

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVO PARA ESTIMULAR LA
GERMINACIÓN EN DOS VARIEDADES DE CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill.)
EN LA LOCALIDAD DE TORREPAMPA PROVINCIA LOAYZA**

JAIME ABRAHAM BAUTISTA CABRERA

La Paz – Bolivia

2014

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVO PARA ESTIMULAR LA
GERMINACIÓN EN DOS VARIEDADES DE CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill.)
EN LA LOCALIDAD DE TORREPAMPA PROVINCIA LOAYZA**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

JAIME ABRAHAM BAUTISTA CABRERA

Asesor:

Ing. René Calatayud Valdez

Ing. M.Sc. Ramiro Mendoza Nogales

Tribunal Examinador:

Ing. Johnny Ticona Aliaga

Ing. Ph. D. Yakov Arteaga García

Ing. M. Sc. Paulino Ruiz Huanca

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador:

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por haberme concedido sabiduría para realizar mis estudios universitarios alcanzando la culminación de una de mis metas en mi vida.

A mis padres:

Justino Bautista Apaza: *por inculcarme el espíritu de sobrevivencia y apoyo incondicional.*

Julia Cabrera de Bautista: *por tu cariño y apoyo incondicional, por haber estado a mi lado en un momento que jamás creí que viviría, por no dejarme solo, cuando más te necesite.*

Con mucho amor y orgullo a mi hija Laila Kimberly por ser la motivación y alegría de mi vida.

A mi querida esposa Delia por su gran apoyo incondicional, por su compañía en momentos de alegría y tristeza.

A mis queridos compañeros y amigos, en especial a los que ya no están en este mundo.

A mis suegros y cuñados.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía por ser mi casa de estudio para mi formación profesional.

Al Ing. René Calatayud Valdez y Ing. M.Sc. Ramiro Mendoza Nogales, por su asesoramiento, paciencia y colaboración de corazón muchas gracias.

Agradezco a mis asesores: René Calatayud Valdez y Ing. M.Sc. Ramiro Mendoza Nogales, por su apoyo y aliento, siendo siempre optimistas, y que aportaron sobremanera para que este trabajo sea concluido, dándome consejos sabios, pues son personas con gran experiencia y trayectoria. También agradecer a mis revisores: Ing. Johnny Ticona Aliaga, Ing. Ph. D. Yakov Arteaga García e Ing. M. Sc. Paulino Ruiz Huanca por sus aportes y observaciones tan acertados del trabajo de investigación, y por su apoyo y paciencia.

A la comunidad Torrepana del municipio de Cairoma, especialmente a mi suegro Dn. Anselmo Quispe, por haberme cedido un sitio para realizar la tesis de investigación.

Al Ing. Rubén Trigo, por proporcionarme material de ácido sulfúrico mediante el laboratorio de química de la Facultad de Agronomía.

NDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Justificación	2
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo general.....	4
2.2 Objetivos específicos	4
2.3 Hipótesis	4
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
3.1 Origen y distribución geográfica	5
3.2 Descripción taxonómica.....	6
3.3 Características Botánicas y morfológicas	6
3.4 Características Edafoclimáticas	14
3.4.1 Clima	14
3.4.2 Exigencias del Suelo	15
3.5 Propagación.....	15
3.5.2 Propagación vegetativa o asexual	16
3.6 Semilla	16
3.6.1 Partes de la semilla	17
3.6.2 La germinación y emergencia	17
3.6.3 Latencia o letargo.....	18
3.6.4 Propiedades de la semilla	22
3.6.5 Proceso de la germinación.....	23
3.7 Tratamiento pregerminativo	26
3.7.1 Escarificación	26
3.7.2 Estratificación	27

3.7.3 Otros tratamientos	28
3.8 Variedades de chirimoya	28
3.8.1 Variedad Impresa	28
3.8.2 Variedad Mammillaris o Mammillata.....	29
3.8.3 Variedad Tuberculata	30
3.8.4 Variedad Umbonata	31
3.8.5 Variedad lisa ó Loevis	32
4. LOCALIZACIÓN	33
4.1 Ubicación	33
4.2 Descripción agroecológica de la zona de Araca Valle	33
4.2.1 Clima	33
4.2.2 Fisiografía	33
4.2.3 Vegetación	33
4.2.4 Suelo	34
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
5.1 Materiales	38
5.1.1 Material Vegetal	38
5.1.2 Materiales del campo	38
5.1.3 Material de gabinete.....	39
5.1.4 Insumos.....	39
5.2 Metodología	39
5.2.1 Diseño experimental.....	39
5.2.2 Descripción del ensayo	41
5.2.3 Labores culturales	45
5.3 Variable de respuesta	45
5.3.1 Pureza de las semillas	45
5.3.2 Numero de semillas por kilogramo	46
5.3.3 Porcentaje de emergencia	47
5.3.4 Días a la emergencia	47
5.3.5 Porcentaje de sobrevivencia	47
5.3.6 Vigor de las plantas.....	48
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	49
6.1 Resultado complementarios	49
6.1.1 Condiciones medioambientales del “Vivero”	49

6.1.2 Pureza Física	49
6.1.3 Numero de Semillas por Kilogramo	50
6.2 Efecto de los tres tipos de escarificación	51
6.2.1 Porcentaje de emergencia	51
6.2.2 Días a la emergencia	58
6.3 Comportamiento del desarrollo inicial de plántulas	61
6.3.1 Porcentaje de sobrevivencia	61
6.3.2 Vigor de las plantas	62
6.3.3 Velocidad de crecimiento de las plántulas	68
6.4 Análisis de Costos	70
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
7.1 Conclusiones	72
7.2 Recomendaciones	74
8. BIBLIOGRAFÍA	75
8.1 Textos	75
8.2 Fuentes On Line	78
ANEXO	81

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4. 1 Especies Vegetales nativas del valle Arca.....	34
Cuadro 5. 1 ANVA para análisis estadístico.....	41
Cuadro 6. 1 Pureza física en las semillas de chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.)49	
Cuadro 6. 2 Numero de semillas por kilogramo de chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.).....	50
Cuadro 6. 3 Análisis de Varianza del porcentaje de emergencia de chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.).....	51
Cuadro 6. 4 Prueba Duncan para el factor de tratamientos pregerminativos del porcentaje de emergencia (%).....	52
Cuadro 6. 5 Prueba Duncan para el factor de Bloques del porcentaje de emergencia (%).....	54
Cuadro 6. 6 Análisis de Varianza de efecto simple de la interacción de los factores tratamientos pregerminativos y variedades en el porcentaje de emergencia.....	55
Cuadro 6. 7 Análisis de Varianza de días a la emergencia de la chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.)	58
Cuadro 6. 8 Prueba Duncan para el factor de tratamientos pregerminativos de los días a la emergencia	58
Cuadro 6. 9 Prueba Duncan para el factor de Bloques sobre los días a la emergencia	60
Cuadro 6. 10 Análisis de Varianza de porcentaje de sobrevivencia de chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.).....	61
Cuadro 6. 11 Análisis de varianza para diámetro de la planta en chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.)	62
Cuadro 6. 12 Prueba Duncan para el factor tratamiento pregerminativo en diámetro del tallo de chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.)	63
Cuadro 6. 13 Análisis de Varianza de efecto simple de la interacción de los factores tratamientos pregerminativos y variedades en el diámetro del tallo de chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.).....	65

Cuadro 6. 14	Análisis de varianza para altura (cm) de planta de chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.)	67
Cuadro 6. 15	Prueba de Duncan para determinar diferencias del incremento de crecimiento (cm) en longitud de la planta de chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.)	67
Cuadro 6. 16	Análisis de varianza para velocidad de crecimiento de plántulas en chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.).....	69
Cuadro 6. 17	Prueba de Duncan para el factor variedades en la velocidad de crecimiento de la chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.).....	69
Cuadro 6. 18	Costos e ingresos en Bs. A nivel experimental, aplicado en la producción de 1000 plantines de chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.) con diferentes tratamientos pregerminativos	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3. 1	Fotografía de un árbol de chirimoya conservada la comunidad de Torrepampa de Provincia Loayza a 2720 msnm.....	7
Figura 3. 2	Fotografía de flores con sus pétalos cerrados de un árbol de chirimoya conservada en la comunidad de Torrepampa de Provincia Loayza a 2720 msnm.	10
Figura 3. 3	Fotografía de una flor completamente desarrollada y con sus pétalos cerrados (Cautín y Agustí, 2005), citado por (Andrade, 2009).....	11
Figura 3. 4	Fotografía de una flor en estado pre-hembra (Cautín y Agustí, 2005), citado por (Andrade, 2009).	11
Figura 3. 5	Fotografía de una flor en estado hembra (Cautín y Agustí, 2005), citado por (Andrade, 2009).....	12
Figura 3. 6	Fotografía de una flor en estado macho (Cautín y Agustí, 2005), citado por (Andrade, 2009).....	12
Figura 3. 7	Fotografía de frutos de chirimoya cosechadas en la comunidad de Torrepampa, 2700 msnm, en el mes de agosto del 2011.....	13
Figura 3. 8	Fotografía de semillas de chirimoya obtenidas de los frutos cosechados de la Comunidad de Torrepampa en agosto de 2011.....	14
Figura 3. 9	Etapas de la germinación que conducen a la emergencia de la radícula. Se inician con la absorción de agua y la activación metabólica del embrión (Vázquez et al., 1997).....	24
Figura 3. 10	Semilla de chirimoya germinada que muestra la ubicación y apariencia de la radícula.	24
Figura 3. 11	A) Germinación hipogea en haba. B) Germinación epigea en frijol (Vázquez et al., 1997).....	25
Figura 3. 12	Fruto tipo impresa (Castro, 2007).....	29
Figura 3. 13	Fruto tipo Mammillata (Castro, 2007)	30
Figura 3. 14	Fruto tipo Tuberculata (Castro, 2007).....	31
Figura 3. 15	Fruto tipo Umbonata (Castro, 2007)	31
Figura 3. 16	Fruto tipo Lisa (Castro, 2007).....	32
Figura 4. 1	Vista panorámico del Valle de Araca (comunidad Torrepampa)	35

Figura 4. 2	Ubicación Geográfica de la comunidad de Torrempampa.....	36
Figura 6. 1	Porcentaje de emergencia de Chirimoya en diferentes tratamientos pregerminativos	53
Figura 6. 2	Resultado del efecto de la interacción Tratamiento pregerminativo y variedades para la variable de porcentaje de emergencia.....	56
Figura 6. 3	Medias de días a la emergencia por el efecto de los tratamientos pregerminativos	59
Figura 6. 4	Media marginales estimadas de días a la emergencia en bloques.	60
Figura 6. 5	Diferencia de diámetros (cm) en plantas de chirimoya en un periodo de 90 días	64
Figura 6. 6	Efecto simple del diámetro de tallos de los plantines de chirimoya	66

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Croquis del experimento y distribución de los tratamientos
- Anexo 2. Fotografía de escarificación química con ácido sulfúrico
- Anexo 3. Fotografía de neutralización del ácido con agua y cal
- Anexo 4. Fotografía de escarificación química con agua caliente
- Anexo 5. Fotografía de escarificación química con agua fresco
- Anexo 6. Distribución de envases
- Anexo 7. Emergencia de los plantines de la chirimoya
- Anexo 8. Medición del diámetro del tallo en plantines de chirimoya
- Anexo 9. Medición de la altura de crecimiento de plantines de chirimoya
- anexo 10. Datos del campo del variable porcentaje de emergencia
- Anexo 11. Datos de campo del variable días a la emergencia
- Anexo 12. Datos de campo del variable porcentaje de sobrevivencia
- Anexo 13. Datos del campo del variable diámetro del tallo
- Anexo 14. Datos del campo del variable altura de la planta
- Anexo 15. Análisis de costos de producción para el testigo en chirimoya
- Anexo 16. Análisis de costos de producción para el escarificación química con H_2SO_4 en chirimoya
- Anexo 17. Análisis de costos de producción para el remojo en agua caliente en chirimoya
- Anexo 18. Análisis de costos de producción para el remojo en agua fresco en chirimoya

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVO PARA ESTIMULAR LA GERMINACIÓN EN DOS VARIEDADES DE CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill.) EN LA LOCALIDAD DE TORREPAMPA PROVINCIA LOAYZA”** en el municipio de Cairoma, Cantón Valle Araca, al sur de la ciudad de La Paz. Con la finalidad de evaluar el efecto de diversos tratamiento pregerminativos sobre la emergencia de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.); se realizaron diferentes experimentos. Para acelerar la emergencia de las semillas de dos variedades (impresa y mammillata) se evaluaron los tratamientos pregerminativos: escarificación química con ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado (inmersión por 1 y 2 min.), también se evaluó la escarificación con agua caliente a $80^{\circ}C$ (inmersión por 2 y 6 min.), así mismo se evaluó el remojo en agua fresca por 48 y 72. El diseño experimental que se ha utilizado fue el diseño de bloques al azar con dos factores. Las variables analizadas fueron: porcentaje de emergencia, días a la emergencia, porcentaje de sobrevivencia a 50% de emergencia. En la fase de vivero se evaluó cada 7 días el vigor de la planta (diámetro del tallo, altura de crecimiento y velocidad de crecimiento). Los resultados señalaron que el remojo en agua fresca por 72 horas promovió el más alto porcentaje de emergencia (63,09%) y redujo el tiempo de inicio en ambas variedades la escarificación química con ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado (inmersión por 2 min.) (54 días), donde el testigo ha logrado su emergencia en 81 días. La combinación de tratamientos de escarificación con agua caliente no superó el 30% de emergencia. El porcentaje de sobrevivencia no fue afectado por los factores de estudio, por lo cual no fueron significativas estadísticamente las medias. El diámetro del tallo ha sido influenciado con la escarificación con agua caliente a $80^{\circ}C$, lo cual significa que influye en el vigor de la planta. La altura de crecimiento superó en el bloque 3, ya que estuvo libre de sombras. En cuanto a la velocidad de crecimiento la variedad impresa es mejor. En cuanto a la comparación de costos de los tratamientos pregerminativos, el que supera en benéfico costo es la escarificación con agua fresca.

ABSTRACT

The research paper entitled **"PREGERMINATIVE ASSESSMENT TO PROMOTE IN TWO VARIETIES Germination CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill.) IN THE TOWN OF TORREPAMPA LOAYZA PROVINCE"** in the municipality of Cairoma, Araca Canton Valley, south of city of La Paz. In order to evaluate the effect of different treatment on emergency pregerminative cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) different experiments were performed. To accelerate the emergence of seeds of two varieties (print and mammillata) were evaluated pregerminative: chemical scarification with sulfuric acid (H_2SO_4) concentrate (immersion for 1 to 2 min.) Was also evaluated scarification with hot water at $80^\circ C$ (immersion for 2 to 6 min.), also was evaluated by soaking in fresh water 48 y 72. The experimental design that was used was a randomized complete block design with two factors. The variables were: percentage of emergence, days to emergence, survival rate to 50% emergence. In the nursery phase was evaluated every 7 days the vigor of the plant (stem diameter, height growth and growth rate). The results showed that soaking in cool water for 72 hours promoted the highest emergence percentage (63.09 %) and reduced the startup time in both varieties chemical scarification with sulfuric acid (H_2SO_4) concentrate (immersion for 2 min.) (54 days), where the emergency has achieved its token in 81 days. Combining scarification treatments with hot water did not exceed 30 % emergence. The survival rate was not affected by the study factors, for which there were statistically significant average. Stem diameter has been influenced by scarification with hot water at $80^\circ C$, which means that influences the vigor of the plant. The height exceeded growth in block 3, since it was free of shadows. Regarding the growth rate is better print range. As for the cost comparison of pre-germination treatments, which cost exceeds benefit is the fresh water scarification.

1. INTRODUCCIÓN

La *Annona cherimola* en países como Perú, Chile, España y México, es conocido como chirimoya, mientras que en Costa Rica se le da el nombre de anona (Castro, 2007). En Bolivia se la conoce también como chirimoya. Owens (2003), citado por Andrade (2009) menciona que en Venezuela se llama chirmorriñon.

Etimológicamente anona (nombre que se le da a la fruta) probablemente proviene del nombre popular **Anón** (nombre del árbol). El nombre chirimoya proviene del quechua, lengua nativa de los Andes peruanos. En el manual de W. Popenoe, esta palabra es traducida como semilla fría “chiri” significa frío y “moya” semilla (Gardiazabal, 1991, citado por Castro, 2007).

CHERLA (2008) indica que el nombre chirimoya parece derivarse de “chirimuya” que en Quechua significa “semilla fría”. Esto se refiere a la región andina donde está presente esta especie, que es relativamente fría comparada con las regiones donde están presentes el resto de las especies de *Annona*.

La chirimoya (*Annona cherimola* Mill) es considerada como una de las excelentes frutas y es de mayor importancia comercial de la familia de anonaceas. A nivel mundial hoy en día ha incrementado la demanda de nuevos productos agrícolas, incentivando el desarrollo de cultivos no tradicionales en este sentido se va aperturando nuevos mercados hacia los frutos exóticos con buen precio pagado por ellos, y esta situación ha generado una ventajosa en muchos países como ser en Bolivia, por tanto esta fruta tan deliciosa se consume la pulpa como postre o en jugos, batidos, helados, yogurt y otros.

Actualmente en Bolivia el cultivo está presente en sitios naturales o en huertos semi-domesticados en los valles interandinos de La Paz como ser en valles de provincia Larecaja, Loayza, Inquisivi y otras regiones. La producción no cubre la demanda del mercado boliviano por ende se importa chirimoya de otros países más productores, como Perú y Chile.

La propagación por semilla es el método tradicional más utilizado en las anonas por los productores. Sin embargo, presenta algunas desventajas y una de ellas es la baja germinación por la presencia de endocarpio impermeable.

1.1 Antecedentes

La chirimoya según Ibar (1979) se puede multiplicar mediante la semilla y también por medio de acodo e incluso por estaca; en este caso debe emplearse fitohormonas del crecimiento para favorecer la emisión de raíces.

Meza y Bautista (2004), estudiaron en semillas de Guanábana (*Annona muricata*) el efecto de los tratamientos remojo en agua por 24 y 48 horas a temperatura ambiente; en agua caliente (90°C) por 2 y 4 minutos, escarificación química con ácido sulfúrico concentrado durante 1 y 2 minutos sobre la emergencia de éstas. Los mejores porcentajes se alcanzaron con los tratamientos con ácido sulfúrico (H₂SO₄), seguido de los tratamientos de remojar en agua.

Referente en Bolivia y la Facultad de agronomía de la Universidad de Mayor de San Andrés no se ha podido encontrar tesis relacionados con el tema de investigación.

1.2 Justificación

De acuerdo al diagnóstico inicial, se estable que en Valle Araca del municipio de Cairoma, provincia Loayza, la producción de la chirimoya es escasa, los productores cuentan con plantaciones ancestrales y en los bordes de sus parcelas. Y estos últimos años la producción ha incrementado en cuando a la cantidad y tamaño de la fruta en el Valle Araca, debido al incremento de la temperatura y el cambio climático que está sucediendo en estos tiempos. Ya que solamente existía una buena producción en la comunidad de La Lloja que se encuentra en el municipio de Cairoma Quinta Sección de la provincia Loayza.

La propagación de la chirimoya es escasa o casi nula en el sector, además la propagación por semilla es muy demorosa.

El propósito de este trabajo es solucionar problemas de propagación o multiplicación de plantas de chirimoya, estudiando diferentes técnicas de tratamientos pregerminativos en dos variedades de Chirimoya. Sería una gran alternativa la implementación de huertas de chirimoya y de esta manera, puedan mejorar las condiciones económicas de los hermanos productores y además satisfacer la demanda perca pita.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de tratamientos pregerminativos sobre la germinación de las semillas de dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en la localidad de Torrempampa Provincia Loayza.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de tres tipos de escarificación sobre la emergencia de semillas de dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.).
- Evaluar el comportamiento del desarrollo inicial de plántulas de dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.).
- Establecer los costos parciales de tres tratamientos de escarificación en dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.).

2.3 Hipótesis

- **Ho.-** El efecto de tres tipos de escarificación sobre la emergencia de semillas de dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) son las mismas.
- **Ho.-** El comportamiento del desarrollo inicial de plántulas de dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) bajo el efecto de tres tipos de escarificación no muestran diferencias.
- **Ho.-** Los costos parciales de tres tratamientos de escarificación en dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) son iguales.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A continuación se detalla la revisión bibliográfica de la chirimoya, describiendo el origen y distribución geográfica, la taxonomía, descripción botánica, ecología de la chirimoya, propagación, usos y otras características importantes de la chirimoya.

3.1 Origen y distribución geográfica

El centro de origen del chirimoyo todavía está en discusión. Muchos autores concuerdan que la región montañosa del Sur del Ecuador y del Norte del Perú constituye al menos un “punto de máxima diversidad” del chirimoyo y que consecuentemente, la especie puede ser originaria de esta región. Actualmente, el chirimoyo está presente en sitios naturales o en huertos semi-domesticados en los valles interandinos del Ecuador, Perú y Bolivia. Sin embargo, con una superficie de alrededor 3000 ha, España es el mayor productor de chirimoyo del mundo. Otros países importantes en producción de chirimoyo son Perú, Chile, Bolivia, Ecuador, México y Estados Unidos. (CHERLA, 2008)

Según Ibar (1979) es originario del Perú, donde se encuentra espontáneo en los Andes, hasta alturas de 1500 metros su cultivo se ha extendido por Méjico, california, Antillas, argentina, Chile, África, Central, Indochina, Islas Canarias y de Madera y en el litoral mediterráneo, por Argelia, Egipto, Israel y en España en el sur de las provincias de Granada y Málaga.

Sanjinés et al. (2006), citado por Gardiazabal, Rosenberg (1993) indica que es originaria de los valles fríos, pero libres de heladas de los Andes en el sur de Ecuador. Ocorre comúnmente entre 1.500 m y 2.000 m y se la encuentra creciendo silvestre, en huertas y jardines. Se conocen excelentes cultivares cultivados a escala comercial en España, Chile, Australia, Israel y USA.

El chirimoyo (*Annona Charimola* Mill.) es un árbol frutal originario de los valles interandinos de Ecuador y Perú, de áreas comprendidas entre los 1.500 y 2.200 m de altitud (Rocell et al., s/a).

3.2 Descripción taxonómica

Castro (2007), citado por Cortez (2010) clasifica a la chirimoya de la siguiente manera:

Reino:	Plantae (Vegetal)
División:	Manoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Magnolidae
Orden:	Magnoliales
Familia:	Annonaceae
Género:	Annona
Especie:	<i>A. cherimola</i> Mill
Nombre común	Chirimoya

Las anonáceas según Escribano *et al.*, (2004), citado por Andrade (2009) y Napoleón, (2004) está integrada por especies diploides y cuenta con cerca de 2.300 especies de árboles, arbustos y lianas, con una amplia distribución a nivel mundial dentro de estas especies de 300 a 400 especies producen frutos comestibles, de forma muy variadas. Según Nakasone y Paul; George y Nissen; Koesriharti, citado por Andrade (2009), el número de cromosomas reportado para la chirimoya es $2n=14$ a 16.

3.3 Características Botánicas y morfológicas

Según Ibar (1979) la *Annona cherimola*, es un árbol provisto de raíces poco profundas; alcanza una altura que raramente alcanza los ocho metros. El género *Annona* posee 60 especies, este se caracteriza por poseer frutos compuestos o sincarpes, estos también son también llamados frutos colectivos o concrecentes, en los que todas las flores de un inflorescencia participan en el desarrollo de una estructura que parece un solo fruto, pero que en realidad está formada por muchos frutos, siendo las especies *Annona cherimola*, *Annona muricata* y la *Annona diversifolia* las más importantes comercialmente.

El chirimoyo es un árbol de crecimiento lento, que puede adquirir en su madurez una altura de 7 a 8 m, y exuberante follaje; de porte erguido y a veces ramificado irregularmente (Wikipedia, 2010).

➤ **Tallo**

Ibar (1979) describe que el tallo es cilíndrico, de corteza gruesa y lisa, o ligeramente veteada, de color verde grisáceo como se puede ver en la figura 1. Los entrenudos son largos, de hasta 20cm en arboles jóvenes, y las ramas muy densas con tendencia a inclinarse, por lo que resulta un árbol frondoso de rápido crecimiento. Es un árbol semicaduco, donde la caída de las hojas se debe a un efecto mecánico de las yemas, ya que estas están rodeadas por la base de las hojas y no pueden crecer hasta que éstas.



Figura 3. 1 Fotografía de un árbol de chirimoya conservada la comunidad de Torrepampa de Provincia Loayza a 2720 msnm.

Castro (2007) describe que su tallo es cilíndrico de corteza más o menos gruesa, lisa o ligeramente vetada verde grisácea, de entrenudos largos, con ramas que forman una copa abierta y redondeada, frondosa y de rápido crecimiento. Es un árbol caducifolio, que en zonas con inviernos suaves se torna perennifolio facultativo, porque se mantiene siempre verde, a pesar de que sus hojas son renovadas cada año.

Gardiazabal y Rosenberg (1993), citado por Sanjinés et al. (2006) indican que es un árbol que alcanza hasta 8 m de altura con copa abierta, ramas cilíndricas y grisáceas.

Para Rocell *et al.* (s/a) la chirimoya es un árbol de crecimiento lento, que puede adquirir en su madurez una altura de 7 a 8, y exuberante follaje; de porte erguido y a veces ramificado irregularmente irregularmente. El tallo es cilíndrico, de corteza gruesa.

➤ **Raíz**

Posee un sistema radicular muy superficial y ramificado, originando dos o tres pisos a diferentes alturas, pero poco profundos (Rocell *et al.*, s/a).

Napoleón (2004) menciona que la raíz de la anona es del tipo pivotante, lo que permite a la planta una buena fijación a suelos con condiciones de marginalidad, aún en aquellos que presentan un alto grado de pedregosidad, volviéndose por lo tanto menos exigentes en cuanto a suelos.

➤ **Hojas**

Ibar (1979) y Castro (2007) indica que las hojas son simples, oblongo lanceoladas, enteras, simples de bordes lisos, de unos 10 - 25cm de largo y 5 a 10cm de ancho, de color verde oscuro. Además son pubescentes en el haz y poseen un peciolo hueco en el punto de inserción con el tallo, que protege la yema que da origen a nuevos brotes (Gardiazabal y Rosenberg, 1993), citado por (Castro, 2007). Napoleón (2004) menciona que hay dos tipos de hojas: las primeras que son corrientes

obovadas, glabras, con peciolo y las otras en forma de brácteas, redondas, caedizas, sin peciolo, estas crecen en la base de las ramillas.

En las zonas de invierno suave, el chirimoyo permanece siempre con hojas, del que no se desprenden las hojas viejas hasta la salida de los nuevos brotes (Universidad Católica Valparaíso, 1988), citado por (Andrade, 2009).

➤ **Yemas**

Según Ibar (1979) y Gardiazabal y Rosenberg (1993), citado por Castro (2007) las yemas muestran tres tipos de crecimiento que dan origen a brotes mixtos o no mixtos como productoras de ramas, productoras de flores (cada yema produce una sola flor y excepcionalmente, tres) y productoras de una flor, con el subsiguiente desarrollo de un brote que dará lugar a una nueva ramificación. En cada yema emergen hasta cuatro brotes, permanece en latencia, y que sirven de remoción por si acaso se pierde algún brote. Para Guirado *et al.* (2003) tiene la posibilidad de emitir 4 brotes ó más, los cuales están en latencia, es decir cuando pierde un peciolo que le protege a las yemas, del mismo punto puede salir un segundo, tercero ó cuarto brote. Y además las yemas son generalmente mixtas, es decir, tiene flores y brotes vegetativos.

➤ **Flor**

La flor es hermafrodita, colgante y poco llamativa, compuesta por los estambres (parte masculina, fuente de polen) y los pistilos (parte femenina). Cada flor posee tres pétalos grandes carnosos de color verde y también tres pétalos pequeños. Por lo general se origina en la madera de un año o más de edad, pudiendo aparecer solitaria o en grupos de hasta 8 ó 9 por yema (Gardiazabal y Rosenberg, 1993), citado por (Castro, 2007).



Figura 3. 2 Fotografía de flores con sus pétalos cerrados de un árbol de chirimoya conservada en la comunidad de Torrepampa de Provincia Loayza a 2720 msnm.

Ibar (1979) describe a las flores de la chirimoya como flores pequeñas, poco vistosas, aromáticas, colgante y hermafroditas que poseen un pedúnculo un poco más corto que la flor. Las flores aparecen solitarias o en grupos de dos a tres, opuestas a las hojas, en las ramillas jóvenes o en las axilas formadas por las hojas caídas en las ramas viejas, el perímetro se compone de tres sépalos triangulares de unos cinco milímetros de largo y de dos series de pétalos insertos en un receptáculo ancho y carnoso, los pétalos externos son largos de 2,5 centímetros de longitud, linear -oblongo y carnosos, triangulares en corte transversal, los internos se encuentran atrofiados (figura 3.2).

Los estambres y carpelos son muy numerosos y están insertos en espiral en el receptáculo, cuya porción inferior, es más prominente, en forma de disco y está ocupada por los estambres. Cada uno de estos se compone de dos tecas largas, unidas por un conectivo de color anaranjado en el ápice. Los carpelos forman un cono en el ápice del receptáculo, cada pistilo tiene un ovulo y termina en un estigma sencillo. Los carpelos están separados y solo se unen por la base (León, 1987).

Según Gardiazabal (1986), citado por Perez de Castro (1987) la época de floración es en verano en el mes de enero y madura sus frutos durante el invierno.

Según Gardiazabal y Rosberg, citados por o Andrade (2009) se puede diferenciar claramente los siguientes estados florales:

Flor Cerrado: Dura unos treinta días hasta el completo desarrollo de la flor (fase inicial) (Figura 3.3)().



Figura 3. 3 Fotografía de una flor completamente desarrollada y con sus pétalos cerrados (Cautín y Agustí, 2005), citado por (Andrade, 2009).

Estado Pre-hembra: Flor cerrada por su base, pero la punta de sus sépalos está abierta. Las partes sexuales están protegidas. Normalmente dura menos de un día dependiendo de la temperatura ambiental, mientras más elevada sea, más rápido se produce el cambio (Figura 3.3).



Figura 3. 4 Fotografía de una flor en estado pre-hembra (Cautín y Agustí, 2005), citado por (Andrade, 2009).

Estado Hembra: Flor abierta, pero los estambres y pistilos están protegidos por los pétalos aún cerrados en su base, pudiendo verse solo la parte superior del cono estigmático. Los estambres son blancos y al final del estado se encuentran formando una base perfectamente unida y el estigma comenzando a liberar el polen (Figura 3.5).



Figura 3. 5 Fotografía de una flor en estado hembra (Cautín y Agustí, 2005), citado por (Andrade, 2009).

. **Flor Macho:** Flor totalmente abierta; con las anteras soltando el polen, los estambres se separan entre sí, adquiriendo un color marrón (Figura 3.6).



Figura 3. 6 Fotografía de una flor en estado macho (Cautín y Agustí, 2005), citado por (Andrade, 2009).

➤ **Fruto**

El fruto de todas las anonas. Es un sincarpio, formado por la fusión de muchos carpelos con el receptáculo. Cada uno de los carpelos, o casi todos ellos contienen una semilla dura. Si un ovulo no es fecundado, el carpelo tiende a no desarrollarse, y la superficie del fruto está deprimida en el lugar correspondiente. Cada uno de los muchos carpelos tiene un solo ovulo. Parece ser característica en el género, que muchos óvulos no sean fecundados y que muchos frutos sean deformes por no crecer estos carpelos. La superficie estigmática de cada pistilo es receptiva antes que se derrame el polen de la misma flor y parece que rara vez eficaz la aplicación de polen de otras flores por los insectos la piel del fruto es bastante gruesa, la pulpa mantecosa, jugosa de sabor muy suave y perfumado (Tamaro, 1974), citado por (Perez de Castro, 1987) como se observa en la Figura 3.7.



Figura 3. 7 Fotografía de frutos de chirimoya cosechadas en la comunidad de Torrepampa, 2700 msnm, en el mes de agosto del 2011.

➤ **Semilla**

Las semillas son lisas, ovas, lustrosas y de color pardo oscuro (Tamaro, 1974), citado por (Perez de Castro, 1987).

Ibar (1979) indica que las semillas del chirimoyo son de color negro, que pasa a marrón, de forma alargada y aplastada, en número variable, en la proporción de 1 por cada 10 carpelos en las variedades de buena calidad y de 1 por cada 6 carpelos en las de inferior calidad. Para Napoleón (2004) las semillas son de forma cilíndrica alargada, con una longitud aproximada, oscila de 1,5 a 2,5 cm, el grosor es de aproximadamente 1 cm como se observa en la Figura 3.8.



Figura 3. 8 Fotografía de semillas de chirimoya obtenidas de los frutos cosechados de la Comunidad de Torrepampa en agosto de 2011.

La semilla, posee un período largo de dormancia, difícil de interrumpir. Para romper la dormancia, la semilla se debe almacenar de 6 a 8 meses previo a la siembra, el almacenamiento junto con la escarificación, permite alcanzar porcentajes de germinación del 80 al 90%, entre los 20 a 30 días después de sembrar (Napoleón, 2004)

3.4 Características Edafoclimáticas

3.4.1 Clima

Este cultivo crece en condiciones subtropicales con una precipitación anual entre 600 y 1700 mm. Para un desarrollo óptimo, las temperaturas deben mostrar poca fluctuación anual y la temperatura media anual debe oscilar entre 17 y 22°C (CHERLA, 2008). Rosenberg (1992) También indica que exige climas semitropicales, y es una especie muy sensible a las heladas cuando está en crecimiento activo y plena vegetación. Pero en condiciones de trópico no prospera bien, salvo a alturas superiores a 600 msnm y para Wikipedia (2010) existe entre los 1500 a 2200 msnm.

Ibar (1979) indica que precisa de alternativas entre estación seca y cálida de unos cinco meses, en la que deben administrarse los riegos adecuados, y el resto del año con un ambiente fresco y poso húmedo. En esta época las temperaturas medias diurnas deben estar alrededor de los 15 °C, pudiendo resistir hasta – 5 °C, pero le son perjudiciales largos periodos (de donde y quince días) en los que las temperaturas oscilan diariamente entre -2 °C y 4 °C; no obstante es más resistente a las heladas que el naranjo.

3.4.2 Exigencias del Suelo

Las preferencias en cuanto a la textura del suelo son variables, pero prefiere suelos arenosos o arcillo arenosos, bien drenados con un pH entre 6,5 y 7,6 y con un contenido de materia orgánica entre 1,7 y 2,7% (CHERLA, 2008). Y para Ibar (1979) los suelos francos, areno-arcillosos son más adecuados, a su vez, debe ser neutro o ligeramente ácidos (pH 6,5 – 7), con una proporción de carbonato de cal inferior al 7% y bien provistos de materia orgánica.

Para Rosenberg (1992) el chirimoyo se desarrolla en una amplia gama de suelos. En las vertientes andinas de América del Sur donde se originó, crecen en suelos livianos y pedregosos. También menciona que existe mayor desarrollo y producción máxima, en los arenosos y bien aireados.

3.5 Propagación

La multiplicación por semilla, de que se obtienen una serie de patrones de características no muy iguales, a los que es preciso injertar con el objetivo de obtener una plantación productora de una variedad comercial homogénea (Ibar, 1979). Según Cruz (2002), existe dos formas de propagar la anona: por semilla (sexual) y vegetativa (asexual).

3.5.1 Propagación por semilla (sexual)

La propagación por semilla según Cruz (2002), es el método tradicional a través del cual la anona se ha venido propagando, y es el más utilizado por los productores. Sin

embargo, presenta algunas desventajas como ser baja germinación, el inicio de la cosecha es mas tarde.

3.5.2 Propagación vegetativa o asexual

Esqueje o estaca se define, “como una porción de rama que, separada de la planta madre y plantada en condiciones adecuadas, emite raíces y brotes, dando lugar a una planta igual a aquellas de las que provienen” (Rodríguez, 1992)

La propagación vegetativa se realiza a través del injerto. Éste es el método más recomendable, porque se garantizan plantas con la misma identidad genética, con una mejor producción y calidad de los frutos. Además se facilita el manejo de la plantación (Cruz, 2002). También podría multiplicarse por medio del acodo e incluso por estaca; en este caso deben emplearse fitohormonas del crecimiento con el objetivo de favorecer la emisión de raíces (Ibar, 1979).

3.6 Semilla

Rodríguez (2000) define a la semilla como al embrión en estado de vida latente, acompañado o no de tejido nutricio y protegido por el episperma.

La semilla es el medio principal por el que las plantas se perpetúan de generación en generación. La vida de la semilla es una serie de eventos biológicos. Comienza con la floración de los árboles y termina con la germinación de la semilla madura (Tarima, s/a).

La semilla, simiente o pepita es cada uno de los cuerpos que forman parte del fruto que da origen a una nueva planta; es la estructura mediante la que realizan la propagación las plantas que por ello se llaman espermatófitas (plantas con semilla). La semilla se produce por la maduración de un óvulo de una gimnosperma o de una angiosperma. Una semilla contiene un embrión del que puede desarrollarse una nueva planta bajo condiciones apropiadas. También contiene una fuente de alimento almacenado y está envuelto en una *cubierta protectora* (Wikipedia, 2011).

3.6.1 Partes de la semilla

Una semilla madura está compuesto básicamente de tres partes: embrión, endospermo y testa (Wikipedia, 2011). Y para Rodríguez (2000) están constituidas por la cubierta o episperma, endosperma y embrión.

a) Cubierta o episperma

El episperma consta de dos capas: la externa llamada testa y la interna llamada endopleura o tegmen. La joven testa o cubierta de la semilla se desarrolla a partir del tegumento o tegumentos y consta de células más o menos vacuoladas de paredes delgadas. La endopleura puede originarse o no en la secundina. Es una membranita que se halla en contacto con la almendra (Rodríguez, 2000).

b) Endospermo o perispermo

Es un tejido reservante de las semillas, formado en el saco embrional como consecuencia de la unión de los núcleos secundarios con un núcleo espermático procedente del tubo polínico (Rodríguez, 2000).

c) Embrión o esporófito

Consta de un eje, el “eje raíz hipocótilo”, que lleva en un extremo el meristemo radical y en el otro, el cotiledón o cotiledones y el meristemo del primer brote. (Rodríguez, 2000).

3.6.2 La germinación y emergencia

Existen tres fases fundamentales en el proceso de germinación de las semillas: fase hidratación o imbibición, la cual consiste en la absorción de agua por los tejidos de la semilla y un aumento considerable en la tasa de respiración de la misma. En la fase de germinación suceden profundos cambios metabólicos, se reduce considerablemente la absorción de agua y por último la fase de crecimiento, en la que suceden cambios morfológicos evidentes como la elongación de la radícula y se

caracteriza por el constante aumento en la absorción de agua y de la respiración (Atwater y Viverete, 1987, citado por Caraballo, 2008).

Hartman *et al.* (2002) y Besnier (1989), citado por Tirado (2008) indicaron que la semilla madura se encuentra en estado de vida latente, su metabolismo está muy reducido, no mostrando signos externos de actividad en ella. En este estado no hay división celular, sólo hay respiración y nutrición. La reanudación del crecimiento activo del embrión que lleva a la ruptura de las cubiertas seminales y a la emergencia de la nueva plántula capaz de desenvolverse autotróficamente y existe independiente, se conoce como germinación. Esta actividad va depender de un conjunto de factores de la misma como son la viabilidad o capacidad de germinar y haber desaparecido o superado cualquier barrera física, química o fisiológica que la impidan por ejemplo: cubiertas duras e impermeables, presencia de inhibidores, embriones inmaduros. Otros factores se refieren al ambiente externo que incluyen la adecuada suplencia de agua, temperatura, oxígeno y en algunos casos la luz.

La germinación de las semillas comprende tres etapas sucesivas que se superponen parcialmente: 1) la absorción de agua por imbibición, causando su hinchamiento y la ruptura final de la testa; 2) el inicio de la actividad enzimática y del metabolismo respiratorio, translocación y asimilación de las reservas alimentarias en las regiones en crecimiento del embrión, y 3) el crecimiento y la división celular que provoca la emergencia de la radícula y posteriormente de la plúmula. En la mayoría de las semillas el agua penetra inicialmente por el micrópilo y la primera manifestación de la germinación exitosa es la emergencia de la radícula (Vázquez *et al.*, 1997).

3.6.3 Latencia o letargo

Una vez que la semilla ha completado su desarrollo se inician los cambios que darán lugar al establecimiento del reposo en las semillas (cuadro 3). 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. 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 (Vázquez *et al.*, 1997). También la latencia es considerada Hartman *et al.* (2002), citado por Tirado (2008) como la inhabilidad de la semilla para germinar, aun cuando las condiciones ambientales sean favorables.

Vázquez *et al.* (1997) menciona que existen varios tipos de latencia pero nos ajustaremos aquí a la clasificación que el ecólogo británico John Harper presentó en 1957, que toma en cuenta principalmente el comportamiento de este mecanismo fisiológico en la naturaleza.

3.6.3.1 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 (Vázquez *et al.*, 1997).

3.6.3.2 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 CO₂ mayores a las de la atmósfera, temperatura alta, etc., lo que puede producir alteraciones fisiológicas reversibles en las semillas. En estos casos, las semillas pueden caer en un estado de latencia secundaria en el que ya no pueden germinar a pesar de continuar vivas. En algunos casos este tipo de latencia se rompe por medio de un estímulo hormonal. Algunas veces la latencia inducida también puede sumarse a otros tipos de latencia o sustituirlos (Vázquez *et al.*, 1997).

3.6.3.3 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 (Vázquez *et al.*, 1997).

En la naturaleza, el letargo constituye una adaptación ecológica importante para las plantas. Al respecto, Hartmann *et al.* (2002), citado por Tirado (2008) plantearon categorías de letargo en las semillas, basadas tanto en diferencias fisiológicas como morfológicas, entre las que se destacan: letargo por cubierta de las semillas, morfológica, interna, doble y secundaria. En el letargo por cubierta de las semillas se ubican el letargo física, mecánico y químico.

a) Letargo físico: es característico de un gran número de familias de plantas en las cuales la testa y en ocasiones secciones endurecidas de otras cubiertas de la semilla son impermeables. La dureza de las semillas depende de la especie y el cultivar, de las condiciones ambientales existentes durante la maduración de las semillas y de las condiciones ambientales durante el almacenamiento (Vázquez *et al.*, 1997).

b) Letargo mecánico: aquí las cubiertas de las semillas son demasiado duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación. Probablemente éste factor no es la única causa de la latencia, ya que en la mayoría de los casos se combina con otros tipos para retardar la germinación (Vázquez *et al.*, 1997).

3.6.3.4 Letargo morfológico

Este se presenta en familia de plantas cuyas semillas muestran un embrión no desarrollado por completo en la época de maduración. Dentro de esta categoría

existen dos grupos: embriones rudimentarios y no desarrollados (Vázquez *et al.*, 1997).

a) en cuanto a los embriones rudimentarios. En estos casos las semillas muestran embriones pequeñísimos embebidos en el endospermo en la época de la maduración del fruto (Vázquez *et al.*, 1997).

b) Los embriones no desarrollados. En este caso, algunas semillas en la madurez del fruto tienen embriones pocos desarrollados, con forma de torpedos, que pueden alcanzar un tamaño de hasta la mitad de la cavidad de la semilla (Vázquez *et al.*, 1997).

3.6.3.5 Letargo interno

En muchas especies la latencia es controlada desde el interior de los tejidos, estando implicados dos fenómenos separados. El primero es el control ejercido por la semipermeabilidad de las cubiertas de las semillas, y el segundo es un letargo presente en el embrión. Se presentan en varias clases (Vázquez *et al.*, 1997):

a) Fisiológico: corresponde a aquella en que la germinación es impedida por un mecanismo fisiológico inhibitorio.

b) Interno intermedio: Esta latencia es inducida principalmente por las cubiertas de las semillas y los tejidos de almacenamiento circundante.

c) Del embrión: Se caracteriza principalmente porque para llegar a la germinación se requiere un período de enfriamiento en húmedo.

3.6.3.6 Letargo doble

Se caracteriza por presentarse en las cubiertas de las semillas (falta de permeabilidad al agua) y en el embrión. Para obtener la germinación se necesita superar ambas. Este tipo de letargo es característico de especies de árboles y arbustos de familias que tienen cubiertas de las semillas duras (Vázquez *et al.*, 1997).

3.6.3.7 Letargo secundario

Se adquiere después de que la semilla ha sido separada de la planta, y se refiere a un tipo de letargo en que el embrión puede desarrollarse gradualmente si las semillas intactas son expuestas a condiciones ambientales que permiten la imbibición pero que impiden la germinación (Vázquez *et al.*, 1997)..

3.6.4 Propiedades de la semilla

3.6.4.1 Porcentaje de pureza

Según Tapia (1970), citado por Coarite (2000), pureza es un índice que señala los límites máximos de semillas extrañas y materia inerte, por tanto eliminando semillas rotas y menores a $\frac{3}{4}$ partes del tamaño normal se conoce el peso neto de las semillas.

Goitia (2003) indica que el porcentaje de pureza hace referencia a la mezcla normal de semillas puras con impurezas, como el caso de polvo, ramitas, hojas, granos de otras especies o en general todo aquello que no sea la semilla pura, denominado material inerte. La pureza se expresa en porcentaje y para su evaluación se requiere de una balanza de precisión Mitología: se toman dos muestras de semillas con impurezas o peso total, cada muestra es sometido a un proceso de selección de la semilla propiamente dicha, desechando las impurezas, se toma nuevamente el peso de la semilla pura o sea sin impurezas, los resultados se calculan con la ecuación 1:

$$\text{Porcentaje de pureza} = \frac{\text{peso de semilla pura}}{\text{peso total de la muestra}} * 10 \dots\dots\dots (1)$$

3.6.4.2 Número de semillas por kilogramo

Indica el número de semillas por peso de la semilla, usualmente expresado en número de semillas por kilogramo (Goitia, 2003)

3.6.4.3 Germinación y emergencia

Desde el punto de vista fisiológico, la germinación se define como la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla (Salisbury y Ross, 2000, citado por Jaimes, 2009). Para los analistas de semillas, la germinación es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables (Copeland y McDonald, 2001, citado por Jaimes, 2009).

Justice (1972), ISTA (1973), citado por Coarite (2000) define como surgimiento y desarrollo a partir del embrión de la semilla, de las estructuras esenciales que indican la capacidad de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorable. La germinación se expresa como el porcentaje de semillas puras que producen plántulas normales o como el número de semillas que germinan por unidad después de la muestra.

$$\text{Porcentaje de germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas ensayadas}} * 100 \dots\dots\dots (2)$$

3.6.5 Proceso de la germinación

De acuerdo con Vázquez *et al.* (1997) la germinación de las semillas comprende tres etapas sucesivas que se superponen parcialmente: 1) la absorción de agua por imbibición, causando su hinchamiento y la ruptura final de la testa (figura 3.9); 2) el inicio de la actividad enzimática y del metabolismo respiratorio, translocación y asimilación de las reservas alimentarias en las regiones en crecimiento del embrión, y 3) el crecimiento y la división celular que provoca la emergencia de la radícula y posteriormente de la plúmula. En la mayoría de las semillas el agua penetra inicialmente por el micrópilo y la primera manifestación de la germinación exitosa es la emergencia de la radícula (figura 3.10).

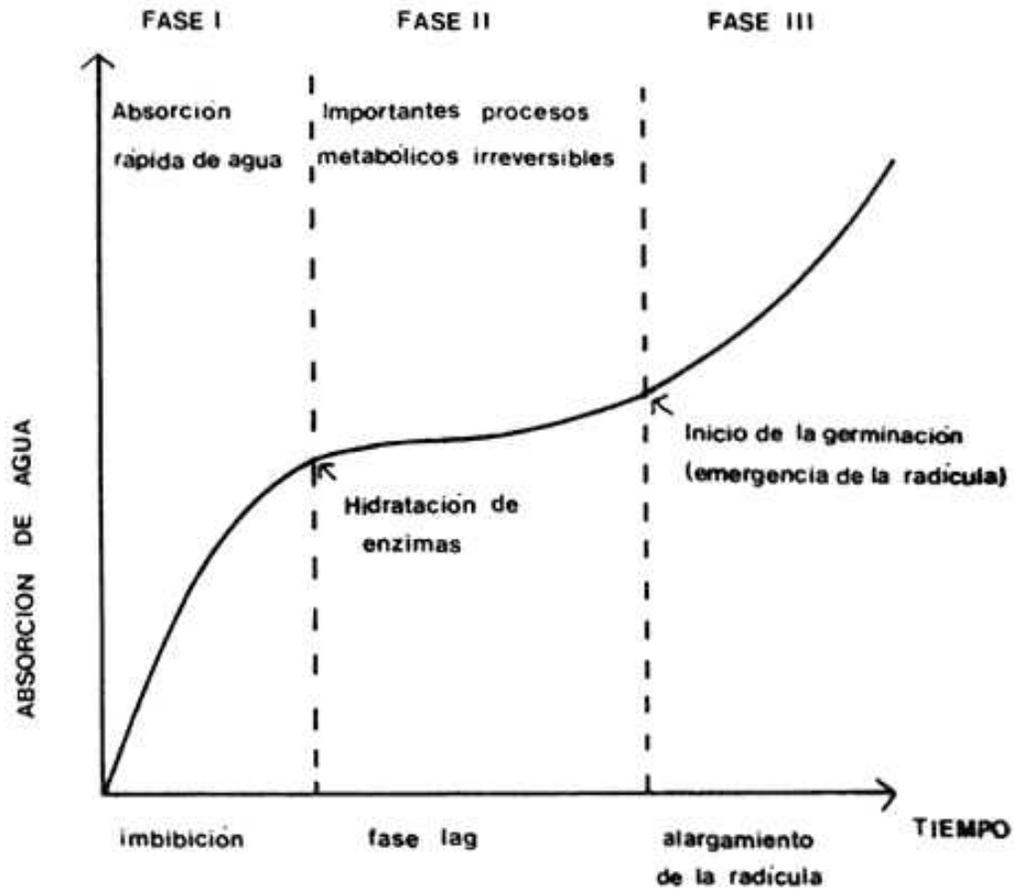


Figura 3. 9 Etapas de la germinación que conducen a la emergencia de la radícula. Se inician con la absorción de agua y la activación metabólica del embrión (Vázquez et al., 1997).



Figura 3. 10 Semilla de chirimoya germinada que muestra la ubicación y apariencia de la radícula.

Existen varias etapas de desarrollo de la plántula cuyas características varían, dependiendo del tipo de germinación que presenta cada especie. Hay básicamente dos tipos de germinación (que a veces presentan algunas variantes), la germinación epigea y la hipogea. En la germinación epigea el hipocótilo se alarga y aleja a los cotiledones del suelo; en tanto que en la germinación hipogea el hipocótilo no se desarrolla y los cotiledones permanecen bajo el suelo o ligeramente sobre éste. En este caso las hojas cotiledonarias tienen sólo una función almacenadora de nutrientes, en tanto que en la germinación epigea estas hojas también tienen con frecuencia color verde y realizan funciones fotosintéticas durante el crecimiento temprano de la plántula. La testa de la semilla puede permanecer cubriendo los cotiledones en el caso de la germinación hipogea, en tanto que en la epigea se desprende, lo cual permite la expansión de las hojas cotiledonarias (figura 3.11) (Vázquez *et al.*, 1997).

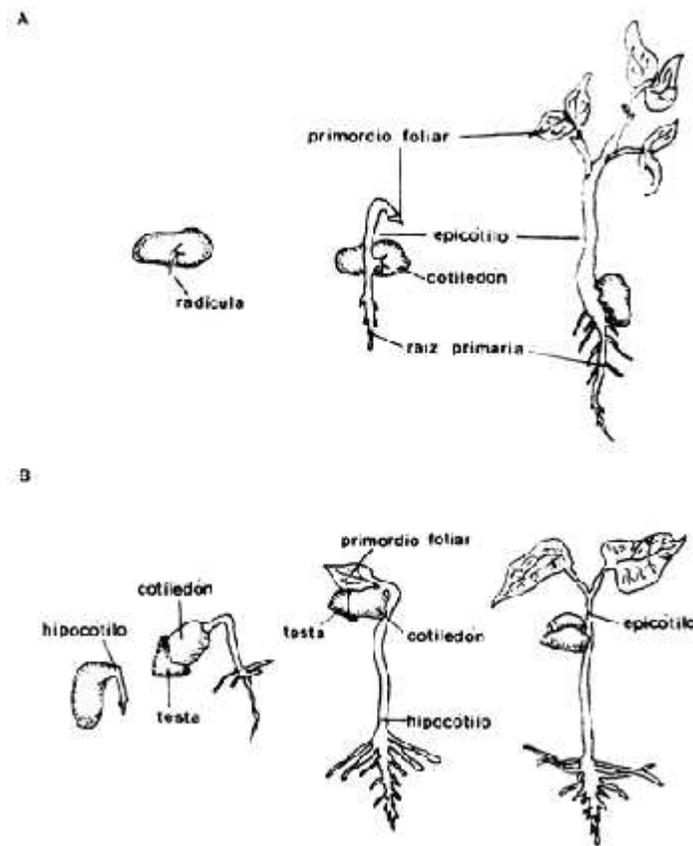


Figura 3. 11 A) Germinación hipogea en haba. **B)** Germinación epigea en frijol (Vázquez *et al.*, 1997).

3.7 Tratamiento pregerminativo

Tratamiento pregerminativo para Tirado (2008) es estimular la germinación de semillas latentes por falta de germinación de ellas. Hartmann *et al.* (2002) y Besnier (1989), citado por Tirado (2008) señalaron que los métodos más empleados para resolver latencias son: escarificación mecánica, escarificación química, Remojo en agua, estratificación y estimulación química.

Por lo tanto Meza y Bautista (2004), estudiaron en semillas de Guanábana (*Annona muricata*) el efecto de los tratamientos remojo en agua por 24 y 48 horas a temperatura ambiente; en agua caliente (90°C) por 2 y 4 minutos, escarificación química con ácido sulfúrico concentrado durante 1 y 2 minutos sobre la emergencia de éstas. Los mejores porcentajes se alcanzaron con los tratamientos con ácido sulfúrico (H₂SO₄), seguido de los tratamientos de remojar en agua. Así mismo, Ortega (2003) obtuvo la mejor respuesta al remojar en agua por 72 horas las semillas de Guayacán (*Guaiacum officinale*).

3.7.1 Escarificación

Según Hartmann y Kester (1988), citado por señala que la escarificación es cualquier proceso de romper, rayar, alterar mecánicamente o ablandar las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases. Hartmann *et. Al* (2002) y Besnier (1989), citado por Caraballo (2008) señalaron que los métodos más empleados para resolver latencias son:

3.7.1.1 Escarificación Mecánica

Consiste en romper, raspar o alterara mecánicamente la cubierta dura de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases. Este tipo de escarificación se puede aplicar manualmente raspándolas con lija, cortándolas con tijeras de podar, quebrándolas con un martillo o también con licuadoras cuando se trata de semillas de tamaño muy reducido. Este método debe hacerse tomando la previsión de no dañar el embrión (Hartmann y Kester, 1998).

3.7.1.2 Escarificación Química

Tiene por objeto modificar los tegumentos duros e impermeables de las semillas. Se puede hacer con un ácido o con una base fuerte. El ácido sulfúrico concentrado es uno de los más usados y efectivo para lograr este propósito. Otro de los ácidos utilizados para escarificar semillas es el ácido clorhídrico. Entre las bases más fuertes y usadas están el hidróxido de calcio y el hidróxido de potasio (Hartmann y Kester, 1998).

Bradford y Nonogaki (2007), citado por Jaimes (2009) indica que el nitrato de potasio también se puede utilizar en las pruebas de germinación a razón de una solución al 0,1 y 1%.

➤ Remojo en agua

El remojo de las semillas en agua tiene por objeto modificar las cubiertas duras, remover los inhibidores, ablandar o suavizar las cubiertas, para reducir el tiempo de germinación. El remojo puede hacerse con agua a temperatura ambiente o en agua caliente, durante un tiempo que varía según la especie, desde pocas horas hasta días. El remojo en agua se usa mayormente en semillas de leguminosas, cereales, frutales (cítricos, lechosa, parchita, guanábana), palmas entre otras (Hartmann y Kester, 1998).

➤ Ácido Giberélico

Cuando la latencia es débil se sugiere humedecer el sustrato con una solución de 200 ppm, pero cuando es profunda, es conveniente usar soluciones de 1000 ppm o más dependiendo los requerimientos de cada especie (Copeland y McDonald, 2001, citado por Jaimes, 2009).

3.7.2 Estratificación

Hartmán y Kester (1997), mencionan que la estratificación es un método de tratamiento de semillas en letargo en el cual semillas embebidas de agua son sometidas a un periodo de enfriamiento para que se efectúe la post-maduración del

embrión. El término se originó debido a que los viveristas colocaban las semillas en capas intercaladas con un medio húmedo, como tierra o arena, en fosas al aire libre durante el invierno la expresión enfriamiento en húmedo, como tierra o arena, en fosas al aire libre durante el invierno la expresión enfriamiento en húmedo se ha usado como sinónimo de estratificación. Díaz (2005), citado por Jaimes (2009) menciona que estas temperaturas se recomiendan de 5 a 10 °C.

3.7.3 Otros tratamientos

3.7.3.1 Presecado

Las semillas se someten a temperaturas que no excedan los 40 °C y se les mantiene bajo continua circulación de aire durante siete días (Moreno, 1996, citado por Jaimes, 2009).

3.7.3.2 Prelavado de las semillas

Si existen inhibidores de la germinación en la cubierta de las semillas, se recomienda lavarlas en agua corriente, antes de la prueba de germinación (Audesirk *et al.*, 2003).

3.8 Variedades de chirimoya

Las variedades de chirimoyo obtenidas por hibridación son numerosas; sólo citamos las más importantes por su facilidad de cultivo y buen rendimiento en frutos de buena calidad (Ibar, 1979).

3.8.1 Variedad Impresa

Según Castro (2007) los frutos presentan bordes en la unión de los carpelos y en el centro un ligero hundimiento (figura 3.12).



Figura 3. 12 Fruto tipo impresa (Castro, 2007)

Es variedad muy productiva por su fácil polinización, y en consecuencia por la gran cantidad de frutos que llegan a madurar, por lo que es el más cultivado en España. Es árbol poco resistente a la acción de los vientos. Produce frutos de forma arriñonada o acorazonada, de peso comprendido entre 300 y 600g, que maduran pronto. Su pulpa es jugosa y tiene sabor semiácido. La piel del fruto es de color verde amarillento en el estado de madurez, fina, de poco grosor (Ibar, 1979).

3.8.2 Variedad Mammillaris o Mammillata

Esta variedad tiene los frutos más sabrosos y tempranos; su sabor, algo ácido, es muy aromático. Los frutos en desarrollo tienen forma de piña, y en completo desarrollo o madurez, tronco-cónica o acorazonada. Durante el desarrollo del fruto, la piel está fuertemente reticulada y con las protuberancias carpelares muy marcadas; el fruto maduro tiene la piel lisa en su mayor parte, quedando solo marcadas las protuberancias en la parte más cercana al pedúnculo (Ibar, 1979). (figura 3.13).



Figura 3. 13 Fruto tipo Mamillata (Castro, 2007)

El peso del fruto oscila entre 500 y 1000 g, y el grosor de piel lo hace resistente a los ataques de la ceratitis. Esta variedad es la que presenta el menor porcentaje de semillas en proporción a su peso. Requiere un abonado equilibrado de potásico con nitrogenados, de lo contrario se resquebraja la piel del fruto (Ibar, 1979).

3.8.3 Variedad Tuberculata

Muy tardía, forma globosa y peso comprendido entre 200 y 300 g. Piel de color verde oscuro, de grosor intermedia. Es muy resistente a los ataques de la mosca de la fruta, al igual que sus raíces al hongo *Phytophthora* (Ibar, 1979).

La división de las areolas es muy marcada, con un apéndice en la parte inferior de cada una. Conforme crece el fruto se marca más la protuberancia (figura 3.14) (Castro, 2007).



Figura 3. 14 Fruto tipo Tuberculata (Castro, 2007)

3.8.4 Variedad Umbonata

Tiene forma de piña y un peso de 300 – 500g. Piel fina y poco resistente al transporte. Sabor excelente, pero tiene numerosas semillas. Producción regular y poco resistente a los ataques de la mosca (Ibar, 1979).

Casi en el centro de cada areola se desarrolla una protuberancia. La pulpa es más ácida que los otros tipos y contienen más semillas (Guirado, E., Hermoso, J., Pérez, M., García- Tapia, J. y Farré, J. 2001, citado por Castro, 2007.). (Figura 3.15).



Figura 3. 15 Fruto tipo Umbonata (Castro, 2007)

3.8.5 Variedad lisa ó Loevis

Guirado *et al.* (2003) indica que los frutos tienen la piel, con los relieves carpelares fundidos ó poco aparentes. Castro (2007) también describe que los frutos tienen la epidermis muy pareja, solamente se distinguen las líneas de unión de los carpelos. (Figura 3.16).



Figura 3. 16 Fruto tipo Lisa (Castro, 2007)

4. LOCALIZACIÓN

4.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la comunidad de Torrempampa del Departamento de La Paz, Provincia Loayza, Cantón Araca valle, Subcentral Torrempampa, Municipio de Cairoma (ver figura 4.2), al sur del de Departamento de La Paz, a una altitud de 2700 msnm entre los 67°34'30" de Longitud Oeste y entre los 16°49'10" de latitud sur (Ruiz, 1999).

4.2 Descripción agroecológica de la zona de Araca Valle

4.2.1 Clima

El Valle ofrece clima variado con predominancia del clima sub húmedo, semiárido. La época seca debe prolongarse por lo menos unos seis a ocho meses, mientras que las lluvias caen en periodos cortos con una fuerte intensidad entre diciembre y febrero; el promedio anual de precipitación es de 400- 600 mm. La temperatura promedio anual es 18°C una mínima de 7.3°C y 29.5°C máximo, (Ruiz, 1999).

4.2.2 Fisiografía

De acuerdo a la clasificación realizada por PRONALDES¹ (1996), citado por Ruiz (1999), pertenece a la Provincia Fisiológica de la Cordillera Oriental, caracterizada por una región árida a sub húmeda seca, conformada por un paisaje muy accidentado; presenta alto índice de degradación de suelos y de coberturas vegetales.

4.2.3 Vegetación

Según Ruiz (1999), la vegetación existente se halla desestructurada por la influencia del crecimiento poblacional quienes han destruido por efecto de la thala de especies nativas, cultivos intensivos que no posibilitan la regeneración de especies nativas y el

¹ PRONALDES (1996), Programa nacional de lucha contra la desertificación y la sequia. La Paz (Bolivia). Ministerio de Dearrollo Sostenible y Medio Ambiente, Secretaría Nacional de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Subsecretaría de Recursos Naturales.

sobre pastoreo. Sin embargo existe una gama de especies vegetales nativas descritos en el siguiente cuadro 4.1:

Cuadro 4. 1 Especies Vegetales nativas del valle Arca

DENOMINACIÓN LOCAL	NOMBRE TÉCNICO
Kupi	<i>Kageneckia lanceolata</i>
Andrés Huaylla	<i>Cestrum sp.</i>
Chilca	<i>Bacharis lanceolata</i>
Tico	<i>Acacia macrantha</i>
Kupi	<i>Kageneckia Lanceolata</i>
Carrizo	
Jamillo	<i>Phrygilanthus cuneifolius</i>
Llaulli	<i>Dasyphyllum ferox</i>
Puya raimundi	<i>Puya raimundi</i>
Llanten	<i>Plántago sp</i>
Cola de caballo	<i>Equisetum arvense</i>
Matico	<i>Piper angustifolia</i>
Huir huir	
Manzanilla	<i>Matricaria tramonilla</i>
Hierba luisa	<i>Cimbopagon citratus</i>
Violeta	
Malva	
Savila	<i>Aloe sp.</i>
Vervena	<i>Verbena officinalis</i>
Paico	<i>Chenopodium multifidum</i>
Sanu sanu	<i>Efedra Americana</i>
Cardo	
Pino	<i>Cupresus sp</i>
Cedro	<i>Cedería sp</i>
Sauce	<i>Salix sp</i>
Alamo	<i>Populus sp</i>
Muña	<i>Satureja boliviana</i>

Fuete: Ruiz (1999)

4.2.4 Suelo

Los suelos del municipio está constituido por un abanico de origen fluvio- glacial, u, cuyos suelos es el resultado de la edafización de materiales principalmente de

cuarzos y lutitas (rocas ígneas intrusivas, las primeras y metamórficas las segundas) provenientes de la cordillera de las Tres Cruces.

Presenta también paisajes eminentemente glacial, con la presencia de morrenas glaciales, rocas sedimentarias del ordovícico y el silúrico y un intrusito granítico. En las partes superiores del valle se tienen serranías formadas en roca granítica intrusiva, mientras que en las partes inferiores se tienen depósitos glaciales, coluvio glaciales y coluviales que cubren afloramientos de roca sedimentaria.



Figura 4. 1 Vista panorámico del Valle de Araca (comunidad Torrempampa)

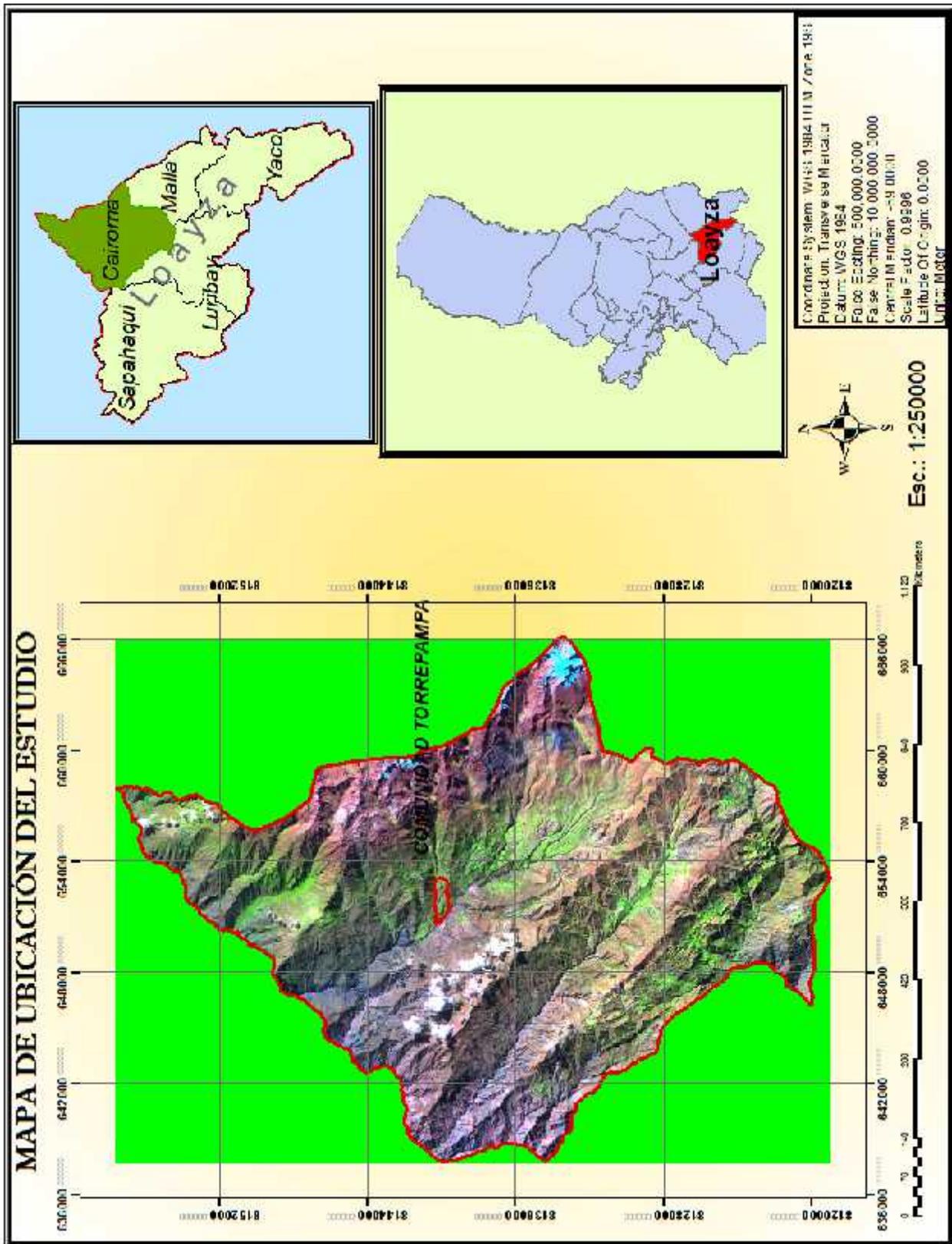


Figura 4. 2 Ubicación Geográfica de la comunidad de Torrempampa
 (Elaborado a base de Imágenes de LANZAT y CDRNB).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Material Vegetal

El material Vegetal para el presente trabajo de investigación, se utilizaron semillas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), las cuales fueron obtenidas en la comunidad de Torrepampa perteneciente al municipio de Cairoma, provincia Loayza del departamento de La Paz, se cosechó frutos maduros y almacenando durante 10 días para que complete la madures fisiológico.

5.1.1.1 Características del material vegetal

Las semillas recolectadas pertenecen al grupo de variedades Impresa y Mammillata, cuya principal característica de la variedad impresa sea su fruto sin protuberancias, poca cantidad de semilla, de adaptación más amplia y además es el más comercial. La Variedad Mammillata presenta protuberancias carpelares muy marcadas, el peso de la fruta es superior a la variedad Impresa y con numerosas semillas.

5.1.1.2 Almacenamiento

Antes de su almacenamiento de las semillas, fueron separadas la pulpa y las semillas, en seguida fueron secados al sol por el lapso de un día. Una vez seco las semillas, se guardó en las bolsas de papel madera hasta los tratamientos pregerminativos.

5.1.2 Materiales del campo

- Bolillo de eucalipto
- Alambre
- Clavos de 2 ½ pulgadas y de 3 pulgadas
- Flexómetro
- Tijera de podar

- Palitas de jardinería
- Regla graduada (mm)
- Hojas de agrofilm
- Regadera
- Marbetes
- Maderas
- Malla raschel

5.1.3 Material de gabinete

- Hojas bond
- Maquina de calculadora
- Tablas de registro
- Computadora
- Engrampadora
- Cámara fotográfica

5.1.4 Insumos

- Arena
- Tierra del lugar
- Turba
- Acido sulfúrico
- Agua caliente a 80 °C
- Agua fresca a 8 – 15 °C

5.2 Metodología

5.2.1 Diseño experimental

Para la evaluación de los tratamientos se utilizó diseño de bloques al azar con dos factores, ya que este modelo permite trabajar con variables simultáneas de más de un factor y la combinación de ambos factores en estudio (Panse y Sukhatme, 1963). Según Reyes (1999) el modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \gamma_j + (\alpha\gamma)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Cualquier observación

μ = Media de la población

β_k = Efecto del i – ésimo Bloque

α_i = Efecto del i – ésimo Tratamiento pregerminativo

γ_j = Efecto del i – ésimo Variedad

$\alpha\gamma_{ij}$ = Efecto de la interacción de los Factores A y B

ε_{ijk} = Error experimental

Factores de estudio

Se evaluó el efecto de los factores Tratamientos pregerminativo (Factor A) y dos variedades (Factor B).

Factor A: Tipos de Tratamiento pregerminativo

a₁= Sin tratamiento pregerminativo

a₂= Escarificación con ácido sulfúrico (H₂SO₄), 1 minuto

a₃= Escarificación con ácido sulfúrico (H₂SO₄), 2 minutos

a₄= Remojado en agua caliente (80°C), 2 minutos

a₅= Remojado en agua caliente (80°C), 6 minutos

a₆= Remojado en agua fresca 48 horas

a₇= Remojo en agua fresca 72 horas

Factor B: Variedades

v₁ = Impresa

v₂ = Mammillata

La forma como se ha combinado entre los niveles de los factores (A y B) se muestra en anexo 1.

Los datos fueron sometidos al análisis de varianza (cuadro 5.1) para conocer su significado estadístico de los diferentes tratamientos y al nivel de significancia del 5%.

Cuadro 5. 1 ANVA para análisis estadístico.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (0.05)
Bloques	$n-1=$	SCBlq.	SCBlq./GLBlq.	CMBlq./CME	GLBlq.;GLE
Tratamientos Pregerminativos	$a-1=$	SCA	SCA/GLA	CMA/CME	GLA;GLE
Variedades	$b-1=$	SCB	SCB/GLB	CMB/CME	GLB;GLE
Tratamientos pregerminativos * Variedades	$(a-1)*(b-1)=$	SC(A*B)	SC(A*B)/GLA B	CMAB/CME	GLAB;GLE
EE	$(ab-1)(n-1)=$	SCE	SCE/GLE		
Total	$Abn-1=$	SCT			

5.2.2 Descripción del ensayo

5.2.2.1 Preparación e implementación de área experimental

Se implantó área experimental en 49.61 m² de superficie, con bolillos de eucalipto de 2.5 m de altura en el cual 0.5 m fue enterrado al suelo, para dar sombra se utilizó la malla de semi-sombra de 50%, dentro del área se formaron tres platabandas donde estos fueron los tres bloques y cada bloque en 14 unidades experimentales de acuerdo al número de tratamiento como se puede apreciar en anexos 1. El terreno es relativamente sano sin problemas de plagas o enfermedades prohibidas.



Figura 5. 1 Construcción del vivero en la comunidad de Torre pampa

5.2.2.2 Preparación del sustrato

El sustrato fue preparado utilizando las siguientes relaciones: un 30 % de tierra del lugar, un 30% de arena y un 40 % de turba. Posteriormente se sometió a desinfección con formol al 40% para prevenir proliferación de enfermedades, después de la aplicación se tapó con plástico/nylon durante una semana. Posteriormente se expuso al aire libre para que se evapore los gases del formol.

Esta mezcla se puede colocarse en bandejas u otros recipientes adecuados para la germinación de las semillas o directamente en las bolsas de polietileno (Rosell *et al.*, s/a).



Figura 5. 2 Proporción de los sustratos

5.2.2.3 Tratamientos pregerminativos

Las semillas de las dos variedades de chirimoya se sometieron a los siguientes tratamientos pregerminativos:

- Testigo; en el cual no se aplicó ningún tratamiento pregerminativo, siembra directamente la semilla.
- Escarificación con ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado a los tiempos de inmersión de, 1 y 2 minutos (anexo 2). Posterior fueron lavado con agua de cal para neutralizar el ácido (anexo 3).
- Escarificación en agua caliente $80^{\circ}C$ por, 2 y 6 minutos, luego se exhibieron a temperatura del ambiente (anexo 4).
- Escarificación en agua fresca ($15^{\circ}C$) por 48 y 72 hora, dura este periodo se mudó agua continuamente en un intermedio de 6 horas, luego de acabar el

periodo de la escarificación se ha expuesto a la temperatura del ambiente antes de sembrar (anexo 5).

5.2.2.4 Embolsado del sustrato

El sustrato preparado se embolsaron en envases de polietileno de 20 por 25 cm de dimensiones, llenando hasta una altura de 18 cm uniformemente, en seguida se llevaron a los bloques distribuyendo debidamente (anexo 6).



Figura 5. 3 Embolsado del sustrato

5.2.2.5 Siembra

Una vez terminado los diferentes tratamientos pregerminativos de la semilla de chirimoya, se procedió a la siembra directa en contenedores de polietileno, una semilla por cada contenedor, con 28 repeticiones por cada tratamiento, 14 semillas por variedad, 196 semillas por bloque, haciendo un total de 588 semillas sembradas para todo el experimento.

Inmediatamente se procedió a un riego ligero, para que de esa manera las semillas encuentren las condiciones adecuadas para la germinación.

5.2.3 Labores culturales

5.2.3.1 Riego

La aplicación del riego se realizó de acuerdo a las necesidades de humedad del sustrato. Además para que no altere la lluvia la situación de la humedad del sustrato, se ha cubierto con agrofilm de 250 micras.

5.2.3.2 Deshierbes

En los contenedores el problema de competencia de las malezas fue fuertemente agresivo para las plantines, entonces se eliminó las malezas a medida que germinaban, lo cual fue una de las actividades importantes dentro de los cuidados en el vivero, este labor se realizó cada 7 días, manualmente y cuidando que estas no se propaguen y perjudiquen a los plantines de chirimoya.

5.2.3.3 Control de enfermedades y plagas

Debido a la desinfección previa del sustrato antes de la siembra, no existieron problemas de importancia en cuanto a enfermedades, pero para su prevención se ha aplicado un fungicida de amplio espectro que es el Benlate (Benomil). En cuestión de plagas no ha presentado problemas.

5.3 Variable de respuesta

5.3.1 Pureza de las semillas

La pureza es el porcentaje en peso de “semillas puras” presentes en la muestra (Hartmann y Kester, 1998).

El porcentaje de semillas puras se calculó con la ecuación 1:

$$\% \text{ de pureza} = \frac{\text{peso de semilla pura}}{\text{Peso Total de la muestra}} \dots\dots\dots (1)$$

Indicado según normas de ISTA (1973), citado por Willan (1991), para lo cual se hizo el pesaje correspondiente de las semillas, haciendo uso de una balanza digital electrónico de precisión (figura 4.6).



Figura 5. 4 Pesaje de las semillas de chirimoya

5.3.2 Numero de semillas por kilogramo

Para su análisis correspondiente, se utilizaron las semillas secas, se realizaron cuatro repeticiones, pesando un kilogramo de semillas en una balanza, después se contó.

Una vez contadas las semillas, con los datos registrados se calcularon utilizando la ecuación 3.

$$r = \frac{\# \text{ de semillas puras}}{\text{Peso parcial de la semilla}} \dots\dots\dots (3)$$

Dónde:

r = Numero de semillas / Kg.

Finalmente se ha calculado el promedio de semillas por kilogramo de las muestras con la ecuación 4:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}{n} \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

\bar{x} = Promedio de semillas por kilogramo

r = Repeticiones

n = Número de repeticiones

5.3.3 Porcentaje de emergencia

La germinación es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables (Copeland y McDonald, 2001, citado por Jaimes, 2009).

Para su estudio se consideró el total de las semillas emergidas (en porcentaje) por tratamientos en un tiempo límite de 90 días (anexo 10).

5.3.4 Días a la emergencia

Es el tiempo que transcurre cada semilla, desde el momento de la siembra hasta el día de emergencia.

Se ha medido este variable, hasta el momento en que más de 50% de las plantas hayan emergido, con la observación visual cada día.

5.3.5 Porcentaje de sobrevivencia

Porcentaje de sobrevivencia son los plantones vivos después de la emergencia de cada cien.

Se dio en cuenta las plantas que alcanzó la edad de tener 4 hojas verdaderas y corresponde a las características de una planta normal (Anexo 7).

5.3.6 Vigor de las plantas

El vigor de un lote de semillas se define como el conjunto de propiedades que determina el nivel de actividad y capacidad de las semillas durante la germinación y posterior emergencia de las plántulas. Las semillas con buen comportamiento se consideran semillas de alto vigor (Perez y Pita, s/a).

El vigor de semillas es el resultado de la interacción de toda una serie de características de las semillas:

a) Diámetro de tallo

Se midieron el diámetro del cuello del tallo con vernier.

b) Altura de crecimiento

Se midieron la altura de la planta, desde la base del tallo hasta la última punta de la hoja.

c) Velocidad de crecimiento

La velocidad de crecimiento de plántulas se determinó a partir de la emergencia y hasta los dos primeros 3 meses (Anexo 9).

Los tres variables se han medido cada 7 días durante tres meses después de la emergencia.

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1 Resultado complementarios

6.1.1 Condiciones medioambientales del “Vivero”

Las condiciones de temperatura y humedad en el vivero durante el tiempo de evaluación, tuvieron variaciones instantáneas, donde en el día la temperatura promedio fue de 20,4 °C y una humedad promedio de 56,5 %, mientras que en las noches la temperatura disminuyeron en promedio de 11°C y una humedad de 65,4% en promedio.

Los valores de temperatura y humedad fueron observados dentro de las condiciones del vivero, durante el ensayo (Enero – Mayo de 2012).

6.1.2 Pureza Física

Mediante el pesaje de las semillas de chirimoya, se obtuvo los siguientes datos que se muestran en el cuadro 6.1.

Cuadro 6. 1 Pureza física en las semillas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

REPETICIONES	PESO <MUESTRA (g)	PESO SEMILLA PURA (g)	PESO MATERIAL INERTE (g)	SEMILLA PURA (%)
I	100	99,7	0,3	99,7
II	100	99,8	0,2	99,8
III	100	99,6	0,4	99,6
IV	100	99,7	0,3	99,7
PROMEDIO	100	99,7	0,3	99,7

En el cuadro 6.1 se muestra los resultados que corresponde a un muestreo con cuatro repeticiones, donde se ha alcanzado en promedio un 99,7 %, lo cual indica que la ausencia o poca presencia de impurezas como revela Tapia (1970), citado por Coarite (2000) que la pureza es un índice que señala límites máximos de semillas extrañas y materia inerte. Las semillas de chirimoya son regularmente grandes y por el cual es poco probable que existan impurezas.

6.1.3 Numero de Semillas por Kilogramo

Cuadro 6. 2 Numero de semillas por kilogramo de chirimoya
(*Annona cherimola* Mill.)

REPETICIONES	Nº DE SEMILLAS POR KILOGRAMO (Variedad Mammillata)	Nº DE SEMILLAS POR KILOGRAMO (Variedad Impresa)
1	2433	2302
2	2545	2415
3	2571	2401
4	2674	2389
PROMEDIO	2556	2377

En el cuadro 6.2 se observa los resultados del número de semillas por kilogramo para las semillas de la chirimoya, los que corresponden a cuatro muestras tomadas del lote de semillas, observándose variaciones entre cada muestra y variedad, es así que el número de semillas por kilogramo de la variedad mammillata (v2) en promedio fue de 2556 semillas. En caso de la variedad Impresa (v1), tuvo en promedio de 2377 semillas. Es así que las diferencias se deben a que cada variedad tienen diferentes características físicas, como ser el tamaño, forma variable entre variedades, así mismo son provenientes de diferentes plantas madres. Además no es igual el número de semillas por 100 gramos de fruto, al respecto se ha realizado cálculos donde la variedad impresa tuvo 10 semillas en 100 gramos de fruto fresco, y la variedad mammillata tuvo 7 semilla por 100 gramos de fruto fresco; pero la variedad mammillata tuvieron semillas más grandes y obviamente mayor peso.

Los ecotipos de la chirimoya existentes en la zona, tiene diferentes características físicas y morfológicas. Además dentro de las variedades no son iguales entre sí.

Al respecto (Rojas et al., 1984), en un ensayo de calidad de semillas de chirimoya de la variedad lisa, obtuvieron 2250 semillas en un kilogramo.

6.2 Efecto de los tres tipos de escarificación

6.2.1 Porcentaje de emergencia

Cuadro 6. 3 Análisis de Varianza del porcentaje de emergencia de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (0,05)	Significancia
Bloques	2	302,05	151,03	12,41	3,37	*
Tratamientos	6	3584,94	597,49	49,11	2,47	*
Variedades	1	6,66	6,66	0,55	4,22	ns
Tra.*Var.	6	331,31	55,22	4,54	2,47	*
Error Exp.	26	316,30	12,17			
Total	41	4541,26				

El coeficiente de varianza (CV) es 12,58 %, lo cual indica que el manejo del experimento fue realizado en forma adecuada. Este valor es relativamente alta pero que está dentro del rango de aceptación en el manejo de la experimentación (Calzada, 1970).

El porcentaje de emergencia fue obtenida de las semillas emergidas de cada unidad experimental. Los valores en porcentaje registrados (Anexo 10) al ser evaluados por el Análisis de varianza, reportaron que el efecto de los Bloques en el porcentaje de emergencia de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) (Cuadro 6.3), tuvo diferencias significativas a una prueba de $\alpha = 5\%$, a su vez, el efecto de los tipos de tratamientos pregerminativos también influyeron significativamente ($\alpha = 5\%$), por tanto, los bloques y tipos de tratamientos pregerminativos influyen en el porcentaje de emergencia de la semillas de la chirimoya. En el análisis de varianza, también podemos apreciar que existen diferencias significativas en el porcentaje de emergencia por el efecto de la interacción de los niveles de los factores de tipos de tratamientos pregerminativos y factor de variedades es decir que existe independencia de factores, en cambio el efecto de las variedades no tuvieron diferencias significativas a una prueba de $\alpha = 5\%$ sobre el porcentaje de emergencia de las semillas de chirimoya.

6.2.1.1 Comparación de medias del porcentaje de emergencia

Cuadro 6. 4 Prueba Duncan para el factor de tratamientos pregerminativos del porcentaje de emergencia (%)

Tratamientos Pregerminativos	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
a5	6	17,8583				
a4	6		27,3817			
a1	6			41,6650		
a3	6				50,0000	
a6	6				53,5733	
a2	6				54,7617	
a7	6					63,0967
Sig.		1,000	1,000	1,000	,171	1,000

La prueba Duncan (cuadro 6.4) clasificó a las muestras en cinco grupos donde el mejor porcentaje de emergencia fue con el tratamiento pregerminativo de remojo en agua fresca durante 72 horas con un 63,09%, le siguió los tratamiento con ácido sulfúrico sumergido durante 1 minuto con 54,76%, remojo en agua fresca durante 48 horas con 43,57% y estratificación con ácido sulfúrico durante 2 minutos con un valor de 50% de germinación, estas tres tratamiento agrupados en un solo grupo por tener resultados no muy variables; en cambio, lo niveles de testigo, remojo en agua caliente a 80°C durante 2 y 6 minutos, tuvieron porcentajes menores de emergencia de 17,86, 27,38 y 41,67% respectivamente.

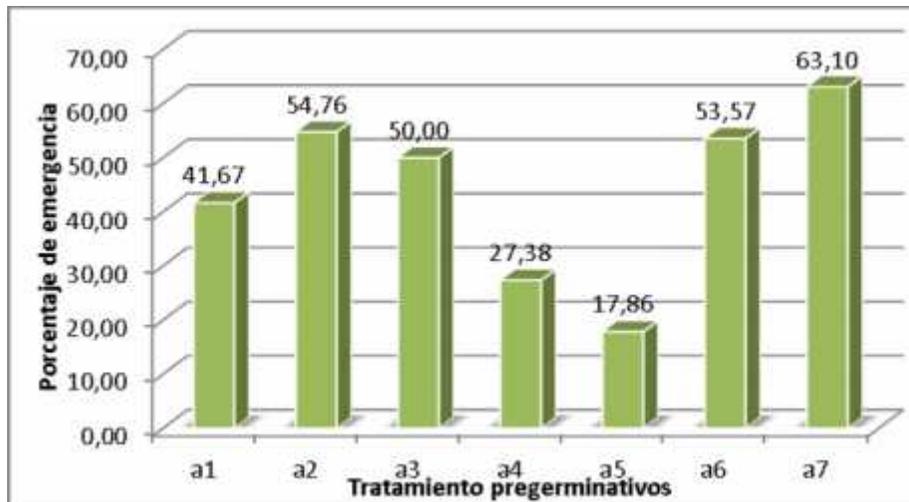


Figura 6. 1 Porcentaje de emergencia de Chirimoya en diferentes tratamientos pregerminativos

Estas diferencias se deben a que el agua fresca durante 72 horas de remojo (a7) figura 6.1, pueda que haya ingresado al interior de la semilla y de esta manera haya activado el metabolismo y el crecimiento de las células vivas de los tejidos de la mayoría de las semillas. Y otro factor podría ser que el agua fresca haya lavado los mecanismos fisiológicos inhibidores como es el caso del ácido abscísico (ABA). El ácido abscísico, es el inhibidor del crecimiento celular y regulador de procesos fisiológicos como el letargo.

Para Valdez *et al.* (1997), la cantidad de agua que absorbe una semilla y la velocidad a la que lo hace no sólo depende de las características de la semilla, como la permeabilidad de sus cubiertas, la composición química de sus reservas, su tamaño y su contenido de humedad, sino que también están determinadas por condiciones ambientales como la humedad del suelo la humedad del aire y la temperatura.

Con respecto a la escarificación química con ácido sulfúrico (a2) no se ha alcanzado porcentajes mayores, como con el caso de agua fresca, al parecer que solamente ha quemado la cubierta de la semilla pero no lo ha activado el metabolismo y el crecimiento de las células vivas de la semilla. En caso de agua caliente a 80°C inmersión en 6 minutos (a5) que tuvo un 17,86% de emergencia en promedio, se presume que el agua caliente lo ha quemado el embrión de la semilla, porque por lo

menos la escarificación con agua caliente durante 2 minutos tuvo un 27,38% de emergencia (a4).

Al respecto Meza y Bautista (2004), estudiaron en semillas de Guanábana (*Annona muricata*) el efecto de los tratamientos remojo en agua por 24 y 48 horas a temperatura ambiente; en agua caliente (90°) por 2 y 4 min., escarificación química con ácido sulfúrico concentrado durante 1 y 2 minutos sobre la emergencia de las semillas. Los mejores porcentajes se alcanzaron con tratamientos con ácido sulfúrico, seguido con tratamientos de remojo en agua fresca. Así mismo, Ortega (2003) obtuvo la mejor respuesta al remojar en agua fresca por 72 horas las semillas de Guayacán (*Guaiacum officinales*).

Pero el presente trabajo fue con la chirimoya no con Guanábana, a pesar que son de la misma familia, por esta razón el agua caliente no tuvo éxito con la chirimoya.

Cuadro 6. 5 Prueba Duncan para el factor de Bloques del porcentaje de emergencia (%)

BLOQUES	N	Subconjunto	
		1	2
1	14	38,2650	
2	14		45,9200
3	14		47,9593
Sig.		1,000	,339

Con respecto a los bloques (cuadro 6.5), la prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) mostró que existen diferencias estadísticas significativas entre los bloques, en el cual encontró dos grupos, los bloque agrupados 3 y 2 mostraron un 47,96 y 45,92% selectivamente de germinación, lo cual significa que hay poca variación entre ellos y el bloque 1 alcanzó un mínimo porcentaje de emergencia de 38,27%.

Este resultado significa que el efecto de bloques influye en el porcentaje de emergencia de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). Lo que se ha bloqueado es el efecto de la sombra de los árboles del área experimental, bloque 1 estuvo cerca de la sombra de los árboles, razonando podemos interpretar que a mayor luz el porcentaje

de emergencia es mayor y a menor luz la emergencia es escaso, al respecto Hartmann y Kester (1998) menciona que uno de los cinco factores importantes para la propagación de plantas jóvenes es la luz.

Cuadro 6. 6 Análisis de Varianza de efecto simple de la interacción de los factores tratamientos pregerminativos y variedades en el porcentaje de emergencia.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (0,05)	Significancia
Var. En Ta 1	1	212,59	212,59	6,91	4,22	*
Var. En Ta 2	1	136,05	136,05	4,43	4,22	*
Var. En Ta 3	1	306,12	306,12	9,96	4,22	*
Var. En Ta 4	1	76,53	76,53	2,49	4,22	NS
Var. En Ta 5	1	8,50	8,50	0,28	4,22	NS
Var. En Ta 6	1	212,59	212,59	6,91	4,22	*
Var. En Ta 7	1	8,50	8,50	0,28	4,22	NS
Tra. En Var. 1	6	4820,21	803,37	26,13	2,47	*
Tra. En Var. 2	6	5568,51	928,09	30,19	2,47	*
Error Exp.	26	799,32	30,74			
Total	45					

En el cuadro 6.6 se muestran los resultados obtenidos del análisis de varianza para los efectos simples de la interacción del factor A (tratamientos pregerminativos) y el factor B (variedades) que corresponde a la variable porcentaje de emergencia de la chirimoya.

El análisis de varianza de efecto simple, mostró estadísticamente que existen diferencias significativas en el porcentaje de emergencia en el factor B (Variedades) dentro de todos los tratamientos pregerminativos (testigo, escarificación con ácido sulfúrico en 1 minuto, Escarificación con ácido sulfúrico 2 minutos y remojo en agua fresca 48 horas) y en el factor A (Tratamientos) dentro de variedades Impresa y Mamillata. Sin embargo no existen diferencias significativas en Factor B (Variedades) dentro de los tratamientos pregerminativos remojo en agua caliente a 80°C durante 2 minutos y 6 minutos y remojo en agua fresca durante 72 horas.

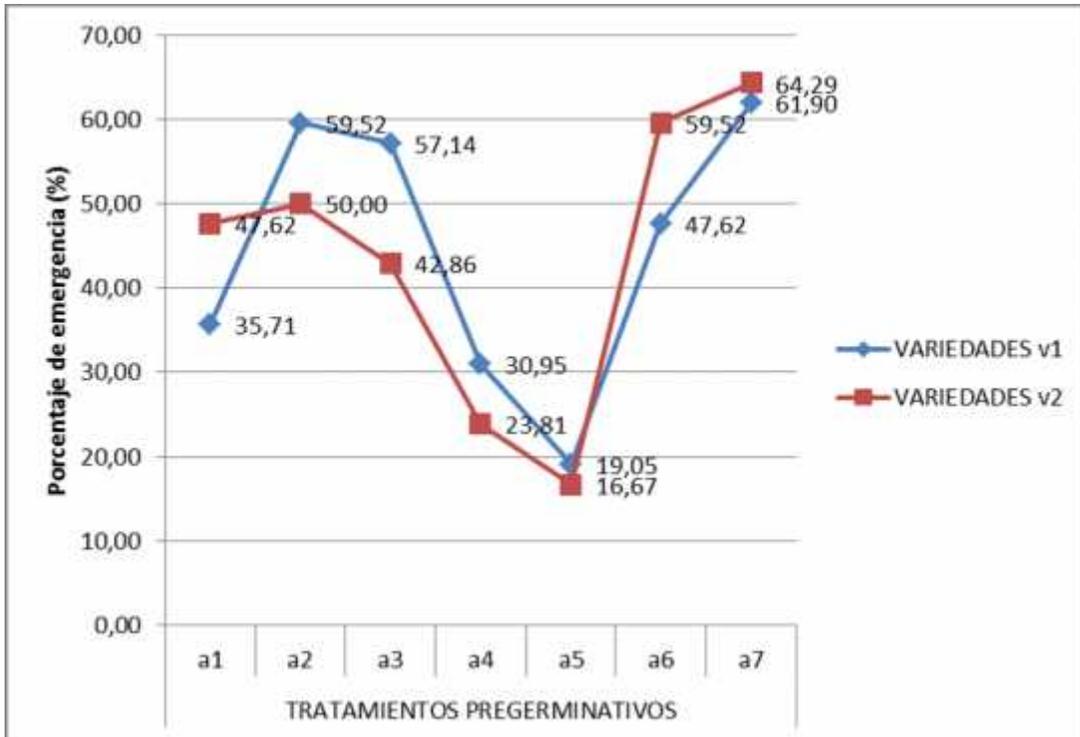


Figura 6. 2 Resultado del efecto de la interacción Tratamiento pregerminativo y variedades para la variable de porcentaje de emergencia

Con respecto al porcentaje de emergencia, se observa de manera gráfica los resultados del porcentaje de emergencia de la chirimoya (*Annona Cherimola* Mill.) realizadas con el análisis de varianza de efecto simple (figura 6.2). El mayor valor se obtuvo cuando se aplica el Tratamiento 7 (a7) (remojo en agua fresco por 72 horas con variedad mammillata (v2)) (64,29%), seguido por los tratamientos remojo en agua fresca durante 72 horas (a7) y con variedad impresa (v2) (61,90%) , remojo en agua fresca durante 48 horas (a6) con variedad mammillata (v2) (59,52%), escarificación con ácido sulfúrico (H_2SO_4) de inmersión de 1 minuto (a2) con variedad Impresa (v1) (59,52%), escarificación con ácido sulfúrico (H_2SO_4) de inmersión de 2 minuto (a3) con variedad Impresa (v1) (59,52%). En base a estos resultados es posible inferir que si hubo un efecto de los tratamientos sobre las semillas, los cuales indujeron una mayor emergencia o emergencia si se compara con el testigo; pero cabe entender que el tratamiento 4 y 5 mostraron valores mucho más bajos que el testigo en las dos variedades, estos valores se debió a cocción de las semilla. Fue evidente que tanto la escarificación química y remojo en agua fresca

modificaron las cubiertas duras de las semillas, permitiendo una mayor y más fácil imbibición, y por lo tanto una mayor emergencia y velocidad o energía germinativa de las mismas, pero no así con agua caliente.

También podemos visualizar en la figura 6.2, que hay diferencias entre las variedades con respecto a los tratamientos pregerminativos, donde la variedad Mammillata (v2) con la escarificación con agua fresca remojado en 72 horas (a7) ha alcanzado un 64,29% de emergencia, en cambio la variedad Impresa (v1) con la misma escarificación tuvo un 61,90% de emergencia. Esta diferencia se puede suponer que tal vez las semillas de la variedad mammillata fueron más viables que las de variedad Impresa, porque generalmente la Impresa suele ser con mayor porcentaje de emergencia, así como se puede observar en otros casos, como ser escarificación con ácido sulfúrico y agua caliente.

Diversos autores han efectuado estudios en cuanto al efecto de tratamiento pregerminativo sobre distintas especies, los cuales fundamentaron el desarrollo de este estudio.

Sobre este particular, Meza y Bautista (2004), estudiaron en semillas de Guanábana (*Annona muricata*) el efecto de los tratamientos remojo en agua por 24 y 48 horas a temperatura ambiente; en agua caliente (90°C) por 2 y 4 min., escarificación química con ácido sulfúrico concentrado durante 1 y 2 minutos sobre la emergencia de estas. Los mejores porcentajes se alcanzaron con los tratamientos con ácido sulfúrico (H₂SO₄), seguido de los tratamientos de remojo. Así mismo, Ortega (2003) obtuvo la mejor respuesta al remojar en agua por 72 horas las semillas de Guayacán (*Guaicum officinale*).

6.2.2 Días a la emergencia

Cuadro 6. 7 Análisis de Varianza de días a la emergencia de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (0,05)	Significancia
Bloques	2	1,14	0,57	6,86	3,37	*
Tratamientos	6	8,96	1,49	17,97	2,47	*
Variedades	1	0,09	0,09	1,05	4,22	NS
Tra.*Var.	6	0,84	0,14	1,69	2,47	NS
Error Exp.	26	2,16	0,08			
Total	41	13,19				

El coeficiente de varianza (CV) es 3,58 %, lo cual indica que el manejo del experimento fue realizado en forma adecuada.

Los días a la emergencia fueron obtenidos desde la siembra hasta la emergencia de la semilla durante 3 meses. Los valores registrados (anexo 11) al ser evaluados por el análisis de varianza, reportaron que el efecto de los bloques y tratamientos pregerminativos son diferentes significativamente ($\alpha = 5\%$) en días a la emergencia en chirimoya (*Annona cherimola* Mill) (cuadro 6.7), por lo tanto el efecto de las variedades y la interacción entre factor A por B (tratamientos pregerminativos * variedades) no mostraron significancia.

6.2.2.1 Comparación de medias de días a la emergencia

Cuadro 6. 8 Prueba Duncan para el factor de tratamientos pregerminativos de los días a la emergencia

TRATAMIENTOS		N	Subconjunto		
			1	2	3
dimension1	a3	6	54		
	a2	6		60	
	a6	6		62	
	a7	6		62	
	a4	6		64	
	a5	6		66	
	a1	6			81
	Sig.		1	,29	1

La prueba de Duncan (cuadro 6.8), clasificó a las muestras en tres grupos donde el periodo más corto fue con el tratamiento pregerminativo de escarificación química en H_2SO_4 (2 minutos) con 54 días, y el periodo más largo de días a la emergencia se ha obtenido con el testigo (a1) de 81 días, los restantes tratamiento tuvieron un valor casi similares de 60 a 65 días.

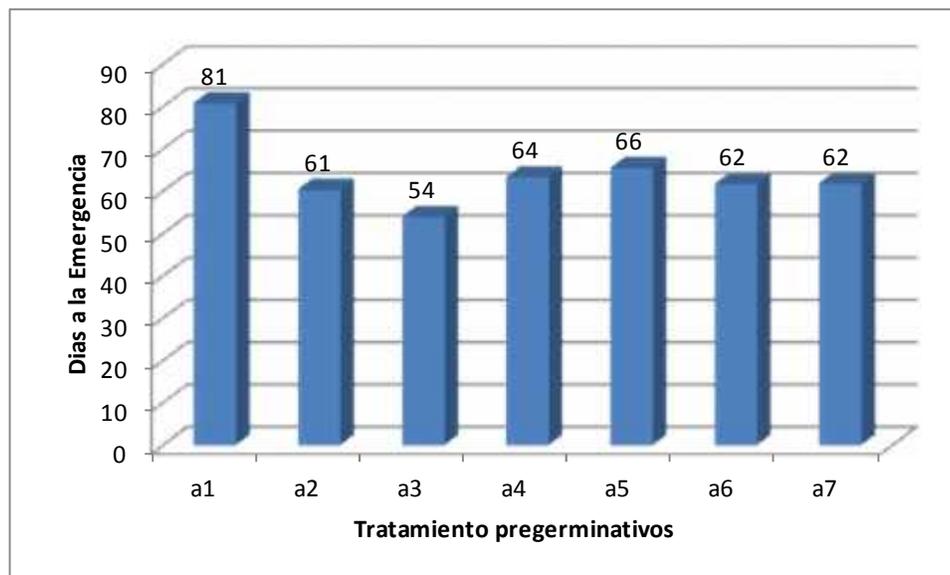


Figura 6. 3 Medias de días a la emergencia por el efecto de los tratamientos pregerminativos

Las escarificación realmente han influido en cuando a los días de emergencia en las semillas de chirimoya, especialmente la escarificación con ácido sulfúrico en inmersión a 2 minutos (a3) ha superado a los demás escarificaciones, el cual se debe a que el ácido haya quemado la testa, entonces el agua ingresó muy rápidamente al endospermo y luego al embrión y de esta manera activó el metabolismo y el crecimiento de células vivas de los tejidos de las semillas.

El agua hace que la semilla se ablande, 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 (Wikipedia, 2013).

Resultados similares se ha obtenido en *Leucaena leucocephala* (Lam) con tratamiento pregerminativos con ácido sulfúrico (H₂SO₄) en concentraciones de 50 y 75% la tasa de emergencia o días promedio dio mejores resultados (Insuasty *et al.*, 2012).

Cuadro 6. 9 Prueba Duncan para el factor de Bloques sobre los días a la emergencia

BLOQUES	N	Subconjunto	
		1	2
3	14	61	
2	14	63	
1	14		68
Sig.		,29	1

La prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$) (cuadro 6.9) mostró que existen diferencias estadísticas significativas entre los bloques, en el cual encontró dos grupos, los bloque agrupados 3 y 2 mostro un 61 y 63 días selectivamente de emergencia, lo cual significa que hay poca variación entre ellos y el bloque 1 tuvo un 68 días a en promedio de germinación.

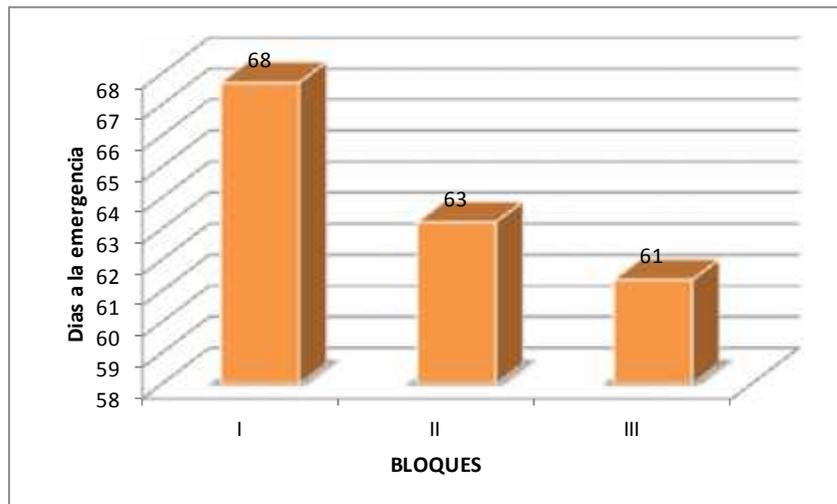


Figura 6. 4 Media marginales estimadas de días a la emergencia en bloques.

Este resultado significa que el efecto de bloques influye en días de emergencia de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) (Figura 6.1). Lo que se ha bloqueado es el efecto de la sombra de los árboles del predio, bloque 1 estaba cerca de la sombra de los árboles, razonando podemos interpretar que a mayor luz la emergencia es más rápido y menor luz la emergencia tarda y no solamente eso el efecto es indirectamente con la temperatura cuando hay mayor radiación solar la temperatura es mayor y es menor si es contrario, como indica Delgado (2005), la chirimoya (*Annona cherimola* Mill) requiere temperatura en promedio de 16 °C y una cantidad apreciable de horas luz para un mejor desarrollo y propagación.

6.3 Comportamiento del desarrollo inicial de plántulas

6.3.1 Porcentaje de sobrevivencia

Cuadro 6. 10 Análisis de Varianza de porcentaje de sobrevivencia de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (0,05)	Significancia
Bloques	2	1,09	0,55	1,62	3,37	Ns
Tratamientos	6	3,07	0,51	1,52	2,47	Ns
Variedades	1	0,41	0,41	1,21	4,22	Ns
Tra.*Var.	6	0,86	0,14	0,43	2,47	Ns
Error Exp.	26	8,76	0,34			
Total	41	14,19				

El coeficiente de variación (CV) es 6, 14 %, lo cual indica que el manejo de la experimento fue realizado en forma adecuado.

Los valores en porcentaje registrados (Anexo 12) al ser evaluadas por el Análisis de Varianza, reportaron que no existen diferencias significativas (= 5%) entre los bloques, entre los tratamientos pregerminativo, entre las variedades ni éntrela interacción entre los factores A por B (Cuadro 6.10).

La sobrevivencia ha sido homogénea debido a que la mortandad de los plantines era casi nula, y también por lo que no existiera enfermedades y plagas que pudieran causar la muerte de ellos. Lo cual significa que los plantines tuvieron buen vigor.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo no concuerdan con otras sugerencias como el de Rodríguez (1997), donde estudio los tiempos de remojo en agua en boldo (*Peumus boldus* MOL.), cuando realizó Análisis de Varianza sus resultados fue entre tratamiento pregerminativos hubo diferencias significativas, así mismo en diferentes tiempos de remojo.

6.3.2 Vigor de las plantas

6.3.2.1 Diámetro del tallo

Cuadro 6. 11 Análisis de varianza para diámetro de la planta en chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (0,05)	Significancia
Bloques	2	0,0011	0,0005	1,95	3,37	NS
Tratamientos	6	0,0248	0,0041	15,20	2,47	*
Variedades	1	0,0001	0,0001	0,20	4,22	NS
Tra.*Var.	6	0,0063	0,0010	3,84	2,47	*
Error Exp.	26	0,0071	0,0003			
Total	41	0,0393				

El cuadro 6.11 presenta los resultados obtenidos en el análisis de varianza realizado para el diámetro de las platas y el efecto que los niveles de bloque, tratamiento pregerminativos y variedades ejercieron sobre dicha variable de respuesta (Anexo 13). Como se puede observar en el cuadro 6.11, se registró un efecto estadísticamente significativo sobre esta variable de respuesta por parte de los bloques, tratamientos pregerminativos y la interacción entre tratamientos pregerminativos y variedad, más no así las variedades presentes. El coeficiente de variación de 4,76% es reducido según las normas, por lo que se puede concluir que el manejo de las unidades experimentales fue adecuado.

6.3.2.1.1 Comparación de medias del diámetro del tallo

Cuadro 6. 12 Prueba Duncan para el factor tratamiento pregerminativo en diámetro del tallo de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto	
		1	2
a7	6	0,32	
a6	6	0,33	
a1	6	0,33	
a2	6	0,34	
a3	6	0,34	
a4	6		0,38
a5	6		0,38
Sig.		0,22	0,86

La prueba Duncan clasificó a las medias en dos grupos donde los mejores promedios de diámetro de tallo fueron con los tratamientos pregerminativo remojo en agua caliente a 80°C durante 2 y 6 minutos con 0,38 y 0,38 cm en promedio respectivamente, ambos promedios son estadísticamente diferentes. Los niveles a7 (remojo en agua fresca durante 72 horas), tuvieron porcentajes menores de diámetro de tallo de 0,32 cm.

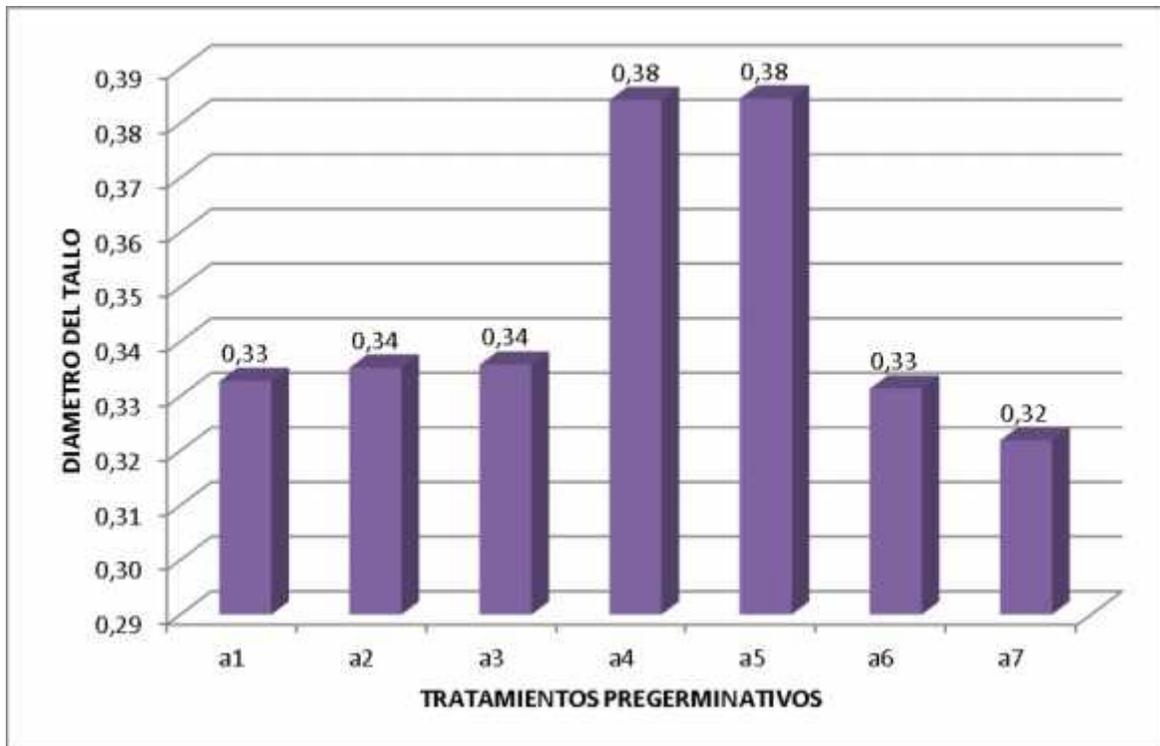


Figura 6. 5 Diferencia de diámetros (cm) en plantas de chirimoya en un periodo de 90 días

Los mejores diámetros, se ha obtenido con los escarificaciones con agua caliente en inmersión a 2 y 6 minutos (a4 y a5) (figura 6.5), se puede deber a que las semillas hayan sido muy vigorosas, porque con este tratamiento ha emergido pocas semillas como se puede apreciar en la figura 6.1, pero sí tuvieron mejores diámetros, lo cual significaría que los más fuertes sobrevivieron al agua caliente y por lo tanto los más vigorosos. Pero no se ha comportado así con la escarificación con agua fresca durante 72 horas (a7), el diámetro del tallo es inferior a los demás, entonces se puede sospechar que ha influido la calidad de la semilla o factores medio ambientales, lo cual significa que es menos vigoroso.

Al respecto Paredes (2008), estudio los tratamientos pregerminativos (escarificación con agua por 96 horas) presentó un promedio mejor que otros tratamientos pregerminativos.

Cuadro 6. 13 Análisis de Varianza de efecto simple de la interacción de los factores tratamientos pregerminativos y variedades en el diámetro del tallo de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

V	GL	SC	CM	Fc	Ft (0,05)	Significancia
Var. En Ta 1	1	0,0039	0,0039	14,39	4,22	*
Var. En Ta 2	1	0,0011	0,0011	4,12	4,22	*
Var. En Ta 3	1	0,0001	0,0001	0,52	4,22	NS
Var. En Ta 4	1	0,0001	0,0001	0,36	4,22	NS
Var. En Ta 5	1	0,0000	0,0000	0,13	4,22	NS
Var. En Ta 6	1	0,0005	0,0005	2,01	4,22	NS
Var. En Ta 7	1	0,0005	0,0005	1,71	4,22	NS
Tra. En Var. 1	6	0,0146	0,0024	8,94	2,47	*
Tra. En Var. 2	6	0,0165	0,0027	10,10	2,47	*
Error Exp.	26	0,0071	0,0003			
Total	45					

El análisis de efecto simple (cuadro 6.13), indicó que existen diferencias significativas en los niveles de testigo (a1) y escarificación química con ácido sulfúrico en inmersión a 1 minuto (a2) dentro del factor de variedades. Así mismo mostraron significancia las variedades impresa y mammillata (v1 y v2) dentro de los tratamientos pregerminativos. Para observar estas diferencia se graficaron medias de la interacción de los niveles de los factores en estudio (figura 6.6).

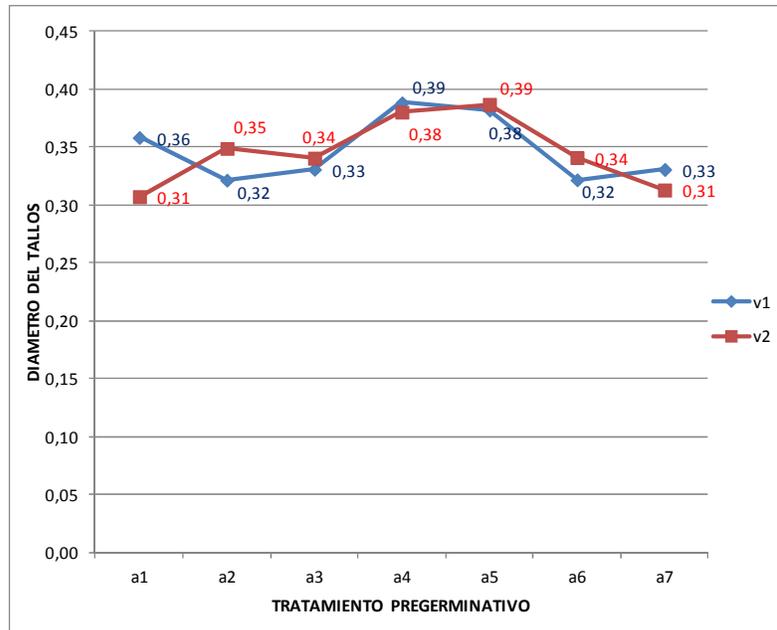


Figura 6. 6 Efecto simple del diámetro de tallos de los plantines de chirimoya

En la figura 6.6, se muestra que la variedad Impresa (v1) en combinación con el testigo (a1), tuvieron un promedio en diámetro del tallo con 0,36 cm por planta. En cambio la variedad mammillata, tuvieron en promedio de 0,31 cm.

Al visualizar la figura 6.5 se puede apreciar que en una interacción entre variedades de Impresa (V1) y Mammillata (V2) con el testigo (a1) (sin tratamiento pregerminativo) y Tratamiento de escarificación química con ácido sulfúrico (T2) por 1 minuto, se puede apreciar que existe diferencias significativas estadísticamente.

El análisis de efecto simple para la interacción del diámetro del tallo no presentó significancia en el comportamiento de los niveles con los tratamientos pregerminativos (escarificación química con H_2SO_4 por 2 minutos (T3), remojo en agua caliente (80°C) por 2 y 6 minutos T4 y T5, remojo en agua fresca por 48 y 72 horas T6 y T7), en tanto que en el resto de las fuentes de variación se hubo diferencias significativas como se muestra en el cuadro 5.13.

Cada variedad es independiente en cuanto se aplica ciertos tratamientos pregerminativos, por el hecho de que cada variedad tiene diferentes comportamientos fisiológicos y además parámetros físicos.

6.3.2.2 Altura de la planta

Cuadro 6. 14 Análisis de varianza para altura (cm) de planta de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (0,05)	Significancia
Bloques	2	6,89	3,45	3,44	3,37	*
Tratamientos	6	4,66	0,78	0,77	2,47	ns
Variedades	1	0,00	0,00	0,00	4,22	ns
Tra.*Var.	6	2,71	0,45	0,45	2,47	ns
Error Exp.	26	26,05	1,00			
Total	41	40,32				

CV = 10,57%

En el cuadro 6.14 de análisis de varianza se destacó para altura un coeficiente de variación de 10,57%, indicando que los datos son confiables, por encontrarse debajo del 30%, siendo este el límite de confiabilidad (Calzada, 1970).

6.3.2.2.1 Comparación de medias de altura de planta

Cuadro 6. 15 Prueba de Duncan para determinar diferencias del incremento de crecimiento (cm) en longitud de la planta de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

BLOQUES	N	Subconjunto	
		1	2
1	14	8,9393	
dimension1 2	14	9,5321	9,5321
3	14		9,9243
Sig.		,129	,309

De acuerdo a la prueba de estadística de Duncan a un nivel del 5% que se muestra en el cuadro 6.15, existen diferencias significativas en la altura de los plantines de

chirimoya entre los bloques, se obtuvo los mejores incrementos en altura de planta, en el bloque 3 con 9,92 cm en promedio. En cambio el bloque 1 y 2 tuvieron valores estadísticamente iguales con 8,94 y 9,53 cm en promedio respectivamente.

Con respecto a los bloques, la diferencia fue significativa, lo cual quiere decir que la cubierta (malla semisombra) a pesar de ser uniforme, los arboles que le rodean y daban mayor sombra al bloque 1, tuvieron efecto sobre el comportamiento en el crecimiento en altura de plantas. Al respecto la chirimoya es una especie de luz, por ello pertenece al grupo de las heliófilas, mediante fotosíntesis de la luz solar obtiene energía para su metabolismo, así como indica OCEANO UNO (1993) que las plantas heliófila requieren sol o por lo menos, iluminación intensa. También Hartmann y Kester (1998) menciona que uno de los cinco factores importantes para la propagación de plantas jóvenes es la luz y además indica que la luz de baja intensidad produce ahilamiento y reducción de la fotosíntesis, con baja supervivencia de las plántulas si se trasplanta.

Otra vez el efecto de los bloques ha demostrado diferencias significancias, en el bloque 3 la altura de crecimiento fue el mejor resultado, o sea ha demostrado mayor vigor en este bloque, debido a que este bloque estaba libre de sombras de los arboles, pero no como el bloque 1 que estuvo en la influencia de la sombra de los arboles por la mañana, la luz directa es muy importante para el desarrollo de las plantas, para realizar fotosíntesis especialmente en las mañanas.

6.3.3 Velocidad de crecimiento de las plántulas

El cuadro 6.16 presenta los resultados del análisis de varianza realizado para estas variables de respuesta y el efecto de los niveles de los factores en estudio. En el cual existen diferencias significativas entre variedades de chirimoya para la variable velocidad de crecimiento, lo cual indicó que no existió homogeneidad entre variedades de impresa y mammillata.

El ANVA, también mostró que no existen diferencias significativas en los niveles del factor A tipos de tratamientos pregerminativos y bloques para la velocidad de

crecimiento de las plantas. Tampoco existieron diferencias significativas en la interacción de los factores principales como efecto en la velocidad de crecimiento, lo cual mostró que el efecto de los factores A y B principales se comporta de forma independiente uno del otro.

Cuadro 6. 16 Análisis de varianza para velocidad de crecimiento de plántulas en chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (0,05)	Significancia
Bloques	2	0,00	0,00	1,99	3,37	NS
Tratamientos	6	0,00	0,00	2,43	2,47	NS
Variedades	1	0,01	0,01	143,20	4,22	*
Tra.*Var.	6	0,00	0,00	2,12	2,47	NS
Error Exp.	26	0,00	0,00			
Total	41	0,01				

El coeficiente de variación fue de 9,29%, el cual está dentro el rango de aceptación en el manejo de la experimentación.

6.3.3.1 Comparación de medias de la velocidad de crecimiento

Cuadro 6. 17 Prueba de Duncan para el factor variedades en la velocidad de crecimiento de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

Factor (variedad)	Media (velocidad de crecimiento cm/semana)	Duncan (*)
Variedad Impresa (v1)	0,09	A
Variedad Mammillata (v2)	0,06	B

* Letras iguales son estadísticamente no significativas

De acuerdo a la prueba de Duncan, la variedad Impresa (v1) tuvo el mejor promedio en velocidad de crecimiento con un promedio de 0,09 cm por semana, mientras que para la variedad Mammillata (v2) el promedio fue de 0,06 cm por semana. Ambos promedios son estadísticamente diferentes.

Al respecto infoAgro (2013), señala que la variedad impresa es de rápido desarrollo a comparación de otras variedades de chirimoya.

6.4 Análisis de Costos

El siguiente análisis comprende la relación beneficio/costo para la producción de plantines de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con tres tipos de tratamiento pregerminativos.

Cuadro 6. 18 Costos e ingresos en Bs. A nivel experimental, aplicado en la producción de 1000 plantines de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con diferentes tratamientos pregerminativos

Concepto	Testigo	Tratamiento con ácido sulfúrico	Tratamiento con agua Caliente (80°C)	Tratamiento con Agua fresca
Insumos	2280	2818,75	2284,5	2280
Siembra	500	500	500	500
Tratamiento	0	50	50	50
Labores culturales	2300	1850	1850	1850
Costos Indirectos	1230,5	1060,31	980,12	979,5
Costo total	9435,75	8129,06	7514,68	7509,5
Ingreso Bruto (IB)	10000	10000	10000	10000
Ingreso Neto (IN)	4158	3998,4375	4612,825	4618
Beneficio/ Costo (B/C)	1,11	1,23	1,37	1,39

El análisis de presupuestos parciales, es el método que se utiliza para ordenar los datos, con el objetivo de determinar los costos y los beneficios de los tratamientos alternativos que se evalúan.

Analizando el cuadro 6.18 se puede determinar que la escarificación con agua fresca y agua caliente son los que comparativamente mejores resultados en cuanto a la relación beneficio costo presentan, ya que de acuerdo a lo mencionado por Perrin, (1998) citado por Paredes (2008), dice que si los valores de este relación son mayores a la unidad se trataría de un estado ventajoso en las ganancias, y agrega también que en los valores comparativos estos deben acercarse a cero. Mientras tanto el tratamiento escarificación con ácido sulfúrico es el de menor en cuanto al

beneficio costo, el cual se debe a que el ácido sulfúrico tiene un costo elevado como insumos.

En caso de testigo o sin tratamiento pregerminativo su costo es elevado y el benéfico/ costo es menor, debido a que se invierte mayor mano de obra en cuanto al tiempo en que tarda en emerger, además existe mayor desmalezado, mayor tiempo de riego, a comparación de los tratamientos con agua, ya que se acelera la emergencia y se invierte menor tiempo y por ende menor mano de obra.

Perrin (1998) citado por Paredes (2008), menciona que el análisis económico que se efectúa para una producción en un determinado cultivo, permite elaborar recomendaciones que se ajusten de acuerdo a sus condiciones y necesidades del agricultor y que pueda utilizar y mejorar la productividad de sus recursos y tales datos deben ser coherentes con sus objetivos y circunstancias económicas.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Hecha las discusiones de los resultados del presente trabajo se realiza las siguientes conclusiones:

- ❖ Los tres tipos de escarificación, tuvo su efecto sobre la emergencia de las semillas de dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.).
- ❖ La aplicación de los tratamientos pregerminativos logró superar la latencia de semillas y disminuir los tiempos de emergencia en chirimoya (*Annona cherimola* Mill.).
- ❖ El tratamiento con escarificación química con agua fresca durante 72 horas incrementó significativamente en más de 63,09% de emergencia en las dos variedades; sin embargo, mientras que el tratamiento con agua caliente durante 6 minutos fue el menor porcentaje de emergencia que solo llegó al 17,85%. Para el efecto de los bloques el que tuvo menores resultados fue el bloque 3, en cambio el bloque 1 tuvo menores resultados en cuanto al porcentaje de emergencia.
- ❖ Sin considerar el tratamiento de escarificación química con ácido sulfúrico durante 1 a 2 minutos tuvo un promedio general entre 50 a 54%, siendo de menor importancia como tratamiento pregerminativo en cuanto a emergencia de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)
- ❖ En cuanto a los días a la emergencia, el tratamiento con ácido sulfúrico durante 2 minutos alcanzó el menor tiempo con 54 días, en comparación al testigo con 81 días. Así mismo los bloques influyen en el tiempo en que tardan a emerger, bloque 1 en un promedio general se obtuvo 61 días en cuanto al bloque dos con 68 días, el cual fue influenciado por la sombra del árbol.
- ❖ Los niveles de los factores no fueron significativas estadísticamente en porcentaje de germinación, el cual significa que los tratamientos pre

germinativos no alteran el grado de sobrevivencia de los plantines de las dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.).

- ❖ El comportamiento del desarrollo inicial de plantines de dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), fueron influenciados por el efecto de los tres tipos de escarificación.
- ❖ En cuanto al diámetro de los plantines de chirimoya, resultó estadísticamente significativo entre tratamiento pregerminativos. Obteniendo un mayor diámetro (0,38 cm/plantin) de los plantines de chirimoya con la escarificación en agua caliente a 80°C durante 6 minutos. Siguiendo en orden de valor de dos minutos, con un promedio de 0,383 cm/plantin.
- ❖ En cuanto a la altura de plantines de chirimoya, se presentó diferencias significativas en los bloques sobre las variedades de chirimoya, influyendo en un mayor crecimiento en altura (9,53 cm/plantin) de promedio en el bloque 3. Lo contrario no hubo significancia con los tratamiento pregerminativos.
- ❖ Se puede concluir que cuando hay mayor diámetro del tallo y mayor altura de crecimiento es más vigorosa la planta, en caso contrario, la planta es menos vigoroso.
- ❖ La velocidad de crecimiento de los plantines de chirimoya se presentó diferencias significativas entre las variedades, influyendo en un mayor velocidad en crecimiento con un promedio de 0,09cm/semana que corresponde a la variedad Imprenta (v1), mientras tanto la variedad Mammillata (v2) tuvo un promedio menor de 0,06 cm/semana de crecimiento en altura.
- ❖ Finalmente se concluyo que la comparación de los costos de los tratamientos pregerminativos, se observó una mejor relación Beneficio/costo de 1,40, fue con la escarificación con agua fresca.

- ❖ Por tanto los costos parciales de tres tratamientos de escarificación en dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

7.2 Recomendaciones

- ❖ Es recomendable continuar las investigaciones con referencia a los tratamientos pregerminativos, no solo en agua y periodos de remojo, sino también en la utilización de otros productos químicos como el hidróxido de sodio, ácido giberélico, y otras técnicas de escarificación y estratificación.
- ❖ Realizar la investigación en un sitio con alta radiación solar con un menos de 50% de sombra y en época de verano así mismo en un piso ecológico subtropical.
- ❖ Se recomienda llevar adelante investigaciones con otras variedades de chirimoya como se con la variedad Lisa, Umbonata, Tuberculata y otras especies como ser guanaguana (*Annona muricata*), (*Annona reticulata*), que podrían servir como portajertos y observar el comportamiento del desarrollo de las plantas.
- ❖ También es recomendable realizar estudios en problemas de plaga y enfermedades y en un manejo integrado de plagas en vivero.
- ❖ Así mismo hay que seguir mejorando la investigación en cuanto a los costos de producción de los plantones, con diferentes técnicas pregerminativos.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1 Textos

- Andrade, R., 2009.** Caracterización Morfológica y Molecular de la colección de Chirimoya *Annona Cherimola* Mill en la granja experimental Tumbaco INIAP-Ecuador. Tesis de Grado Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de ciencias de la vida Ingeniería en Biotecnología. Sangolqui – Ecuador. 100p.
- Calzada, J., 1970.** Métodos estadísticos para la investigación. Edición tercera Editorial Jurídica S.A. Lima – Perú. 645p.
- Caraballo, L., 2008.** Evaluación de Tratamientos para estimular la germinación de 2 especies leguminosas forrajeras arbóreas Algarrobo (*Hymenea courbaril* L.) y Cañafistolo Llanero (*Cassia fistula*) y desarrollo en fase de vivero de Algarrobo (*Hymenea courbaril* L.). Tesis de grado. Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. Cabudare. 82 p.
- Cárdenas, M., 1989.** Manual de plantas económicas de Bolivia. 2a Edición. Los Amigos del Libro, Cochabamba – Bolivia. 325 p.
- Castro, J., 2007.** Cultivo de la Anona. Aprobada su publicación en sesión N° 1. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Fundación para el fomento y promoción de la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria - Costa Rica. 75p.
- Coarite, J., 2000,** Tratamiento pregerminativo de la semilla de Tembe (*Bactris gasipaes* Kunth) bajo diferentes substratos el almacigo, en la región de Ixiamas. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés UMSA facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. 105p.
- Cortez, F., 2010.** Estudio de diversidad genética en accesiones Bolivianas de Chirimoya (*Annona Cherimola* Miller) Mediante marcadores moleculares

microsatelites (SSR). Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés UMSA facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. 95p.

Goitia, L., 2005. Manual de dasonomía y silvicultura. Facultad de agronomía Universidad Mayor de San Andrés UMSA. La Paz – Bolivia. 200p.

Guirado, E.; Hermoza, J.; Ángeles, M.; Farré, J., 2003. Introducción al cultivo del Chirimoyo.

Hartamann, H.; Kester, D., 1980. Propagación de plantas, principales y prácticas continental. México. 98p.

_____, **1998.** Propagación de plantas, principio y prácticos. México. Edición Continental. pp. 179 – 210.

Ibar, L., 1979. Cultivo del Aguacate, Chirimoyo, Mango y Papaya. EDITORIAL AEDOS. Editora 6465. San Juan Despi – Barcelona. pp. 121-144.

Jaimes, C., 2009. Caracterización Morfológica de Fruto y Semilla de Nanche *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth y su relación con la capacidad germinativa. Tesis de maestría en ciencias. Colegio de Postgraduados, Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas, campos motecillo, Postgrado de recursos genéticos y productividad Fruticultura. Montecillo, Texcoco, edo. De México. 122p.

León, J., 1987. Botánica de los cultivos tropicales. Ed. por Michel Snarski. 2ed. San José – Costa Rica. 445p.

Meza, N.; Bautista. 2004. Efecto de remojo y escarificación sobre la germinación de semillas y emergencia de plántulas en guanábana. Agronomía tropical. Vol. 54(3).

Napoleón, J., 2004. Guía técnica del cultivo de la Anona. Santa Tecla, El Salvador. IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 36p.

- Ortega, D. 2003.** Evaluación de tratamientos para estimular la germinación y el crecimiento en plantas de Guayacán (*Guaiacum officinales* L.). Trabajo de grado para optar al título de Ing. Agrónomo. Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. Decanato de Agronomía. Cabudare, estado Lara. Venezuela.
- Panse, V. G.; Sukhatme, P.V., 1963.** Métodos estadísticos para investigación agrícola. Trad. al esp. del Ingl. por Ana María Flores y María Guadalupe Lomeli. Fondo de cultura Económico. México, Buenos Aires. pp. 166 – 173.
- Paredes, I., 2008.** Efecto de tres niveles de fertilización orgánica EM Bokashi y dos Tratamientos pregerminativos en ciprés (*Cupressus sempervirens* L.) en vivero. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andres Facultad de agronomía. La Paz – Bolivia. pp 107 – 108.
- Pérez de Castro, M., 1987.** Descripción de la Calidad de Chirimoya (*Annona cherimola*, Mill), Palta (*Persea americana*, Mill) y Platano (*Musa sp.*) Comercialización en Supermercados de Gran Santiago. Tesis de grado. Universidad Católica de Chile Facultad de Agronomía Departamento de Fruticultura y Enología. Santiago – Chile. pp. 29 – 30.
- Reyes, P., 1999.** Diseño de experimentos aplicados, agronomía, biología, química, industrias, ciencia sociales, ciencias de la salud. Trillas, México. 348p.
- Rodríguez, M., 1992.** Morfología y anatomía vegetal. Poligraf. Cochabamba – Bolivia. pp. 451 – 460.
- _____, **2000.** Morfología y Anatomía vegetal. Tercera edición. Imp. Colorgraf. Cochabamba – Bolivia. pp. 461 – 480.
- Rojas P., Félix, 2003.** Botánica Sistemática. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. Edición primera. La Paz – Bolivia. 130p.

- Rosell, P.; Galán, V.; Hernández, P. s/a.** Cultivo de Chirimoya en Canarias. Cuaderno de Divulgación. Gobierno de Canarias Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación. 15p.
- Rosenberg, G., 1992.** Seminario de Chirimoya. P.D.A.R. Cochabamba – Bolivia. 211p.
- Ruiz, J., 1999.** Diagnostico Municipal Consolidada. Cairoma La Paz – Bolivia. 170p.
- Tarima, J. s/a.** Manual del vivero. Segunda edición. Santa cruz – Bolivia. 134p.
- Tirado, C. 2008.** Evaluación de tratamientos para estimular la emergencia en cuatro especies arbóreas forrajeras. Tesis de grado. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Decanato de agronomía. Cabudare – Venezuela. 76p.
- Vázquez, V.; Orozco, A.; Rojas, M.; Sanchez,; Cervantes, V. 1997.** La reproducción de las semillas y meristemos. Edición I S.R. 1997 Fondo de cultura económica. México. 98p.
- Willan, L. R. 1991.** Guía para la manipulación de semillas Forestales con especial referencia a los Trópicos. FAO Roma. pp 10 – 200.

8.2 Fuentes On Line

- CHERLA. 2008.** Descripción para Chirimoya (*Annona cherimola Mill.*) (en línea). Bioersity International y Proyecto CHERLA. Roma, Italia. Consultado 08 de abril de 2010. Disponible en www.bioersityinternational.org/fileadmin/.../1295.pdf
- Cruz, E., 2002.** Cultivo de anona (en línea). CENTA Ministerio de Agricultura y Ganadería Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Boletín técnico N° 7 consultado 12 de abril de 2010 disponible en <http://grupos.emagister.com/ficheros/vcruzada?idGrupo=1985&idFichero=330025>

- Delgado, C., 2005.** El cultivo de la chirimoya (en línea). Fondo nacional de fomento hortofrutícola. Colombia consultado 15 de febrero 2013 disponible en http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_24_Cultivo%20de%20la%20Chirimoya.pdf
- Hernández G., R. 2002.** Libro Botánica On Line (ene línea). Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de los Andes. Mérida – Venezuela. Consultado el 4 de agosto de 2013. Disponible en <http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/>
- infoAgro, (2013).** El cultivo del chirimoyo (en línea). Infoagro.com Systems, S.L. consultado 11 de mayo de 2013. Disponible en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/chirimoyo2.htm
- Ingeniería Agrícola, 2008.** El chirimoyo Manejo Básico del cultivo (en línea). Consultado 08 de noviembre de 2010. Disponible en http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/P-Q-R/PerezMIsabel1987.pdf
- Insuasty, E.; Ballesteros, W.; Chávez, G.; Quintero, A. 2012.** Efecto de tratamientos pregerminativos con ácido sulfúrico (H₂SO₄) en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (en línea). Revista Investigación pecuaria. Vol. 1. No. 1. Disponible en <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/revip/article/view/385/399>
- Pérez G., F.; Pita V., J.M. s/a.** Viabilidad, Vigor, Longevidad y Conservación de semillas (en línea). I.G. SALJEN S.L.Hoja Dibulgadora. Departamento de Biología Vegetal, E.U.I. Técnica Agrícola, Universidad Politécnica de Madrid. Madrid – España. pp. 6 – 7. Consultado 18 de septiembre de 2013. Disponible en <http://www.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/20/conse rvaci%C3%B3n%20semillas.pdf>

Rodriguez C., M. 1997. Efecto de ácido giberélico (GA3) y tiempos de remojo sobre la germinación de semillas de boldo (*Peumus boldus* MOL.) (en línea). Tesis de grado. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Talca – Chile. 87p. Consultado 15 de marzo de 2013. Disponible en http://bosques.ciren.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/165/UTALCA_TES02.pdf?sequence=1

Sanjinés A., A.; Ilgaard, B.; Balslev, H., 2006. Frutos comestibles (en línea). *Botánica Económica de los Andes Centrales* Editores: M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia. No. 329-346. Consultado 08 de abril de 2010. Disponible en <http://www.beisa.dk/Publications/.../Capitulo%2021.pdf>

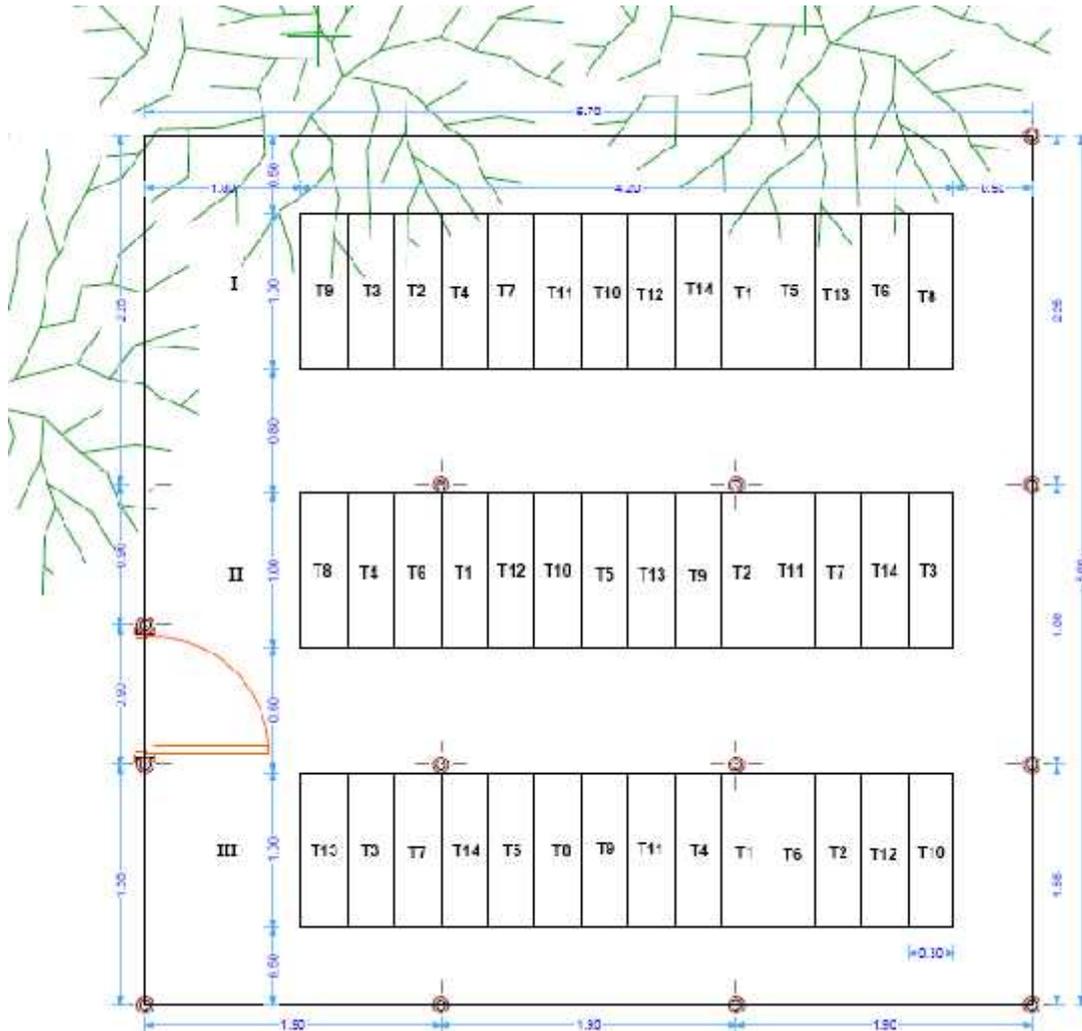
Wikipedia la enciclopedia libre. Annona cherimola (en línea). Consultado 08 de abril de 2010. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Annona_cherimola

_____ Semilla (en línea). Consultado 01 de septiembre de 2011. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Semilla>

_____ Germinación (en línea). Consultado 07 de agosto de 2013. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Germinaci%C3%B3n>

ANEXO

Anexo 1. Croquis del experimento y distribución de los tratamientos



Escala Dibujo: 1:50

- T1 a1v1 Sin tratamiento pregerminativo * Impresa
- T2 a1v2 Sin tratamiento pregerminativo * Mammillata
- T3 a2v1 Escarificación química con ácido sulfúrico (H_2SO_4), 1 minuto * Impresa
- T4 a2v2 Escarificación química con ácido sulfúrico (H_2SO_4), 1 minuto * Mammillata
- T5 a3v1 Escarificación química con ácido sulfúrico (H_2SO_4), 2 minutos * Impresa
- T6 a3v2 Escarificación química con ácido sulfúrico (H_2SO_4), 2 minutos * Mammillata
- T7 a4v1 Remojado en agua caliente ($90^\circ C$), 2 minutos * Impresa
- T8 a4v2 Remojado en agua caliente ($90^\circ C$), 2 minutos * Mammillata
- T9 a5v1 Remojado en agua caliente ($90^\circ C$), 6 minutos * Impresa
- T10 a5v2 Remojado en agua caliente ($90^\circ C$), 6 minutos * Mammillata
- T11 a6v1 Remojado en agua corriente 48 horas * Impresa
- T12 a6v2 Remojado en agua corriente 48 horas * Mammillata
- T13 a7v1 Remojo en agua corriente 72 horas * Impresa
- T14 a7v2 Remojo en agua corriente 72 horas * Mammillata





Anexo 2. Fotografía de escarificación química con ácido sulfúrico



Anexo 3. Fotografía de neutralización del ácido con agua y cal



Anexo 4. Fotografía de escarificación química con agua caliente



Anexo 5. Fotografía de escarificación química con agua fresco



Anexo 6. Distribución de envases



Anexo 7. Emergencia de los plantines de la chirimoya



Anexo 8. Medición del diámetro del tallo en plantines de chirimoya



Anexo 9. Medición de la altura de crecimiento de plantines de chirimoya

Anexo 10. DATOS DEL CAMPO DEL VARIABLE PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Trat. Pregm.	Variedad	Bloq.	Nº de Germinación	% de Germinación
a1	V1	1	5	35,71
a1	V1	2	5	35,71
a1	V1	3	5	35,71
a1	V2	1	7	50,00
a1	V2	2	6	42,86
a1	V2	3	7	50,00
a2	V1	1	8	57,14
a2	V1	2	10	71,43
a2	V1	3	7	50,00
a2	V2	1	6	42,86
a2	V2	2	7	50,00
a2	V2	3	8	57,14
a3	V1	1	7	50,00
a3	V1	2	9	64,29
a3	V1	3	8	57,14
a3	V2	1	5	35,71
a3	V2	2	6	42,86
a3	V2	3	7	50,00
a4	V1	1	3	21,43
a4	V1	2	4	28,57
a4	V1	3	6	42,86
a4	V2	1	2	14,29
a4	V2	2	3	21,43
a4	V2	3	5	35,71
a5	V1	1	2	14,29
a5	V1	2	3	21,43
a5	V1	3	3	21,43
a5	V2	1	1	7,14
a5	V2	2	3	21,43
a5	V2	3	3	21,43
a6	V1	1	6	42,86
a6	V1	2	7	50,00
a6	V1	3	7	50,00
a6	V2	1	7	50,00
a6	V2	2	9	64,29
a6	V2	3	9	64,29
a7	V1	1	8	57,14
a7	V1	2	9	64,29
a7	V1	3	9	64,29
a7	V2	1	8	57,14
a7	V2	2	9	64,29
a7	V2	3	10	71,43

Anexo 11. DATOS DE CAMPO DEL VARIABLE DÍAS A LA EMERGENCIA

Trat. Pregm.	Variedad	Bloq.	Dias
a1	V1	1	86
a1	V1	2	74
a1	V1	3	78
a1	V2	1	87
a1	V2	2	82
a1	V2	3	79
a2	V1	1	62
a2	V1	2	60
a2	V1	3	57
a2	V2	1	62
a2	V2	2	62
a2	V2	3	60
a3	V1	1	50
a3	V1	2	52
a3	V1	3	47
a3	V2	1	62
a3	V2	2	58
a3	V2	3	56
a4	V1	1	64
a4	V1	2	62
a4	V1	3	65
a4	V2	1	61
a4	V2	2	63
a4	V2	3	66
a5	V1	1	63
a5	V1	2	67
a5	V1	3	66
a5	V2	1	70
a5	V2	2	65
a5	V2	3	63
a6	V1	1	66
a6	V1	2	64
a6	V1	3	52
a6	V2	1	73
a6	V2	2	60
a6	V2	3	56
a7	V1	1	74
a7	V1	2	56
a7	V1	3	66
a7	V2	1	68
a7	V2	2	60
a7	V2	3	48

Anexo 12. DATOS DE CAMPO DEL VARIABLE PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA

Trat. Pregm.	Variedad	Bloq.	Plantas Germ.	Planta Vivas	Plantas Muertas	% Sobrevivencia
a1	V1	1	5	3	2	60,00
a1	V1	2	5	4	1	80,00
a1	V1	3	5	4	1	80,00
a1	V2	1	7	6	1	85,71
a1	V2	2	6	5	1	83,33
a1	V2	3	7	6	1	85,71
a2	V1	1	8	7	1	87,50
a2	V1	2	10	9	1	90,00
a2	V1	3	7	7	0	100,00
a2	V2	1	6	5	1	83,33
a2	V2	2	7	7	0	100,00
a2	V2	3	8	8	0	100,00
a3	V1	1	7	6	1	85,71
a3	V1	2	9	8	1	88,89
a3	V1	3	8	7	1	87,50
a3	V2	1	5	4	1	80,00
a3	V2	2	6	5	1	83,33
a3	V2	3	7	7	0	100,00
a4	V1	1	3	3	0	100,00
a4	V1	2	4	3	1	75,00
a4	V1	3	6	6	0	100,00
a4	V2	1	2	2	0	100,00
a4	V2	2	3	3	0	100,00
a4	V2	3	5	4	1	80,00
a5	V1	1	2	2	0	100,00
a5	V1	2	3	2	1	66,67
a5	V1	3	3	3	0	100,00
a5	V2	1	2	2	0	100,00
a5	V2	2	3	3	0	100,00
a5	V2	3	3	3	0	100,00
a6	V1	1	6	6	0	100,00
a6	V1	2	7	6	1	85,71
a6	V1	3	7	6	1	85,71
a6	V2	1	7	7	0	100,00
a6	V2	2	9	6	3	66,67
a6	V2	3	9	9	0	100,00
a7	V1	1	8	6	2	75,00
a7	V1	2	9	8	1	88,89
a7	V1	3	9	8	1	88,89
a7	V2	1	8	6	2	75,00
a7	V2	2	9	8	1	88,89
a7	V2	3	10	9	1	90,00

Anexo 13. DATOS DEL CAMPO DEL VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO

Trat. Pregm.	Variedad	Bloq.	DIÁMETRO DE PLANTA EN PROMEDIO
a1	V1	1	0,35
a1	V1	2	0,35
a1	V1	3	0,38
a1	V2	1	0,30
a1	V2	2	0,28
a1	V2	3	0,34
a2	V1	1	0,29
a2	V1	2	0,33
a2	V1	3	0,34
a2	V2	1	0,35
a2	V2	2	0,34
a2	V2	3	0,35
a3	V1	1	0,31
a3	V1	2	0,33
a3	V1	3	0,35
a3	V2	1	0,37
a3	V2	2	0,32
a3	V2	3	0,33
a4	V1	1	0,39
a4	V1	2	0,38
a4	V1	3	0,39
a4	V2	1	0,38
a4	V2	2	0,38
a4	V2	3	0,38
a5	V1	1	0,38
a5	V1	2	0,39
a5	V1	3	0,38
a5	V2	1	0,39
a5	V2	2	0,38
a5	V2	3	0,39
a6	V1	1	0,33
a6	V1	2	0,32
a6	V1	3	0,31
a6	V2	1	0,37
a6	V2	2	0,32
a6	V2	3	0,34
a7	V1	1	0,33
a7	V1	2	0,33
a7	V1	3	0,33
a7	V2	1	0,30
a7	V2	2	0,31
a7	V2	3	0,33

Anexo 14. DATOS DEL CAMPO DEL VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA

Trat. Pregm.	Variedad	Bloq.	ALTURA DE PLANTA EN PROMEDIO
a1	V1	1	8,5
a1	V1	2	9,6
a1	V1	3	8,5
a1	V2	1	8,1
a1	V2	2	8,1
a1	V2	3	9,7
a2	V1	1	7,6
a2	V1	2	9,9
a2	V1	3	10,3
a2	V2	1	9,8
a2	V2	2	9,3
a2	V2	3	11,2
a3	V1	1	7,8
a3	V1	2	10,6
a3	V1	3	11,0
a3	V2	1	10,1
a3	V2	2	7,9
a3	V2	3	8,5
a4	V1	1	9,3
a4	V1	2	9,6
a4	V1	3	9,4
a4	V2	1	9,4
a4	V2	2	9,7
a4	V2	3	9,6
a5	V1	1	9,5
a5	V1	2	9,4
a5	V1	3	9,5
a5	V2	1	9,5
a5	V2	2	9,4
a5	V2	3	9,5
a6	V1	1	9,6
a6	V1	2	9,3
a6	V1	3	10,3
a6	V2	1	9,3
a6	V2	2	9,4
a6	V2	3	11,6
a7	V1	1	8,7
a7	V1	2	11,5
a7	V1	3	8,7
a7	V2	1	7,7
a7	V2	2	9,7
a7	V2	3	11,1

Anexo 15. ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA EL TESTIGO EN CHIRIMOYA

Actividades	Unidad de medida	Cant.	Costo Unt. (Bs.)	Sub Total (Bs.)
A. COSTOS DIRECTOS				
1. Insumos				2280
Turba	m3	4	200	800
Tierra	m3	4	100	400
Arena	m3	3	200	600
Fertilizante Foliar	Kg.	1	55	55
Semilla	Kg.	1	100	100
Fungicida				325
Benlate	Kg.	1	150	150
RISOCARD	Lt.	0,5	150	75
Plaguicida	Lt.	0,5	200	100
Material de Tratamiento Pregerminativo	Lt.	0	2155	0
				0
2. Plantación				500
Tratamiento pregerminativo	Jornal	0	50	0
Embolsado	Jornal	8	50	400
Siembra	Jornal	2	50	100
3. Labores agrícolas				2100
Deshierbes	Jornal	12	50	600
Riego	Jornal	26	50	1300
Aplicación de pesticidas	Jornal	4	50	200
				7805
B. COSTOS INDIRECTOS				1170,75
Gastos Administrativos 10%				780,5
Gastos Generales (5%)				390,25

Total

RESUMEN

1. Costos Directos	7805
2. Costos Indirectos	1170,75
TOTAL	8975,75

precio =	10	Bs.
Nº Bienes=	1000	Unid.
IB=	10000	Bs.
IN=	1024,25	Bs.
B/C=	1,11	Bs.

**Anexo 16. ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA EL
ESCARIFICACIÓN QUÍMICA CON H2SO4 EN CHIRIMOYA**

Actividades	Unidad de medida	Cant.	Costo Unt. (Bs.)	Sub Total (Bs.)
A. COSTOS DIRECTOS				
1. Insumos				2818,75
Turba	m3	4	200	800
Tierra	m3	4	100	400
Arena	m3	3	200	600
Fertilizante Foliar	Kg.	1	55	55
Semilla	Kg.	1	100	100
Fungicida				
Benlate	Kg.	1	150	150
RISOCARD	Lt.	0,5	150	75
Plaguicida	Lt.	0,5	200	100
Material de Tratamiento Pregerminativo	Lt.	0,25	2155	538,75
				0
2. siembra				
Tratamiento pregerminativo	Jornal	1	50	50
Embolsado	Jornal	8	50	400
Siembra	Jornal	2	50	100
4. Labores agrícolas				
Deshierbes	Jornal	12	50	600
Riego	Jornal	22	50	1100
Aplicación de pesticidas	Jornal	3	50	150
				7068,75
B. COSTOS INDIRECTOS				1060,31
Gastos Administrativos 10%				706,88
Gastos Generales (5%)				353,44

Total

RESUMEN

1. Costos Directos	7068,75
2. Costos Indirectos	1060,31
TOTAL	8129,06

precio =	10	Bs.
Nº Bines=	1000	Unid.
IB=	10000	Bs.
IN=	1870,93	Bs.
B/C=	1,23	Bs.

**Anexo 17. ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA EL REMOJO EN
AGUA CALIENTE EN CHIRIMOYA**

Actividades	Unidad de medida	Cant.	Costo Unt. (Bs.)	Sub Total (Bs.)
A. COSTOS DIRECTOS				
1. Insumos				2284,5
Turba	m3	4	200	800
Tierra	m3	4	100	400
Arena	m3	3	200	600
Fertilizante Foliar	Kg.	1	55	55
Semilla	Kg.	1	100	100
Fungicida				
Benlate	Kg.	1	150	150
RISOCARD	Lt.	0,5	150	75
Plaguicida	Lt.	0,5	200	100
gas	Und.	0,15	30	4,5
				0
2. Plantación				
Tratamientos pregerminativos	Jornal	1	50	50
Embolsado	Jornal	8	50	400
Siembra	Jornal	2	50	100
4. Labores agrícolas				1750
Deshierbes	Jornal	10	50	500
Riego	Jornal	22	50	1100
Aplicación de pesticidas	Jornal	3	50	150
				6334,5
B. COSTOS INDIRECTOS				950,18
Gastos Administrativos 10%				633,45
Gastos Generales (5%)				316,72

Total

RESUMEN

1. Costos Directos	6334,5
2. Costos Indirectos	950,18
TOTAL	7284,68

precio =	10	Bs.
Nº Bines=	1000	Unid.
IB=	10000	Bs.
IN=	2715,32	Bs.
B/C=	1,37	Bs.

**Anexo 18. ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA EL REMOJO EN
AGUA FRESCO EN CHIRIMOYA**

Actividades	Unidad de medida	Cant.	Costo Unt. (Bs.)	Sub Total (Bs.)
A. COSTOS DIRECTOS				
1. Insumos				2280
Turba	m3	4	200	800
Tierra	m3	4	100	400
Arena	m3	3	200	600
Fertilizante Foliar	Kg.	1	55	55
Semilla	Kg.	1	100	100
Fungicida				
Benlate	Kg.	1	150	150
RISOCARD	Lt.	0,5	150	75
Plaguicida	Lt.	0,5	200	100
Material de Tratamiento Pregerminativo	Lt.	0	2155	0
				0
2. Plantación				
Tratamiento pregerminativo	Jornal	1	50	50
Embolsado	Jornal	8	50	400
Siembra	Jornal	2	50	100
4. Labores agrícolas				1700
Deshierbes	Jornal	10	50	500
Riego	Jornal	21	50	1050
Aplicación de pesticidas	Jornal	3	50	150
				6230
B. COSTOS INDIRECTOS				934,5
Gastos Administrativos 10%				623
Gastos Generales (5%)				311,5

Total

RESUMEN

1. Costos Directos	6230
2. Costos Indirectos	934,5
TOTAL	7164,5

precio =	10	Bs.
Nº Bines=	1000	Unid.
IB=	10000	Bs.
IN=	2835,5	Bs.
B/C=	1,40	Bs.