



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.  
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECURIAS Y RECURSOS  
NATURALES.**

**CARRERA INGENIERIA AGRONÓMICA.**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PREVIO A LA  
OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO**

**EVALUACION COMPARATIVA EN LA ETAPA DE GERMINACION DE DOS  
VARIETADES DE AGUACATE (*Persea americana* MILL) CON LA UTILIZACIÓN  
DE TRES MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN, CON DOS TIPOS DE SUSTRATOS  
PARA LA OBTENCION DE PLANTULAS EN RUMIPAMBA CENTRAL DEL  
CANTON SALCEDO**

**AUTOR: BARRIONUEVO BASSANTE MIGUEL FERNANDO**

**DIRECTOR: ING. M.Sc. FRANCISCO CHANCUSIG**

**LATACUNGA-ECUADOR**

## AVAL FINAL

Cumpliendo con el reglamento del curso profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi en calidad de Director de tesis del tema **EVALUACIÓN COMPARATIVA EN LA ETAPA DE GERMINACIÓN DE 2 VARIEDADES DE AGUACATE (*Persea americana* MILL) CON LA UTILIZACIÓN DE TRES MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN, CON DOS TIPOS DE SUSTRATO PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTULAS EN RUMIPAMBA CENTAL DEL CANTÓN SALCEDO**”, propuesto por el egresado Barrionuevo Bassante Miguel Fernando con CI: 0502481567 de la Carrera Ingeniería, cumple con el reglamento de Grados y títulos de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, lo cual ha sido correctamente elaborado en su totalidad.

En virtud de lo antes mencionado, considero que se encuentra abierto para posteriores investigaciones.

---

Ing. MsC. Francisco Chancusig

DIRECTOR DE TESIS

**EVALUACIÓN COMPARATIVA EN LA ETAPA DE GERMINACIÓN DE 2  
VARIEDADES DE AGUACATE (*Persea Americana* MILL) CON LA  
UTILIZACIÓN DE TRES MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN, CON DOS TIPOS  
DE SUSTRATO PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTULAS EN RUMIPAMBA  
CENTRAL DEL CANTÓN SALCEDO APROBADO POR:**

---

Ing. MsC. Francisco Chancusig

DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Laureano Martinez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

---

Ing. Karina Marín

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

---

Ing. Emerson Jácome

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

---

## **AUTORÍA**

Los criterios, pensamientos, así como el contenido de esta tesis son de exclusiva responsabilidad del autor:

---

Barrionuevo Bassante Miguel Fernando

050248156-7

## **DEDICATORIA**

A Dios, brindándome sabiduría, conocimiento e inteligencia.

Este trabajo lo dedico de forma muy especial a mi padre y hermanos ya que con su apoyo incondicional me han dado la fortaleza y confianza para seguir adelante y terminar mi carrera profesional.

A mi madre que desde el cielo me da las bendiciones, ya que el triunfo de su hijo es la alegría de su progenitor.

Miguel Barrionuevo

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que me ha bendecido con salud, vida y siempre me ha dado fuerza para seguir adelante.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, que ha sido la forjadora de mis conocimientos.

A mis estimados maestros quienes con su entrega, responsabilidad y amistad impartieron sus conocimientos para formarme como persona y profesional de calidad.

Al Ing. MsC. Francisco Chancusig Director de Tesis por su acertada dirección técnica impartida durante el desarrollo del presente trabajo.

A todas y cada una de las personas que de una u otra forma colaboraron para que este trabajo se desarrolle con éxito.

Miguel Barrionuevo

## INDICE DE CONTENIDOS.

	<b>pg</b>
Resumen	xvii
Summary	xviii
Introducción	1
Objetivos	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos	3
<b>CAPITULO I</b>	<b>4</b>
Fundamentación Teórica	4
1.- El Aguacate	4
1.1.-Generalidades	4
1.1.1.-Clasificación del Aguacate	4
1.1.2.-Características Agroecológicas	5
1.1.3.- Requerimientos Climáticos Y Edáficos	6
1.1.3.1.- Fotoperiodo	6
1.1.3.2.- Altitud	6
1.1.3.3.- Precipitación	6
1.1.3.4.- Humedad ambiental	6

1.1.3.5.- Temperatura	6
1.1.3.6.- Luz	7
1.1.3.7.- Viento	7
1.1.3.8.-Textura de suelo	7
1.1.3.9.- Profundidad del suelo	7
1.1.3.10.- Salinidad	8
1.1.3.11.- Ph	8
1.1.3.12.- Pendiente	8
1.1.3.13.-Drenaje	8
1.2.- Aspectos de producción	8
1.2.1.-Semilla	8
1.2.2.-Rendimientos	9
1.2.3.-Cosecha	9
1.2.4.-Propagación sexual	9
1.2.5.- Riego	9
1.2.6.- Plagas y enfermedades	10
<b>1.3.-Cultivares y variedades</b>	10
1.3.1.-Aguacate criollo	10
1.3.2.- Raza guatemalteca	10
1.3.2.1.- Variedad de aguacate ‘Hass’	11
1.3.3.- La semilla de aguacate	12

1.3.1.- Elementos de una semilla	13
1.3.2.- Cubierta de la semilla	13
1.3.3.-El Tagmen	14
1.4.-Patrones de aguacate	14
1.4.1.- Selección, extracción y preparación de las semillas	14
1.4.2.- Preparación del suelo para macetas en vivero.	14
1.5.- Germinación de semillas	15
1.5.1.-Germinación epigea	16
1.5.2.- Germinación hipogea	17
<b>1.5.3.- Fases de la germinación</b>	18
1.5.3.1.- Desarrollo del embrión	18
1.5.3.2.- Acumulación de reservas alimenticias	18
1.5.3.3.- Maduración	18
1.6.- Latencia de semillas	20
1.6.1.- Latencia innata o endógena	21
1.6.2.- Latencia inducida o secundaria	21
1.6.3.- Latencia impuesta o exógena	22
1.6.4.- Germinación retardada por una testa impermeable	22
1.7.- Métodos Pre germinativos	23
1.7.1.- Tratamientos pre germinativos	23
1.7.1.2.- Escarificación	24

1.7.2.- Métodos de escarificación	25
1.7.2.1.- Escarificación física o mecánica	25
1.7.2.2.- Escarificación por inmersión	25
1.7.2.3.- Escarificación química	25
1.7.3.- Letargo de semillas	26
1.7.3.1.- Mecanismos que ocasionan el letargo o prolongan el inicio de la germinación	26
1.7.3.1.1.- Factores del ambiente	26
1.7.3.1.2.- Factores internos	26
1.7.3.1.3.- Mecanismos de cronometraje	27
1.7.3.1.4.- Efectos de la luz	27
1.7.3.1.5.-Efectos de la temperatura	28
1.7.3.1.6.- Efectos de la testa	28
1.7.3.1.7.- Otros factores	29
1.7.4.- Clasificación de bioreguladores	30
1.7.4.1.- Auxinas	30
1.7.4.2.- Citocininas	31
1.7.4.3.- Giberelinas	31
1.7.4.4.- Acido abscisico (ABA)	31
1.7.4.5.- Etileno	32
1.8.- Semilleros o germinadores	32
1.9.- Sustratos	34

1.9.1.- Definición	34
1.9.2.- Características de los sustratos.	34
1.9.3.- Mezclas de sustratos.	35
1.9.4.- Clasificación de los sustratos.	35
1.9.4.1.- Humus	36
1.9.4.2.-Pomina.	36
1.9.4.3.- Tierra negra	37
1.9.5.- Propiedades físicas de los sustratos	37
1.9.5.1.- Porosidad	37
1.9.5.2.- Densidad	37
1.9.5.3.- Estructura	38
1.9.5.4.- Granulometría	38
1.9.6.- Propiedades químicas de los sustratos	38
1.9.6.1.- Químicas	38
1.9.6.2.- Físico-químicas	39
1.9.6.3.- Bioquímicas	39
1.9.7.-Propiedades biológicas de los sustratos	39
1.9.7.1.- Velocidad de descomposición	39
1.9.7.2.- Efectos de los productos de descomposición	40
1.9.7.3.- Actividad reguladora del crecimiento	40
1.9.8.- Sustrato Im-2 sustrato para germinación	40

1.9.9.- Siembra	42
1.9.10.- Viveros frutícolas	43
1.9.10.1.- Plagas de vivero	43
1.9.10.1.1.- Enfermedades	43
1.9.10.2.- Plagas	44

## **CAPITULO II**

Materiales y métodos	45
2.- Ubicación, recursos y metodología	45
2.1.- Lugar de estudio	45
2.1.1.- Ubicación	45
2.1.2.- Ubicación política territorial	45
2.1.3.- Límites	45
2.1.4.- División política	46
2.1.5.- Coordenadas geográficas	46
2.2.- Recursos	46
2.2.1.- Talento humano	46
2.2.2.- Instalaciones	47
2.2.3.- Equipos, materiales y herramientas	47
2.2.3.1.- Construcción de umbráculo	47
2.2.3.2.- Preparación de sustratos	47
2.3.- Insumos	47

2.4.- Equipos y materiales para toma de datos	48
2.5.- Método	48
2.5.1.- Diseño de la investigación	48
2.5.1.2.- Métodos de investigación	48
2.6.- Factores de estudio	49
2.6.1.- Factor a	50
2.6.2.- Factor b	50
2.6.3.- Factor c	50
2.7.- Tratamientos en estudio	50
2.8.- Diseño experimental	51
2.9.- Esquema del Adeva	51
2.10.- Análisis funcional	52
2.11.- Operacionalización de las variables	52
2.12.- Unidad de estudio o unidad experimental	53
2.13.- Manejo del ensayo	53
2.13.1.- Obtención de la semilla	53
2.13.2.- Preparación de sustratos	54
2.13.3.- Desinfección de la semilla	57
2.13.4.- Aplicación de escarificación a las semillas	57
2.13.5.- Siembra de las semillas de aguacate	58
2.13.6.- Frecuencia de riego	59

2.13.7.- Limpieza del vivero	59
2.13.8.- Toma de datos	59

### **CAPITULO III**

Resultados y discusión	60
3.- Días a la germinación	60
3.1.- Porcentaje de emergencia	66
3.2.- Número de plantas emergidas	71
Conclusiones	76
Recomendaciones	77
Bibliografía	78
Anexos	82

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Promotores E Inhibidores De La Germinación De Las Semillas	30
Cuadro N° 2 : Causas Por Las Que Las Semillas No Germinan	33
Cuadro N° 3 Componentes de sustrato Lambert	41
Cuadro N° 4: Tratamientos en estudio	50
Cuadro N° 5 Esquema del Adeva	51
Cuadro N° 6 Operacionalización De Las Variables	52
Cuadro N°7 Elementos Para Preparación De Sustrato S1	54
Cuadro N°8 Elementos Que Conforman Sustrato Lambert	56
Cuadro 9. Adeva para días a la germinación de semillas de aguacate. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Alcedo Cotopaxi 2013	60
Cuadro 10. Prueba TUKEY y DMS al 5%, para días a la germinación de semillas de aguacate. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013.	62
Cuadro 11. Adeva para porcentaje de germinación de semillas de aguacate. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013.	66
Cuadro 12. Promedios y prueba DMS al 5%, para porcentaje de germinación de semillas de aguacate. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013.	67
Cuadro 13. Adeva para número de plantas emergidas de aguacate. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013.	71
Cuadro 14. Prueba TUKEY y DMS al 5% y promedios para número de plantas emergidas de aguacate. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013.	72

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Promedios para sustratos en la variable días a la germinación de semillas de aguacate. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013.	63
Gráfico 2. Promedios para medios de escarificación, en la variable días a la germinación de semillas de aguacate. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013.	64
Gráfico 3. Promedios para variedades, en la variable días a la germinación de semillas de aguacate. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013	65
Gráfico 4. Promedios para sustratos, en la variable porcentaje de emergencia. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013.	68
Gráfico 5. Promedios para medios de escarificación, en la variable % de emergencia. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013	69
Gráfico 6. Promedios para variedades, en la variable % de emergencia. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013	70
Gráfico 7. Promedios para sustratos, en la variable número de plantas emergidas de aguacate. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013	73
Gráfico 8. Promedios para medios de escarificación, en la variable número de plantas emergidas de aguacate. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013	74
Gráfico 9. Promedios para variedades, en la variable número de plantas emergidas de aguacate. En la evaluación de sustratos, medios y variedades. Salcedo Cotopaxi 2013.	75

<b>ANEXOS</b>	82
Sustrato Lambert Para Germinación	88
Reproducción sexual	89
Diseño de parcelas	94
<b>FOTOGRAFÍAS</b>	
Fotografía N° 1.- AGUACATE CRIOLLO	83
Fotografía N°2.- AGUACATE CRIOLLO RECOLECTADO	83
Fotografía N°3.- EXTRACCIÓN DE LA SEMILLA DE AGUACATE CRIOLLO	84
Fotografía N°4.- LAVADO DE LAS SEMILLAS	84
Fotografía N° 5.- PROCESO DE SECADO DE LAS SEMILLAS	85
Fotografía N°6 RECOLECCIÓN DE AGUACATE HASS	85
Fotografía N°7.- FRUTO AGUACATE HASS	86
Fotografía N°9.- EXTRACCIÓN DE LA SEMILLA AGUACATE HASS	86
Fotografía N°10.- CONSTRUCCIÓN DEL UMBRÁCULO	87
Fotografía N° 11.- PREPARACIÓN DE SUSTRATO S1	87
Fotografía N° 12.- DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO S1	88
Fotografía N° 14.- RELLENADO DE FUNDAS CON SUSTRATOS	89
Fotografía N°16.- ESCARIFICACIÓN POR INMERSIÓN 50°C POR 30 MINUTOS	90
Fotografía N° 17.- ESCARIFICACIÓN MECÁNICA(CORTE BASAL Y APICAL)	90
Fotografía N°18.- ESCARIFICACIÓN MIXTA (CORTE APICAL Y BASAL+ INMERSIÓN)	91
Fotografía N°19 SIEMBRA DE LAS SEMILLAS	91
Fotografía N°20.- GERMINACIÓN DE LA SEMILLA	92
Fotografía N° 21.- RIEGO POR ASPERSIÓN	92
Fotografía N° 22.- PLÁNTULAS EMERGIDAS	93

## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la especialidad de Ingeniería Agronómica de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **BARRIONUEVO BASSANTE MIGUEL FERNANDO**, cuyo título de tesis: **“EVALUACIÓN COMPARATIVA EN LA ETAPA DE GERMINACIÓN DE 2 VARIEDADES DE AGUACATE (*Persea Americana* MILL) CON LA UTILIZACIÓN DE TRES MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN, CON DOS TIPOS DE SUSTRATO PARA LA OBTENCIÓN DE PLÁNTULAS EN RUMIPAMBA CENTRAL DEL CANTÓN SALCEDO**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, 31 de Marzo, del 2014

Atentamente,

Lic. Marcia Chaluisa MsC.  
**DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**  
C.C. 050221430-7

## RESUMEN

La presente investigación fue: **EVALUACIÓN COMPARATIVA EN LA ETAPA DE GERMINACIÓN DE 2 VARIEDADES DE AGUACATE (*Persea americana* MILL) CON LA UTILIZACIÓN DE TRES MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN, CON DOS TIPOS DE SUSTRATO PARA LA OBTENCIÓN DE PLÁNTULAS EN RUMIPAMBA CENTAL DEL CANTÓN SALCEDO**, a 2630m.s.n.m y se cumplió con los objetivos; Identificar el mejor método de escarificación; Determinar el mejor sustrato; Identificar la mejor variedad. Los factores en estudio fueron: **Factor A Sustratos:** (S1\_ Preparado) (S2\_ lambert); **Factor B: Escarificación:** (M1= inmersión en agua caliente a 50° por 30 minutos), (M2= escarificación mecánica), (M3= inmersión + corte transversal), (M4= testigo sin escarificación). **Factor C: Variedad de Aguacate:** (V1= AGUACATE NACIONAL), (V2= Guatemalteco – HASS). El diseño experimental que se aplicó fue de parcelas divididas con arreglo factorial 4x2 con tres repeticiones. Se utilizó pruebas de significación de Tukey al 5%. Se utilizó 960 semillas de aguacate distribuidas en 48 unidades experimentales las mismas que fueron sometidas a los factores en estudio antes mencionados, el riego se realizó mediante aspersion manteniendo la capacidad de campo. Los resultados del uso de dos variedades de aguacate con tres métodos de escarificación utilizando dos tipos de sustratos para la obtención de plántulas en el cantón Salcedo en la cual la variedad de aguacate Nacional alcanzó el porcentaje más alto de germinación con un 94.79%. vs la variedad Hass con un 67.70%, siendo la variedad nacional la más resistente a las condiciones climáticas de la zona, en cuanto a los sustratos el más representativo fue (S2 LAMBERT) alcanzando 14.12 plantas emergidas, mientras que los métodos de escarificación que mejor resultado dieron fueron el M2 (escarificación mecánica) con 12.25 plantas emergidas vivas, M3 (escarificación Mecánica + inmersión) con 12.33 plantas emergidas. Es por ello que se sugiere en este estudio el uso del sustrato Lambert por que por sus características las semillas germinan y emergen precozmente usando el método de escarificación (M3) en la variedad de aguacate nacional que fue más resistente a las condiciones climáticas.

## SUMMARY

This research was: **COMPARATIVE EVALUATION IN THE STAGE OF GERMINATION OF TWO VARIABLES OF AVOCADO (PERSEA AMERICANA MILL BY USING OF THREE METHODS OF SCARIFICATION, WITH TWO TYPES OF SUBSTRATE TO OBTAIN SEEDLINGS IN RUMIPAMBA CENTAL OF SALCEDO CANTON**, at 2630 m.o.s.l. and fulfilled the objectives; Identify the best method of scarification; Determine the best substrate; Identify the best variety. Factors in study were: **Factor A substrates:** (S1: prepared) (S2\_lambert); **Factor B: scarification:** (M1 = immersion in hot water 50 ° per minute), (M2 = mechanical scarification), (M3 = immersion + cross-section), (M4 = control without scarification). **Factor C: avocado variety:** (V1 = national avocado), (V2 = Guatemalan - Hass).

The experimental design that applied was split plot with 4x2 factorial with three replications arrangement. Tests of significance of Tukey 5% was used. These used 960 avocado seeds distributed in 48 experimental units which were submitted to the aforementioned factors in study, irrigation was performed by spraying while maintaining the ability to field.

The results by using two varieties of avocado with three scarification methods using two types of substrates for the production of seedlings in the Salcedo canton in which the variety of avocado Nacional reached the highest percentage of germination with a 94.79% vs. the Hass variety with a 67.70%, being the national variety the more resistant to climatic conditions of the area, the most representative in terms of the substrates was (S2 Lambert) reaching 14.12 plants emerged, while scarification methods which gave best results were the M2 (mechanical scarification) with 12.25 living emerge plants, M3 (mechanical scarification + immersion) with 12.33 emerge plants. Therefore, it is suggested in this study the use of the substrate Lambert by which seeds germinate and emerge early using the method of scarification (M3) in the variety of national avocado which was more resistant to weather conditions.

## **INTRODUCCIÓN:**

Nuestro país considerado por muchos uno de los más ricos países a nivel mundial en flora, fauna y productos agrícolas. Últimamente se ha registrado un aumento en la demanda internacional del aguacate ecuatoriano, ya sea por su sabor, textura o las propiedades nutricionales de este producto, que han cautivado a innumerables consumidores de varios países que lo han adoptado.

El cultivo de Aguacate (*Persea americana Mill.*) se presenta como un frutal de gran perspectiva agroindustrial, debido a su valor nutritivo, alto rendimiento y la capacidad de ofertarlo durante todo el año; su demanda se ha ido incrementando especialmente la relacionada al aguacate de la variedad Hass, **(INEC,2012)**

Estas características han colocado a este frutal en un sitio privilegiado dentro de los productos ecuatorianos no tradicionales con mayores opciones para exportación. Se puede encontrar aguacate en 42 de las 52 semanas del año, lo que permite ofertarlo a mercados que requieren ser abastecidos constantemente y con calidad de este fruto

A fin de minimizar los riesgos que implica utilizar semillas que no tienen una adecuada capacidad para producir buenas cosechas, es de fundamental importancia realizar un control de calidad y dentro de este se ven involucrados los diferentes métodos útiles y confiables para determinar las principales características de una semilla de alta calidad, es decir cuando es pura, tiene germinación, alto vigor, está libre de enfermedades y tiene buena confirmación. **(BRITO, D.; QUIROZ, D. 2008).**

El fenómeno de que las semillas no germinen puede deberse a un factor o a una combinación de factores, entre las causas principales se pueden mencionar las siguientes: presencia de embriones rudimentarios, embriones inmaduros, cubiertas

mecánicamente resistentes, cubiertas impermeables y presencia de sustancias inhibitoras.

Para superar estos mecanismos de control de la germinación de semillas existen varios métodos que se aplican dependiendo del tipo de mecanismo de que se trate; los métodos más comúnmente empleados son: escarificación mecánica, remojo en agua, escarificación con ácido, estratificación y la combinación de dos o más tratamientos.

Estas prácticas de escarificación son utilizadas en forma cada vez más frecuente, ya que en general y por diversas razones, en todos los cultivos en que se requieren semillas se producen problemas que afectan tanto a productos de plántulas como a las técnicas que aplican los agricultores.

## **OBJETIVOS:**

### **Objetivo General:**

- Determinar qué método de escarificación y que tipo de sustrato aplicado a la semilla de 2 variedades de aguacate, provoca el mayor porcentaje de germinación.

### **Objetivos Específicos:**

- Identificar el mejor método de escarificación
- Determinar que variedad de aguacate obtuvo el mejor porcentaje de germinación con los métodos de escarificación utilizados.
- Determinar que variedad de aguacate obtuvo el mejor porcentaje de germinación con los dos tipos de sustratos utilizados.

## **HIPÓTESIS**

- **HIPÓTESIS NULA H<sub>1</sub>:** El uso de 2 variedades de aguacate, 3 métodos de escarificación y 2 tipos de sustratos no ayuda a incrementar el porcentaje de germinación de las semillas.
- **HIPÓTESIS ALTERNATIVA H<sub>a</sub>:** El uso de 2 variedades de aguacate, 3 métodos de escarificación y 2 tipos de sustratos ayuda a incrementar el porcentaje de germinación de las semillas.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.- EL AGUACATE

El nombre botánico del aguacate es *Persea americana*, pertenece a la familia Lauraceae, presenta un sistema radical poco profundo, las hojas se encuentran arregladas en espiral, brotando en racimos. Las inflorescencias se presentan en miles, cada una con cientos de flores; éstas son verdosas, de 1 cm. de anchura y profundidad, con tres verticilos de tres estambres y un ovario. (QUIROZ ET AL 2009)

#### 1.1.-Generalidades

##### 1.1.1.-Clasificación del Aguacate:

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Lurales
<b>Familia:</b>	Lauraceae

**Género:** Persea  
**Especie:** P. americana

**Nombre científico:** *Persea americana mill. (1)*

**Antecedentes:** Originario México, y luego se difundió hasta las Antillas.

**Descripción:** Árbol extremadamente vigoroso (tronco potente con ramificaciones vigorosas), pudiendo alcanzar hasta 30 m de altura. Sistema Radicular bastante superficial. Árbol perennifolio, hojas alternas, pedunculadas, muy brillantes, flores perfectas en racimos subterminales.

**Posibilidades de Industrialización:** Para elaborar champú, cosméticos y aceite.

**Zonas Adecuadas:** Depende de la variedad (**ÁLVAREZ 1981**)

### ***1.1.2.-Características Agroecológicas***

**Suelo:** Prospera en terrenos arenosos o franco arenosos con buen drenaje, Abundante materia orgánica, se deben evitar los terrenos muy pesados, superficiales y mal drenados o con napas freáticas superficiales.

**Clima:** Tropical y subtropical.

**Precipitación Pluvial:** De 1,400 a 1,800 mm. al año bien distribuidos.

**Temperatura Óptima:** De 17°C a 29°C.

**PH:** 5.5- 6.5.

**Altitud:** Del nivel del mar a 2,000 m.s.n.m.

**Humedad Relativa:** 75 - 80 %

Luminosidad: Mínimo 1500 horas - luz/año.

El aguacate no resiste la sequedad del aire ni los vientos demasiado fuertes, sobre todo durante la floración e inicial desarrollo del fruto (**IBAR, 1986**).

### ***1.1.3.- Requerimientos Climáticos Y Edáficos***

**1.1.3.1.- Fotoperiodo:** Se comporta como planta de día corto

**1.1.3.2.- Altitud:** Raza antillana: 0-500 m, raza guatemalteca: 500-1000 m, raza mexicana: 1000-1900 m (Ibar, 1983).

**1.1.3.3.- Precipitación (Agua):** Raza guatemalteca: 1000-1500 mm anuales; raza mexicana: 800-1000 mm anuales. El aguacate prefiere una distribución más o menos uniforme de la precipitación a través del año; en los regímenes de lluvias de verano, por lo menos se debería cuidar que la humedad atmosférica no fuera baja en los meses secos El exceso de agua le es perjudicial. (**IBAR, 1983**).

**1.1.3.4.- Humedad ambiental:** Requiere de una humedad ambiental relativamente alta, aún durante la época de secas

**1.1.3.5.- Temperatura:** Rango 10 a 35°C, con un óptimo para fotosíntesis de 25 a 30°C. Sin embargo, las exigencias de temperatura varían dependiendo de la raza, para la raza mexicana la media óptima es de 20°C con una mínima invernal no inferior a -4°C, para la raza guatemalteca la media óptima está entre 22 y 25°C, con una mínima invernal no inferior a 0°C

Las temperaturas mínimas no deberían llegar a -5°C La viabilidad de la semilla se afecta a temperaturas sostenidas inferiores a 15°C

La variedad Hass es sensible a las heladas y puede presentar daños visibles cuando se expone a -2.2°C por cuatro o más horas. La presencia de temperaturas por debajo de

10°C es plena floración puede afectar gran parte de las flores polinizadas en las últimas horas al interferir con la fertilización

La mínima letal para las razas mexicana, guatemalteca y antillana son: -9°, -6° y -4°C, respectivamente (**MÉNDEZ. W 1995**)

El límite inferior de temperatura para el crecimiento y desarrollo se encuentra a los 10°C, mientras que el límite superior se ubica en 33°C

Para la sucesión de las etapas de floración y fructificación se requieren temperaturas de 12 a 13°C.

Las temperaturas extremas para el amarre de frutos son 12-17°C y 28-30°C

La variedad Hass puede soportar temperaturas de hasta -1.1°C por periodos cortos de tiempo (**GARCÍA, 1991**).

**1.1.3.6.- Luz:** El aguacate requiere de mucha insolación

**1.1.3.7.- Viento:** Los vientos fuertes provocan caída de flores y pueden llegar a afectar mucho la producción, por lo que se recomienda la instalación de cortinas rompe-vientos.

**1.1.3.8.-Textura de suelo:** Prefiere suelos franco a franco-arcillo-limosos. Se puede cultivar bajo riego en suelos relativamente pesados, en zonas con baja precipitación, asegurando un buen drenaje

Se adapta a diversos tipos de suelo, desde los arenosos y sueltos hasta los limosos y compactos, pero las condiciones óptimas serían un suelo franco de consistencia media, húmica y rica en materia orgánica (**IBAR, 1983**).

**1.1.3.9.- Profundidad del suelo:** Requiere suelos moderadamente profundos, ya que puede cultivarse en terrenos accidentados u ondulados. Prefiere suelos profundos.

**1.1.3.10.- Salinidad:** La salinidad del suelo no debe pasar del 0.5 por mil, El aguacate es muy susceptible al exceso de sodio y le son suficientes concentraciones de 40% de caliza, por lo que no debe cultivarse en terrenos calizos. El Aguacate no tolera salinidad.

**1.1.3.11.- pH:** La raza mexicana desarrolla un pH de 6 a 7.5, mientras que la antillana y la guatemalteca lo hacen en un pH de 6 a 7. Crece en un rango de pH de 4.8 a 7.5, siendo el óptimo para la raza mexicana 7 a 7.5 y para las razas guatemalteca y antillana 6 a 7

El aguacate se desarrolla en un rango de pH de 4.3 a 8.3, siendo el óptimo alrededor de 5.6

**1.1.3.12.- Pendiente:** Es preferible realizar las plantaciones en terrenos ligeramente accidentados u ondulados, que permitan una buena ventilación, pero que no representen riesgo por heladas en regiones poco cálidas

**1.1.3.13.- Drenaje:** Requiere condiciones de buen drenaje (2)

## **1.2.- ASPECTOS DE PRODUCCIÓN**

El ciclo depende de las variedades y factores de suelo, fertilización y la altura sobre el nivel del mar.

**1.2.1.-Semilla:** una sola semilla por fruto formada por dos cotiledones longitudinalmente y simétricamente, su color es crema amarillo, son monoembrionarias, aunque por la división de los cotiledones pueden obtenerse varias plantas, de forma ovalada, de superficie lisa o rugosa. (SOLARES, M.1983)

**1.2.2.-Rendimientos:** Hass entre 400 a 800 Frutos/árbol.

**1.2.3.-Cosecha:** El porcentaje de materia seca tiene un alto grado de correlación en el contenido de aceite y se usa como índice de madurez en la mayoría de las áreas productoras de aguacate; el mínimo requerido de materia seca varía de 19 a 25 %, dependiendo del cultivar (19.0 % para Fuerte, 20.8 para Hass y 24.2 para Gwen.).

Variedades Comerciales: Existe abundancia de variedades y tipos. Las variedades se recomiendan según la altitud a la cual van a ser cultivadas. **(FIGUEROA, 2000)**

#### **1.2.4.-Propagación Sexual**

Este método no se utiliza en la producción de cultivares comerciales debido a que se presenta problemas de segregación, usando exclusivamente este método como patrón para injertar los cultivares, trabajos de investigación, jardines clonales y conservación de germoplasma. **(DURÁN R. FELIPE. 2012)**

#### **1.2.5.- Riego**

Los aguacates recién sembrados deben regarse en días alternos durante la primera semana y después de 1 a 2 veces por semana en los próximos dos meses. Durante los períodos de seca prolongada (5 o más días con poca o ninguna precipitación), los árboles recién sembrados y los árboles jóvenes (primeros 3 años) deben regarse dos veces por semana. Una vez que la estación de lluvias comienza, el riego debe reducirse o pararse por completo. Cuando los árboles tienen 4 o más años, el riego beneficiará el crecimiento y producción durante los períodos de seca prolongados. Los requerimientos de agua para los árboles adultos no se han determinado. Sin embargo, al igual que en otros frutales, el período desde la floración hasta el desarrollo de los frutos es importante y por lo tanto se debe evitar el estrés provocado por las sequías regando los árboles periódicamente. **(SOLARES, M.1983)**

### ***1.2.6.- Plagas y Enfermedades.***

El aguacate, como cualquier frutal, puede sufrir daños por diversos motivos: por carencia de algún elemento necesario para vivir, por ataques de animales (insectos, nematodos, ácaros), que son las llamadas plagas, y por la acción de vegetales parásitos (virus, hongos), que son las llamadas enfermedades. **(DURÁN R. 2012)**

## **1.3.-CULTIVARES Y VARIEDADES**

***1.3.1.-Aguacate Criollo ó Nacional.-*** Originaria de México y Centroamérica. Variedad original no seleccionada. Piel comestible muy fina y oscura cuando maduro.

***1.3.2.- Raza Guatemalteca.-*** *Persea nubigena var. guatemalensis*, conocida como la raza Guatemalteca, se adapta a condiciones subtropicales, con temperaturas óptimas de 4 a 19°C.

Los árboles de esta raza se adaptan a alturas entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m.; presenta, hojas sin olor anís, de mayor tamaño que las de la raza Mejicana, son de color verde más oscuro.

Los frutos son de forma esférica, ovalada o piriforme; su corteza es gruesa, de consistencia correosa, dura, hasta casi leñosa y quebradiza. Su color es verde opaco, hasta morado oscuro cuando está maduro; los frutos pueden ser medianos y grandes; los pedúnculos son largos, tienen forma cónica y aumentan de tamaño desde su inserción en el tallo hasta la base del pedicelo. La pulpa es algo fibrosa. **(SOLARES, M.1983)**

La calidad de la fruta y su contenido de grasa del 20%, superan a la raza Antillana. Soportan temperaturas bajas. El tamaño de la semilla varía de pequeña a grande y suele llenar toda la cavidad que la contiene. (DURÁN R. 2012)

#### **1.3.2.1.- Variedad de Aguacate 'HASS'**

- Esta variedad cuenta con un 10 a 15 % de la raza mexicana y el resto 85 a 90% de la raza guatemalteca. Según (SIMÓN A 1990)

#### **Características Vegetativas**

- Forma del árbol: Semicircular
- Hábito de crecimiento: Abierto
- Porte: Bajo
- Vigor: Vigoroso

#### **Características Reproductivas**

- Floración: Abundante (densa)
- Grupo floral: A
- Época de floración: Depende del cultivar
- Amarre: 1 a 2 frutos/inflorescencia hasta corte
- Tiempo de flor a fruto: 10 a 12 meses
- Número de floraciones al año: 2
- Precocidad (salida de fase vegetativa) 3 años (semilla); 1.5 años (injerto)
- Rendimiento por árbol: 50 kg.

#### **Características Del Fruto. Según (Álvarez.F.1981)**

- Peso: 180 a 250 g (uniforme)
- Forma: Elipsoide a ovalada
- Grosor de la cáscara: Gruesa (0.13 a 0.16 cm)

- Textura de la cáscara: Rugosa
- Relación pulpa/cáscara/semilla: 8,5:11.5:5,72%
- Adherencia de la semilla a la pulpa: Pegado
- Contenido de aceite 20 a 25 % base húmeda
- Palatabilidad: Pastoso
- Tiempo de decoloración de pulpa 24 hr a temperatura ambiente
- Sabor: Aceptable
- Susceptibilidad a daños por almacenamiento: Baja
- Maduración: Uniforme

### ***1.3.3.- La Semilla de Aguacate***

La semilla es una unidad reproductiva compleja, característica de las plantas vasculares superiores, que se forma a partir del óvulo vegetal, generalmente después de la fertilización. Se encuentra en las plantas con flores (angiospermas) y en las gimnospermas. En las angiospermas los óvulos se desarrollan dentro de un ovario; en tanto que en las gimnospermas la estructura que los contiene es muy diferente, pues no constituye una verdadera flor; sin embargo, la estructura de las semillas de estas plantas es básicamente similar a la de las plantas con flores.

Para entender la ontogenia de la semilla, es decir, su formación y desarrollo, se requiere cierto conocimiento de la estructura de las flores y de los órganos reproductivos masculinos y femeninos, En términos generales, las flores consisten de varias capas de hojas modificadas que constituyen, de afuera hacia adentro, los sépalos, los pétalos, los estambres y el ovario. Hay grandes variaciones entre especies en la forma, tamaño y disposición de estas estructuras. **(SOLARES, M.1983)**

Hay también plantas que producen flores con sexos separados, ya sea masculinas con estambres o femeninas con ovarios. Los estambres producen granos de polen que contienen los gametos masculinos, y el ovario contiene los óvulos que producirán a las semillas. Los óvulos de las plantas superiores son estructuras pluricelulares,

relativamente complejas. En su interior, el óvulo contiene al saco embrionario y éste a su vez contiene varias células haploides, no claramente delimitadas, cuyo número varía entre los diferentes grupos taxonómicos. (MÉNDEZ, W. 1998)

### ***1.3.1.- Elementos de una Semilla***

- Cubierta externa, cáscara o tegumentos.
- Reservas alimenticias ó endospermo, que están a continuación de la cubierta externa.
- Embrión.

***1.3.2.- Cubierta de la semilla.-*** Estas cubiertas están en dos capas de tejidos: Tejido externo o **TESTA**, Tejido interno o **TAGMEN**, que está a continuación de la testa.

La función de los tegumentos es:

- Proteger las estructuras internas de la semilla.
- Evitar la desecación del endospermo.
- Garantizar el intercambio gaseoso.
- Evitar el ataque de agentes patógenos.

Para poder cumplir con estos objetivos los tegumentos tienen la siguiente composición:

- Es una capa lignificada.
- Almacena gran cantidad de celulosa y Lignina.
- Es una capa sumamente porosa.

La semilla de aguacate que posee un tegumento fibroso.

Otras semillas presentan cubierta filamentosa, a manera de pelos.

Otras semillas presentan poros muy notorios.

Otras semillas presentan cubierta lisa.

La testa presenta una gran cantidad de pigmentos y a esto se debe su coloración variada.

*1.3.3.-El Tagmen* está adherido a la testa y también al endospermo. El tagmen es poco lignificado y es frágil, acumula gran cantidad de cutina, que forma la cutícula, para evitar la excesiva transpiración, es ceroso y poroso para permitir el intercambio gaseoso para dar vida al embrión. **(PATIÑO ET AL .1983)**

#### **1.4.-PATRONES DE AGUACATE**

Los portainjertos son la otra mitad de árbol, para obtener una plantación exitosa es muy importante una correcta elección de los injertos o patrones. Los atributos que se buscan son: compatibilidad entre el patrón y la variedad que asegure árboles productivos, de bajo porte, frondosos y de buena calidad en el campo, vigoroso crecimiento de las plántulas, adaptación, buen desarrollo radicular, fácil enjertación, facilidad en la consecución de la semilla, resistencia a factores bióticos, abióticos limitantes, en la zona o región donde se van a establecer. **(DURÁN R. FELIPE. 2012)**

##### ***1.4.1.- Selección, Extracción Y Preparación De Las Semillas***

Los frutos se recogen en el segundo tercio del tiempo después de comenzada la cosecha y del tercio medio de la copa del árbol. En la actualidad, se considera un buen patrón aquel que introduzca copas de menor porte, con el fin de obtener árboles uniformes, de una mayor producción por área. Los frutos de los cuales se extrae la semilla no se deben dejar sobremadurar, para evitar que las semillas estén pregerminadas o deterioradas por problemas fitosanitarios; deben estar sanos, libres de plagas y enfermedades, tener el tamaño, la forma, el color y peso que cumplan con los estándares de calidad de un buen patrón, tales como semilla sana, poca pulpa, rusticidad, adaptación. **(DURÁN R. FELIPE. 2012)**

Para reducir el riesgo de contaminación de la semilla con el hongo *Phytophthora Ccinnamomi*, las semillas deben proceder de los frutos directamente del árbol y nunca de los frutos caídos al suelo. Una vez las semillas recolectadas y extraídas deben ser tratadas por medio de una inmersión en agua caliente por media hora. Esta es una medida segura para evitar la contaminación de semillas por la enfermedad conocida como: chancrosis del tallo, pudrición radical y tizón de la plántula. **(5)**

Es bueno elegir semillas de mayor tamaño posible, ya que su poder germinativo es mayor y, además, las plantas tienen un desarrollo más vigoroso y rápido. Las semillas también se deben elegir sanas y bien formadas que provengan de preferencia de frutos maduros que hayan alcanzado el tamaño corriente en la variedad. Sembrar las semillas a ser posible, inmediatamente extraídas del fruto, ya que su poder germinativo dura poco; es importante evitar su deshidratación manteniéndolas guardadas en arena, aserrín o musgo, ligeramente húmedas. **(IBAR (1986)**

#### ***1.4.2.- Preparación Del Suelo Para Macetas En Vivero.***

Los sustratos hay que prepararlos por lo menos, diez días antes de la siembra en las macetas, es recomendable una mezcla, al 50 por ciento de arena y tierra húmica. **(SOLARES M, 1983).**

### **1.5.- GERMINACIÓN DE SEMILLAS**

En términos prácticos, la germinación se define como el nacimiento y desarrollo de las estructuras primarias derivadas del embrión, indicativas de la capacidad para producir una planta normal en condiciones favorables **(LÓPEZ, 1983)**. En este

proceso comienza la absorción de agua, se reactiva el metabolismo y se inicia el crecimiento (STEVENS, 1996).

Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: temperatura, agua, oxígeno y sales minerales. Sin embargo, el crecimiento de una hifa a partir de una spora micótica se considera también germinación. La germinación es un mecanismo de la reproducción sexual de las plantas. (LÓPEZ, 1983)

La germinación es la reanudación del crecimiento embrionario después de la fase de descanso, este fenómeno no se desencadena hasta que la semilla no ha sido transportada hasta un medio favorable, por alguno de los agentes de dispersión, cada especie prefiere para germinar una temperatura determinada; en general, las condiciones extremas de frío o calor no favorecen la germinación, algunas semillas necesitan pasar por un período de dormancia y después de éste, también un tiempo determinado de exposición a la luz para iniciar la germinación. (QUIROZ, ET AL. 2009)

Fundamentalmente, se reconocen tres etapas: la absorción o imbibición de agua por parte de la semilla; aumento de la tasa de respiración y asimilación, iniciándose el consumo de alimentos de reserva y la producción de enzimas y otros compuestos reguladores necesarios para la síntesis; y por último, la división celular y elongación de las estructuras de la radícula y la plúmula (STEVENS, 1996)

Existen dos tipos de germinación, de acuerdo con la posición y función de los cotiledones en el desarrollo de la plántula: germinación epigea e hipogea. (ORELLANA 1996)

**1.5.1.-Germinación epigea:** se desarrolla la radícula y los cotiledones emergen sobre el suelo producto de la elongación del hipocótilo. Por un período más o menos

prolongado, los cotiledones cumplen una función fotosintética, para luego marchitarse y caer. Este tipo de germinación se observa en leguminosas.

**1.5.2.- Germinación hipogea:** los cotiledones permanecen bajo el suelo o muy poco por encima de él, y el epicotilo es el que se elonga y eleva los primordios foliares por sobre el suelo. Los cotiledones en este caso, cumplen la función de disponer por un período mayor de tiempo, de las reservas alimenticias para el desarrollo de la plántula, el aguacate presenta este tipo de germinación.

La semilla se desarrolla desde un anterozoide situado en el interior del tubo polínico de una flor. Éste llega al ovario ingresando por la micropila al óvulo, donde se produce la fecundación. Posteriormente, el óvulo se transforma en semilla y el ovario en pericarpio o fruto. En el desarrollo de la semilla se pueden distinguir tres estados después que se ha efectuado la polinización **(LÓPEZ, 1983)**

Durante la germinación, el agua se difunde a través de las envolturas de la semilla y llega hasta el embrión, que durante la fase de descanso se ha secado casi por completo, el agua hace que la semilla se hinche, a veces hasta el extremo de rasgar la envoltura externa, diversas enzimas descomponen los nutrientes almacenados en el endospermo o en los cotiledones en sustancias más sencillas, que son transportadas por el interior del embrión hacia los centros de crecimiento, el oxígeno absorbido permite a la semilla extraer la energía contenida en estos azúcares de reserva, y así poder iniciar el crecimiento. **(QUIROZ, ET AL. 2009)**

La radícula es el primer elemento embrionario en brotar a través de la envoltura de la semilla, forma pelos radicales que absorben agua y sujetan el embrión al suelo, a continuación empieza a alargarse el hipocotíleo, que empuja la plúmula, y en muchos casos el cotiledón o los cotiledones, hacia la superficie del suelo. **(NIGEL, 1992)**

Los cotiledones que salen a la luz forman clorofila y llevan a cabo la fotosíntesis hasta que se desarrollan las hojas verdaderas a partir de la plúmula. En algunas

especies, sobre todo de gramíneas, los cotiledones no alcanzan nunca la superficie del suelo, y la fotosíntesis no comienza hasta que no se desarrollan las hojas verdaderas; mientras tanto, la planta subsiste a costa de las reservas nutritivas almacenadas en la semilla. Desde que comienza la germinación hasta que la planta logra la completa independencia de los nutrientes almacenados en la semilla, la planta recibe el nombre de plántula. (STEVENS, 1996)

### **1.5.3.- Fases se La Germinación**

**1.5.3.1.- Desarrollo del embrión.** Las células embrionarias se comienzan a diferenciar y especializar para formar los diversos órganos de la planta.

**1.5.3.2.- Acumulación de reservas alimenticias.** Éstas se fabrican en las partes verdes de la planta y son transportadas a la semilla en desarrollo. En las semillas denominadas endospermicas, las reservas alimenticias se depositan fuera del embrión, formando el endospermo de la semilla. En las semillas llamadas no endospermicas, el material alimenticio es absorbido por el embrión y almacenado en contenedores especiales llamadas cotiledones.

**1.5.3.3.- Maduración.** Durante esta fase, se seca la semilla y se separa la conexión con la planta madre, cortando el suministro de agua y formando un punto de debilidad estructural del que se puede separar fácilmente la semilla madura. (SIMÓN, 1990)

La mayoría de las semillas entran en un periodo de latencia (o inactividad metabólica) después de su completa maduración, en este periodo, la semilla pierde la mayor parte de la humedad que tenía y es precisamente esta sequedad (deshidratación) el factor principal que garantiza la viabilidad de la semilla y su capacidad para poner fin a la inactividad, crecer y convertirse en una nueva planta. Este periodo de latencia varía

de especie a especie; algunas semillas mueren rápidamente si se secan demasiado, pero existen semillas de mucha antigüedad, que han germinado después de muchos cientos de años. **(QUIROZ ET .AL 2009)**

La emergencia de la raíz, que inicia el crecimiento de la plántula, está desencadenada por la presión de turgencia, el crecimiento inicial requiere la utilización de las sustancias de reserva que previamente se habían almacenado en el endospermo o en los cotiledones, para ello, tiene que haber un proceso de hidrólisis previa y movilización que genere moléculas de pequeño tamaño que puedan ser utilizadas por la plántula en desarrollo.

La hidrólisis de proteínas está catalizada por diversos tipos de endopeptidasas y exopeptidasas, que liberan pequeños péptidos y aminoácidos, la movilización de lípidos implica a tres tipos de orgánulos: los cuerpos lipídicos, los glioxisomas y las mitocondrias; las enzimas clave en la metabolización de los lípidos, que pueden ser transformados en hexosas, son la isocitrato liasa y la malato sintetasa, cuyos niveles aumentan notablemente durante la germinación. **(LÓPEZ, 1983)**

El almidón, principal carbohidrato de reserva, puede hidrolizarse mediante la acción de  $\alpha$ -amilasas y  $\beta$ -amilasas, o por la almidón fosforilasa, liberándose monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos. La movilización de las reservas de fosfato se produce por acción de la fitasa. El embrión puede ejercer un control de las distintas actividades enzimáticas mediante la síntesis y liberación de fitohormonas.

El ejemplo más típico de control hormonal es el de la hidrólisis de almidón por activación de las  $\alpha$ -amilasas mediada por giberelinas en semillas de cereales. Mientras que las giberelinas, y parece ser que también el etileno, tienen un claro efecto estimulador de la germinación, el ácido abscísico, por el contrario, inhibe los procesos relacionados con la germinación. **(QUIROZ ET .AL 2009)**

## 1.6.- LATENCIA DE SEMILLAS

Una vez que la semilla ha completado su desarrollo se inician los cambios que darán lugar al establecimiento del reposo en las semillas, este reposo o reducción del metabolismo se denomina *quiescencia*, cuando la causa de que no ocurra la germinación es fundamentalmente la falta de agua, como es el caso de las semillas almacenadas en condiciones artificiales (frasco con frijoles en la alacena) o las semillas que permanecen en los frutos unidos a la planta madre por largo tiempo **(GARCÍA, 1991)**

En cambio, el reposo de las semillas se denomina latencia, cuando la semilla no germina a pesar de encontrarse en un lugar óptimo en cuanto a la temperatura y la humedad, las causas por las que no germinan pueden deberse a la existencia de un periodo cronológicamente regulado de interrupción del crecimiento y de disminución del metabolismo durante el ciclo vital, esta es una estrategia adaptativa de supervivencia frente a condiciones ambientales desfavorables que se presenta en algunos seres vivientes. **(PATIÑO ET AL .1983)**

En las plantas superiores puede existir latencia o interrupción del crecimiento en el tejido meristemático, por ejemplo en las yemas de crecimiento de las ramas, así como en las semillas, el establecimiento de la latencia está regulado por factores hereditarios que determinan los mecanismos fisiológicos endógenos de las plantas, los cuales interactúan con factores del ambiente en el que las plantas crecen; esto da lugar, a la larga, a cambios evolutivos en las plantas. **(LÓPEZ, 1983)**

Entre las condiciones más importantes del ambiente se encuentran las variaciones climáticas de temperatura y humedad, las variaciones micro climáticas derivadas de aspectos fisiográficos y bióticos, como la calidad espectral de la luz y el termo periodo, así como las características específicas del lugar a las que las plantas se han adaptado para establecerse y crecer, las variaciones micro y macro climáticas, así

como las condiciones hormonales y nutricionales de la planta progenitora tienen gran influencia en el establecimiento de la latencia de sus semillas durante su desarrollo, por lo cual pueden existir variaciones entre cosechas de semillas de una especie, según la época y el lugar de producción. (GARCÍA, 1991)

#### **1.6.1.- Latencia innata o endógena.**

Se presenta en el momento en el que el embrión cesa de crecer (cuando la semilla aún está en la planta madre) y continúa hasta que el impedimento endógeno cesa, en ese momento las semillas están en condiciones de germinar en cuanto se presentan las condiciones ambientales adecuadas, la presencia de inhibidores químicos de la germinación en el embrión o la inmadurez de éste son probablemente las causas principales de esta latencia. La duración de la latencia innata es muy variable según la especie, en algunos casos, incluso puede variar entre las semillas de un mismo individuo. Algunos experimentos parecen indicar que en ciertas semillas tropicales existen procesos comparables a la pos maduración, característica de muchos árboles de climas templados, cuyas semillas sólo germinan después de haber transcurrido el invierno, de haber sido expuestas a bajas temperaturas en el laboratorio o mediante la aplicación de hormonas vegetales, como el ácido giberélico o almacenándolas en frío. (QUIROZ ET AL 2009)

#### **1.6.2.- Latencia inducida o secundaria**

Este tipo de latencia se produce cuando las semillas están en condiciones fisiológicas para germinar y se encuentran en un medio que presenta alguna característica muy desfavorable, como poco oxígeno, concentraciones de CO<sub>2</sub> mayores a las de la atmósfera, temperatura alta, etc., lo que puede producir alteraciones fisiológicas reversibles en las semillas. En estos casos, las semillas pueden caer en un estado de latencia secundaria en el que ya no pueden germinar a pesar de continuar vivas. En algunos casos este tipo de latencia se rompe por medio de un estímulo hormonal.

Algunas veces la latencia inducida también puede sumarse a otros tipos de latencia o sustituirlos. **(ORELLANA, 1996)**

### **1.6.3.- *Latencia impuesta o exógena***

En la naturaleza esta latencia se presenta en semillas aptas para germinar en condiciones adecuadas de humedad y temperatura media, es decir, adecuadas al hábitat que ocupan, pero que continúan latentes por falta de luz, requerimientos especiales de temperatura, oxígeno o de otro factor. Esta latencia está controlada por las condiciones físicas del ambiente que rodea a la semilla, y se presentan en aquellas que se encuentran en el suelo y que germinan sólo después de una perturbación que modifique el régimen lumínico o el contenido de oxígeno. **(STEVENS, 1996)**

### **1.6.4.- *Germinación retardada por una testa impermeable***

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

En el suelo del bosque la cubierta de la semilla gradualmente se vuelve permeable por intemperismo, degradación microbiana, factores del suelo como las saponinas o por el efecto de fluctuaciones de temperatura, y va germinando poco a poco. Este mecanismo de latencia pasiva es particularmente frecuente en los bosques tropicales secos, y puede haberse originado como un mecanismo de persistencia de las semillas en el suelo a lo largo de la estación desfavorable de crecimiento. **(SORIA, 1999)**.

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

no muestran mucha diferencia en su germinación antes y después de haber sido ingeridas por animales.

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

Es probable que muchas de las semillas resistentes al calor presenten tegumentos impermeables al agua, ya que las semillas contienen enzimas, nucleoproteínas y otras sustancias que se desnaturalizan con facilidad con el calor; estos compuestos son menos lábiles cuando están deshidratados, por lo que una testa impermeable impide que la semilla se embeba y por lo tanto queda protegida durante las quemas. **(PATIÑO ET AL .1983)**

## **1.7.- MÉTODOS PRE GERMINATIVOS**

### ***1.7.1.- Tratamientos Pre Germinativos***

Son todos aquellos tratamientos necesarios para romper la latencia de las semillas, esto es, el estado en que se encuentran algunas tal que, estando vivas, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas para ello.

Los tratamientos más comunes son:

- Lixiviación o remojo en agua
- Estratificación
- Escarificación
- Remojo en hormonas o estimuladores de crecimiento **(SORIA, 1999)**.

**1.7.1.2.- Escarificación.-** Consiste en ablandar los tegumentos de las semillas mediante sistemas mecánicos, agua caliente, humedad, ácidos fuertes (sulfúrico), o mediante temperaturas elevadas. Se utiliza para eliminar la latencia provocada por la testa o dureza de la cubierta de las semilla, y consiste en el adelgazamiento o abertura de la cubierta externa mediante abrasión para hacerla permeable, sin dañar el embrión ni endosperma en su interior (**Patiño et al., 1983**). Si se emplea un método físico se denomina escarificación mecánica y en caso de utilizar algún compuesto o sustancia química, escarificación química (**GARCÍA, 1991**).

### **1.7.2.- Métodos de Escarificación**

**1.7.2.1.- Escarificación Física o Mecánica (Corte Transversal),** consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas o limas, o bien quebrarlas con algún elemento pesado o herramienta como martillo. En el caso de tratar grandes cantidades de semillas, se puede utilizar una hormigonera con grava o arena en su interior, o bien en un tambor forrado en su interior con material abrasivo (ej.: lija, cemento) o dotados de discos abrasivos giratorios (**García, 1991**). Se han obtenido resultados óptimos con este tratamiento en semillas de Maitén, a las que se les ha eliminado el arilo mediante frotación con arena, 81% de germinación (**CABELLO Y CAMELIO, 1996**).

Algunas semillas, que en la naturaleza pasan su letargo entre el humus activo del suelo, poseen una cubierta dura que se va erosionando con la acción de la flora bacteriana, los árboles tropicales tienen generalmente este tipo de semillas. Este método se basa en hacer pequeñas incisiones en la cubierta con un objeto cortante o más comúnmente, con algún tipo de material abrasivo (papel de lija, etc.) (**GARCÍA, 1991**).

**1.7.2.2.- Escarificación por Inmersión:** El sumergir la semilla es beneficioso en dos sentidos: puede reblandecer la cubierta dura y también puede lavar ciertos inhibidores químicos que impiden la germinación. 24 horas en agua caliente a unos 30 - 40°C será por lo general suficiente. En el caso de que sea necesario más tiempo, se deberá cambiar el agua a diario.

Ciertas semillas se han de someter a tratamientos de inmersión en agua hirviendo o en disoluciones de ácido sulfúrico para acabar de reblandecer la cubierta o para eliminar los inhibidores, (Figueroa, 2000). El método que se suele utilizar es el siguiente:

- Verter las semillas en un recipiente de vidrio o plástico.
- Ir añadiendo poco a poco el ácido, removiendo con cuidado con un instrumento de vidrio, plástico o madera.
- Una vez escarificadas, sacar del ácido las semillas utilizando un cedazo de plástico y aclarar varias veces con agua del grifo.
- Secar al sol y envasarlas para guardarlas.

**1.7.2.3.- Escarificación química,** consiste en remojar las semillas por períodos breves, por 15 minutos a 2 horas, en compuestos químicos. Se utiliza comúnmente ácido sulfúrico en alta concentración

Luego de la aplicación de estos compuestos, se debe efectuar un lavado de las semillas con agua por un período mínimo de 5 minutos. La aplicación de este tratamiento es poco común en semillas de especies nativas, no obstante, en Espino se logra una germinación del 96%.(GARCÍA, 1991).

### **1.7.3.- *Letargo de Semillas***

El letargo o dormancia es un mecanismo diseñado por las plantas, para defenderse de las heladas invernales o la sequía prolongada, la dormancia es importante para la supervivencia de las especies, por ello se han desarrollado y evolucionado muchos mecanismos para alcanzar tal propósito.

Durante el letargo la semilla disminuye su actividad metabólica, mantiene bajo contenido de agua y el crecimiento es prácticamente nulo, lo cual le confiere una resistencia al frío y a la sequía. Paralelamente a esto han evolucionado mecanismos que impiden la germinación inmediata de la semilla después de caer al suelo aunque las condiciones sean favorables, este paso implica un periodo de desarrollo posterior entre la caída de la semilla y la germinación ha sido denominado postmaduración. **(SORIA, 1999)**

**1.7.3.1.- *Mecanismos que Ocasionan el Letargo ó Prolongan el inicio de la Germinación.*** Según **(Soria, 1999)** son los siguientes:

#### **1.7.3.1.1.- *Factores del ambiente***

Exigencia de la luz para germinar (Positiva o negativa)

Altas temperaturas

Ausencia de Agua

#### **1.7.3.1.2.- *Factores internos***

Testa de la semilla (Impide el intercambio gaseoso)

Testa de la semilla (Efectos mecánicos)

Madurez del embrión

Baja concentración de Etileno

Presencia de inhibidores

Ausencia de promotores de crecimiento.

#### **1.7.3.1.3.- *Mecanismos de Cronometraje***

- Pos maduración
- Desaparición de los inhibidores
- Síntesis de promotores de crecimiento

#### **1.7.3.1.4.- *Efectos De La Luz***

Cuando una semilla muy pequeña ha sido enterrada a mucha profundidad, la falta de luz impide la germinación, por lo que al forzar su emergencia acaba con la reserva antes de alcanzar la superficie y poder ser autótrofa. **(SORIA, 1999)**

La exigencia de luz para romper el letargo es baja 50-200 bujías pie durante un segundo; intensidades menores con mas largo periodo cumplen con el mismo propósito, la luz se percibe a través del pigmento fitocromo; la luz roja promueve la germinación y la luz roja lejana inhibe el proceso. **(FIGUEROA, 2000)**

Se supone la presencia de un intercambiador para la síntesis de GA y de ABA, mediado por el fitocromo; en una hipótesis mas reciente se cree que el fitocromo se liga a la membrana cuando se ilumina y allí se media o “modula” la acción de Acido Giberelico (GA) de modo que el mecanismo de control esta probablemente asociado a las membranas celulares. **(SORIA, 1999)**

No todas las semillas requieren luz para germinar y existen algunas que más bien se inhiben con la luz. Ciertas semillas necesitan días cortos y días largos, pero la exigencia luz esta correlacionada con la temperatura, algunos compuestos como el KNO<sub>3</sub>, Tiourea y GA eliminan la exigencia de luz de algunas semillas, se ha observado que con dichos tratamientos puede haber germinación en oscuridad o poca luz. **(CABELLO Y CAMELIO, 1996)**

#### **1.7.3.1.5.-Efectos de la Temperatura**

Tratamientos a baja temperatura son esenciales para la germinación de muchas semillas, mientras que temperaturas altas pueden inhibir la germinación. El requerimiento de temperatura fría se cumple normalmente en forma artificial con la estratificación, las temperaturas entre 0 – 10°C son las más efectivas. El sometimiento a bajas temperaturas produce un “lavado” de inhibidores por lo cual luego del tratamiento las semillas germinan fácilmente. **(QUIROZ, ET. AL 2009)**

El requerimiento de frío se localiza de modo variable en el embrión o en la testa de la semilla o en las dos; a veces como en el caso de las manzanas es mucho mayor cuando están intactas, para las semillas sin testas o para los embriones *in vitro*. El periodo de temperatura baja parece ser necesario para el lavado de ABA presente en alta concentración en las semillas que han entrado en letargo. **(PATIÑO ET AL. 1983)**

En algunas semillas como las del durazno la presencia de la testa es una causa principal del letargo, la estratificación o el sometimiento al frío causa un marcado descenso de la concentración de ABA presente en la testa de estas semillas y también activa la síntesis de giberelinas; en realidad es posible que las Gas, se formen más tarde con la influencia de la temperatura más cálida luego de la estratificación, pero la síntesis, no tiene lugar a menos que la semilla haya sido sometida a frío. **(SORIA, 1999)**

#### **1.7.3.1.6.- Efectos de la Testa**

La testa es casi impermeable a la difusión de gases y el embrión puede mantenerse en letargo por falta de O<sub>2</sub>, pues el oxígeno es necesario para el metabolismo. Hay dos hipótesis con relación al O<sub>2</sub>, una que supone que las semillas intactas que no germinan, lo hacen cuando se raspa o rompe la testa, inclusive el proceso de

germinación se ha visto acelerado con adición de O<sub>2</sub> bajo esta hipótesis. **(GARCÍA, 1991)**

El oxígeno puede ser necesario para las relaciones de rompimiento o lavado de los inhibidores que causan el letargo, o bien para la síntesis de promotores de crecimiento. También en esta misma hipótesis se cree que la testa puede impedir la salida de un inhibidor difusible. La otra hipótesis “mecánica” está basada en que ninguna semilla genera la fuerza suficiente para romper la testa durante la inhibición, lo cual implica que la escarificación es necesario para una mejor germinación. **(FIGUEROA, 2000)**

#### **1.7.3.1.7.- Otros Factores**

Numerosas semillas son capaces de germinar si se lavan bien con agua, lo cual infiere la presencia de inhibidores solubles o difusibles que pueden ser lavados. Otra sustancia muy importante ligada a la germinación es Etileno, muchos autores han encontrado que durante el periodo de letargo se produce Etileno y que además la dormancia puede romperse por medio de tratamiento con etileno. **(FIGUEROA, 2000)**

Algunas semillas pueden caer antes de que el embrión se haya desarrollado, en dicho caso, la semilla puede estar en letargo por un tiempo debido a la inmadurez del embrión. Con lo anterior se puede concluir que son muchos los factores que intervienen en el letargo de las semillas, pero en general están regulados por un balance de promotores, inhibidores y Etileno, por ello se ha establecido que para que ocurra la germinación o letargo se requiere mayores concentraciones de una u otras hormonas, mismo que se puede observar a continuación; esta situación ha dado lugar al desarrollo de un modelo que se puede analizar a continuación.

**CUADRO N° 1 PROMOTORES E INHIBIDORES DE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS**

<b>Giberelina</b>	<b>Citocinina</b>	<b>Inhibidor</b>	<b>Resultado</b>
+	-	-	Germinación
+	+	-	Germinación
+	+	+	Germinación
+	-	+	Letargo
-	-	-	Letargo
-	-	+	Letargo
-	+	-	Letargo
-	+	+	Letargo

**Fuente: (SORÌA 1999)**

**1.7.4.- CLASIFICACIÓN DE BIOREGULADORES**, es la siguiente **(QUIROZ 2009)**

- Promotores de crecimiento (Auxinas, Giberelinas, Citocininas)
- Inhibidores (Ácido abscisico ABA)
- Etileno

**1.7.4.1.- Auxinas**

**Lugar Producción:** Meristemos de tallo, hojas jóvenes, frutos

**Síntesis:** Triptofano

**Transporte:** Parénquima de floema, corteza y medula

**Efectos:** Promueve raíces adventicias; Inhibe yemas axilares y Promueve crecimiento

**Aplicaciones comerciales:** Enraizamiento estacas y Herbicidas (2,4-D; 2, 4,5-T)

#### **1.7.4.2.- Citocininas**

**Lugar Producción:** hojas jóvenes, frutos jóvenes, semillas, ápices raíz

**Síntesis:** Adenina

**Transporte:** Xilema

**Efectos:** Promueve división celular; Retarda la senescencia; Promueve desarrollo yemas laterales; Aumenta la expansión de cotiledones y Promueve desarrollo de cloroplastos

**Aplicaciones comerciales:**

Cultivo de tejidos (Diferenciación)

#### **1.7.4.3.- Giberelinas**

**Lugar Producción:** hojas jóvenes, raíces semillas

**Síntesis:** Acido mevalonico

**Transporte:** Floema, Xilema, Corteza y Medula

**Efectos:** Promueve crecimiento plantas; Promueve germinación semillas; Promueve crecimiento brotes latentes; Promueve floración en plantas de día largo ; Estimula síntesis de amilasas

#### **1.7.4.4.- Ácido Abscisico (ABA)**

**Lugar Producción:** Cloroplastos (Hojas, Tallos, Frutos jóvenes)

**Síntesis:** Acido mevalonico

**Transporte:** Floema, Xilema

**Efectos:** Favorece latencia de yemas; Inhibe germinación y Cierre de estomas.

#### **1.7.4.5.- Etileno**

**Lugar Producción:** Plántulas, Tallos, Raíces, Hojas, Flores y Frutos

**Síntesis:** Metionina

**Efectos:** Inhibe Floración (Excepto mango y Bromelias) ; Epinastia de peciolos

Inhibe el alargamiento tallos, raíces, hojas y Aumenta grosor del tallo

### **1.8.- SEMILLEROS O GERMINADORES**

Es el lugar donde se establece la semilla que más tarde servirá para la injertación de las diversas variedades, son los sitios donde se lleva la semilla para su germinación los cuales pueden ser móviles o fijos; deben tener buena iluminación, estar cercados y elevados del piso. Debido al tamaño de la semilla del aguacate, se recomienda poner a germinar una semilla por bolsa de polietileno, su tamaño depende del tiempo que se tenga previsto antes de llevar la planta al campo, usualmente se utiliza bolsas de 3 a 5 Kg de capacidad, su función es estimular la germinación de la semilla.

La calidad de las plantas que se obtengan para llevar al campo, depende de la limpieza del semillero, por lo que es primordial tanto el uso de semillas de buena calidad como el sustrato que se utiliza. El semillero debe conservarse húmedo y cuando se aplique el riego no se debe destapar la semilla, la temperatura debe ser constante, lo cual reduce el tiempo de germinación y aumenta su porcentaje., debe estar protegido del ataque de plagas, enfermedades y de la radiación directa de los rayos solares. **(DURÁN R. FELIPE. 2012)**

**CUADRO N° 2: CAUSAS POR LAS QUE LAS SEMILLAS NO GERMINAN**

<b>Causa</b>	<b>Forma de romper el reposo</b>	<b>Latencia (Harper 1957)</b>
Testa Dura Impermeable al agua Impermeable a los gases barrera física a la expansión del embrión	Abrasión ataque microbiano, factores del suelo como saponinas, tratamientos con calor	Innata
Inmadurez del embrión Anatómica Fisiológica	Tiempo, frío, hormonas	Innata
Crecimiento embrionario inhibido Inhibidor en la semilla Falta de estímulo externo.	Tiempo, lavados, luz, temperatura, cambios en la humedad,	Innata forzada
Semilla quiescente	Agua y medio adecuado.	
Combinación de las causas anteriores. Embrión dañado Muerte total Muerte parcial Alteración fisiológica irreversible		
Alteración fisiológica reversible	Tiempo hormonas, otros estimulantes, temperatura, cambios de hidratación.	Inducida

Fuente: (MARTINEZ R 2004)

## 1.9.- SUSTRATOS

### 1.9.1.- *Definición*

El término sustrato se aplica a todo material sólido distinto del suelo, cuyo origen puede ser natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radical, desempeñando, por lo tanto, un papel de soporte para la planta.

De un modo más sencillo, se puede definir como sustratos a aquellos materiales que, puros o en mezcla, son empleados para reemplazar al suelo en el cultivo de plantas en contenedores (macetas, bandejas multiceldas, sacos). (**FIGUEROA, 2000**)

### 1.9.2.- *Características de los Sustratos.*

Un sustrato debe reunir un conjunto de características que lo hagan apto para el cultivo; no siempre un sustrato reúne todas las características deseables, por ello a veces se recurre a mezclar diversos materiales buscando que unos aporten a otros.

Un sustrato ideal tendría las siguientes características:

- a) Ser liviano en peso.
- b) Sea homogéneo, barato y fácilmente disponible.
- c) Tener una alta capacidad de intercambio de cationes.
- d) Tener un pH de 4.5 a 6.

- e) Estar relativamente libre de insectos, enfermedades y semillas de malezas.
- f) Retener suficiente humedad no necesitar riegos muy frecuentes pero drenar con facilidad permitiendo así una buena aireación.
- g) Tener la cohesión necesaria para formar un pilón que no se deshaga al quitar el envase. **(NAPIER 1985)**

### ***1.9.3.- Mezclas de Sustratos.***

Una alternativa razonable para trabajar con los sustratos, es realizar mezclas en diferentes proporciones. La arena, la escoria o piedra pomes, son excelentes mezcladores para garantizar la distribución de la humedad, pero sus proporciones y elementos dependen del análisis de las características de cada componente en particular.

El mismo autor manifiesta, que las proporciones de cada uno de los diferentes ingredientes empleados siempre deberán buscar un acuerdo con las características del sustrato. Sin embargo las mezclas más sueltas podrán servir para cultivos bajo techo y las mezclas más pesadas podrán utilizarse para cultivos al aire libre. **(SUQUILANDA, M. 1996)**

### ***1.9.4.- Clasificación de los Sustratos.***

La elección de un material u otro vendrá determinada por varios factores: la disponibilidad del mismo, la finalidad de la producción, su costo las propiedades físicas – químicas y las experiencias previas a su utilización. Los sustratos se pueden clasificarse en orgánicos (de origen natural, de síntesis, de subproductos o de residuos agrícolas, industriales y urbanos) e inorgánicos o minerales (de origen

natural, transformados o tratados, y residuos o subproductos industriales).  
**(MANUAL AGROPECUARIO 2002)**

#### **1.9.4.1.- Humus.**

La humificación es otra actividad de los microorganismos, los cuales toman los residuos orgánicos y los transforman en nuevos complejos orgánicos (humus), que se caracterizan por su mayor estabilidad o sea que se degradan más lentamente en una mineralización más gradual. **(THOMPSON Y TROEH 1980)**

El humus proviene de la materia orgánica de origen vegetal y animal, que al ser atacada por los microorganismos del suelo, se transforma en humus. Este humus después de complejos procesos llega al estado de humus permanente en el que las sustancias nutritivas se han mineralizado para ser de esta manera asimiladas por las raíces de las plantas. **(SUQUILANDA 1996)**

La materia orgánica constituye la más deseada estructura del suelo, ya que aumenta la porosidad, mejora las relaciones de agua y aire y reduce la erosión ocasionada por el agua y el viento. Todas las partes de los organismos vivos o muertos, planta o animal añadidos al suelo llegan a ser una parte de la materia orgánica; esta se convierte en un material importante para el desarrollo de nuestras plantas. **(NIGEL,W.1992)**

#### **1.9.4.2.- Pomina.**

Los tamaños de los granos están comprendidos entre 2 y 5 mm al considerar las arenas, es necesario tomar en cuenta que tengan un contenido mínimo (casi nulo), de arcillas que traigan problemas de fijación iónica. Esto hace que las areniscas

descompuestas no sean muy aconsejables para los cultivos. En el uso de muchas de estas arenas se suele presentar una severa deficiencia de fósforo, ya que la arena puede retener o fijar el fósforo de la solución nutritiva no dejándolo disponible para las plantas. (TERRES, V 1997)

#### **1.9.4.3.- Tierra Negra**

Es el término para describir la tierra rica y oscura que usualmente resulta de estiércol en descomposición o abono. Ésta se puede vender con la denominación de tierra negra, estiércol o mantillo, o con cualquier variedad de nombres que se refieran al estiércol del animal del que proviene. Como aditivo del jardín, la tierra negra provee nutrientes y aporta a la textura del suelo, mejorando la retención de agua, la aireación y el drenaje. (6f)

#### **1.9.5.- Propiedades Físicas de los Sustratos**

**1.9.5.1.- Porosidad:** Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por tanto, lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo no debería ser inferior al 80-85 %, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones. La porosidad debe ser abierta, pues la porosidad ocluida, al no estar en contacto con el espacio abierto, no sufre intercambio de fluidos con él y por tanto no sirve como almacén para la raíz. . El menor peso del sustrato será el único efecto positivo.

**1.9.5.2.- Densidad:** La densidad de un sustrato se puede referir bien a la del material sólido que lo compone y entonces se habla de densidad real, o bien a la densidad calculada considerando el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso, y se denomina porosidad aparente. (TERRES, V. 1997)

La densidad real tiene un interés relativo. Su valor varía según la materia de que se trate y suele oscilar entre 2,5-3 para la mayoría de los de origen mineral. La densidad aparente indica indirectamente la porosidad del sustrato y su facilidad de transporte y manejo. Los valores de densidad aparente se prefieren bajos (0,7-01) y que garanticen una cierta consistencia de la estructura.

**1.9.5.3.- Estructura:** Puede ser granular como la de la mayoría de los sustratos minerales o bien fibrilares. La primera no tiene forma estable, acomodándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda dependerá de las características de las fibras. Si son fijadas por algún tipo de material de cementación, conservan formas rígidas y no se adaptan al recipiente pero tienen cierta facilidad de cambio de volumen y consistencia cuando pasan de secas a mojadas.

**1.9.5.4.- Granulometría:** El tamaño de los gránulos o fibras condiciona el comportamiento del sustrato, ya que además de su densidad aparente varía su comportamiento hídrico a causa de su porosidad externa, que aumenta de tamaño de poros conforme sea mayor la granulometría. (FIGUEROA, 2000)

### **1.9.6.- Propiedades Químicas de los Sustratos**

La reactividad química de un sustrato se define como la transferencia de materia entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces. Esta transferencia es recíproca entre sustrato y solución de nutrientes y puede ser debida a reacciones de distinta naturaleza:

**1.9.6.1.- Químicas:** Se deben a la disolución e hidrólisis de los propios sustratos y pueden provocar:

- Efectos fitotóxicos por liberación de iones  $H^+$  y  $OH^-$  y ciertos iones metálicos como el  $Co^{+2}$ .

- Efectos carenciales debido a la hidrólisis alcalina de algunos sustratos que provoca un aumento del pH y la precipitación del fósforo y algunos microelementos.

- Efectos osmóticos provocados por un exceso de sales solubles y el consiguiente descenso en la absorción de agua por la planta. (SAÉZ, J. NARCISO 1998)

**1.9.6.2.- Físico-químicas:** Son reacciones de intercambio de iones. Se dan en sustratos con contenidos en materia orgánica o los de origen arcilloso (arcilla expandida) es decir, aquellos en los que hay cierta capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.). Estas reacciones provocan modificaciones en el pH y en la composición química de la solución nutritiva por lo que el control de la nutrición de la planta se dificulta.

**1.9.6.3.- Bioquímicas:** Son reacciones que producen la biodegradación de los materiales que componen el sustrato. Se producen sobre todo en materiales de origen orgánico, destruyendo la estructura y variando sus propiedades físicas. Esta biodegradación libera CO<sub>2</sub> y otros elementos minerales por destrucción de la materia orgánica. (3c)

### **1.9.7.- Propiedades Biológicas de los Sustratos**

Cualquier actividad biológica en los sustratos es claramente perjudicial. Los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes. También pueden degradar el sustrato y empeorar sus características físicas de partida. Generalmente disminuye su capacidad de aireación, pudiéndose producir asfixia radicular. La actividad biológica está restringida a los sustratos orgánicos y se eliminarán aquellos cuyo proceso degradativo sea demasiado rápido.

Así las propiedades biológicas de un sustrato se pueden concretar en:

**1.9.7.1.- Velocidad de descomposición:** La velocidad de descomposición es función de la población microbiana y de las condiciones ambientales en las que se encuentre

el sustrato. Esta puede provocar deficiencias de oxígeno y de nitrógeno, liberación de sustancias fitotóxicas y contracción del sustrato. La disponibilidad de compuestos biodegradables (carbohidratos, ácidos grasos y proteínas) determina la velocidad de descomposición. **(4d)**

**1.9.7.2.- Efectos de los productos de descomposición:** Muchos de los efectos biológicos de los sustratos orgánicos se atribuyen a los ácidos húmicos y fúlvicos, que son los productos finales de la degradación biológica de la lignina y la hemicelulosa. Una gran variedad de funciones vegetales se ven afectadas por su acción.

**1.9.7.3.- Actividad reguladora del crecimiento:** Es conocida la existencia de actividad auxínica en los extractos de muchos materiales orgánicos utilizados en los medios de cultivo. **(SAÉZ, J. NARCISO 1998)**

### **1.9.8.- Sustrato Lm-2 Sustrato para Germinación**

Sustrato hecho de turba de fibra corta y de vermiculita fina muy similar a LM-1, excepto por el contenido de perlita, esta mezcla de turba Canadiense es excelente para la propagación de esquejes como también para la producción de cepellones y trasplantes en charolas. Se recomienda para el riego por aspersión y el riego por inundación

- Ideal para climas cálidos y secos
- Germinación de semillas
- Trasplantes en charolas
- Propagación esquejes

**CUADRO N° 3 COMPONENTES DE SUSTRATO LAMBERT**

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN
TURBA CANADIENSE SPHAGNUM	<p>Es un musgo vivo que crece en una turbera y se ha descompuesto en el aire. Esta turba es absorbente y esta textura permite que la turba absorba el aire y los nutrientes de la tierra. Los nutrientes se liberan lentamente ahorrando los que se podrían haber perdido en la tierra.</p> <p>Es más frágil que otra tierra y también atrapa el agua, condicionando la tierra. La turba no se puede volver a humedecer cuando está seca ya que no mantendrá la tierra empapada. <b>(10j)</b></p>
VERMICULITA FINA	<ul style="list-style-type: none"> <li>•pH neutro (7,2).</li> <li>•Libre de plagas, enfermedades y malezas.</li> <li>•Incorporada en sustratos favorece la buena aireación y absorbe grandes cantidades de agua.</li> <li>•No es inflamable</li> <li>•Su brillo metálico aumenta la reflexión de la luz, lo que es importante en invernaderos y sombreaderos.</li> </ul> <p>Como sustrato de propagación de todo tipo de plantas por su neutralidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•En ensayos de germinación de semillas por su sanidad. <b>(11k)</b></li> </ul>
	En el ámbito agronómico los minerales

<p style="text-align: center;">CAL DOLOMÍTICA Y CALCITICA</p>	<p>carbonatados se emplean con frecuencia como abono en suelos ácidos, y como enmienda en condiciones salinas para paliar problemas de toxicidad y/o baja estabilidad de los agregados. Con ellos se regula la acidez y salinidad de los suelos. <b>(12l)</b></p>
<p style="text-align: center;">MACRO ELEMENTOS</p>	<p>Carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, calcio y magnesio.<b>(13m)</b></p>
<p style="text-align: center;">MICROELEMENTOS</p>	<p>Hierro, cobre, manganeso, boro, molibdeno, zinc y cloro. <b>(13m)</b></p>

**Fuente:** (10j)(11k)(12l)(13m)

**Elaboración:** Autor

### **1.9.9.- Siembra.**

La semilla se debe colocar con la punta hacia arriba, de forma que sobresalga un poco de la tierra, cubriéndola con una capa de 1-2cm de grosor de arena fina, con la finalidad de conservar más tiempo la humedad de los riegos.

El mismo autor indica que con el objeto de aumentar el calor y acelerar el proceso germinativo, es muy conveniente cubrir las macetas con una lámina de polietileno negro y regarlas a menudo un par de veces por semana, con el fin de mantener constantemente la humedad, evitando excesos que, de producir encharcamientos, podrían provocar podredumbres en la semilla.

Pasados unos treinta días como mínimo, la semilla habrá germinado, y después de un mes las plantas estarán suficientemente desarrolladas para hacer una selección, eliminando las que hayan germinado mal y todas las débiles o mal formadas, dejando

las mejores, que serán buenos patrones para ser injertados, produciendo ejemplares de buena calidad. (IBAR 1986)

### **1.9.10.- *Viveros Frutícolas.***

El vivero es un terreno en donde están sembradas las plantas obtenidas en el semillero, las cuales son injertadas en el vivero y en él permanecen hasta el momento de ser plantadas al sitio en que serán plantadas definitivamente. Para conseguir ahorros efectivos en la producción frutícola, en la actualidad se recomienda sembrar directamente en el vivero suprimiendo el semillero. SOLARES (1983)

#### **1.9.10.1.- *Pagas de vivero***

##### **1.9.10.1.1.- *Enfermedades***

El control de enfermedades en el cultivo de aguacate bajo un sistema de Buenas Prácticas Agrícolas, se basa principalmente en la prevención, es decir, que la buena nutrición va a fortalecer el sistema inmune y de defensa que ellas tienen, sumado a una labor cultural de manejo de coberturas, podas sanitarias y de aireación en el árbol, van a disminuir sustancialmente la incidencia de enfermedades. Se debe establecer un control de monitoreo para detectar cualquier inicio de ataque de enfermedades, para realizar un control. Para controlar cualquier enfermedad se debe revisar las diferentes opciones, que pueden ser: biológicas, químicas o una combinación de ambas. Cuando se van a utilizar productos químicos, se debe conocer el rango de pH a que estos funcionan, por lo general se deben aplicar a un pH 5.5.

Las enfermedades más comunes presentes en la zona son: la Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), Roña (*Sphaceloma perseae Jenkins*), ambas enfermedades son controladas por los mismos fungicidas químicos u orgánicos. **(LEÓN, J 1999)**

#### **1.9.10.2.- Plagas**

Las plagas en cualquier cultivo se dan principalmente por desequilibrios ecológicos, que el mismo hombre, en la mayoría de los casos ha propiciado. Por lo tanto se debe procurar no realizar ninguna aplicación sin conocer realmente si existe una plaga y qué tipo de plaga es. Para esto, se debe aplicar un Manejo Integrado de Plagas, el cual consiste en monitoreo constante, si existiera algún ataque, se debe valorar la opción de enemigos naturales, uso de agentes biológicos y en último caso la aplicación de un agroquímico específico para la plaga identificada, buscando siempre la opción de más bajo impacto ambiental.

Entre las plagas más perjudiciales se encuentran: trips (*HELIOTHRIPS HAEMORRHODALIS*, *Frankliniella spp* y *Scirtothrips spp*, ácaros (*eriophyes sp*), araña roja (*Oligonychus perseae*), picudo (*Heilipus lauri*), en el orden que se colocaron reflejan la importancia económica para la región. **(DURAN, R 2012)**

## CAPITULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.- Ubicación, Recursos Y Metodología

##### 2.1.- *LUGAR DE ESTUDIO*

Esta investigación, se realizó en la Parroquia San Miguel de Salcedo, barrio Rumipamba Central, Provincia de Cotopaxi.

##### 2.1.1.- *Ubicación*

##### 2.1.2.- *Ubicación política territorial.*

Superficie: 533 Km<sup>2</sup>

Altitud: 2683 msnm

Población: 51.656 habitantes. **(2b)**

##### 2.1.3.- *Límites:*

**Al Norte:** los cantones de Pujilí y Latacunga con su parroquia Belisario Quevedo. (Provincia de Cotopaxi).

**Al Sur:** los cantones de Ambato y Píllaro (Provincia de Tungurahua)

**Al Este:** La Cordillera Central de los Andes (provincia del Napo)

**Al Oeste:** el cantón Pujilí con su parroquia Angamarca (provincia de Cotopaxi) **(2b)**

#### **2.1.4.- División Política:**

Se divide en 5 parroquias:

Antonio José Holguín

Cusubamaba

Mulalillo

Mulliquindil

Panzaleo

#### **2.1.5.- Coordenadas Geográficas:**

Latitud: S 1° 10' / S 1° 0' y Longitud: W 78° 45' / W 78° 30'

#### **2.1.6.- Condiciones Climáticas**

**Temperatura:** 2 °C a 18°C

**Humedad:** 80.66%

**Precipitación:** 539 mm al año. **(2b)**

### **2.2.- RECURSOS**

#### **2.2.1.- Talento humano**

Miguel Barrionuevo (Egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica)

Ing. Emerson Jácome (Docente UTC Biometrista)

Ing. Francisco Chancusig (Director de Tesis)

### **2.2.2.- Instalaciones**

La presente investigación se realizó en la propiedad del Sr. Edgar Barrionuevo en la cual se construyó un umbráculo, de una extensión de 40m<sup>2</sup>, y un sistema de riego por aspersión.

### **2.2.3.- EQUIPOS, MATERIALES Y HERRAMIENTAS.**

#### **2.2.3.1.- Construcción del Umbráculo**

- Plástico
- Pingos
- Alambre
- Flexo metro

#### **2.2.3.2.- Preparación de Sustratos**

- Rastrillo
- Fundas de Plástico negra perforada
- Bomba de aspersión
- Pala

### **2.3.- Insumos**

- Semilla
- Humus
- Tierra Negra
- Previcur (840g/lit propamocar fosetilato)
- Lorsban (clorpirifos 2.5%)

- Lambert (sustrato para germinación)

#### ***2.4.- Equipos y Materiales Para Toma De Datos***

- Libros de campo
- Hojas INEN (paquete)
- Anillados
- Empastados
- Revelados (fotografías)
- Impresiones
- Computadora

### ***2.5.- MÉTODO***

#### ***2.5.1.- Diseño de la investigación***

***2.5.1.1.- Investigación descriptiva:*** es de tipo cuantitativo de diseño transversal, permite obtener una descripción exacta del fenómeno que se está estudiando, trabaja con tamaños de muestras representativos de la población, por lo que permite establecer conclusiones del fenómeno que se está estudiando e inferirlas a la población.

#### ***2.5.1.2.- Métodos de investigación:***

De acuerdo a los diseños de investigación que se van a utilizar, el investigador selecciona a continuación los métodos de investigación empíricos y teóricos que utilizará para alcanzar los objetivos propuestos. Por lo regular en una investigación se utilizan los dos. La metodología es de carácter netamente experimental ya que cada proceso necesita de experimentación durante el desarrollo de la misma. (**ARGIMON P. 1991**)

### **2.5.2.1.-Método Hipotético – Deductivo**

Un investigador propone una hipótesis como consecuencia de sus inferencias del conjunto de datos empíricos o de principios y leyes más generales. En el primer caso arriba a la hipótesis mediante procedimientos inductivos y en segundo caso mediante procedimientos deductivos. Es la vía primera de inferencias lógico- deductivas para arribar a conclusiones particulares a partir de la hipótesis y que después se puedan comprobar experimentalmente.

**2.5.2.2.- Observación:** proceso por el cual se perciben ciertos rasgos existentes en el objeto de conocimiento.

**2.5.2.3.- Medición:** proceso a través del cual se utiliza ciertas reglas específicas para establecer la relación que existe entre el fenómeno que se está investigando y el sistema numérico, de esta manera se obtiene información numérica del fenómeno que se está investigando. En todo proceso de medición se utilizan los métodos estadísticos.

**2.5.2.4.- Experimento:** un experimento se utiliza para probar la relación causa – efecto entre las variables investigadas, dentro de un ambiente controlado por el investigador. (ARGIMON P. 1991)

## **2.6.- FACTORES DE ESTUDIO**

**2.6.1.- Factor A:** SUSTRATOS (S)

SUSTRATO 1 (S1)

SUSTRATO 2 (2)

**2.6.2.- Factor B: ESCARIFICACIÓN (M)**

M1 (Inmersión en agua caliente 50° por 30 minutos)

M2 (Escarificación mecánica, Corte transversal)

M3 (Inmersión + Corte transversal)

M4 (Testigo sin escarificación)

**2.6.3.- Factor C: VARIEDAD DE AGUACATE (V)**

V1 Nacional

V2 Fuerte (Guatemalteco)

**2.7.- TRATAMIENTOS EN ESTUDIO:** Son 16 los cuales son el resultado de la interacción de los tres factores citados anteriormente.

**CUADRO N° 4: TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

TRATAMIENTO	INTERACCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	S1M1V1	Sustrato1 + (Inmersión en agua caliente 50° por 30 minutos) + Nacional
2	S1M1V2	Sustrato1 + (Inmersión en agua caliente 50° por 30 minutos) + guatemalteco
3	S1M2V1	Sustrato1 + (Escarificación mecánica, Corte transversal)+nacional
4	S1M2V2	Sustrato1 + (Escarificación mecánica, Corte transversal) + guatemalteco
5	S1M3V1	Sustrato1 + (Inmersión + Corte transversal) + nacional
6	S1M3V2	Sustrato1 + (Inmersión + Corte transversal) + guatemalteco
7	S1M4V1	Sustrato1 + (Testigo sin escarificación) + nacional
8	S1M4V2	Sustrato1 + (Testigo sin escarificación) + guatemalteco
9	S2M1V1	Sustrato2 + (Inmersión en agua caliente 50° por 30 minutos) + Nacional
10	S2M1V2	Sustrato2 + (Inmersión en agua caliente 50° por 30 minutos) + guatemalteco
11	S2M2V1	Sustrato2 +(Escarificación mecánica, Corte transversal)+nacional

12	S2M2V2	Sustrato2 +( Escarificación mecánica, Corte transversal) + guatemalteco
13	S2M3V1	Sustrato2 + (Inmersión + Corte transversal) + nacional
14	S2M3V2	Sustrato2 + (Inmersión + Corte transversal) + guatemalteco
15	S2M4V1	Sustrato2 + (Testigo sin escarificación) + nacional
16	S2M4V2	Sustrato2 + (Testigo sin escarificación) + guatemalteco

**Fuente:** Autor

**Elaboración:** Autor

## 2.8.- DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de parcelas divididas con arreglo factorial 4 x 2 en la subparcela, en las cuales los tipos de escarificación se ubicarán en la parcela grande y las variedades con los métodos de escarificación serán ubicadas en la parcela pequeña, con tres repeticiones.

## 2.9.- CUADRO N° 5 ESQUEMA DEL ADEVA

Fuentes de Variación (F d V)	G.L
TOTAL	47
REPETICIONES	2
SUSTRATOS	1
E(A)	2
ESCARIFICACION	3
VARIEDADES	1
SXE	3
SXV	1
EXV	3
SXEXV	3
E(B)	28

$$CV (a) \% = \frac{\sqrt{CMEE \times 100}}{X}$$

$$CV (b) \% = \frac{\sqrt{CMEE \times 100}}{X}$$

## 2.10.- ANÁLISIS FUNCIONAL

Se utilizó pruebas de significación Tukey al 5%, para los factores en donde se halló diferencias estadísticas.

## 2.11.- OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

CUADRO N° 6

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	ITEMS
TIPOS DE ESCARIFICACIÓN VARIETADES DE AGUACATE SUSTRATOS DE ENRAIZAMIENTO	DÍAS A LA GERMINACIÓN	Número de días desde la siembra hasta la germinación.	Días
	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	(Número de semillas germinadas / Número de semillas sembradas) x 100	%
	PLANTAS EMERGIDAS	Número de plantas emergidas	Unidades

**Fuente:** Autor

**Elaboración:** Autor

## **2.12.- UNIDAD DE ESTUDIO O UNIDAD EXPERIMENTAL**

Unidad Experimental: 20 semillas colocadas en fundas

Total unidades experimentales: 48

Total de semillas: 960

Total área de ensayo: 40 m<sup>2</sup>

## **2.13.- MANEJO DEL ENSAYO**

### **2.13.1.- Obtención de la semilla**

- La semilla se obtuvo de la propiedad del Sr. Diego Trujillo, en la provincia de Pichincha en el cantón Quito, Parroquia Guallabamba.
- Se tomó en cuenta la época de fructificación, el ciclo del desarrollo del fruto y su tiempo de retención en el árbol después de alcanzar su madurez fisiológica.
- Se recolectó semillas de plantas de aguacate de variedad (HASS) y NACIONAL que llegaron a su madurez fisiológica, los frutos maduros, fueron recogidos directamente del árbol, no se colectó los frutos que se encontraron caídos en el suelo, debido a que pueden dar lugar a la existencia de hongos y la consiguiente pudrición del fruto.
- Una vez recolectadas las semillas, fueron etiquetadas y empacadas según la variedad (guatemalteco y nacional) en cartones para evitar posibles daños mecánicos que afecten el buen estado del fruto.
- Luego fueron transportadas desde Guallabamba con cuidado hasta el sitio del ensayo, cantón Salcedo, Barrio Rumipamba Central.
- Para una madurez adecuada se procedió a ubicar a los frutos en cajas de cartón recubriéndolos con papel comercio en un lugar sombreado; en el transcurso de cinco días se pudo observar el ablandamiento de la pulpa de

los frutos que hace el fruto estar listo para su consumo y por ende para la extracción de su semilla.

### 2.13.2.- Preparación de sustratos:

#### *Sustrato N° 1*

- El sustrato hay que prepararlo diez días antes de la siembra, se utilizará una mezcla que contenga 50% de humus, 25% de tierra negra y 25% de pomina.

**CUADRO N°7 ELEMENTOS PARA PREPARACIÓN DE SUTRATO S1**

ELEMENTOS	PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN
TIERRA NEGRA	50%	La tierra negra contiene material orgánico de plantas que se ha descompuesto en partículas pequeñas. Estos trozos de materia orgánica mejoran la textura del suelo permitiéndole retener agua y proveer una buena circulación de aire, necesaria para el crecimiento de las raíces. <b>(6f)</b>
HUMUS	25%	Mejora la permeabilidad, la retención de humedad o el intercambio catiónico. <b>(8h)</b>
		Retención de humedad y muy buenas condiciones físicas de

POMINA	25%	estabilidad y durabilidad. No trae ninguna clase de enfermedades.(9i)
--------	-----	--

**Fuente: (6f) (8H) (9i)**

**Elaboración:** Autor

- Esta mezcla se asperjó con (Propamocarb).  
**Propamocarb.-** Específico para tratamiento de suelos y semillas contra Oomicetos. Inhibe la formación de oosporas de *Phytophthora infestans* a concentraciones de 100 µg/l; parece ser que actúa sobre la permeabilidad de la membrana.  
Utilizado en aplicación foliar, al suelo y al sustrato resulta efectivo en el control de las podredumbres de raíz/cuello
- Se llenó cada funda negra perforada con 1kilo de la mezcla de sustrato, procurando que se rellene uniformemente.
- Una vez llenadas las fundas se procedió al riego por aspersión hasta lograr una humedad adecuada que permita la fácil introducción de la semilla de aguacate. (7g)

### ***Sustrato N° 2***

- Este sustrato viene listo para utilizarlo su nombre comercial es LAMBERT. LM-2 y sus componentes son:
- Turba fina Lambert (Turba de sfagnum Canadiense)
- Vermiculita fina (silicato hidratado)
- Cal dolomítica y calcítica
- Macro elementos y micro elementos

**CUADRO N° 8 ELEMENTOS QUE CONFORMAN SUSTRATO LAMBERT**

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN
TURBA CANADIENSE SPHAGNUM	<p>Es un musgo vivo que crece en una turbera y se ha descompuesto en el aire. Esta turba es absorbente y esta textura permite que la turba absorba el aire y los nutrientes de la tierra. Los nutrientes se liberan lentamente ahorrando los que se podrían haber perdido en la tierra.</p> <p>Es más frágil que otra tierra y también atrapa el agua, condicionando la tierra. La turba no se puede volver a humedecer cuando está seca ya que no mantendrá la tierra empapada. <b>(10j)</b></p>
VERMICULITA FINA	<ul style="list-style-type: none"> <li>•pH neutro (7,2).</li> <li>•Libre de plagas, enfermedades y malezas.</li> <li>•Incorporada en sustratos favorece la buena aireación y absorbe grandes cantidades de agua.</li> <li>•No es inflamable</li> <li>•Su brillo metálico aumenta la reflexión de la luz, lo que es importante en invernaderos y sombreaderos.</li> </ul> <p>Como sustrato de propagación de todo tipo de plantas por su neutralidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•En ensayos de germinación de semillas por su sanidad. <b>(11k)</b></li> </ul>
	En el ámbito agronómico los minerales

<p style="text-align: center;">CAL DOLOMÍTICA Y CALCITICA</p>	<p>carbonatados se emplean con frecuencia como abono en suelos ácidos, y como enmienda en condiciones salinas para paliar problemas de toxicidad y/o baja estabilidad de los agregados. Con ellos se regula la acidez y salinidad de los suelos. <b>(12l)</b></p>
<p style="text-align: center;">MACRO ELEMENTOS</p>	<p>Carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, calcio y magnesio. <b>(13m)</b></p>
<p style="text-align: center;">MICROELEMENTOS</p>	<p>Hierro, cobre, manganeso, boro, molibdeno, zinc y cloro. <b>(13m)</b></p>

**Fuente: (10j) (11k) (12l) (13m)**

**Elaboración:** Autor

### ***2.13.3.- Desinfección de la Semilla***

Se utilizó Clorpirifos al 2.5% es un insecticida organofosforado se aplica directamente sobre la semilla, puede ser aplicado con cualquier equipo de bomba neumática, o espolvoreado. **(7g)**

### ***2.13.4.- Aplicación De Escarificación A Las Semillas***

- **Escarificación térmica:**

1.- Las semillas fueron sumergidas en agua a 50°C por treinta minutos, manteniendo la T° constante.

2.- Luego se procedió a ubicarlas en el piso para que se sequen y fueron almacenadas a la sombra en un lugar fresco y seco por dos semanas.

3.- Después se sembraron en la funda negra perforada con las dos variedades de sustratos.

- ***Escarificación mecánica:***

1.- Se realizó un corte transversal en la parte apical y basal de semilla de aguacate, con un espesor aproximado de 5mm procurando no dañar la semilla, utilizando una navaja de injertar.

2.- Luego la semilla se colocó en la funda con los diferentes sustratos.

- ***Escarificación mixta***

1.- Consiste, en sumergir a la semilla en agua a 50°C por treinta minutos y secadas por dos semanas.

2.- Se realizó los cortes transversales en la parte apical y basal de las semillas de aguacate (nacional y guatemalteco)

3.- Se sembró en las fundas rellenas con los sustratos.

### ***2.13.5.- Siembra De Las Semillas De Aguacate***

1.- Se ubicó las fundas con los sustratos según el diseño experimental de parcelas divididas.

2.- Rotulación de cada unidad experimental (20 fundas)

3.- Las semillas escarificadas y las testigos se sembraron ubicándolas en el centro superficial de la funda, de modo que apenas un centímetro de tierra cubra el corte de la región apical.

### ***2.13.6.- Frecuencia De Riego.***

Los riegos se realizó diariamente por aspersión, manteniendo la capacidad de campo al sustrato para facilitar la germinación, entendiéndose por capacidad de campo a la cantidad humedad que es capaz de retener el suelo luego de la saturación o de haber sido mojado abundantemente y después dejado drenar libremente, evitando la pérdida por evapotranspiración. **(14n)**

### ***2.13.7.- Limpieza del Vivero.***

La limpieza consistió en eliminar en forma manual las malezas que crecieron en el sustrato de las fundas.

### ***2.13.8.- Toma de Datos.***

Se identificó las parcelas divididas que constó de 320 plantas de las 960 plantas que conformaron la unidad experimental. Las observaciones y registros, de las variables en estudio se anotaron en el libro de campo, desde el inicio hasta la finalización del ensayo.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.- *DÍAS A LA GERMINACIÓN.*

**CUADRO N°9. ADEVA PARA DÍAS A LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE AGUACATE. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. ALCEDO COTOPAXI 2013.**

F DE V	GL	SC	CM	F CAL	
TOTAL	47	184,81			
REPETICIONES	2	6,13	3,06	3,00	ns
SUSTRATOS	1	35,02	35,02	34,31	*
ERROR A	2	2,04	1,02		
MEDIOS	3	35,40	11,80	5,01	*
SUS x MEDIOS	3	27,23	9,08	3,86	ns
VARIEDADES	1	0,19	0,19	0,08	ns
SUS x VAR	1	1,02	1,02	0,43	ns
MEDIOS x VAR	3	7,73	2,58	1,10	ns
SUS x MED x VAR	3	6,23	2,08	0,88	ns
ERROR B	28	65,88	2,35		
CV (a) %		6,70			
CV (b) %		10,18			
PROMEDIO		15,06			

En el cuadro 9, se observó diferencias estadísticas para sustratos y medios de escarificación de semillas de aguacate, para las demás fuentes de variación hubo

igualdad estadística. Los coeficientes de variación fueron de 6,70% y 10,18% para a y b respectivamente, estos valores de los coeficientes demuestran un adecuado manejo del experimento.

Los sustratos de acuerdo al cuadro anterior influyen en la precocidad del ciclo de germinación del cultivo, debido a su posible composición, esto de forma general, pero también hay que considerar otros factores que pueden influir, como lo es el comportamiento varietal.

Se sabe de mucho antes, que algunas plantas hay que ayudarlas a su desarrollo especialmente en su etapa de germinación, para lo cual el hombre ha generado métodos y técnicas que ayudan a potenciar las semillas, lo mismo ocurrió en este ensayo en donde el aguacate respondió de forma favorable para la germinación especialmente en la variedad criollo.

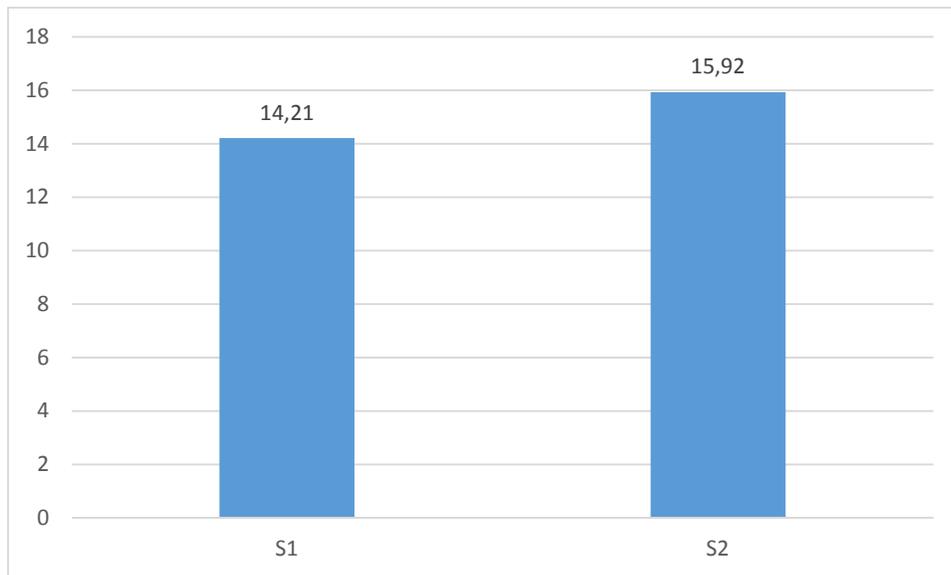
Los resultados concuerda con lo manifestado por **SOLARES (1985)**, el cual dice que para tener un buen resultado se siguió lo propuesto por los agricultores de aguacate, en donde, las semillas deben provenir de frutas sanas, de buen tamaño, cosechadas directamente del árbol. Su viabilidad dura hasta tres semanas después de extraída de la fruta. Es recomendable cortar la parte angosta de la semilla, en un tramo de una cuarta parte del largo total, para ayudar así a la salida del brote y para hacer una primera selección, ya que el corte permite eliminar las semillas que no presenten el color natural blanco amarillento, debido a podredumbre, lesiones o cualquier otro daño. Inmediatamente después de cortadas, se siembran en el semillero previamente preparado colocándolas sobre el extremo ancho y plano de modo que la parte cortada quede hacia arriba. Las semillas empiezan a brotar aproximadamente treinta días después de sembradas. Generalmente las plantas están listas para ser trasplantadas al vivero, a los treinta días después de la germinación.

**CUADRO 10. PRUEBA TUKEY Y DMS AL 5%, PARA DÍAS A LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE AGUACATE. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

SUSTRATOS	PROMEDIO	RANGO
S1	14,21	B
S2	15,92	A
MEDIOS	PROMEDIO	RANGO
M1	14,33	A B
M2	15,92	A
M3	14,08	B
M4	15,92	A
VARIEDADES	PROMEDIO	
V1	15,00	
V2	15,13	

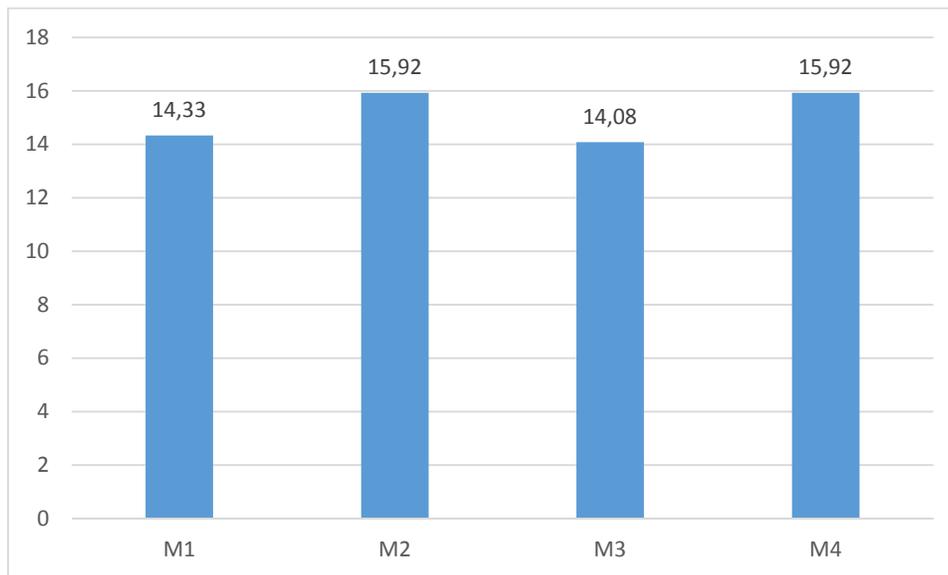
En el cuadro 10, se observan dos rangos de significación para los sustratos en donde el mejor valor para días a la germinación se lo obtuvo con el S2 (LAMBERT), el cual alcanzó el primer rango con un promedio de 15,92 días.

En cuanto a los medios de escarificación también reportan dos rangos de los cuales los mejores métodos de escarificación fueron el M2 y M4 (Escarificación mecánica, Corte transversal y Testigo sin escarificación), los cuales encabezan el primer rango con un promedio de 15,92 días a la germinación. Los tipos o variedades de aguacate no influyeron en el parámetro.



**GRÁFICO 1. PROMEDIOS PARA SUSTRATOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE AGUACATE. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

En el gráfico 1, se observan los promedios de los sustratos de donde el sustrato S2 (LAMBERT), es el mejor para la presente variable con un promedio de 14,21 días. Por lo que para los productores de plántulas de aguacate se recomienda, utilizar el sustrato (S2) por su eficiencia, ya que presta las condiciones necesarias para la germinación.

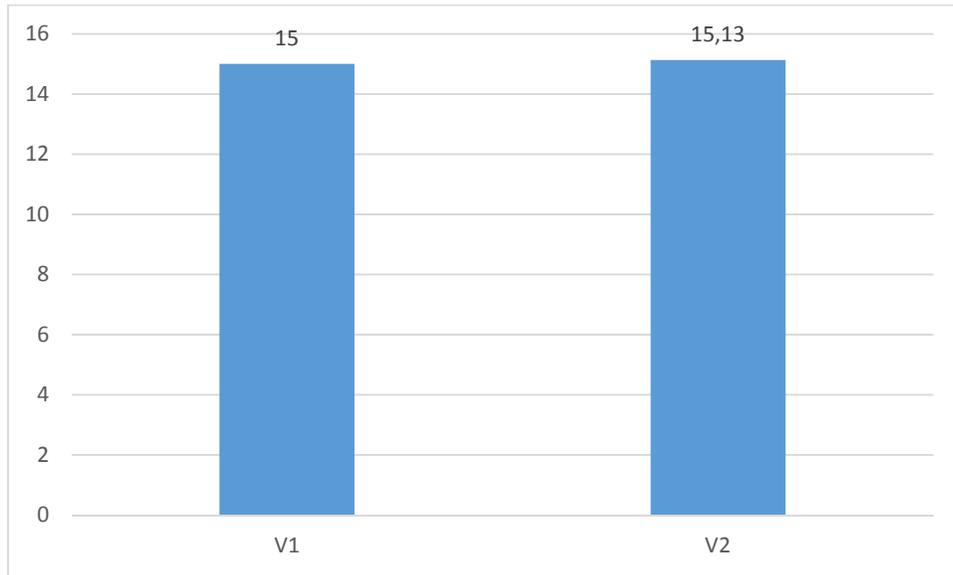


**GRÁFICO 2. PROMEDIOS PARA MEDIOS DE ESCARIFICACIÓN, EN LA VARIABLE DÍAS A LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE AGUACATE. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

En el gráfico N° 2 se observó que M2 (escarificación mecánica- corte basal y apical), obtuvo 12.25 días a la germinación, en este método se realizó el corte basal a la semilla lo que permitió que la raíz emerja con facilidad luego de la fase de maduración en el proceso de germinación, y M3 (escarificación mecánica + inmersión) obtuvo 12.33 días lo que indica que la aplicación de la inmersión a 50°C, hace que el efecto de la temperatura influya en el poder germinativo reblandeciendo la cubierta o para eliminar los inhibidores (citocininas).

Lo obtenido en la presente investigación concuerda con SOLARES (1985), el cual dice que con el fin de evitar la propagación de enfermedades producidas por virus o por hongos es conveniente desinfectar las semillas con soluciones de algún compuesto organomercúrico o con asociaciones de un fungicida con un insecticida

antes de ser plantadas. Además se recomienda poner las semillas en agua precalentada a 38° o 42° grados centígrados por treinta minutos consecutivos.



**GRÁFICO 3. PROMEDIOS PARA VARIEDADES, EN LA VARIABLE DÍAS A LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE AGUACATE. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

En el presente gráfico se reporta que no hay significación estadística entre las dos variedades de aguacate, pero el mejor resultado se lo obtuvo con la variedad conocida como criollo. Que junto a la fertilidad alcanzada con el sustrato utilizado y las buenas prácticas en vivero, la producción de material de siembra de aguacate es precoz, evitando así daños físicos y daños causados por patógenos.

### 3.1.- PORCENTAJE DE EMERGENCIA

**CUADRO 11. ADEVA PARA PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE AGUACATE. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

F DE V	GL	SC	CM	F CAL	
TOTAL		47	18125,00		
REPETICIONES		2	234,375	117,18	0,69 ns
SUSTRATOS		1	52,08	52,08	0,30 ns
ERROR A		2	338,54	169,27	
MEDIOS		3	1875,00	625,00	3,12 ns
SUS x MEDIOS		3	572,91	190,97	0,95 ns
VARIEDADES		1	8802,08	8802,08	44,01 *
SUS x VAR		1	208,33	208,33	1,04 ns
MEDIOS x VAR		3	572,91	190,97	0,95 ns
SUS x MED x VAR		3	208,33	69,44	0,34 ns
ERROR B		28	5598,95	199,96	
CV (a) %		16,01			
CV (b) %		17,40			
PROMEDIO		81,25			

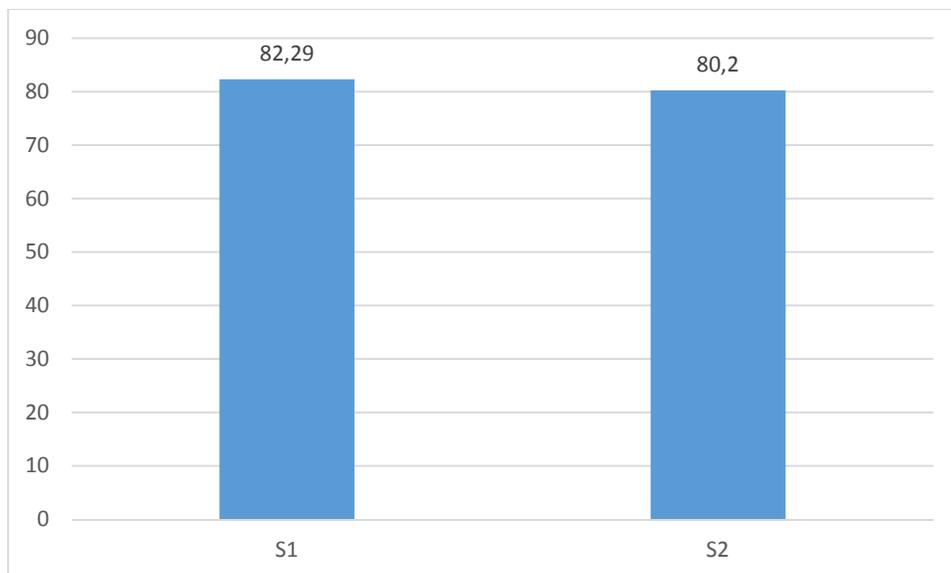
Del cuadro 11, se observa diferencias significativas para variedades de aguacate y ninguna diferencia estadística para las demás fuentes de variación. Los coeficientes de variación fueron de 16,01% y de 17,40% para los errores a y b respectivamente, lo que hace notar un adecuado manejo del experimento.

**CUADRO 12. PROMEDIOS Y PRUEBA DMS AL 5%, PARA PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE AGUACATE. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

SUSTRATOS	PROMEDIO	
S1	82,29	
S2	80,20	
MEDIOS	PROMEDIO	
M1	87,50	
M2	87,50	
M3	75,00	
M4	75,00	
VARIEDADES	PROMEDIO	RANGOS
V1	94,79	A
V2	67,70	B

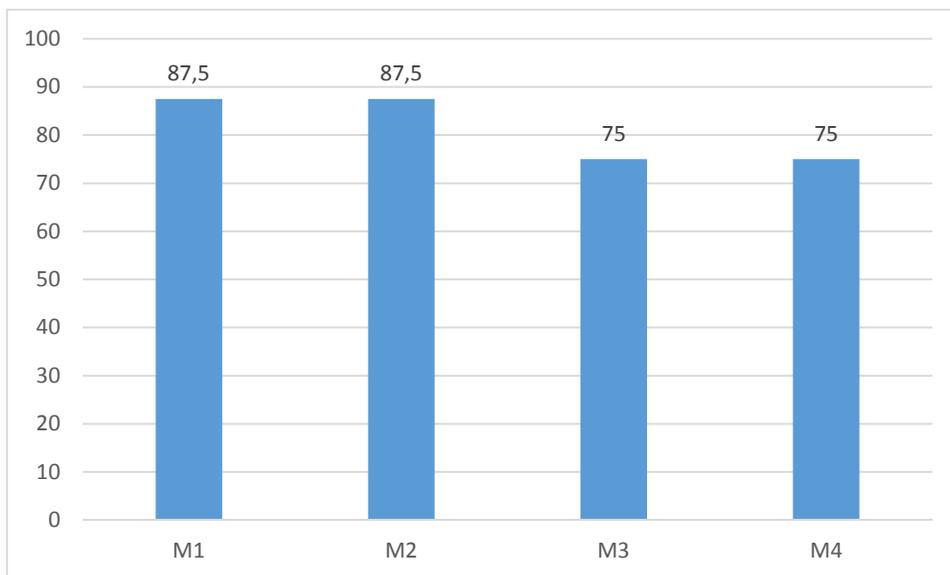
En el cuadro 12, se observa que la mejor variedad es la V1 (aguacate criollo), la cual es diferente estadísticamente debido a que alcanzó la mayor germinación con el 94,79% en relación a la variedad v2 la cual apenas alcanzó solo el 67,70%, esto hace que el productor incurra en gastos debido al mal porcentaje. Prácticamente se debe a problemas patológicos que afectan debido a la susceptibilidad de la segunda variedad. En los otros factores, no se manifestaron diferencias considerables.

La germinación de las semillas de aguacate va depender no solo de factores que se puedan controlar como la humedad y la temperatura, sino de otros factores como los microbiológicos que pueden afectar el desarrollo de los organismos, de ahí que las variedades son un factor importante a ser tomado en cuenta debido a la resistencia a estos patógenos las cuales se encuentran a nivel genético, de lo cual se sabe que la variedad de aguacate criollo es la que mejores resistencias ha presentado a los problemas manifestados debido a su procedencia que de la raza antillana proveniente de Centroamérica, misma que es bastante rústica y que en el medio es buscada entre los agricultores para portainjertos. (FIGUEROA 2000)



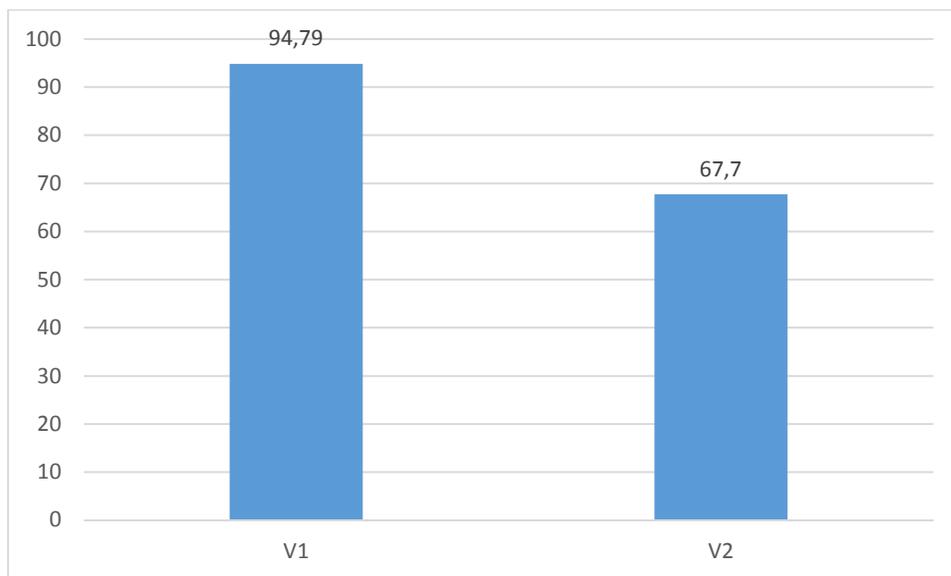
**GRÁFICO 4. PROMEDIOS PARA SUSTRATOS, EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE EMERGENCIA. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

Del gráfico 4, se observa que S1 (Tierra negra + pomina + humus), alcanza el mayor % de emergencia con 82,89%, demostrando mas eficacia que S2 (LAMBERT), el cual tiene un promedio de 80,20%. Como se puede ver los sustratos no influyen de forma significativa en la emergencia de los aguacates



**GRÁFICO 5. PROMEDIOS PARA MEDIOS DE ESCARIFICACIÓN, EN LA VARIABLE % DE EMERGENCIA. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

El gráfico 5 hace notar los resultados obtenidos por **IBAR (1986)** y **CABELLO et al (1996)**, quienes obtuvieron porcentajes de germinación similares sometiendo las semillas a tratamientos pre germinativos de remojo en agua a temperatura ambiente por 24 y 36h. En el presente estudio el mejor tratamiento de escarificación de semillas fue el agua a 50°C por 30 minutos.



**GRÁFICO 6. PROMEDIOS PARA VARIEDADES, EN LA VARIABLE % DE EMERGENCIA. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

La mejor variedad de aguacate para la emergencia se observa que es V1 (Criollo), con 94,79% lo cual la hace muy popular entre los agricultores dedicados a propagar plantas utilizando como patrón a la variedad mencionada, por su resistencia y demás cualidades como la observada.

### 3.2.- NÚMERO DE PLANTAS EMERGIDAS

**CUADRO 13. ADEVA PARA NÚMERO DE PLANTAS EMERGIDAS DE AGUACATE. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

F DE V	GL	SC	CM	FCAL	
TOTAL	47	553,47			
REPETICIONES	2	2,04	1,02	0,53	ns
SUSTRATOS	1	357,52	357,52	188,58	*
ERROR A	2	3,79	1,89		
MEDIOS	3	38,72	12,90	4,84	*
SUS x MEDIOS	3	34,06	11,35	4,26	*
VARIEDADES	1	9,18	9,18	3,44	*
SUS x VAR	1	9,18	9,18	3,44	*
MEDIOS x VAR	3	9,39	3,13	1,17	ns
SUS x MED x VAR	3	18,72	6,24	2,34	ns
ERROR B	28	74,62	2,66		
CV (a) %	12,08				
CV (b) %	14,32				
PROMEDIO	11,39				

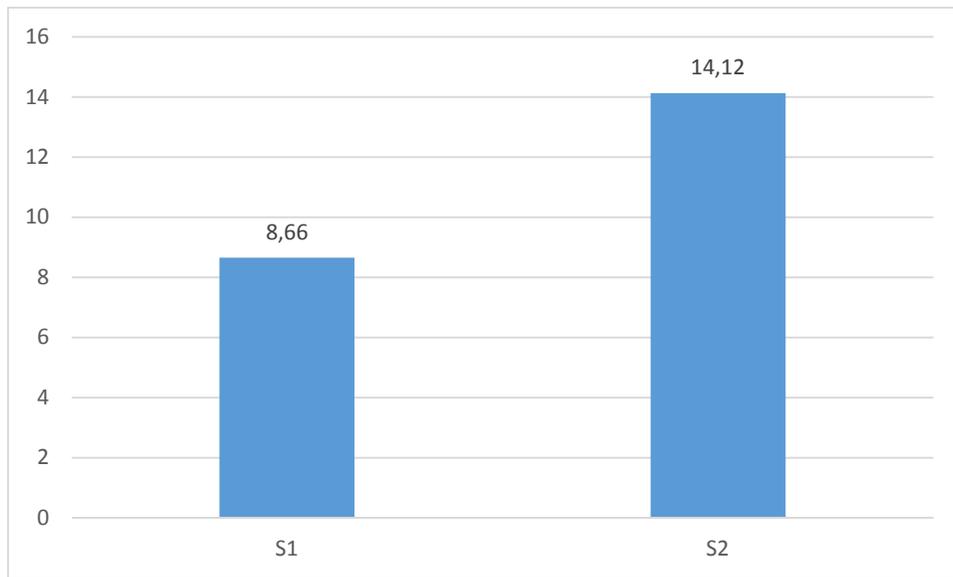
En el cuadro 13, se observa que existieron diferencias para las fuentes de variación, excepto para repeticiones, la interacción medios x variedades y para la interacción sustratos x medios x variedades. Los coeficientes de variación fueron de 12,08 % y de 14,32% para los coeficientes a y b respectivamente, esto da cuenta del buen manejo del ensayo.

En general se manifiesta categóricamente de acuerdo a los resultados el factor más relevante son las variedades, esto como se dijo anteriormente es por el contenido genético de las variedades, las cuales presentan distinto grado de adaptación al medio especialmente por las resistencias a los ataques de patógenos, especialmente en semillero.

**CUADRO 14. PRUEBA TUKEY Y DMS AL 5% Y PROMEDIOS PARA NÚMERO DE PLANTAS EMERGIDAS DE AGUACATE. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

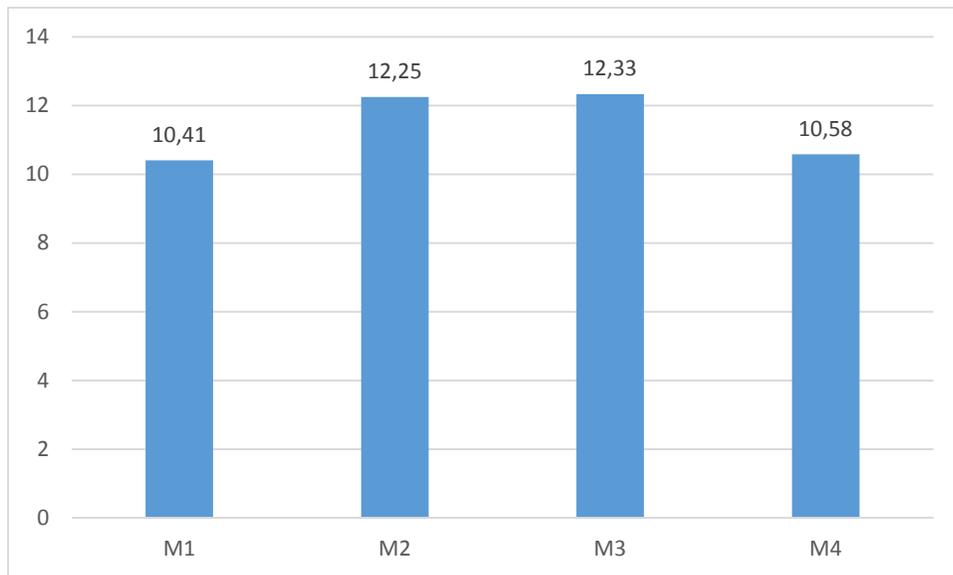
SUSTRATOS	PROMEDIO	RANGO
S1	8,66	B
S2	14,12	A
MEDIOS	PROMEDIO	RANGO
M1	10,41	B
M2	12,25	A
M3	12,33	A
M4	10,58	B
VARIEDADES	PROMEDIO	RANGO
V1	11,83	A
V2	10,95	B

En el cuadro 14, se observa que la mejor variedad es la V1 (aguacate nacional), la cual es diferente estadísticamente debido a que alcanzó el mayor número de plantas emergidas con un promedio de 11,83 plantas, en relación a la variedad v2 la cual apenas alcanzó solo con 10,95 plantas emergidas. Estas diferencias pueden ser por problemas patológicos que afectan debido a la susceptibilidad de la segunda variedad. En los sustratos los mejores valores se obtuvieron con el s2 (Sustrato 2), el cual alcanzó el mayor promedio con un valor de 14,12 de plantas emergidas por tratamiento y por lo tanto se ubicó en el primer rango. De los medios el mejor resultado ser el M3 (Inmersión + corte transversal), el cual fue categóricamente mejor con un promedio de 12,33 plantas emergidas y por lo tanto se ubicó en el primer lugar del primer rango.



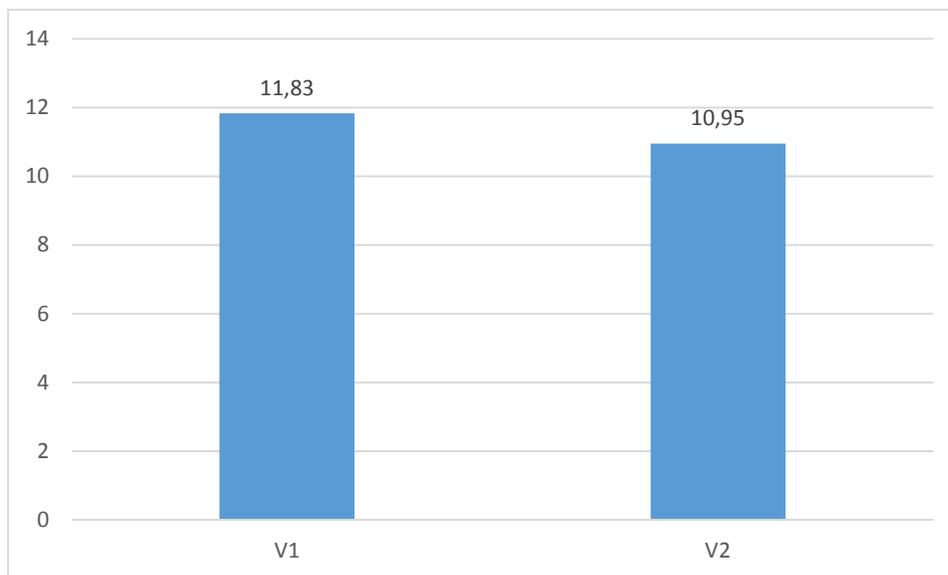
**GRÁFICO 7. PROMEDIOS PARA SUSTRATOS, EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLANTAS EMERGIDAS DE AGUACATE. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

En el gráfico 7, se puede observar que el mejor sustrato para obtener más cantidad de plantas es el S2 (LAMBERT), el cual obtuvo 14,12 plantas de aguacate al finalizar el presente trabajo, en relación al S1 (Tierra negra + pomina + humus), el cual solo alcanzó un promedio de 8,66 plantas de aguacate.



**GRÁFICO 8. PROMEDIOS PARA MEDIOS DE ESCARIFICACIÓN, EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLANTAS EMERGIDAS DE AGUACATE. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

En el gráfico 8, se ve que M3 (Escarificación mecánica + inmersión), obtuvo 12,33 plantas emergidas de aguacate siendo la mejor opción en la producción de plántulas en vivero. En comparación con M1 (Escarificación mecánica), la cual solo alcanzó a obtener 10,41 plántulas de aguacate.



**GRÁFICO 9. PROMEDIOS PARA VARIEDADES, EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLANTAS EMERGIDAS DE AGUACATE. EN LA EVALUACIÓN DE SUSTRATOS, MEDIOS Y VARIEDADES. SALCEDO COTOPAXI 2013.**

En el presente gráfico se observa que V1 (Criollo), alcanzó 11,83 plantas emergidas vivas, siendo la mejor opción para los productores de plántulas de aguacate. La V2 (Guatemalteco), tuvo un menor desempeño con 10,95 plantas de aguacate, además es de considerar que la variedad Criollo presenta mucha resistencia en el medio hacia ataques de patógenos, por lo cual es utilizada en su mayor parte para portainjertos.

Cabe señalar que cada unidad experimental estuvo constituida por 20 semillas de las cuales emergieron el 94.79% (18.95 plántulas) de las cuales sobrevivieron 11.83 ya que debido a factores predisponentes en el vivero tales como Temperatura elevada, alta humedad ambiental provocaron un Damping off (marchitamiento fúngico) entendiéndose por esto a diferentes hongos causantes de debilidad y marchitamiento que puede matar las semillas, las siembras, antes o después de germinar.(14n)

## **CONCLUSIONES:**

- En cuanto se refiere a la eficiencia del método de escarificación que dió mejor resultado en el ensayo fue escarificación mecánica con corte transversal en la parte basal y apical de la semilla (M2); con 15,92 días a la germinación y 12,25 plantas emergidas vivas.
- El mejor porcentaje de germinación se la obtuvo con el tratamiento M2 (escarificación mecánica) con el 87.50% en relación al testigo que apenas alcanzó el 75%.
- Entre los sustratos utilizados el que mejor resultado proporcionó en el proceso de germinación fue el Sustrato Lambert (S2), ya que por sus características logra mantener la humedad uniforme. Con el sustrato Lambert (S2) tanto para la variedad criollo como guatemalteco existió buena respuesta para la germinación de las semillas.
- La mejor variedad fue el Aguacate Criollo (V1), la cual alcanzó el (94.79%) de germinación con 11,83 plantas vivas.

## **RECOMENDACIONES:**

- Se aconseja a la variedad de aguacate criollo para obtener un mayor número de plántulas en vivero por su adaptabilidad a las condiciones que se sometió como son métodos de escarificación y sustratos.
- Para la germinación de semilla de aguacate es recomendable utilizar el sustrato Lambert ya que por su composición como: buena aireación, ph neutro, libre de plagas, otorga a la semilla las condiciones adecuadas para su desarrollo.
- Se aconseja realizar la escarificación mecánica con mucho cuidado por lo que se puede lastimar al embrión y esto es un causante para que no germine la semilla con una temperatura del agua controlada que siempre se mantenga a 50°, ya que si la temperatura excede o disminuye puede prolongar el letargo de la semilla.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **ALVAREZ, F.** 1981, “EL AGUACATE”, 3ra Ed, Madrid, 20, 21pp.
- 2.- **ARGIMON P. Josep M., Amando M. Zurro, José Jiménez Villa** 1991 “Métodos de investigación” ISBN: 84-7592-387-9. España. Pp. 57-60
3. **AVILÁN., L RODRIGUEZ M.** 1977 “DESCRIPCIÓN Y EVALUCIÓN DE LA COLECCIÓN DE AGUACATE (*Persea* sp) DEL CENIAP.MARACAY”. Ven. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias; IICA/PROCIANDINO/FRUTEX, (Serie A N°2) p: 92
4. **CABELLO, A. y M.E. CAMELIO.** 1996. GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE MAITEN (*MAYTENUS BOARIA*) Y PRODUCCIÓN DE PLANTAS EN VIVERO. Universidad de Chile. Revista Ciencias Forestales 11 (1-2): 3-17.
- 5.- **DURÁN R. Felipe.** 2012 “CULTIVO DE AGUACATE O PALTA” Colombia ISBN 978-958-736-018-9. Pp: 36, 62 – 65, 72 – 79, 84 – 88, 139, 140, 152 – 160, 167 – 170, 209 – 213, 234 – 238, 257 – 259.
6. **FIGUEROA, J.** 2000. ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LA GERMINACIÓN EN ESPECIES DEL BOSQUE TEMPLADO HÚMEDO DEL SUR DE CHILE. Chloris Chilensis N° 2, Año 3.
7. **GARCIA, J.** 1991. MANUAL DE REPOBLACIONES FORESTALES. Tomo I. Esc. Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Fund. Conde del Valle de Salazar. Madrid-España. 794p.
8. **IBAR, L.**1986 “CULTIVO DEL AGUACATE, CHIRIMOYO, MANGO, PAPAYA”, Editorial Aedos, 3ra Ed, Barcelona; 39-50 pp.
9. **INIAP** (INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS) INFORMES TÉCNICOS DEL PROGRAMA DE FRUTICULTURA (Convenio INIAP – COTESU) Quito – Ecuador, 1982 – 1997.
10. **LEÓN, J.** 1999. “MANUAL DEL CULTIVO DE AGUACATE PARA LOS VALLES INTERANDINOS DEL ECUADOR”, Quito, INIAP, Proyecto de Fruticultura COSUDE .25 p.
11. **LOPEZ, J.** 1983. ALGUNOS ANTECEDENTES TÉCNICOS SOBRE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS Y TÉCNICAS DE VIVERO PARA RAULI (*NOTHOFAGUS NERVOSA* (Poepp. et Endl.) Oerst.). Boletín Técnico N° 1. CONAF. 32p.

- 12.- MANUAL AGROPECUARIO. (2002).** TECNOLOGÍAS ORGÁNICAS DE LA GRANJA INTEGRAL. Auto Suficiente. Editorial Lexus. Bogotá, Colombia. p. 300-301.
- 13.- MARTÍNEZ, R., J,** Romero, R. Martínez-Valero y H. Gimeno. 2004. CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DEL CAMBIO DE VARIEDAD EN VERGELES ADULTOS DE AGUACATE (PERSEA AMERICANA MILL). V Congreso Mundial De Aguacatero Granada Málaga España. Actas: Volumen 1 pp. 181 – 184.
- 14. MENDEZ, W.** 1995 “AGUACATE PROMESA PARA LAS EXPORTACIONES, Agricultura Revista, Año 1, No. 1
- 15. MENDEZ, W.** 1998 “PROPAGACIÓN DEL AGUACATE” Agricultura revista, Año 1, No.2.
- 16. NIGEL, W.**1992, Guía Práctica para viveristas frutícolas, Quito, Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 8p.
- 17.- NAPIER, I.** (1985). Técnicas de Viveros con Referencia en Centro América. Editores Graficentro. Honduras. p. 120-130.
- 18. ORELLANA, C.** 1996. Efecto del ácido giberelico (GA3) sobre la germinación de semillas de Queule (*Gomortega keule* (Mol.) Baillon). Tesis Ing. Forestal. Esc. de Ing. Forestal. Fac. de Recursos Naturales. Univ. de Talca. Talca-Chile. 81p.
- 19. PACHECO, R.** Quito (Ecuador) s.f. Cultivo del Aguacate en el Ecuador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Quito, 10p.
- 20. PATINO, F.; P. DE LA GARZA; Y. VILLAGOMEZ; I. TALAVERA y F. CAMACHO.** 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. México D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaria Forestal. Boletín Divulgativo N° 63. 181p.
- 21. QUIROZ, I; GARCIA, E; GONZALEZ, M; CHUNG, P ; SOTO, H,** 2009. VIVERO FORESTAL, Producción de plantas nativas a raíz cubierta, INFOR Ministerio de Agricultura de Chile, Concepción, 128 p.
- 22. SIMON, A.** 1990. El cultivo del Aguacatero en Cuba, Fruticultura Profesional (España) n° 28; 55-60

- 23. SOLARES, M.**1983, “MANUAL PRÁCTICO EL CULTIVO DEL AGUACATE”, 4ta Ed, Barcelona; 17- 22, 51- 57, 61- 67.
- 24. SOLARES, M.** 1985. “TÉCNICAS Y PRÁCTICAS MODERNAS EN EL CULTIVO DEL AGUACATE”, 3ra Ed, México, 42- 49 p
- 25. SORIA, N.** 1999, Letargo de semillas, fundamento y control. In Seminario de Frutales Andinos (1999, Quito. Ecuador), Memorias, Quito. Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 6p.
- 26. STEVENS, F.** 1996. Germinación de semillas de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser), coihue de Magallanes (*Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst.) y nirre (*Nothofagus antártica* (G. Forster) Oerst.), a diferentes temperaturas y regímenes de aplicación. Mem. Ing. Forestal. Depto. Silvicultura. Fac. de Cs Forestales. Univ. De Concepción. Concepción-Chile. 79p.
- 27.- SAÉZ, J. Narciso Pastor; 1998.** “TECNOLOGÍA DE SUSTRATOS: APLICACIÓN A LA PRODUCCIÓN VIVERÍSTICA ORNAMENTAL, HORTÍCOLA Y FORESTAL. Ediciones de la Universidad de Lleida. ISBN 84 – 8409 – 987 – 3. Pp: 193
- 28.- SUQUILANDA, M. 1996).** Serie Agricultura Orgánica. Ediciones UPS. Fundágro. Quito,Ecuador. p. 151, 202-203.
- 29.- TERRES, V.; Artetxe, A.; beunza, A. 1997.** CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LOS SUSTRATOS DE CULTIVO. REVISTA HORTICULTURA N° 125 - Diciembre 1997. URRESTARAZU, M. 1997. Manual De Cultivo Sin Suelo. Ed. Servicio de Publicaciones Universidad de Almería. Almería. Pp: 12-35
- 30.- THOMPSON, L; TROEH, F. (1980).** Los Suelos y su Fertilidad. Editorial Reverte S. A. Cuarta Edición. Barcelona,España. p. 147-153.

## **ENLACES DE INTERNET**

**1a.-** Clasificación Aguacate ( [http://es.wikipedia.org/wiki/Persea\\_americana](http://es.wikipedia.org/wiki/Persea_americana)) (20:03 pm 23- 04- 2013)

**2b.** Condiciones Edafoclimáticas <http://www.inifapcirpac.gob.mx/PotencialProductivo/Jalisco/Cienega/RegionCienegaReqAgroecologicos.pdf> (20:26 pm 23-04-2013)

**3c.-** **Sustratos** <http://por.agro.uba.ar/carreras/jardineria/materias/suelos/biblio> (19:22pm 28- 04-213)

**4d.-** **Sustratos** [http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos2.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos2.htm) (19:27 pm 28-04-2013)

**5e.-** <http://www.agriculturacanaria.com/aguacate.htm>

**6f.-** [http://www.ehowenespanol.com/tierra-negra-sobre\\_337191/](http://www.ehowenespanol.com/tierra-negra-sobre_337191/) Escrito por Nannette Richford (23:28PM 09- 12-2013)

**7g.-** [http://www.terralia.com/vademecum\\_de\\_productos\\_fitosanitarios\\_y\\_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=1024&base=2012](http://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=1024&base=2012) (23:29 pm 09-12-2013)

**8h.-** <http://es.wikipedia.org/wiki/Lumbricultura> ( 16:01pm 14-12 - 2013)

**9i.-** [http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los\\_Sustratos.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm) (16:09pm 14-12-2013)

**10j.-** [http://www.ehowenespanol.com/turba-canadiense-sphagnum-sobre\\_55144/](http://www.ehowenespanol.com/turba-canadiense-sphagnum-sobre_55144/) (16:34pm. 14.12.2013)

**11k.-** <http://seedschile.cl/store/sustratos/17-vermiculita-fina.html> (16:46pm 14-12-2013)

**12l.-** <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13677/carbonatos%20revisado%20definitivo.pdf?sequence=3> (16:55pm 14-12-2013)

**13m.-** [http://www.ehowenespanol.com/diferencia-macroelementos-microelementos-info\\_184817/](http://www.ehowenespanol.com/diferencia-macroelementos-microelementos-info_184817/) (17:11pm 14-12-2013)

**14n.-** [http://es.wikipedia.org/wiki/Damping\\_off](http://es.wikipedia.org/wiki/Damping_off) (01:18am 31-03-2014)

# **ANEXOS**

**Fotografía N° 1.- AGUACATE CRIOLLO**



**Fotografía N°2.- AGUACATE CRIOLLO RECOLECTADO**



**Fotografía N°3.- EXTRACCIÓN DE LA SEMILLA DE AGUACATE  
CRIOLLO**



**Fotografía N°4.- LAVADO DE LAS SEMILLAS**



**Fotografía N° 5.- PROCESO DE SECADO DE LAS SEMILLAS**



**Fotografía N°6 RECOLECCIÓN DE AGUACATE HASS**



**Fotografía N°7.- FRUTO AGUACATE HASS**



**Fotografía N°9.- EXTRACCIÓN DE LA SEMILLA AGUACATE HASS**



**Fotografía N°10.- CONSTRUCCIÓN DEL UMBRÁCULO**



**FOTOGRAFÍA N° 11.- PREPARACIÓN DE SUSTRATO S1**



Fotografía N° 12.- DESINFECCION DEL SUSTRATO S1



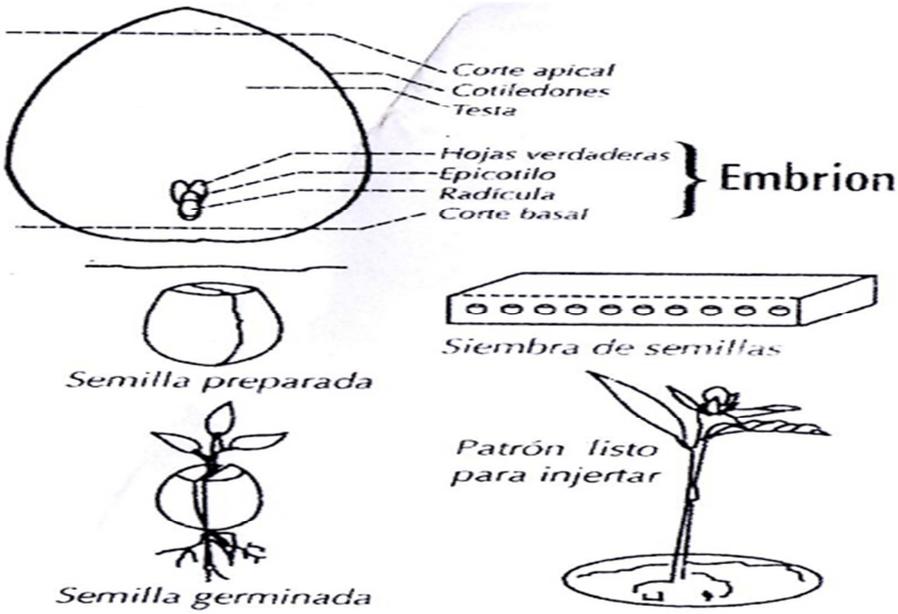
Fotografía N° 13.- SUSTRATO LAMBERT PARA GERMINACIÓN



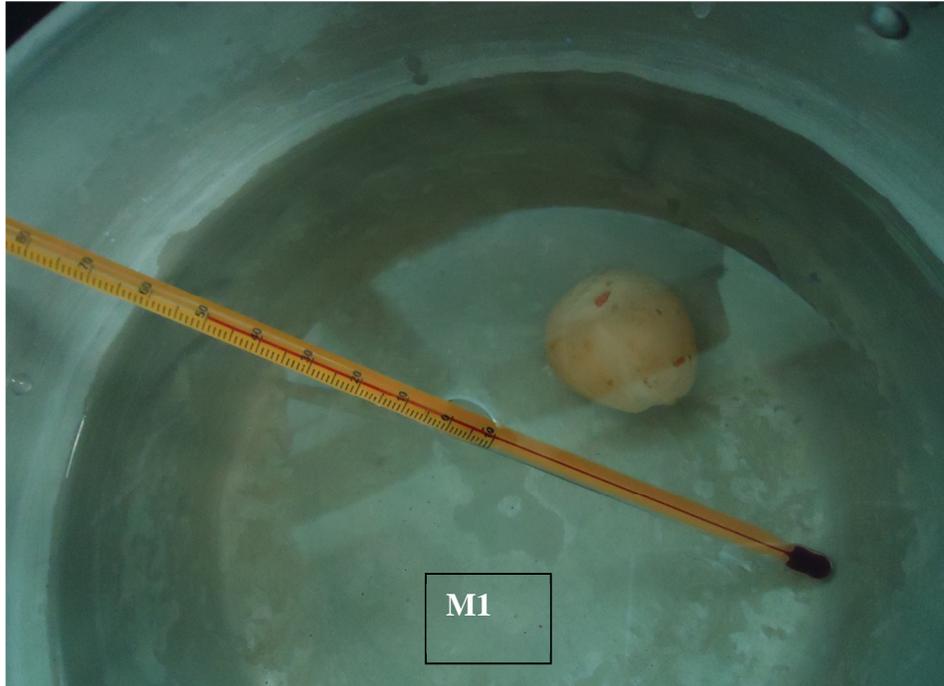
Fotografía N° 14.- RELLENADO DE FUNDAS CON SUSTRATOS



Fotografía N° 15.- REPRODUCCIÓN SEXUAL



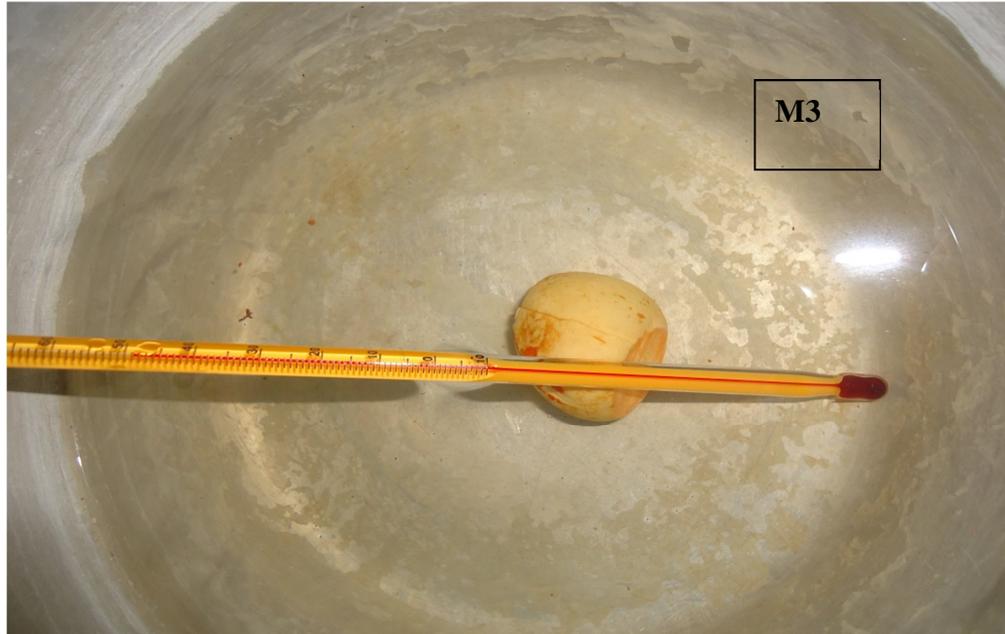
**Fotografía N°16.- ESCARIFICACIÓN POR INMERSIÓN 50°C POR 30 MINUTOS**



**Fotografía N° 17.- ESCARIFICACIÓN MECÁNICA(corte basal y apical)**



**Fotografía N°18.- ESCARIFICACIÓN MIXTA (corte apical y basal+ inmersión)**



**Fotografía N°19 SIEMBRA DE LAS SEMILLAS**



**Fotografía N°20.- GERMINACIÓN DE LA SEMILLA.**



**Fotografía N° 21.- RIEGO POR ASPERSIÓN**



Fotografía N° 22.- PLÁNTULAS EMERGIDAS



Fotografía N° 23.- PLÁNTULAS EMERGIDAS



# DISEÑO DE PARCELAS

I

S1V1M3	S1V2M3
S1V2M2	S1V1M2
S1V1M1	S1V2M1
S1V2M4	S1V1M4

II

S2V2M1	S2V1M1
S2V2M3	S2V1M3
S2V1M4	S2V2M4
S2V1M2	S2V2M2

III

S2V1M2	S2V2M2
S2V2M1	S2V1M1
S2V1M3	S2V2M3
S2V1M4	S2V2M4

S2V1M2	S2V2M2
S2V1M1	S2V2M1
S2V2M3	S2V1M3
S2V1M4	S2V2M4

S1V1M2	S1V2M2
S1V2M1	S1V1M1
S1V1M4	S1V2M4
S1V1M3	S1V2M3

S1V2M3	S1V1M3
S1V2M2	S1V1M2
S1V1M1	S1V2M1
S1V1M4	S1V2M4

