria, 2011).

2.22.1.4. Con productos de síntesis química

En la actualidad, se dispone de numerosos productos terapéuticos de elevada toxicidad para los organismos patógenos del suelo, entre ellos podemos citar

maneb, zineb, captam, ferbam, la aplicación de estos productos se hace mediante riegos, pulverizaciones o espolvoreos.

Se debe leer atentamente la etiqueta del producto, allí encontrará las indicaciones, se debe tener especial cuidado si decide aplicarlos, pues por lo general, son de elevada toxicidad para el hombre.(Agraria, 2011).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

3.1.1. LOCALIZACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el Cantón Biblián, de la Provincia del Cañar.

3.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

- Altura: 2540 msnm
- Longitud: 78°, 58` 7" de longitud Oeste
- Latitud: 2° 42` 57" de latitud Sur

3.1.3. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

- Temperatura: 14° C media
- Clima: Frío y Húmedo

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Para la realización de la presente investigación se utilizaron los materiales y equipos que se detallan a continuación.

3.2.1. EQUIPOS

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Calibrador

3.2.2. HERRAMIENTAS

- Bandejas de germinación
- Baldes
- Regaderas

- Balanza
- Regla
- Libreta de apuntes
- Termómetro
- Bomba para fumigar
- Hornilla a gas

3.2.3. INSUMOS

- Turba
- Vitavax (Carboxin + captan)
- Thiofin M 70%(MetilTiofanato)
- Ácido giberélico
- Frutos de capulí

3.3. MÉTODO Y METODOLOGÍA

3.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar en arreglo bifactorial, con cuatro repeticiones.

3.3.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En la investigación se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

- Todos los datos obtenidos fueron ordenados en tablas y sometidos al análisis de varianza (ADEVA).
- Se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.

3.3.3. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores en estudio de la presente investigación son los siguientes:

3.3.3.1. Pre germinativos

- AG₃ Ácido Giberélico 350mg/litro
- R Remojo en agua en estado de ebullición por tres minutos
- E Escarificación mecánica
- T Testigo

3.3.3.2. Sustratos o medios de germinación

- T Turba
- A Arena

3.3.4. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro 1. Esquema para Análisis de Varianza (ADEVA)

Fuentes de variación (FV)	Grados de libertad (gl)
Total (8x4)-1	31
Repetición (4-1)	3
Tratamientos (8-1)	7
Sustratos (S)	1
Pre-germinativos (P)	3
S x P	3
Error	21

3.3.5. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

La combinación de los factores en estudio da como resultado 8 tratamientos mismos que se describen a continuación.

3.3.5.1. Codificación de los tratamientos

1. Testigo x Turba (TT)
2. Testigo x Arena (TA)

- | | |
|---|-------|
| 3. Remojo x Turba | (RT) |
| 4. Remojo x Arena | (RA) |
| 5. Acido Giberélico 350 mg/l por 48 horas x Turba | (AGT) |
| 6. Acido Giberélico 350 mg/l por 48 horas x Arena | (AGA) |
| 7. Escarificación x Turba | (ET) |
| 8. Escarificación x Arena | (EA) |

3.3.6. ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Para la germinación de semillas de capulí se colocó una semilla por envase de cada bandeja de germinación sobre el sustrato correspondiente a cada tratamiento.

3.3.6.1. Especificaciones del experimento

Número de tratamientos	8
Número de repeticiones o bloques	4
Número de unidades	32

3.3.6.2. Forma del área experimental

Área total del ensayo:	13.5 m ²
Área neta del ensayo:	9 m ²
Área neta por repetición:	0.17 m * 0,26m
Número total de semillas por ensayo:	1600
Número total de semillas por tratamiento:	200
Número total de semillas por unidad:	50

3.3.6.3. Distribución de los tratamientos

Primeramente se realizó un sorteo para determinar la ubicación de los tratamientos y sus repeticiones, de tal manera que se distribuyeron en las bandejas de germinación de la siguiente manera.

Cuadro 2.Distribución de los tratamientos en las bandejas de germinación

BLOQUE	AGA	AGA	BLOQUE
1	TT	RT	2
	EA	TA	
	RT	ET	
	AGT	RA	
	RA	EA	
	ET	TT	
	TA	AGT	
BLOQUE	AGT	EA	BLOQUE
3	ET	AGT	4
	EA	AGA	
	TA	RA	
	AGA	TA	
	RT	ET	
	RA	TT	
	TT	RT	

3.3.7. OBTENCIÓN DE TABLAS Y DATOS

Las variables evaluadas fueron días a la germinación, porcentaje de germinación y altura de planta. Para medir el porcentaje se utilizó la fórmula:

$$PG = \left(\frac{SG}{M} \right) 100$$

Dónde:

PG = porcentaje de germinación, SG = semillas germinadas y M = tamaño de muestra; el porcentaje de germinación se reporta a los 15, 30, 45 y 60 días de iniciada la germinación.

En lo que se refiere a la altura de la planta se utilizó un calibrador para tomar las medidas, los datos se reportan en centímetros a los 30, 45 y 60 días de la germinación de la primera semilla.

Todos los datos obtenidos y ordenados en tablas fueron sometidos al análisis de varianza, y a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.

3.4. DATOS A TOMARSE

Las semillas se obtuvieron de frutos obtenidos al azar de un solo árbol y los datos tomados fueron los siguientes.

3.4.1. DÍAS A LA GERMINACIÓN

Se tomó en cuenta la fecha de la siembra hasta la germinación de la primera semilla en días.

3.4.2. TOTAL DE SEMILLAS GERMINADAS

Se tomaron datos de cantidad de semillas germinadas a los 15, 30, 45 y 60 días desde la germinación de la primera semilla.

3.4.3. ALTURA DE PLANTA

A los 30, 45 y 60 días a partir de la germinación de la primera semilla.

3.5. MANEJO DEL ENSAYO

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en la investigación se realizaron las actividades a continuación detalladas.

3.5.1. RECOLECCIÓN DE LA SEMILLA

La semilla se recolectó de un ejemplar ubicado en un predio privado de la ciudad de Azogues, sector Chacapamba. Las semillas se recolectaron de un solo árbol, cuando estos presentaban una coloración negruzca brillante, características que nos demuestra ha llegado a su madurez fisiológica, la recolección se realizó manualmente de manera directa desde las ramas, la semilla fue colocada en recipientes plásticos para proceder a su preparación y selección, esta actividad se la

realizó a mediados del mes de enero de 2013, la fructificación está presente hasta mediados del mes de abril aproximadamente.

3.5.2. PREPARACIÓN DE LA SEMILLA

Luego de recolectados los frutos fueron colocados en recipientes con agua por un periodo de tres días para facilitar el desprendimiento de la pulpa, transcurrido ese tiempo se retiró la pulpa procediendo a presionarlos con la ayuda de un colador de cocina y una vez suelta la pulpa se la lavó y continuamente presionándolos bajo el chorro de agua hasta obtener las semillas totalmente limpias, hecho esto las semillas fueron secadas a la sombra por un tiempo de 15 días.

3.5.3. SELECCIÓN DE LA SEMILLA

Con la semilla totalmente seca se procedió a seleccionarla, eliminando todas aquellas que presentaban malas formaciones o aquellas con un tamaño demasiado pequeño, quedando únicamente las de tamaño y forma regular, mismas que fueron separadas y almacenadas para su posterior siembra.

3.5.4. PREPARACIÓN DEL LUGAR DEL ENSAYO

El lugar del ensayo fue adecuado con una mesa de madera, cubierta por un techo de plástico, la pared frontal también de plástico y las restantes paredes de cemento, por lo que las condiciones se asemejaron a las de un invernadero, lugar en donde se ubicaron las bandejas de germinación.

3.5.5. SUSTRATOS Y LLENADO DE BANDEJAS DE GERMINACIÓN

Como ya se dijo anteriormente los sustratos utilizados fueron la arena y la turba, la turba fue adquirida en un local de venta de insumos agrícolas en la ciudad de Cuenca y la arena obtenida de las orillas del Río Burgay. Con los insumos listos se procedió al llenado de las bandejas con los sustratos previamente humedecidos para facilitar su colocación; con la ayuda de un clavo se hicieron pequeños hoyos para posteriormente colocar la semilla.

3.5.6. SIEMBRA

La siembra se la realizó el día miércoles 10 de abril de 2013, luego de realizar los respectivos tratamientos pre germinativos a cada grupo de semillas como se detalla a continuación.

3.5.6.1. Testigo

En este caso las semillas no fueron sometidas a ningún tratamiento y fueron depositadas en los sustratos correspondientes.

3.5.6.2. Ácido Giberélico (AG₃)

Para el tratamiento del Ácido Giberélico diluido en agua a una concentración de 350 mg/litro (AG₃), se procedió primeramente a preparar la solución; el producto utilizado tiene como nombre comercial *New Gibb 10 SP* que es un polvo soluble que contiene AG₃ al 10 %, la preparación se la realizó diluyendo el total del contenido que fueron 10 g de producto en 2,86 litros de agua, esto para obtener la concentración requerida. Seguidamente se sumergieron las semillas necesarias en el concentrado preparado por un tiempo de 48 horas, transcurrido ese tiempo se realizó la siembra en los respectivos sustratos.

3.5.6.3. Remojo

En el tratamiento de remojo en agua a estado de ebullición (R) por tres minutos se procedió a poner agua suficiente en un recipiente adecuado, se lo puso en la hornilla hasta el estado de ebullición, hecho esto se retiró el recipiente del fuego y se sumergió el total de semillas en esta agua, seguidamente de transcurridos los tres minutos se las extrajo del agua y en seguida se procedió a sembrarlas en las bandejas previamente preparadas con los respectivos sustratos.

3.5.6.4. Escarificación

Para el tratamiento que es la escarificación total (E) o retirado manual de la testa que recubre la semilla, se procedió a retirar totalmente la parte exterior de la misma para dejar únicamente la almendra, esto se realizó con la ayuda de un pequeño

martillo con el cual se golpeó cada una de las semillas, extrayendo la almendra de su interior, seguidamente de recolectadas se procedió a la siembra en las respectivas bandejas de germinación.

3.5.7. DESINFECCIÓN

Una vez realizada la siembra de la totalidad de los tratamientos y sus repeticiones se procedió a realizar una desinfección general del semillero, para lo cual utilizamos vitavax 300 (carboxin + captan) en una dosis de 1 gramo por litro de agua, se diluyó el producto y con la ayuda de una bomba de mano se fumigó sobre las bandejas sembradas, observando que la solución se infiltre hasta las capas inferiores del sustrato.

3.5.8. RIEGO

Se efectuaron riegos diarios en horas de la tarde (6 PM), tratando de mantener los sustratos siempre húmedos, luego de días calurosos los riegos fueron abundantes sobre todo en la arena ya que esta tendía a perder la humedad fácilmente, así mismo los riegos fueron más constantes luego de la emergencia de las plantas, ya que la humedad no se mantenía.

3.5.9. DESHIERBE

El deshierbe se realizó por una sola vez a los 30 días de la siembra ya que en este tiempo se presentó crecimiento de plantas ajenas, esta actividad fue manual.

3.5.10. CONTROL FITOSANITARIO

El control fitosanitario fue casi nulo pues se pudo observar la resistencia de esta especie, ya que no existió ninguna plaga o enfermedad que atacara tanto a las semillas como a las plantas.

De manera preventiva se realizó la aplicación del fungicida Thiofin M 70% PM (Metil Tiofanato) a los 23 días de la siembra, en una dosis de 1 gramo por litro de agua, esto para evitar la aparición de enfermedades, principalmente de Damping off (*Rhizoctonia sp*), o la enfermedad del semillero.

4. RESULTADOS

4.1. DÍAS AL INICIO DE LA GERMINACIÓN

Es el periodo que tarda cada tratamiento en dar inicio al proceso de germinación desde la fecha de la siembra. En donde los tratamientos Ácido Giberélico, Escarificación y Testigo tanto en Turba como en Arena (AGT, ET, TT, AGA, EA y TA) iniciaron su germinación en 10 días en promedio. En tanto que el Remojo en Turba y en Arena (RT y RA) iniciaron su germinación alrededor de los 35 días (Fig.1)

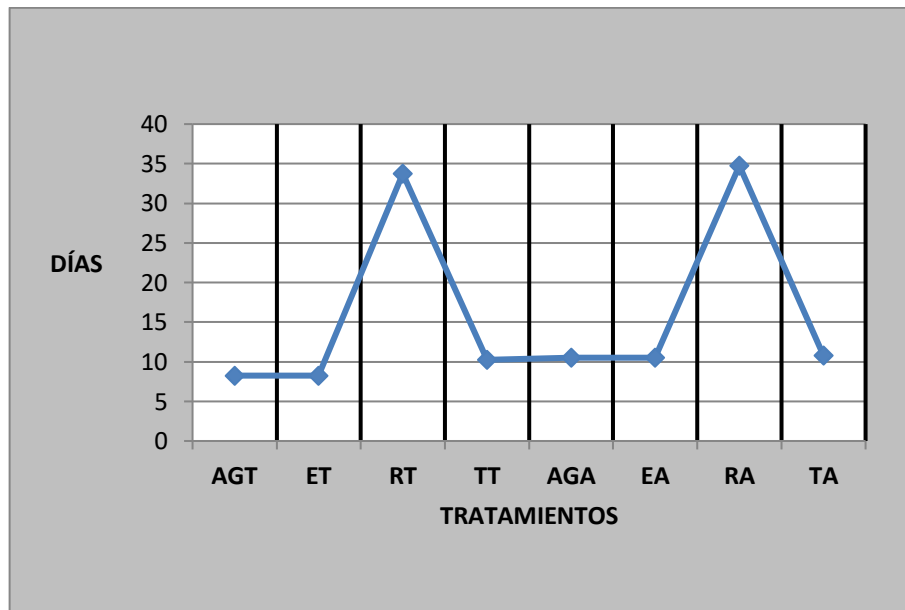


Fig. 1. Días a la germinación

Testigo Turba	(TT)
Testigo Arena	(TA)
Remojo x Turba	(RT)
Remojo x Arena	(RA)
Ácido Giberélico 350 mg/l por 48 horas x Turba	(AGT)
Ácido Giberélico 350 mg/l por 48 horas x Arena	(AGA)
Escarificación x Turba	(ET)
Escarificación x Arena	(EA)

Al realizar el análisis de varianza el valor calculado de F indica que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, sustratos y pre germinativos (Cuadro 3). El coeficiente de variación es de 4,17 %, estando dentro del rango permitido.

Cuadro 3. Análisis de varianza para días a la germinación

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	(F) observado	(F) requerido		
Total	31	3641,50			5%	1%	
Repetición	3	1,25	0,42	0,95	3,07	4,87	
Tratamientos	7	3631,00	518,71	1177,62	**	2,49	3,65
Sustrato (S)	1	18,00	18,00	40,86	**	4,32	8,02
Pre germinativo (P)	3	3608,25	1202,75	2730,57	**	3,07	4,87
S x P	3	4,75	1,58	3,59		3,07	4,87
Error	21	9,25	0,44				

** Altamente Significativo

CV 4,17 %

Media Total 15,88

En el cuadro 4, luego de realizada la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% para tratamientos, se observa que los mismos influyen en el inicio de la germinación, siendo el más corto el Ácido Giberélico y Escarificación en el sustrato Turba (AGT y ET) que ocupan el rango c. Mientras que el Remojo en Arena y Turba (RA, RT) tuvieron una duración de 34 días en promedio.

Cuadro 4. Prueba de Duncan para días a la germinación (tratamientos)

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
RA	34,75	a
RT	33,75	a
TA	10,75	b
EA	10,5	b
AGA	10,5	b
TT	10,25	b
ET	8,25	c
AGT	8,25	c

La prueba de Duncan al 5% para sustratos indica que la Turba y la Arena si influyeron en el inicio de la germinación de las semillas de capulí (Cuadro 5)

Cuadro 5. Prueba de Duncan para días a la germinación (sustratos)

SUSTRATO	MEDIA	RANGO
ARENA	16,6	a
TURBA	15,1	b

En el cuadro 6 de la prueba de rango múltiple de Duncan se muestra que los pre-germinativos si influyeron en el inicio de la germinación de la semilla de capulí, en primera instancia el Ácido Giberélico (AG) y la Escarificación (E) con 9,38 días en promedio, en tanto que el Remojo tuvo un inicio de la germinación de al alrededor de 34 días.

Cuadro 6. Prueba de Duncan para días a la germinación (pre germinativos)

PRE- GER	MEDIA	RANGO
REMOJO	34,25	a
TESTIGO	10,5	b
ESCARIFICACIÓN ACIDO GIBERÉLICO	9,38	c

4.2. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Estos datos fueron tomados a los 15, 30, 45 y 60 días de iniciada la germinación de la primera semilla.

4.2.1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 15 DÍAS

En lo que se refiere al porcentaje de germinación a los 15 días de iniciada ésta, se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo al análisis estadístico realizado, En donde el tratamiento de Ácido Giberélico en Turba (AGT) obtuvo un porcentaje de 76,5% siendo el mejor. En tanto que el tratamiento de Remojo en Arena (RA) tuvo un porcentaje de germinación de alrededor de 2,5 % siendo el más bajo (Fig.2).

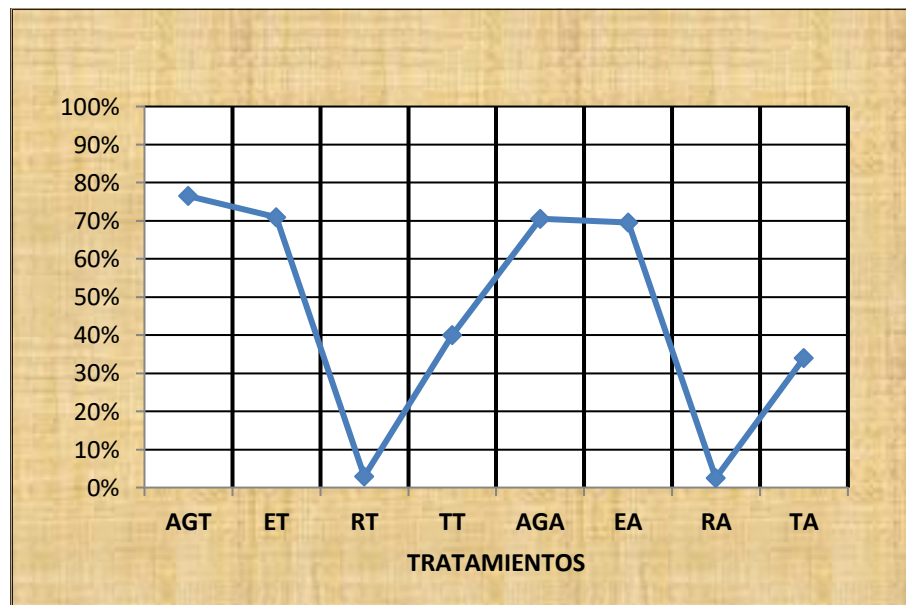


Fig. 2. Porcentaje de germinación a los 15 días

Al realizar el análisis de varianza el valor calculado de F indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos y pre-germinativos, mientras que para sustratos las diferencias son no significativas (Cuadro 7). El coeficiente de variación es de 13,23 %, estando dentro del rango permitido.

Cuadro 7. Análisis de varianza para porcentaje de germinación a los 15 días

Fuente de variación	grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	(F) observado	(F) requerido	
Total	31	27375,50			5%	1%
Repetición	3	85,50	28,50	0,77	3,07	4,87
Tratamientos	7	26515,50	3787,93	102,71	**	2,49
Sustrato (S)	1	98,00	98,00	2,66	NS	4,32
Pre germinativo (P)	3	26366,50	8788,83	238,30	**	3,07
S x P	3	51,00	17,00	0,46		3,07
Error	21	774,50	36,88			

NS No significativo

** Altamente significativo

CV 13,23 %

Media Total 45,88

El cuadro 8 muestra la prueba de Duncan al 5% para tratamientos, en donde se observa que los mismos influyen en el porcentaje de germinación a los 15 días, siendo los mejores el Ácido Giberélico y Escarificación tanto en Turba como en Arena (AGT, ET, AGA, y EA).

Cuadro 8. Prueba de Duncan para porcentaje de germinación a los 15 días

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
AGT	76,5	a
ET	71	a
AGA	70,5	a
EA	69,5	a
TT	40	b
TA	34	b
RT	3	c
RA	2,5	c

La prueba de Duncan al 5% para sustratos, indica que la turba y la arena no influyeron en el porcentaje de germinación de las semillas de capulí a los 15 días (Cuadro 9)

Cuadro 9. Prueba de Duncan para porcentaje de germinación a los 15 días

SUSTRATO	MEDIA	RANGO
TURBA	47,6	a
AREA	44,1	a

En el cuadro 10 se muestra la prueba de Duncan para pre-germinativos en donde se indica que si influyeron en el porcentaje de germinación de la semilla de capulí a los 15 días, siendo el Ácido Giberélico con 73,5 % el más efectivo. Mientras que el Remojo tiene una germinación del 2,75 %.

Cuadro 10. Prueba de Duncan para porcentaje de germinación a los 15 días

PRE- GER	MEDIA	RANGO
AG3	73,5	a
E	70,25	a
T	37	b
R	2,75	c

4.2.2. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 30 DÍAS

En lo que se refiere al porcentaje de germinación a los 30 días de iniciada se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo al análisis estadístico realizado. En donde el tratamiento de Ácido Giberélico en Turba (AGT) tuvo un porcentaje de 96,5% siendo el mejor. En tanto que el tratamiento de Remojo en Turba y Arena (RA y RT) tuvieron un porcentaje de germinación de alrededor de 3,5 % siendo los más bajos (Fig.3).

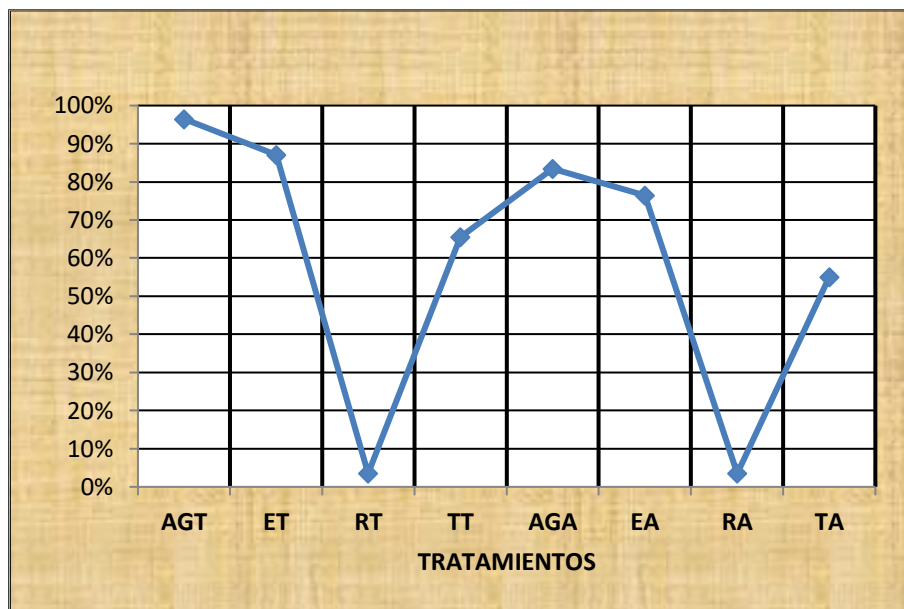


Figura 3. Porcentaje de germinación a los 30 días

Al realizar el análisis de varianza el valor calculado de F indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, pre-germinativos y sustratos (Cuadro 11). El coeficiente de variación es de 12,15 %, estando dentro del rango permitido.

Cuadro 11. Análisis de varianza para porcentaje de germinación a los 30 días

Fuente de variación	grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	(F) observado	(F) requerido
Total	31	38439,50			5% 1%
Repetición	3	102,50	34,17	0,67	3,07 4,87
Tratamientos	7	37261,50	5323,07	103,94	** 2,49 3,65
Sustrato (S)	1	578,00	578,00	11,29	** 4,32 8,02
Pre germina (P)	3	36482,50	12160,83	237,45	** 3,07 4,87
S x P	3	201,00	67,00	1,31	3,07 4,87
Error	21	1075,50	51,21		

** Altamente significativo

CV 12,15 %

Media Total 58,88

En el cuadro 12, luego de realizada la prueba de Duncan al 5% para tratamientos, se observa que los mismos influyen en el porcentaje de germinación a los 30 días, siendo los mejores el Ácido Giberélico y la Escarificación en la Turba (AGT y ET), en tanto que el Remojo en Turba y Arena (RT y RA) son los más bajos.

Cuadro 12. Prueba de Duncan para porcentaje de germinación a los 30 días (tratamientos)

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
AGT	96,5	a
ET	87	a
AGA	83,5	b
EA	76,5	b
TT	65,5	c
TA	55	c
RT	3,5	d
RA	3,5	d

La prueba de Duncan al 5% para sustratos indica que la turba y la arena si influyeron en el porcentaje de germinación de las semillas de capulí a los 30 días (Cuadro 13)

Cuadro 13. Prueba de Duncan para porcentaje de germinación a los 30 días (sustratos)

SUSTRATO	MEDIA	RANGO
TURBA	63,1	a
AREA	54,6	b

En el cuadro 14 de la prueba de rango múltiple de Duncan se muestra que los pre-germinativos si influyeron en el porcentaje de germinación de la semilla de capulí a los 30 días, compartiendo rango el Ácido Giberélico y la escarificación con una media de 90 y 81 % respectivamente, mientras que el Remojo es el menos efectivo con una media de 3,5 %.

Cuadro 14. Prueba de Duncan para porcentaje de germinación a los 30 días (pre germinativos)

PRE- GER	MEDIA	RANGO
AG3	90	a
E	81,75	a
T	60,25	b
R	3,5	c

4.2.3. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 45 DÍAS

En lo que se refiere al porcentaje de germinación a los 45 días se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo al análisis estadístico realizado. En donde el tratamiento de Ácido Giberélico en Turba (AGT) tuvo un porcentaje de germinación de 97,5% siendo el mejor. En tanto que el tratamiento de Remojo en Turba (RT) mostro un porcentaje de germinación de 6 % siendo el más bajo (Fig.4).

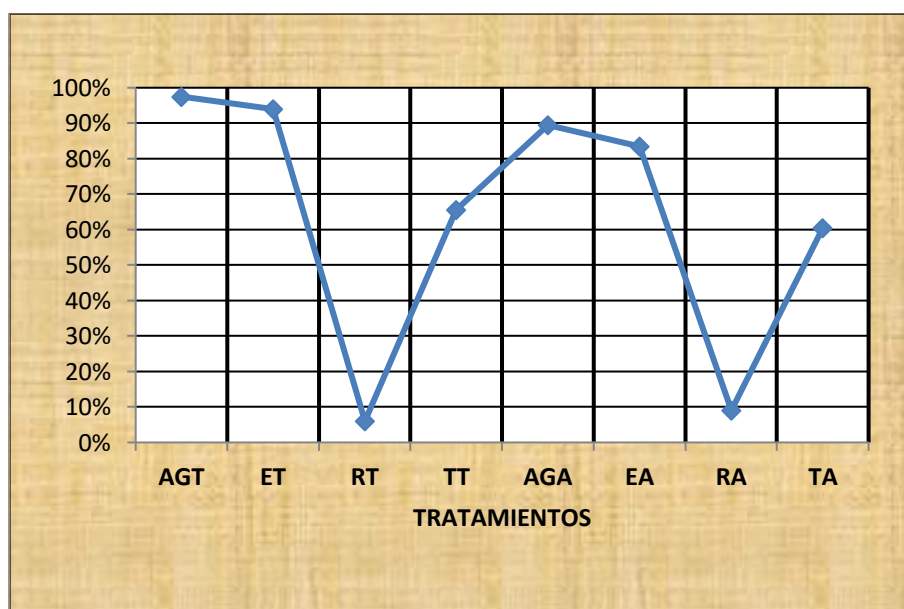


Figura 4. Porcentaje de germinación a los 45 días

Al realizar el análisis de varianza el valor calculado de F indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, pre-germinativos y sustratos (Cuadro 15). El coeficiente de variación es de 7,53 %, estando dentro del rango permitido.

Cuadro 15. Análisis de varianza para porcentaje de germinación a los 45 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	(F) observado	(F) requerido	
Total	31	38318,88			5%	1%
Repetición	3	39,38	13,13	0,58	3,07	4,87
Tratamientos	7	37803,88	5400,55	238,45	**	2,49
Sustrato (S)	1	210,13	210,13	9,28	**	4,32
Pre germinativos (P)	3	37387,38	12462,46	550,25	**	3,07
S x P	3	206,38	68,79	3,04		3,07
Error	21	475,63	22,65			

** Altamente significativo

CV 7,53 %

Media Total 63,19

En el cuadro 16, luego de realizada la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%, se observa que los mismos influyen en el porcentaje de germinación a los 45 días, siendo los mejores con los resultados más altos el Ácido Giberélico y Escarificación en Turba (AGT y ET), mientras que el Remojo en Arena y Turba (RA y RT) son los más bajos.

Cuadro 16. Prueba de Duncan para porcentaje de germinación a los 45 días (tratamientos)

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
AGT	97,5	a
ET	94	a
AGA	89,5	b
EA	83,5	b
TT	65,5	c
TA	60,5	c
RA	9	d
RT	6	d

La prueba de Duncan al 5% para sustratos indica que la turba y la arena si influyeron en el porcentaje de germinación de las semillas de capulí a los 45 días (Cuadro 17)

Cuadro 17. Prueba de Duncan para porcentaje de germinación a los 45 días

SUSTRATO	MEDIA	RANGO
TURBA	65,8	a
AREA	60,6	b

El cuadro 18 de la prueba de rango múltiple de Duncan muestra que los pre-germinativos si influyeron en el porcentaje de germinación de la semilla de capulí a los 45 días, compartiendo rango el Ácido Giberélico y la Escarificación con 93,5 y 88,75 % respectivamente, en tanto que el Remojo (R) ocupa su propio rango siendo el menos efectivo.

Cuadro 18. Prueba de Duncan para porcentaje de germinación a los 45 días (pre-germinativos)

PRE- GER	MEDIA	RANGO
AG3	93,5	a
E	88,75	a
T	63	b
R	7,5	c

4.2.4. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 60 DÍAS

Referente al porcentaje de germinación a los 60 días se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo al análisis estadístico realizado. En donde el tratamiento de Ácido Giberélico en Turba (AGT) tuvo un porcentaje de 98% siendo el mejor. En tanto que el tratamiento de Remojo en Turba (RT) mostró un porcentaje de germinación de 6 % siendo el menos efectivo (Fig.5), probablemente el efecto del calor del agua y el tiempo de exposición causaron la muerte del embrión de la semilla.

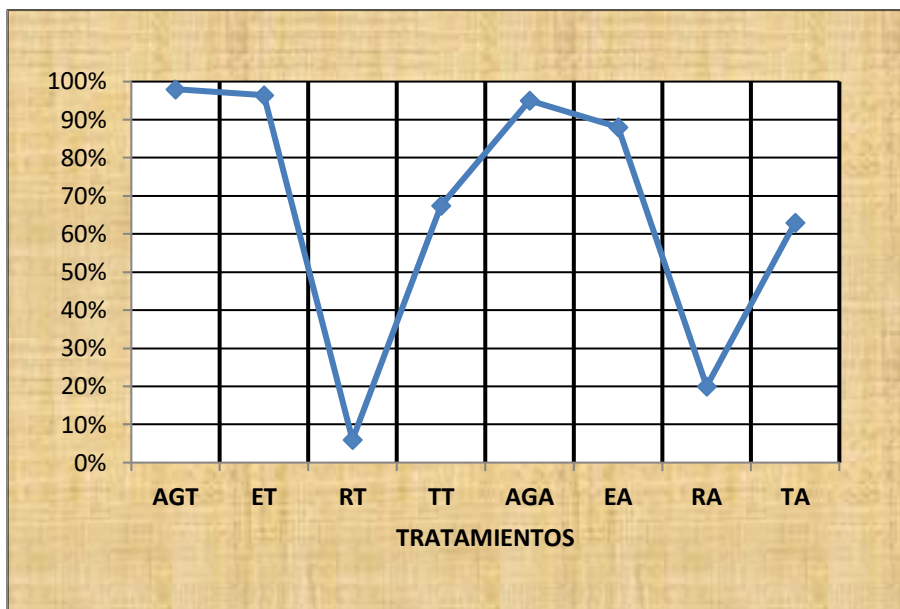


Figura 5. Porcentaje de germinación a los 60 días

Al realizar el análisis de varianza el valor calculado de F indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos y pre-germinativos, mientras que para sustratos las diferencias son no significativas (Cuadro 19). El coeficiente de variación es de 7,99 %, estando dentro del rango permitido.

Cuadro 19. Análisis de varianza para porcentaje de germinación a los 60 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	(F) observado	(F) requerido		
					5%	1%	
Total	31	36870,88			5%	1%	
Repetición	3	149,38	49,79	1,74	3,07	4,87	
Tratamientos	7	36121,88	5160,27	180,72	**	2,49	3,65
Sustrato (S)	1	1,13	1,13	0,04	NS	4,32	8,02
Pre germinativo (P)	3	35532,38	11844,13	414,80	**	3,07	4,87
S x P	3	588,38	196,13	6,87		3,07	4,87
Error	21	599,63	28,55				

NS No significativo
 ** Altamente significativo
 CV 7,99 %
 Media Total 66,81

En el cuadro 20, luego de realizada la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% para tratamientos, se observa que los mismos influyen en el porcentaje de germinación a los 60 días, siendo los mejores con el porcentaje más alto el Ácido Giberélico en Turba y Arena, de igual manera la Escarificación en Turba (AGT, ET y AGA) mismos que comparten rango superior al 95 %; mientras el tratamiento de Remojo en Turba (RT) persiste siendo el de menos efectividad.

Cuadro 20. Prueba de Duncan para porcentaje de germinación a los 60 días (tratamientos)

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
AGT	98	a
ET	96,5	a
AGA	95,5	a
EA	88	b
TT	67,5	c
TA	63	c
RA	20	d
RT	6	e

La prueba de Duncan al 5% para sustratos indica que la turba y la arena no influyeron en el porcentaje de germinación de las semillas de capulí a los 60 días (Cuadro 21).

Cuadro 21. Prueba de Duncan para porcentaje de germinación a los 60 días (sustratos)

SUSTRATO	MEDIA	RANGO
TURBA	67	a
AREA	66,6	a

En el cuadro 22 de la prueba de Duncan se muestra que los pre-germinativos si influyeron en el porcentaje de germinación de la semilla de capulí a los 60 días, compartiendo rango el Ácido Giberélico y la Escarificación con 96,75 y 92,25 % respectivamente.

Cuadro 22. Prueba de Duncan para porcentaje de germinación a los 60 días (pre-germinativos)

PRE- GER	MEDIA	RANGO
AG3	96,75	a
E	92,25	a
T	65,25	b
R	13	c

4.3. ALTURA DE PLANTA

En lo referente a la altura de las plantas se registraron datos por tres ocasiones primeramente a los 30 días de la germinación de la primera semilla, la segunda vez a los 45 días y la tercera a los 60 días, se tomó la altura al total de las plantas germinadas y los datos se reportan en centímetros.

4.3.1. ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS

En cuanto a la altura de planta a los 30 días se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo al análisis estadístico realizado. En donde el tratamiento de Ácido Giberélico en Turba (AGT) tuvo las plantas más altas con un promedio de 4,39 cm, en tanto que en el tratamiento de Remojo en Arena (RA) se observaron las plantas de menor altura con un promedio de 1,63 cm (Fig.6).

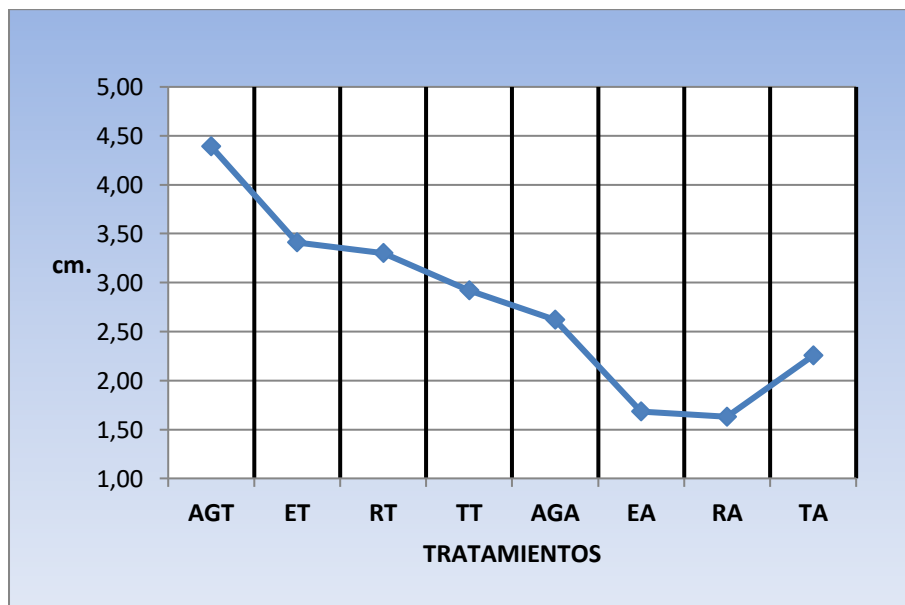


Figura 6. Altura de planta a los 30 días

Testigo Turba	(TT)
Testigo Arena	(TA),
Remojo x Turba	(RT),
Remojo x Arena	(RA),
Acido Giberélico 350 mg/l por 48 horas x Turba	(AGT),
Acido Giberélico 350 mg/l por 48 horas x Arena	(AGA),
Escarificación x Turba	(ET),
Escarificación x Arena	(EA)

Al realizar el análisis de varianza el valor calculado de F indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, sustratos, y pre-germinativos (Cuadro 23). El coeficiente de variación es de 16 %, estando dentro del rango permitido.

Cuadro 23. Análisis de varianza para altura de planta a los 30 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	(F) observado	(F) requerido		
Total	31	29,38			5%	1%	
Repetición	3	0,67	0,22	1,09	3,07	4,87	
Tratamientos	7	24,42	3,49	17,09	**	2,49	3,65
Sustrato (S)	1	16,98	16,98	83,15	**	4,32	8,02
Pre germina (P)	3	5,74	1,91	9,37	**	3,07	4,87
S x P	3	8,80	2,93	14,37		3,07	4,87
Error	21	4,29	0,20				

** Altamente significativo

CV 16 %

Media Total 2,78

En el cuadro 24, luego de realizada la prueba de Duncan al 5% para tratamientos, se observa que los mismos influyen en la altura de planta a los 30 días, siendo el mejor con las plantas más altas el Ácido Giberélico en Turba (AGT), en tanto que los tratamientos de Escarificación y Remojo en Arena (EA y RA) muestran las plantas con la menor altura.

Cuadro 24. Prueba de Duncan para altura de planta a los 30 días (tratamientos)

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
AGT	4,39	a
ET	3,41	b
RT	3,3	b
TT	2,92	c
AGA	2,62	c
TA	2,26	c
EA	1,68	d
RA	1,63	d

La prueba de Duncan al 5% para sustratos indica que la turba influyó de manera positiva en el crecimiento y desarrollo de las plantas (1,5 cm) con relación al sustrato arena (Cuadro 25)

Cuadro 25. Prueba de Duncan para altura de planta a los 30 días (sustratos)

SUSTRATO	MEDIA	RANGO
TURBA	3,5	a
AREA	2	b

En el cuadro 30 de la prueba de rango múltiple de Duncan se muestra que los pre-germinativos si influyeron en la altura de planta a los 30 días, en particular el Ácido Giberélico (Ag3).

Cuadro 26. Prueba de Duncan para altura de planta a los 30 días (pre-germinativos)

PRE- GER	MEDIA	RANGO
AG3	3,51	a
E	2,59	b
T	2,54	b
R	2,47	b

4.3.2. ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS

En lo que se refiere a la altura de planta a los 45 días se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo al análisis estadístico realizado. En donde el tratamiento de Ácido Giberélico en Turba (AGT) tuvo las plantas más altas con una media de 8,53 cm, en tanto que el tratamiento de Remojo en Arena (RA) mostró las plantas de menor altura con una media de 2,64 cm (Fig.7).

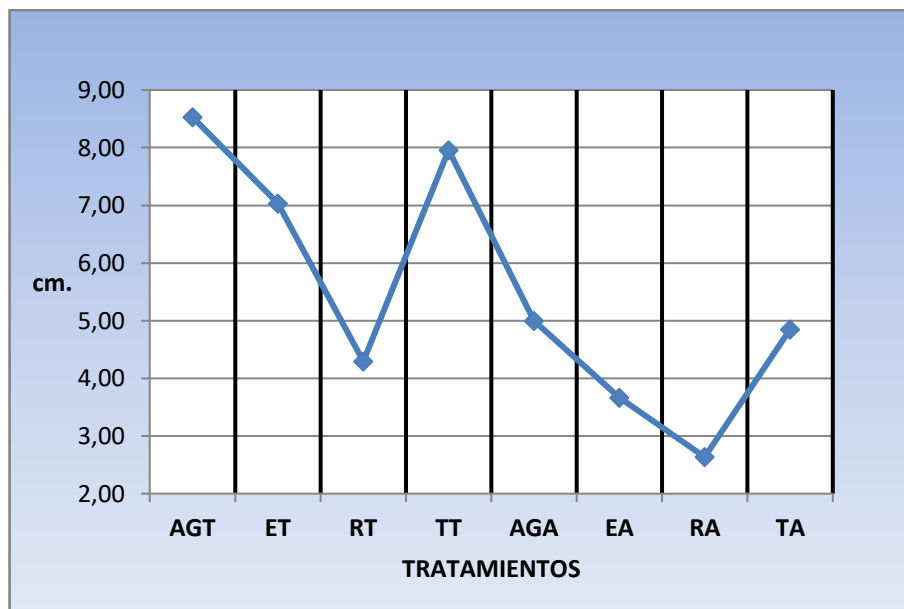


Figura 7. Altura de planta a los 45 días

Al realizar el análisis de varianza el valor calculado de F indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, sustratos y pre-germinativos (Cuadro 27). El coeficiente de variación es de 12,7 %, estando dentro del rango permitido.

Cuadro 27. Análisis de varianza para altura de planta a los 45 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	(F) observado	(F) requerido
Total	31	136,89			5% 1%
Repetición	3	1,49	0,50	1,01	3,07 4,87
Tratamientos	7	125,10	17,87	36,42	** 2,49 3,65
Sustrato (S)	1	68,12	68,12	138,84	** 4,32 8,02
Pre germinativo (P)	3	52,58	17,53	35,72	** 3,07 4,87
S x P	3	2,73	0,91	1,85	3,07 4,87
Error	21	10,30	0,49		

** Altamente significativo

CV 12,7 %

Media Total 5,5

En el cuadro 28, luego de realizada la prueba Duncan al 5% para tratamientos, se observa que los mismos influyen en la altura de planta a los 45 días, siendo las mejores plantas las tratadas con Ácido Giberélico en Turba y el Testigo (AGT y TT), mientras que el tratamiento de Remojo provoca menor crecimiento.

Cuadro 28. Prueba de Duncan para altura de planta a los 45 días (tratamientos)

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
AGT	8,53	a
TT	7,96	a
ET	7,04	b
AGA	5	c
TA	4,85	c
RT	4,3	c
EA	3,67	d
RA	2,64	d

La prueba de Duncan al 5% para sustratos indica que la turba ayudó en el crecimiento de las plantas con relación a la arena a los 45 días (Cuadro 29)

Cuadro 29. Prueba de Duncan para altura de planta a los 45 días (sustratos)

SUSTRATO	MEDIA	RANGO
TURBA	7	a
ARENA	4	b

En el cuadro 30 de la prueba de rango múltiple de Duncan se muestra que los pre-germinativos si influyeron en la altura de planta a los 45 días, sobre todo el Ácido Giberélico (AG).

Cuadro 30. Prueba de Duncan para altura de planta a los 45 días (pre-germinativos)

PRE- GER	MEDIA	RANGO
AG3	6,76	a
T	6,4	a
E	5,35	b
R	3,47	c

4.3.3. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

En lo que se refiere a la altura de planta a los 60 días se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo al análisis estadístico realizado. En donde el tratamiento Ácido Giberélico en Turba (AGT) tuvo las plantas más altas con una media de 10,31 cm, momento recomendable para realizar el trasplante a las fundas; en tanto que el tratamiento de Remojo en Arena (RA) mostró las plantas de menor altura con una media de 4,54 cm (Fig.8).

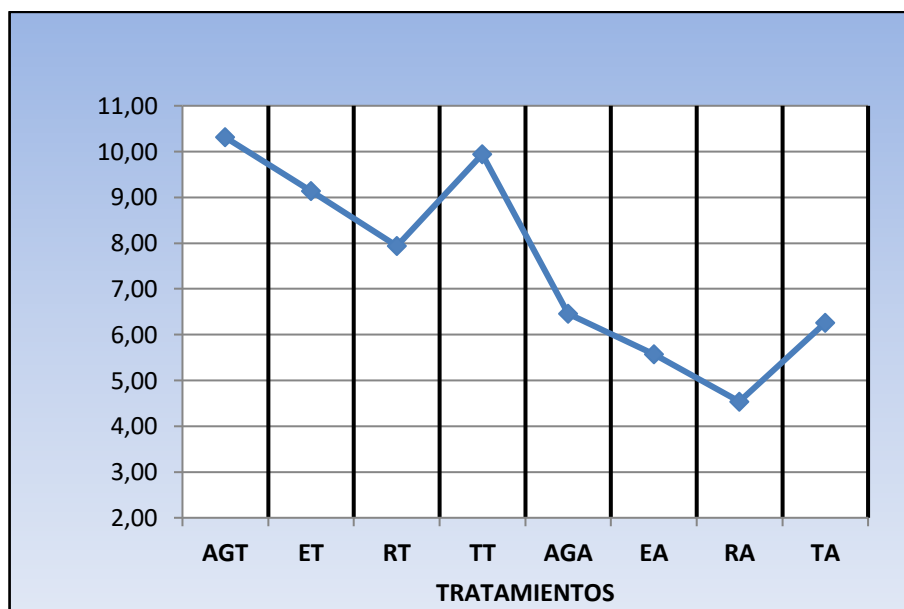


Fig. 8. Altura de planta a los 60 días

Al realizar el análisis de varianza el valor calculado de F indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, sustratos y pre-germinativos (Cuadro 31). El coeficiente de variación es de 11,12 %, estando dentro del rango permitido.

Cuadro 31. Análisis de varianza para altura de planta a los 60 días

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	(F) observado	(F) requerido		
Total	31	147,53			5%	1%	
Repetición	3	5,47	1,82	2,59	3,07	4,87	
Tratamientos	7	127,26	18,18	25,79	**	2,49	3,65
Sustrato (S) Pre germinativo (P)	1	105,05	105,05	149,05	**	4,32	8,02
	3	21,99	7,33	10,40	**	3,07	4,87
S x P	3	10,00	3,33	4,73		3,07	4,87
Error	21	14,80	0,70				

** Altamente significativo

CV 11,12 %

Media Total 7,52

En el cuadro 32, luego de realizada la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% para tratamientos, se observa que los mismos influyen en la altura de planta a los 60 días, siendo las mejores las tratadas con Ácido Giberélico, el Testigo y la Escarificación en Turba (AGT, TT y ET) mientras que el tratamiento de Remojo en Arena (RA) muestra plantas de menor altura.

Cuadro 32. Prueba de Duncan para altura de planta a los 60 días (tratamientos)

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO
AGT	10,31	a
TT	9,94	a
ET	9,14	a
RT	7,94	b
AGA	6,46	c
TA	6,26	c
EA	5,57	c
RA	4,54	d

La prueba de Duncan al 5% para sustratos indica que la turba y la arena si influyeron en la altura de planta a los 60 días, destacándose la turba con alrededor de 3,5 cm (Cuadro 33)

Cuadro 33. Prueba de Duncan para altura de planta a los 60 días (sustratos)

SUSTRATO	MEDIA	RANGO
TURBA	9,3	a
AREA	5,7	b

En el cuadro 34 de la prueba de rango múltiple de Duncan se muestra que los pre-germinativos si influyeron en la altura de planta a los 60 días, siendo el Ácido Giberélico el que ocupa el rango (a) junto con el Testigo y la Escarificación.

Cuadro 34. Prueba de Duncan para altura de planta a los 60 días (pre-germinativos)

PRE- GER	MEDIA	RANGO
AG3	8,38	a
T	8,1	a
E	7,36	a
R	6,24	b

5. CONCLUSIONES

Como conclusiones del trabajo de investigación se presentan las siguientes:

En cuanto a los sustratos utilizados en la germinación de las semillas de capulí fueron la turba (T) y la arena (A), teniendo como resultado final que la turba y la arena se comportaron de manera similar. Sin embargo, en lo referente a crecimiento y desarrollo de planta la turba influyó en alrededor de 3,5 cm más que en el sustrato arena; contabilizado a los 60 días de iniciada la germinación.

El tratamiento pre germinativo con Ácido Giberélico (Ag3) ayudó en la obtención de plántulas con mayor altura y vigor (8,38 cm como media).

Al evaluar los diferentes tratamientos pre germinativos aplicados a las semillas de capulí se concluye que las tratadas con Ácido Giberélico en la dosis de 350mg/l conjuntamente con el sustrato turba (AGT) resulta ser el ideal, obteniendo un 98% de germinación.

En conclusión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa ya que los tratamientos si influyen en el porcentaje de germinación de la semilla.

6. RECOMENDACIONES

Al concluir con el presente trabajo se realizan principalmente las siguientes recomendaciones:

Una vez obtenidos los resultados y realizado el respectivo análisis estadístico de los datos se recomienda principalmente para la germinación de semillas de capulí el uso de la turba como sustrato, ya que este material le brinda a la semilla el medio adecuado al conservar de mejor manera la humedad, principal factor que influye en la germinación.

Durante este trabajo de investigación el tratamiento pre-germinativo con Ácido Giberélico (Ag3) ha demostrado ser el adecuado en la germinación y desarrollo de los primeros estadios de plántulas de capulí. Además, ayudó para una germinación mas uniforme, pues se obtuvo el 98 % de semillas germinadas.

Por lo tanto se recomienda la utilización del Ácido Giberélico conjuntamente con el sustrato Turba (AGT) en la germinación de semillas de capulí.

Se ha evaluado el Ag3 en concentración única (350 mg/l), sin embargo se recomienda realizar trabajos encaminados al uso en diferentes dosis y otros tratamientos pre germinativos, para de esta manera contribuir a la investigación ya que solamente el interés por conocer y experimentar nos llevará a la conquista de los diferentes campos por descubrir y ampliar.

7. BIBLIOGRAFÍA

Agraria, Dirección de Educación. 2011. *Manual de Vivero*. Buenos Aires : s.n. pág. 174.

Agrimarketing. 2010. www.agrimarketing.com.ar. [En línea]. [Citado el: 20 de octubre de 2013.]

Flores, José Miguel. 2008. *Estudio del capulí e introducción a la cocina ecuatoriana*. FACULTAD DE TURISMO Y PRESERVACIÓN AMBIENTAL,, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL. Quito : s.n., 2008. pág. 153, informe de tesis.

Moreno, Catalina. 2012. *Efecto del Ácido Giberélico (AG3), Nitrato de Potasio (KNO3) y Rizobacterias*. Bogotá : Universidad de Nueva Granada.

Poulsen, Karen. 1990. *Tres métodos de escarificación mecánica de semillas de testa dura*. Sedd Centre, Danida Forest. Humlebaec : Denmark. pág. 52.

Pretell, José. 1985. *Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la Sierra Peruana*. Lima : Proyecto FAO Holanda.

Quishpe, Jeanneth Aracely. 2009. *Evaluación de seis tratamientos pre germinativos y cuatro sustratos para la germinación de Arupo*. Escuela de ingeniería Forestal, Escuela >Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba : s.n. pág. 147, informe de Tesis.

Reynel, Carlos. 2009. *Arboles de los Ecosistemas Forestales Andinos* MANUAL DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES. Lima : Asociación Grafica Educativa, pág. 158. Vol. 1.

Sanjinés, Adriana. 2006. *Frytos Comestibles*. La Paz, San Andres, Bolivia : s.n.

Smith, Michael T. 2007. *Dormancia y Germinacion*. Durban, Durban, Sudafrica : s.n.

8. ANEXOS

Anexo A. Días a la germinación

Tabla 35. Días a la germinación

SUSTRATOS	BLOQUES				TOTALES TRATAMIENTO		
	PRE-GERMINA	B1	B2	B3	B4	total	media
TURBA	AG	8	8	9	8	33	8,25
	E	8	8	9	8	33	8,25
	R	33	35	33	34	135	33,75
	T(control)	11	10	10	10	41	10,25
						242	15,1
ARENA	AG	10	11	10	11	42	10,50
	E	10	11	10	11	42	10,50
	R	35	34	34	36	139	34,75
	T(control)	11	11	10	11	43	10,75
						266	16,6
TOTAL BLOQUE		126	128	125	129	508	15,88

Anexo B. Tablas de Porcentaje de Germinación

Tabla 36. Totales porcentaje de germinación a los 15 días

SUSTRATOS	PRE-GERMIN	BLOQUES				TOTALES TRATAMIENTO	
		B1	B2	B3	B4	total	media
TURBA	AG	72	76	80	78	306	76,50
	E	74	56	72	82	284	71,00
	R	2	4	4	2	12	3,00
	T(control)	50	32	40	38	160	40,00
						762	47,6
ARENA	AG	66	70	72	74	282	70,50
	E	60	76	70	72	278	69,50
	R	2	4	2	2	10	2,50
	T(control)	26	38	40	32	136	34,00
						706	44,1
TOTALES BLOQUE		352	356	380	380	1468	45,88

Tabla 37. Totales porcentaje de germinación a los 30 días

SUSTRATOS	PRE-GERMIN	BLOQUES				TOTALES TRATAMIENTO	
		B1	B2	B3	B4	total	media
TURBA	AG	98	92	100	96	386	96,50
	E	96	64	92	96	348	87,00
	R	4	4	4	2	14	3,50
	T(control)	62	66	68	66	262	65,50
						1010	63,1
ARENA	AG	80	74	86	94	334	83,50
	E	70	86	74	76	306	76,50
	R	2	6	2	4	14	3,50
	T(control)	58	56	56	50	220	55,00
						874	54,6
TOTALES BLOQUE		470	448	482	484	1884	58,88

Tabla 38. Totales porcentaje de germinación a los 45 días

SUSTRATOS	PRE-GERMIN	BLOQUES				TOTALES TRATAMIENTO	
		B1	B2	B3	B4	total	media
TURBA	AG	98	94	100	98	390	97,50
	E	96	88	96	96	376	94,00
	R	6	8	4	6	24	6,00
	T(control)	62	66	68	66	262	65,50
						1052	65,8
ARENA	AG	90	82	92	94	358	89,50
	E	76	92	84	82	334	83,50
	R	2	14	4	16	36	9,00
	T(control)	62	66	56	58	242	60,50
						970	60,6
TOTALES BLOQUE		492	510	504	516	2022	63,19

Tabla 39. Totales porcentaje de germinación a los 60 días

SUSTRATOS	PRE-GERMIN	BLOQUES				TOTALES TRATAMIENTO	
		R1	R2	R3	R4	total	media
TURBA	AG	98	96	100	98	392	98,00
	E	96	98	96	96	386	96,50
	R	6	8	4	6	24	6,00
	T(control)	68	66	70	66	270	67,50
						1072	67,0
ARENA	AG	98	90	94	100	382	95,50
	E	76	98	88	90	352	88,00
	R	12	22	12	34	80	20,00
	T(control)	62	66	56	68	252	63,00
						1066	66,6
TOTALES BLOQUE		516	544	520	558	2138	66,81

Anexo C. Tablas de Altura de planta

Tabla 40 .Altura de plántula a los 30 días

SUSTRATOS	PRE-GERMIN	BLOQUES				TOTALES TRATAMIENTO	
		B1	B2	B3	B4	total	media
TURBA	AG	5,16	4,7	4,3	3,4	18	4,39
	E	3,5	3,08	3,4	3,65	14	3,41
	R	3,8	3,7	2,5	3,2	13	3,30
	T(control)	2,8	3,33	2,9	2,64	12	2,92
						56	3,5
ARENA	AG	2,60	2,38	2,40	3,10	10	2,62
	E	1,73	1,97	1,41	1,61	7	1,68
	R	1,60	2,20	1,10	1,62	7	1,63
	T(control)	1,57	2,32	2,56	2,58	9	2,26
						32,75	2,0
TOTALES BLOQUE		22,76	23,68	20,57	21,8	88,81	2,78

Tabla 41 .Altura de plántula a los 45 días

SUSTRATOS	PRE-GERMIN	BLOQUES				TOTALES TRATAMIENTO	
		B1	B2	B3	B4	total	media
TURBA	AG	8,70	9,31	9,12	7,00	34	8,53
	E	7,50	6,13	7,36	7,15	28	7,04
	R	4,20	5,10	3,39	4,50	17	4,30
	T(control)	8,40	8,90	7,50	7,02	32	7,96
						111	7,0
ARENA	AG	4,70	4,50	5,40	5,38	20	5,00
	E	3,47	4,30	3,41	3,48	15	3,67
	R	1,90	3,40	2,20	3,04	11	2,64
	T(control)	4,06	5,21	5,30	4,84	19	4,85
						64,59	4,0
TOTALES BLOQUE		42,93	46,85	43,68	42,41	175,87	5,50

Tabla 42 .Altura de plántula a los 60 días

SUSTRATOS	PRE-GERMIN	BLOQUES				TOTALES TRATAMIENTO	
		B1	B2	B3	B4	total	media
TURBA	AG	10,96	11,35	10,58	8,33	41	10,31
	E	8,90	8,18	10,70	8,79	37	9,14
	R	8,30	7,34	8,50	7,60	32	7,94
	T(control)	10,52	10,92	10,05	8,26	40	9,94
						149	9,3
ARENA	AG	5,63	6,30	7,26	6,63	26	6,46
	E	4,77	7,00	5,30	5,22	22	5,57
	R	3,68	5,50	4,80	4,17	18	4,54
	T(control)	6,05	6,30	6,34	6,35	25	6,26
						91,3	5,7
TOTALES BLOQUE		58,81	62,89	63,53	55,35	240,58	7,52

Anexo D. Secuencia del trabajo



Fig. 1 A. Planta madre

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 2 A. Frutos a ser cosechados

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 3 A. Frutos cosechados

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 4 A. Obtención de semillas

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 5 A. Lavado de semillas

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 6 A. Semillas limpias

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 7 A. Secado de semillas

Fuente: Luis Crespo, 2013

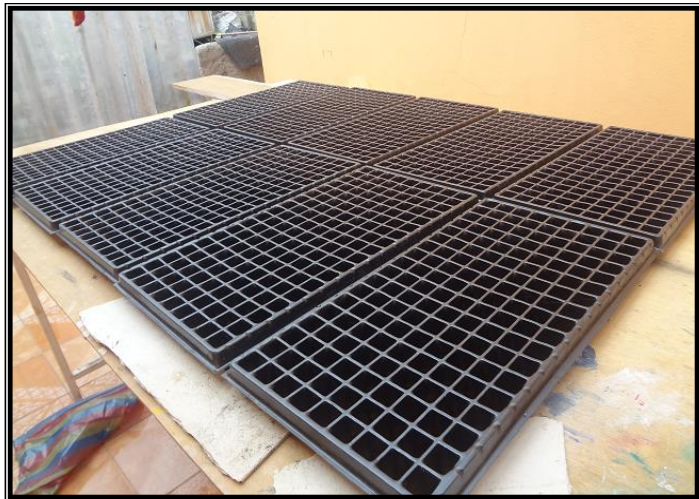


Fig. 8 A. Ubicación de bandejas de germinación

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 9 A. Siembra

Fuente: Luis Crespo, 2013

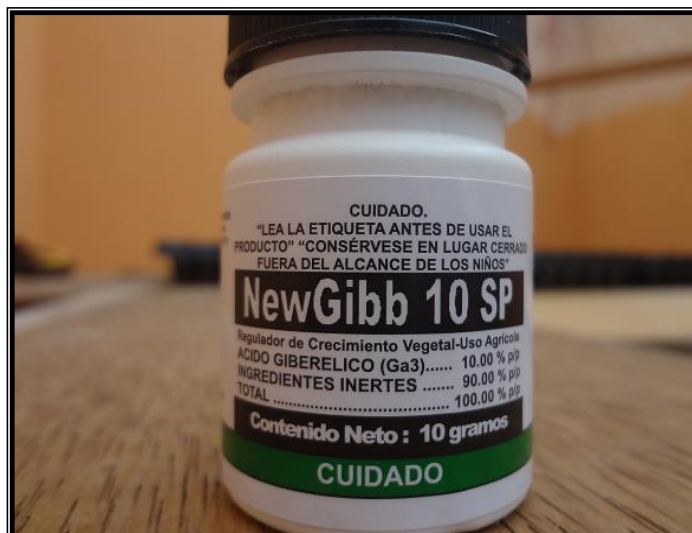


Fig. 10 A. Ácido Giberélico (Ag3)

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 11 A. Inmersión de semillas en Ácido Giberélico

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 12 A. Remojo de semillas

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 13 A. Escarificación

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 14 A. Almendras obtenidas

Fuente: Luis Crespo, 2013

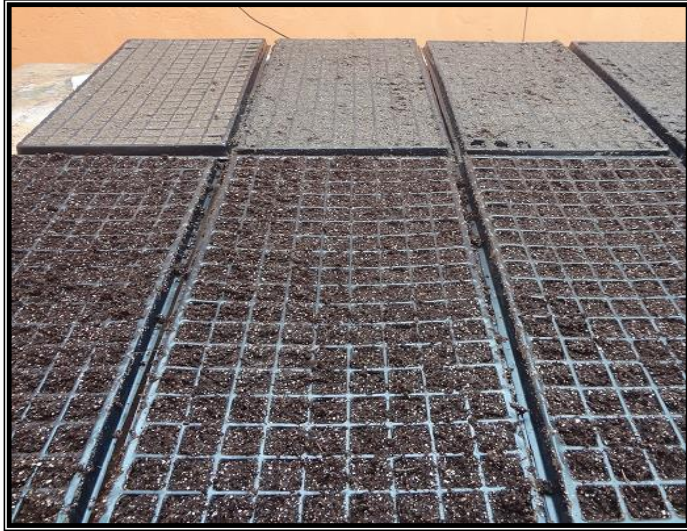


Fig. 15 A. Siembra terminada

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 16 A. Inicio de la germinación

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 19 A. Visita técnica

Fuente: Luis Crespo, 2013



Fig. 20 A. Plántulas a los 45 días

Fuente: Luis Crespo, 2013

