

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



TESIS DE GRADO

**PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Miller) BAJO
TRATAMIENTO PREGERMINATIVO EN DIFERENTES SUSTRATOS EN LA
COMUNIDAD DE LA LLOJA, MUNICIPIO DE CAIROMA**

PRESENTADO POR:

VERÓNICA MAMANI AGUILAR

LA PAZ - BOLIVIA

2018

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

**PRODUCCION DE PLANTINES DE CHIRIMOYA (*Annona cherimola Miller*) BAJO
TRATAMIENTO PREGERMINATIVO EN DIFERENTES SUSTRATOS EN LA
COMUNIDAD DE LA LLOJA, MUNICIPIO DE CAIROMA**

*Tesis de Grado presentado como requisito
Parcial para optar al Título de
Ingeniera Agrónoma*

VERONICA MAMANI AGUILAR

Asesor:

Ing. M.Sc. Paulino Ruiz Huanca

Ing. M.Sc. Carlos López Blanco

Tribunal Examinador:

Ing. René Calatayud Valdez

Ing. Johnny Ticona Aliaga.....

Lic. Cynthia Lara Pizarroso.....

Aprobado

Presidente Tribunal Examinador:.....

DEDICATORIA

A mis Queridos Padres:

A mi padre Alejandro Mamani Francia y a mi madre Elvira Aguilar de Mamani, por su amor, comprensión y paciencia.

A mi esposo German Vargas Mamani, a la luz de mi vida mi hija Luz Lizeyda, a mis hermanas Brígida y Mariel, a mis cuñados Néstor Alejandro y Javier y a mis sobrinas Brithany e Itzel Stefanny por el apoyo moral que me brindaron.

A mis tíos y demás familias por los consejos y apoyo moral y su paciencia.

AGRADECIMIENTOS

Expresar mis más sinceros agradecimientos a las siguientes personas.

A Dios, por el amor, la sabiduría, la inteligencia y la ciencia, que nos da a cada uno.

Agradezco a mis asesores: Ing. M. Sc. Paulino Ruiz Huanca y al Ing. M. Sc. Carlos López Blanco, 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. Rene Calatayud Valdez, Ing. Johnny Ticona Aliaga y Lic. Cynthia Lara Pizarroso por el tiempo y por sus aportes y observaciones tan acertados del trabajo de investigación, y por su apoyo y paciencia.

A la comunidad de La Lloja del municipio de Cairoma Provincia Loayza, especialmente a mis Padres Alejandro y Elvira, por haberme cedido un sitio para realizar la tesis de investigación por su apoyo incondicional.

Agradezco también a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés y a todo su plantel docente y administrativo quienes participaron para mi formación profesional.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
INDICE GENERAL.....	iii
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.3.3. Hipótesis	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Generalidades de la chirimoya.....	3
2.1.1. Origen y distribución geográfica del cultivo.....	3
2.1.2. Aspectos agronomicos del cultivo de chirimoya	3
2.1.2.1. Descripción taxonómica.....	3
2.1.2.2. Características botánicas y morfológicas	4
2.1.3. Variedades de chirimoya	7
2.1.4. Clasificación de la chirimoya según el epicarpio.....	7
2.1.4.1. Variedad <i>Leavis</i>	8
2.1.4.2. Variedad <i>Impressa</i>	8
2.1.4.3. Variedad <i>Umbonata</i>	9
2.1.4.4. Variedad <i>Tuberculata</i>	10
2.1.4.5. Variedad <i>Mammillata</i>	10
2.1.5. Clasificación de la chirimoya según su forma	11
2.1.6. Madurez y cosecha.....	11
2.1.6.1. Madurez y senescencia.....	11
2.1.6.2. Cosecha	12

2.1.7. Caracterización del fruto de chirimoya.....	13
2.1.7.1. Porcentaje de pulpa, cascara y semilla en variedades.....	13
2.1.7.2. Porcentaje de pulpa, cascara y semilla en variedades.....	14
2.2. Plagas y enfermedades del cultivo de chirimoya	15
2.2.1. Plagas de la chirimoya.....	15
2.2.2. Enfermedades de la chirimoya	15
2.3. Superficie y rendimiento de producción	16
2.4. Mercado Internacional.....	17
2.5. Generalidades del cultivo de chirimoya en Bolivia	17
2.5.1. Producción, superficie y potencial de producción	17
2.5.2. Mercado nacional.....	18
2.5.3. Principales zonas de producción	19
2.5.4. Variedades producidas en Bolivia.....	20
2.6. Requerimientos edafoclimáticos de la chirimoya	20
2.7. Propagación del cultivo de chirimoya.....	21
2.7.1. Reproducción sexual	22
2.7.2. La germinación y emergencia.....	22
2.7.2.1 Pruebas de germinación.....	25
2.7.3. Factores que inhiben la germinación	25
2.7.4. Latencia o letargo de semillas	26
2.7.4.1. Categorización de germinación y la latencia en semilla de chirimoya	26
2.7.5. Tratamientos pregerminativos	27
2.7.5.1. Estratificación	28
2.7.5.2. Escarificación	28
2.7.5.3. Otros tratamientos	28
3. LOCALIZACIÓN.....	30
3.1. Ubicación del área de estudio	30
3.2. Aspectos físico naturales	31
3.2.1. Topografía	31
3.2.1. Clima.....	31
4. MATERIALES Y MÉTODOS	32

4.1. Materiales	32
4.1.1. Equipos y herramientas	32
4.1.2. Material de gabinete	32
4.1.3. Insumos	32
4.1.4. Material vegetal.....	32
4.2. Métodos	33
4.2.1. Recolección y almacenaje de semillas	33
4.2.2. Preparación del área experimental	34
4.2.3. Manejo en la preparación de sustratos	35
4.2.4. Embolsado y disposición de sustratos	36
4.2.5. Tratamiento pregerminativo de semillas	36
4.2.6. Prueba de germinación de semillas	37
4.2.7. Siembra de semillas en sustratos	37
4.2.8. Labores culturales.....	38
4.2.8.1. Riego	38
4.2.8.2. Control de malezas.....	38
4.2.8.3. Control de plagas y enfermedades	39
4.2.9. Evaluación del proceso de desarrollo de plantines	39
4.2.9.1. Emergencia de plantines	39
4.2.9.2. Diámetro y altura de plantines	39
4.2.8.3. Evaluación del número de hojas.....	39
4.3. Variables de respuesta	40
4.4. Diseño experimental	40
4.4.1. Factores de estudio	40
4.4.2. Tratamientos.....	41
4.4.3. Distribución del experimento.....	41
4.4.4. Análisis estadístico	41
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
5.1. Analisis de germinación y emergencia de semillas	42
5.1.1. Determinación de la germinación.....	42
5.1.2. Prueba de “T” Student en la germinación	44

5.1.3. Determinación de la emergencia de plantulas	46
5.1.3.1. Analisis de Varianza de emergencia	46
5.1.3.2. Comparación de porcentaje de emergencia	47
5.2. Analisis de variables agronómicas	49
5.2.1. Diámetro del tallo	49
5.2.1.1. Analisis de Varianza de diametro de tallos	49
5.2.1.2. Comparación de medias en la formación diametral de tallos	50
5.2.2. Altura de plantines	50
5.2.2.1. Analisis de Varianza de altura de plantines	50
5.2.2.2. Comparación de medias en el desarrollo altitudinal	51
5.2.3. Numero de hojas en plantines	52
5.2.3.1. Analisis de Varianza de número de hojas en plantines	52
5.2.3.2. Comparación de medias de número de hojas	52
5.3. Analisis económico en la producción de plantines	53
5.3.1. Requerimientos de producción en sistemas de plantación	53
5.3.2. Costos de producción en sistemas de plantación	56
6. CONCLUSIONES	60
7. RECOMENDACIONES	62
8. BIBLIOGRAFIA	63
ANEXOS	68

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Pulpa, cascara y semilla en variedades de chirimoya.	13
Cuadro 2. Análisis físico – químico de la chirimoya (V. <i>Impressa</i>).	13
Cuadro 3. Ventajas y desventajas de las variedades <i>Leavis</i> e <i>Impressa</i>	14
Cuadro 4. Composición química de la chirimoya (100 g de muestra).	14
Cuadro 5. Producción de chirimoya en Bolivia.	17
Cuadro 6. Principales zonas productoras de chirimoya en Bolivia.	19
Cuadro 7. Variedades producidas en Bolivia.	20
Cuadro 8. Germinación de semillas en tratamientos.	42
Cuadro 9. Comparación de germinación de semillas (30 días).	44
Cuadro 10. Comparación de germinación de semillas (60 días).	45
Cuadro 11. Análisis de Varianza de emergencia.	46
Cuadro 12. Comparación de emergencia de plántulas de chirimoya.	48
Cuadro 13. Análisis de Varianza del diámetro de tallos.	49
Cuadro 14. Comparación de formación diametral de tallos.	50
Cuadro 15. Análisis de Varianza de altura de plantines.	51
Cuadro 16. Comparación de altura de plantines en tratamientos.	51
Cuadro 17. Análisis de Varianza de número de hojas.	52
Cuadro 18. Comparación de número de hojas en tratamientos.	53
Cuadro 19. Sistemas de plantación de chirimoya en la producción de plantines.	54
Cuadro 20. Áreas de producción requeridas de acuerdo al sistema de plantación.	54
Cuadro 21. Requerimiento de sustratos en la producción de plantines.	55
Cuadro 22. Costos de producción para el sistema de plantación tradicional.	57
Cuadro 23. Costos de producción, sistema semitecnificado (412 plantas/ha).	58
Cuadro 24. Costos de producción, sistema tecnificado (722 plantas/ha).	59

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estados de la flor de Chirimoya: cerrada, pre-hembra, hembra y macho.....	5
Figura 2. Características de la semilla de chirimoya: a) abierta, b y c) sueltas.	7
Figura 3. Clasificación de la chirimoya de acuerdo al tipo de epicarpio.....	8
Figura 4. Chirimoya, variedad <i>Leavis</i>	8
Figura 5. Chirimoya, variedad <i>Impressa</i>	9
Figura 6. Chirimoya, variedad <i>Umbonata</i>	9
Figura 7. Chirimoya, variedad <i>Tuberculata</i>	10
Figura 8. Chirimoya, variedad <i>Mammillata</i>	10
Figura 9. Clasificación del fruto de chirimoya según su forma.....	11
Figura 10. Rendimiento de la chirimoya (Año agrícola 2007 – 2008).....	18
Figura 11. Etapas de la germinación a la emergencia de la radícula.....	24
Figura 12. Ubicación espacial de la zona de estudio.	30
Figura 13. Árboles de chirimoya de la variedad <i>Impressa</i> , comunidad La Lloja.	33
Figura 14. Proceso de obtención de semillas de chirimoya (variedad <i>Impressa</i>).	34
Figura 15. Preparación del área experimental (Limpieza, remoción y delimitación).....	35
Figura 16. Desinfección de sustratos mediante solarización (tierra negra).	35
Figura 17. Embolsado y distribución de sustratos en el campo experimental.	36
Figura 18. Remojo de semillas en frascos por 72 y 96 horas.	36
Figura 19. Prueba de germinación de semillas en cámaras húmedas.....	37
Figura 20. Siembra de semillas en sustratos preparados.....	38
Figura 21. Medición de diámetro y altura de plantin de chirimoya.....	39
Figura 22. Croquis del area experimental (Factorial Completamente al Azar).....	41
Figura 23. Semillas de chirimoya germinadas (radícula) en camara humeda.	42
Figura 24. Emergencia y expresión de las primeras hojas de chirimoya.	47

INDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Registro de temperatura en la prueba de germinación de semillas.
- Anexo 2. Matriz de tratamientos en la emergencia de plantines de chirimoya (60 días).
- Anexo 3. Matriz sumatoria de unidades experimentales en la emergencia de plantines de chirimoya (60 días).
- Anexo 4. Matriz de tratamientos en la formación diametral de plantines de chirimoya.
- Anexo 5. Matriz sumatoria de unidades experimentales en la formación diametral de plantines de chirimoya.
- Anexo 6. Matriz de tratamientos en la altitud de plantines de chirimoya.
- Anexo 7. Matriz sumatoria de unidades experimentales en la formación altitudinal de plantines de chirimoya.
- Anexo 8. Matriz de tratamientos de número de hojas en plantines de chirimoya.
- Anexo 9. Matriz sumatoria de unidades experimentales en número de hojas en plantines de chirimoya.
- Anexo 10. Estimación de costos de producción en vivero para el sistema de plantación tradicional (Bs/ha).
- Anexo 11. Estimación de costos de producción en vivero para el sistema de plantación semitecnificada (Bs/ha).
- Anexo 12. Estimación de costos de producción en vivero para el sistema de plantación tecnificada (Bs/ha).
- Anexo 13. Requerimientos para manejo y producción en vivero familiar.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la comunidad de La Lloja, Municipio de Cairoma del departamento de La Paz. El objetivo del estudio fue evaluar la producción de plantines de chirimoya (*Annona cherimola* Miller) bajo tratamiento pregerminativo en diferentes sustratos. Las variables estudiadas fueron: la germinación y emergencia de semillas, el desarrollo de plantas en su fase inicial (variables agronómicas) y el análisis económico de producción en sistemas de plantación. Se desarrolló las actividades de selección, cosecha y almacenaje de semilla, la preparación del terreno, la desinfección y mezcla de sustratos y otras actividades, evaluando las variables del estudio por 60 y 180 días respectivamente. Se empleó la prueba de T *Student*, en la germinación de semillas y el Diseño Factorial Completamente al Azar, en la emergencia y variables agronómicas de plantines, con 2 factores: Factor A, Remojo y sus niveles a_1 , a_2 y a_3 (0 h, 72 h, 96 h); Factor B, Sustratos y sus niveles b_1 (50% tierra negra+30% tierra agrícola+20% arena), b_2 (40% tierra negra+40% tierra agrícola+20% arena) y b_3 (30% tierra negra+30% tierra agrícola+40% arena) con 9 tratamientos (A x B), en 4 repeticiones.

La germinación de semillas en los tratamientos de remojo presentaron variación estadística parcial hasta los 30 días y similitud total hasta los 60 días con germinación promedio de 80% e inviabilidad de 20%, confirmando la latencia morfofisiológica en semillas y la no influencia del remojo en la germinación. Referente a las variables de emergencia y agronómicas de plantines, estas no presentaron significancia estadística, indicando la similitud de tratamientos de remojo y sustratos, sin interacción. El análisis económico de producción en vivero familiar, con plantación en 3 bolillo; requiere una producción total de 281, 642 y 1126 plantas/ha con pérdida de 50%, en los sistemas de plantación tradicional (8x8 m), semitecnificado (7x4 m) y tecnificado (4x4 m), estimando los costos de producción, con costos de inversión e ingresos por el valor del producto, se generan valores promedios de: utilidad de 108,01; 1.862,99 y 5.684,45 Bs/ha; Beneficio/Costo de 1,03; 1,29 y 1,65 Bs; costos unitarios de 19,40; 15,48 y 12,13 Bs/plantin en orden de los sistemas de plantación, con índices positivos de utilidad y B/C y reducción de costos unitarios, con el aumento de la producción de plantines.

ABSTRACT

The present work was carried out in the community of La Lloja, Cairoma municipality in the Department of La Paz. The objective study fueevaluar the production of seedlings of Cherimoya (*Annonacherimola* Miller) under treatment pregerminativoen different substrates. The variables studied were: germination and emergence of seed, plants in its initial phase (agronomic variables) and economic analysis of production in planting systems. Unfolded selection, harvest and seed storage, the preparation of the soil, disinfection and mixture of substrates and other activities, evaluating the variables of the study by 60 and 180 days respectively. Used test deT Student, on germination of seeds and the design factor completely at random, in the emergency and agronomic variables of seedlings with 2 factors: Factor A, soak and their levels a1, a2 and a3(0 h, 72 h, 96 h); Factor B, substrates and their b1(50% tierra negra+3...) levels

Seed soaking treatments on germination showed variation estadisticaparcialhasta 30 days and total similarity up to 60 days with average germination of 80% and non-viability of 20%, confirming the latency morfofisiologicaen seeds and not influence of soaking on germination. Concerning the variables of emergency and agronomic of seedlings, they showed no significanciaestadistica, indicating the similarity of soaking treatments and substrates, without interaction. Economic analysis of production in the family nursery, with 3 bolillo plantation; requires a total production of 281, 642 and 1126plantas / has with loss of 50% in plantation traditional (8 x 8 m) systems, semi-technical (7 x 4 m) and tech (4 x 4 m), estimating the costs of production, income and investment costs by the value of the product , is generanvalores promediosde: 108,01 utility; 1.862,99 and 5.684,45-Bs / ha; Benefit/cost of 1.03; 1.29 and 1.65 Bs; unit costs of 19...

1. INTRODUCCIÓN

Las Anonáceas cultivadas son originarias de la zona intertropical de África y de América. En Sud América la chirimoya es originaria, de la zona andina limítrofe entre Ecuador y Perú, donde crece en altitudes de 1.400 y 2.000 m.s.n.m. (Info. Agro, 2016).

En Bolivia las Anonáceas se encuentran en zonas calientes, la especie *Annona cherimola* Mill, solamente se encuentra en las zonas mesotérmicas del departamento de La Paz, Tarija, Chuquisaca y Cochabamba (Andrade, 2009). A nivel del departamento de La Paz, el cultivo de chirimoya está presente en los valles interandinos, en los valles de la provincia Larecaja, Loayza e Inquisivi. La producción del cultivo de chirimoya no cubre la demanda del mercado boliviano por la cual se importa de otros países, como Perú y Chile (Andrade, 2009).

La propagación de la chirimoya es por vía sexual de la semilla, método tradicional más utilizado por los productores de las zonas de los valles interandinos del departamento de La Paz, incluyendo la zona de estudio. Consiste en sembrar la semilla de forma directa en almácigos y viveros; sin embargo este método presenta desventajas como la baja viabilidad por la presencia de endocarpio impermeable en semillas.

En la comunidad La Lloja del Municipio de Cairoma, se produce la chirimoya en huertos familiares, siendo un producto principal que genera ingresos monetarios para las familias. A la fecha existen algunos estudios de mejoramiento de viabilidad de semillas de chirimoya a nivel de valles interandinos, bajo diferentes métodos de escarificación con resultados alentadores de incremento de germinación con rangos de 50 a 54%.

En la comunidad de La Lloja, los productores desconocen las técnicas de producción de plantines por vía sexual (almacigo y vivero), mediante tratamientos pre germinativos en semillas y otras técnicas. Los productores en su mayoría realizan el trasplante de plantines de chirimoya obtenidos del mismo lote de plantación, los cuales germinan y

emergen a partir de frutos caídos de los árboles, implementando plantaciones de chirimoya en calidad vegetativa de forma heterogénea.

Por lo expuesto, el presente estudio plantea la producción de plantines de chirimoya mediante la propagación sexual, bajo tratamiento pregerminativo de semillas y la aplicación de mezcla de sustratos, con el propósito de mejorar el sistema de producción inicial en la zona con plantines de calidad, para su posterior establecimiento en campo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la producción de plantines de chirimoya (*Annona cherimola* Miller) bajo tratamiento pregerminativo en diferentes sustratos en la comunidad de La Lloja, Municipio de Cairoma, Provincia Loayza del departamento de La Paz.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la germinación y emergencia de semillas de chirimoya bajo tratamientos pregerminativo y la mezcla de sustratos en condiciones controladas y de campo.
- Evaluar las características agronómicas de desarrollo de plantines de chirimoya bajo los efectos de los tratamientos pregerminativo y de sustratos.
- Evaluación económica de producción de plantines de chirimoya bajo los tratamientos, en diferentes sistemas de plantación.

1.3.3. Hipótesis

Ho: No existe diferencias de producción de plantines de chirimoya bajo tratamientos pregerminativo y en diferentes mezclas de sustratos en la comunidad de La Lloja.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades de la chirimoya

2.1.1. Origen y distribución geográfica del cultivo

Popenoe (1975); cit. por Morales (2015), señala que como sucedió con el nombre, también existe controversia respecto a su origen. Se afirma que el lugar de origen de la chirimoya es de los valles andinos, en donde fluye el río Marañón, entre Perú, Colombia y Bolivia antes de llegar al Ecuador.

A pesar de estar muy distribuido se puede decir que su cultivo está poco difundido, existiendo de forma comercial únicamente en Perú, España, Chile, Bolivia, Ecuador, Estados Unidos, Colombia, Sudáfrica e Israel (Info. Agro, 2016).

2.1.2. Aspectos agronómicos del cultivo de chirimoya

2.1.2.1. Descripción taxonómica

Según Gonzales (2013), la chirimoya se clasifica de la siguiente manera:

Reino:	Plantae (Vegetal)
Subreino:	Embriophyta
División:	Spermatophyta
Clase:	Dicotyledoneae
Subclase:	Magnolidae
Orden:	Ranales
Familia:	Annonaceae
Género:	<i>Annona</i>
Especie:	<i>Annona cherimola</i> Mill
N. común:	Chirimoya

La chirimoya (*A. cherimola*) pertenece a la familia *Annonaceae*. La gran mayoría de autores reconoce de 120 a 130 géneros. Se cultivan solo 3 géneros, debido a la importancia de sus frutos, *Annona*, *Rollinia* y *Asimia*, siendo el género *Annona* el más importante; *Annona cherimola*, *Annona muricata* o guanabana, *Annona squamosa* (González, 2013).

2.1.2.2. Características botánicas y morfológicas

El árbol de chirimoya es de tamaño medio, puede alcanzar una altura de 7 – 8 m, con gran follaje y una copa globosa. Al no podar la planta, esta se compone de pisos sucesivos (Guirado *et al.*, 2003).

Sistema radicular

Es superficial y ramificado, consiguiendo crear dos o tres pisos de raíces a diferentes niveles. Tiene de 3 a 6 raíces pivotantes, las cuales profundizan suelos favorables para su crecimiento (Gardiazabal y Rosenberg, 1993).

Tallos y hojas

Tiene un tallo cilíndrico con una gran corteza, de color gris cuando pasa el año y verde en sus brotes tiernos. Las ramas jóvenes pueden presentar alguna pubescencia. Las hojas tienen una longitud de 10 a 20 cm de largo y de 8 a 12 cm de ancho, son simples, enteras y lisas. Con pubescencia en el envés y raramente en el haz, la forma de la hoja puede ser aovado – lanceoladas u ovadas y a veces elípticas. Las hojas son alternas y opuestas en el tallo, el peciolo cubre las yemas (Gardiazabal y Rosenberg, 1993).

Yemas

Al ser un árbol semi caduco, cuando las hojas caen, las yemas que están protegidas por el peciolo comienzan su crecimiento, teniendo la posibilidad de emitir hasta 4 brotes, los

cuales permanecen en latencia, si por algún motivo pierde un brote del mismo punto, pueden salir tres más. Esta característica es una ventaja al dar forma al árbol, ya que permite darle cualquier ángulo. Las yemas generalmente son mixtas, con flores y tallos vegetativos (Guirado *et al.*, 2003).

Flores

Las flores son hermafroditas, aromáticas y colgantes. El cáliz está conformado por tres sépalos de color café verdoso, corto y pubescente, de forma triangular. La corola presenta tres pétalos atrofiados y tres desarrollados, carnosos y gruesos. Los estambres presentan una masa compacta y blanda (180 a 200/flor). El gineceo consta de numerosos carpelos (70 a 300) que se fecundan libremente (PROINPA, 2010). Según Gardiazabal y Rosberg; citado por Andrade (2009), se puede diferenciar claramente los siguientes estados florales (Figura 1):



Fuente: Fotografías de Andrade (2009).

Figura 1. Estados de la flor de Chirimoya: cerrada, pre-hembra, hembra y macho.

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

Estado pre-hembra: flor cerrada por su base, y la punta de sus sépalos 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.

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.

Flor macho: Flor totalmente abierta; con las anteras soltando el polen, los estambres se separan entre sí, adquiriendo un color marrón.

Fruto

Bayas con muchas semillas de color negro, ovoideas y brillantes. Es una infrutescencia de color verde, que al madurar toma un color más cálido. Fruto complejo, formado por la unión de pistilos con el receptáculo, del tipo denominados sincarpas. No se abre en la madurez y tiene pulpa blanquecina. Si el óvulo no es fertilizado el carpelo tiende a no desarrollarse, con lo que el fruto se deforma (Info. Agro, 2016).

Semilla

Las semillas son de color negro o marrón, aplanado y elíptico. La testa es muy dura, cubre a un endospermo blanco y protege a un embrión pequeño, miden de 1,5 a 2 cm de largo y hasta 1 cm de ancho. Varían en cantidad según la variedad, las proporciones van de 1 semilla cada 10 carpelos en variedades que muestran frutos con buenas características y de 1 en 6 carpelos en aquellas de menor calidad (Castro, 2007).

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 almacenaje junto con la escarificación, permite alcanzar la germinación de 80 a 90%, entre los 20 a 30 días después de sembrar (Napoleón, 2004; cit. por Bautista, 2014).

Según Wikipedia (2016), las semillas presentan las siguientes características (Figura 2):

- Semilla abierta: evidencia el tegumento fibroso pegado al endocarpo coriácea y al endosperma ruminado. Hilo y micrópilo claramente visibles (Figura 2a).

- Semilla suelta: con corte ecuatorial y axial, evidencia el endocarpo y el tegumento penetrando las ruminaciones laminiformes del endosperma (Figura 2b). Con el corte longitudinal, se evidencia el tegumento penetrando las láminas del endosperma ruminado; también el rodete ecuatorial periférico, el micrópilo y el hilo (Figura 2c).



Fuente: Wikipedia (2016).

- a) Semilla abierta, b) Semilla suelta (corte ecuatorial y axial), c) Semilla suelta (corte en longitud).

Figura 2. Características de la semilla de chirimoya: a) abierta, b y c) sueltas.

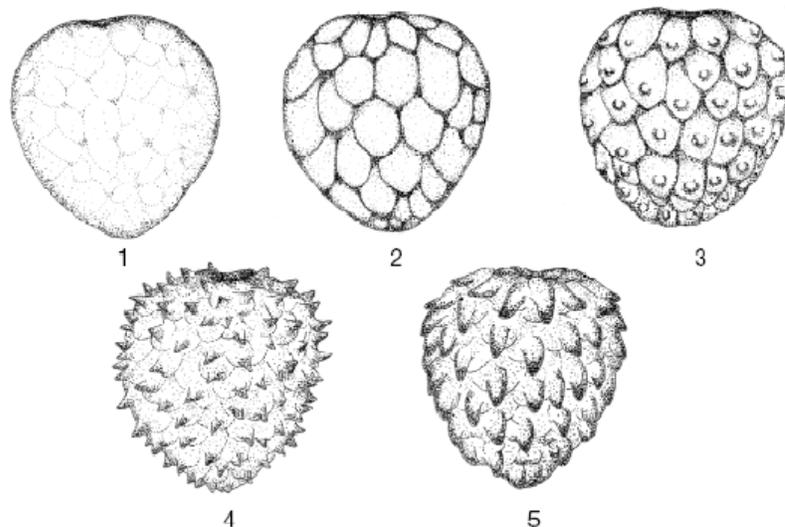
2.1.3. Variedades de chirimoya

Según Info. Agro (2016), se consideran distintos grupos botánicos según las irregularidades de la epidermis del fruto, aunque esta clasificación es de base genética muy dudosa, ya que dentro de un mismo árbol aparecen frutos de distinta rugosidad.

Efectuada la fecundación los carpelos se sueldan periféricamente entre sí por medio de un tejido conectivo. Por el tipo de exocarpo se observan cinco tipos de fruto: 1. *Laevis* (lisa), 2. *Impressa* (depresiones suaves), 3. *Umbonata*, 4. *Tuberculata*, 5. *Mamillata*, estas últimas de protuberancias pequeñas, medianas y largas (Bioversity Internacional - CHERLA, 2008).

2.1.4. Clasificación de la chirimoya según el epicarpio

La clasificación del fruto, difiere por la variedad el cual depende del tipo de epicarpio o cascara de la chirimoya, clasificándose en 5 grupos botánicos, en la Figura 3 se puede apreciar los distintos grupos (Bioversity Internacional – CHERLA, 2008).



Fuente: Bioversity Internacional CHERLA (2008).

Figura 3. Clasificación de la chirimoya de acuerdo al tipo de epicarpio.

2.1.4.1. Variedad *Leavis*

Llamada “Chirimoya lisa” o “Suave”, es una de las más finas, cuya superficie es lisa y los bordes de los carpelos poco aparente (Figura 4). La pulpa es carnososa, jugosa y la cascara generalmente es delgada (Mendoza, 2004; cit. por Balboa, 2011).



Fuente: Castro (2007).

Figura 4. Chirimoya, variedad *Leavis*.

2.1.4.2. Variedad *Impressa*

Conocida como “Chirimoya de los dedos pintados”, tiene la superficie del fruto tersa, cubierto de aureolas en forma de “U”, los carpelos semejan a huellas digitales. Es de

forma conoide, globosa, acorazonada y a veces arriñonada (Figura 5). De gran fertilidad, de rápido desarrollo, produce frutos de gran tamaño (300 a 600 g) y generalmente posee poca semilla, su pulpa es jugosa, sabrosa y de sabor semi ácido. La piel es fina de color verde claro en el estado de madurez, de poco grosor, resistente al transporte y al ataque de la mosca de la fruta (Mendoza, 2004; cit. por Balboa, 2011).



Fuente: Castro (2007).

Figura 5. Chirimoya, variedad *Impresa*.

2.1.4.3. Variedad *Umbonata*

Llamada “*Anonna Picuda*”, posee cascara gruesa, pulpa ácida y numerosas semillas. El fruto tiene la forma oblonga cónica, con la base algo umbilicada, cada carpelo tiene protuberancias aguzadas que forman una especie de apéndice puntiagudo que se prolonga hacia afuera en forma de picos (Figura 6). Tiene forma de piña y un peso de 300 a 500 gramos, poco resistente al transporte, sabor excelente, poco resistente al ataque de la mosca de la fruta (Mendoza, 2004; cit. por Balboa, 2011).



Fuente: Castro (2007).

Figura 6. Chirimoya, variedad *Umbonata*.

2.1.4.4. Variedad *Tuberculata*

Son frutos que poseen una cubierta fuertemente reticulada y al principio protuberancias marcadas, tubérculos en forma de verruga en cada carpelo que se atenúa al madurar, tiene la forma de un corazón, más o menos redondeada o globosa (Figura 7). Esta variedad es muy tardía, peso comprendido entre 200 a 300 gramos, piel de color verde oscuro, de grosor intermedio. Es muy resistente al ataque de la mosca de la fruta, al igual que sus raíces al hongo *Phytophthora* (Mendoza, 2004; cit. por Balboa, 2011).



Fuente: Castro (2007).

Figura 7. Chirimoya, variedad *Tuberculata*.

2.1.4.5. Variedad *Mammillata*

La llamada “Chirimoya de las tetillas”, cada carpelo forma un apéndice que sobresale marcadamente en forma de pico, a veces tiene la cascara en la mayor parte del fruto.



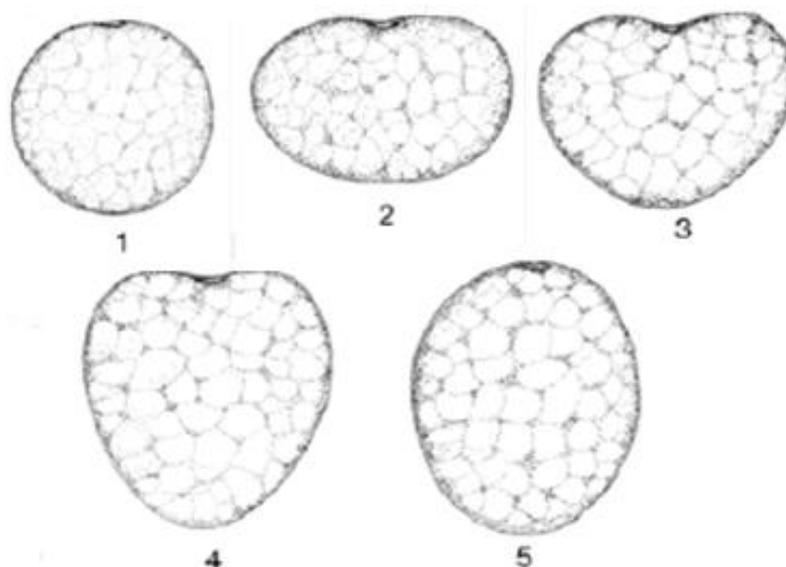
Fuente: Castro (2007).

Figura 8. Chirimoya, variedad *Mammillata*.

Tiene los frutos más sabrosos y tempranos; sabor algo ácido, muy aromático; forma de piña en completo desarrollo, tronco – cónica o acorazonada (Figura 8). El peso del fruto oscila de 500 a 1000 gramos y el grosor de su piel lo hace resistente al ataque de la mosca de la fruta (Mendoza, 2004; cit. por Balboa, 2011).

2.1.5. Clasificación de la chirimoya según su forma

Según Bioversity Internacional – CHERLA (2008); cit. Por Balboa (2011), en tres países de Latinoamérica (Ecuador, Perú y Bolivia) y tres países europeos (España, Bélgica y Austria), indican las formas que presentan comúnmente las chirimoyas (Figura 9)



Fuente: Bioversity Internacional – CHERLA (2008).

- 1) Redonda, 2) Ovalada, 3) Acorazonada, 4) Ampliamente acorazonada, 5) Ovoide.

Figura 9. Clasificación del fruto de chirimoya según su forma.

2.1.6. Madurez y cosecha

2.1.6.1. Madurez y senescencia

La importancia de la madurez radica en que ese momento la fruta se hace comestible y las semillas han alcanzado la madurez germinativa y el fruto se desprende fácilmente del árbol. La senescencia es la etapa final en el desarrollo de los órganos vegetales durante

el cual una serie de reacciones bioquímicas y cambios físicos irreversibles llevan a la descomposición celular y la muerte (Centro de Investigación Agrícola Tropical, 1999; cit. por Balboa, 2011).

Según el manejo de frutas tropicales en pos cosecha (2000); cit. por Balboa (2011), la chirimoya puede desarrollar su calidad comestible en el árbol o separado del el, pero su alta susceptibilidad por manipuleo y dificultad de ser transportados en el momento de consumo se denomina madurez de cosecha y una vez desprendido el fruto del árbol evoluciona a madurez de consumo.

Se encuentra fisiológicamente madura cuando ha logrado un estado de desarrollo en el cual esta puede continuar madurando normalmente para consumo aún después de cosechada. Esto es una característica de las frutas climatéricas como es la chirimoya que se cosechan verde – maduras y posteriormente maduran para consumo (Manual de manejo pos cosecha de frutas tropicales, 2007; cit. por Balboa, 2011).

La maduración de la chirimoya suele conseguirse a los 6 y 7 días de ser cosechada a temperatura ambiente, pero también se puede acelerar el proceso de maduración, que consiste en abrigo, ya sea con periódico, lana y otra tela para calentar los frutos y de esta forma acelerar la maduración en un periodo de 3 a 5 días dependiendo de la temperatura (Mendoza, 2004).

2.1.6.2. Cosecha

Según Mendoza (2004), la cosecha consiste en recoger el fruto de campo, con un nivel adecuado de madurez, con el mínimo de daño y pérdida, a la brevedad posible. La cosecha se efectúa en forma gradual, de acuerdo a la maduración de los frutos. El grado de maduración al momento de la cosecha es un factor de primordial importancia para el desarrollo de las características de aroma y color, aún no ha sido posible determinar claramente un índice de cosecha para la chirimoya que permita determinar exactamente el momento adecuado para la recolección.

Asimismo, el índice de cosecha más importante de la chirimoya en muchos países incluyendo Bolivia, se basa exclusivamente en el cambio de color de la piel, de color verde oscuro a verde claro. Por otra parte el mejor índice de cosecha de chirimoya es el desprendimiento de la semilla de la pulpa, ocurre en los estados iniciales de maduración, el cual puede probarse cuando se sacude la fruta y esta produce un ruido.

2.1.7. Caracterización del fruto de chirimoya

2.1.7.1. Porcentaje de pulpa, cascara y semilla en variedades

Según Balboa (2011), los resultados obtenidos en porcentaje de cascara, pulpa y semilla en cinco variedades de chirimoya es distinta (Cuadro 1). En las variedades *Leavis* e *Impressa* la diferencia de contenidos es mínima, por tanto de estas se obtiene mayor cantidad de pulpa.

Asimismo, en la variedad de chirimoya *Impressa* se obtuvo las características físico-químicas, que se detallan en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Pulpa, cascara y semilla en variedades de chirimoya.

Variedad	% Pulpa (porción comestible)	% Cascara	% Semillas
<i>Leavis</i>	61,90	23,00	15,10
<i>Impressa</i>	62,50	25,00	12,50
<i>Umbonata</i>	55,30	30,00	14,70
<i>Tuberculata</i>	52,40	36,10	11,60
<i>Mamillata</i>	33,30	56,40	10,30

Fuente: Balboa (2011).

Cuadro 2. Análisis físico – químico de la chirimoya (V. *Impressa*).

Parámetros	Valores obtenidos
Sólidos solubles	18,37 – 19,37
pH	5,00 – 5,05
Acidez (expresado en % de ácido cítrico)	0,37

Fuente: Balboa (2011).

Las ventajas y desventajas de las variedades preferidas son las siguientes:

Cuadro 3. Ventajas y desventajas de las variedades *Leavis* e *Impressa*.

Variedad	Ventajas	Desventajas
<i>Leavis</i>	- Menor contenido de cascara. - Mayor contenido de pulpa.	- Mayor contenido de semilla. - Menos resistente al transporte. - Cascara delgada y delicada. - Sufre daños por golpes durante el transporte, daño por oxidación. - Mayor pérdida de fruta.
<i>Impressa</i>	- Menor contenido de semilla. - Mayor contenido de pulpa. - Resistente a golpes durante el transporte. - La pulpa en mejor estado.	

Fuente: Balboa (2011).

2.1.7.2. Porcentaje de pulpa, cascara y semilla en variedades

El análisis físico químico de la chirimoya realizada en el laboratorio de la Facultad de ciencias Puras de la Carrera de Química e IBNORCA, se obtuvo los resultados de composición en el fruto (Cuadro 4). La chirimoya se destaca por contener ventajas por su aporte nutricional, los resultados obtenidos manifiestan que es rica en calcio, hierro y fosforo, de igual forma en fibra y carbohidratos, siendo un alimento de calidad con potencial para mejorar la calidad de vida de las personas (Balboa, 2011).

Cuadro 4. Composición química de la chirimoya (100 g de muestra).

Parámetros	Unidades	Valores obtenidos	Norma de referencia
Humedad	%	72,61	NB - 312026
Ceniza	%	0,76±0,02	NB - 312026
Materia grasa	%	0,27±0,10	NB - 312026
Carbohidratos	%	23,50±0,50	NB - 312026
Valor energético	Kcal/100 g	101,99	NB - 312026
Fibra cruda*	%	2,51	NB - 312005
Proteínas totales	%	0,73	NB - 312053
Fósforo	mg/100 g	0,70	Método adoptado
Hierro**	mg/100 g	1,73	Análisis externo
Calcio**	mg/100 g	82,79	Análisis externo

Fuente: Balboa (2011).

*Método analizado por IBNORCA.

**Método analizado por la Facultad de ciencias Puras, Carrera de Química.

2.2. Plagas y enfermedades del cultivo de chirimoya

2.2.1. Plagas de la chirimoya

Cochinilla (*Planococcus citri*, *Pseudococcus longispinus*)

De La Rocha (2002), la forma como se cultiva la chirimoya, favorece el desarrollo del insecto. La forma de conducción y la escasa poda crean un ambiente ideal para la postura de huevos, en el tronco y ramas. Las larvas migran a las flores y frutos, quedando protegidos por el follaje, y a la acción de enemigos naturales y pesticidas.

Cochinilla (*Coccus hesperidum*)

Esta cochinilla invade los tallos y los frutos, favoreciendo la entrada de la negrilla (*Limacinia penzigi*). Se combaten en invierno, a base de insecticidas emulsionados con aceites amarillos y en plena vegetación con insecticidas sistémicos (Info agro, 2016).

Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*)

Según Info Agro (2016), la mosca de la fruta afecta sobre todo en cultivares de piel fina, acelerando el proceso de maduración de la fruta, recomendando anticipar la cosecha.

2.2.2. Enfermedades de la chirimoya

Podredumbre del cuello (*Phytophthora sp*)

Hongo que penetra principalmente a través de heridas en la raíz, dando lugar al necrosamiento de las mismas. El árbol adquiere un aspecto clorótico generalizado (De La Rocha, 2002). Se recomienda el no laboreo (para no dañar las raíces) y evitar la entrada de material de suelo y agua infectados. El control químico se lleva a cabo con Oxido fosforoso (Info Agro, 2016).

Podredumbre radicular (*Armillaria mellea*)

Info. Agro (2016), menciona que los árboles viejos plantados en suelos mal drenados sufren fuertes ataques de *Armillaria*, dando lugar a clorosis foliar y defoliaciones, produciendo una disminución del vigor. Ocasiona la muerte de las raíces, apareciendo un micelio blanco sobre las mismas y setas sobre la base del tronco. Su tratamiento es difícil, pudiéndose emplear fungicidas como el Captan y maneb en dosis de 100 g/m², también el control biológico con *Trichoderma viride* (propiedades antagonistas).

2.3. Superficie y rendimiento de producción

Herrera (2008), menciona que, a nivel internacional fue España la que desarrolló su cultivo de forma comercial en especial de la variedad denominada fino de jete, cuenta con una superficie cultivada de 2.500 hectáreas, seguido de Chile y Perú con 1.200 y 1.000 hectáreas respectivamente.

Según Guzmán (2010), actualmente España lidera su comercio con 3500 hectáreas, la variedad fino de jete acapara el 90 % de la producción, campá y fassica con el 10 %, seguido de Chile con 1500 hectáreas predominando la variedad concha lisa, Perú con 1200 hectáreas con la variedad denominada cumbe.

Según Guirado (2001), en España la producción media de chirimoya oscila entre 12 y 15 TM/ha, Chile tiene un rendimiento promedio de 10 TM/ha, en el Perú las plantaciones de chirimoya, tienen en promedio una productividad fluctuante, entre 6 a 8 TM/ha, debido a las deficiencias en el manejo.

Gardiazabal (2007), menciona que en Chile como resultado de las investigaciones realizadas y su aplicación en las plantaciones de chirimoyas como el incremento de la densidad en la plantación, el empleo de la polinización artificial, poda de formación en eje, se ha logrado incrementar la producción entre 15 a 20 TM/ha.

2.4. Mercado Internacional

Gardiazabal (2007), indica que, la aceptación de la fruta presagia éxito en el mediano y largo plazo, los principales países ofertantes al mercado internacional son España, Chile, Perú y los demandantes son EE.UU., Argentina, Alemania y Canadá. Perú y Chile son los países más representativos en América Latina como productores de chirimoya.

2.5. Generalidades del cultivo de chirimoya en Bolivia

2.5.1. Producción, superficie y potencial de producción

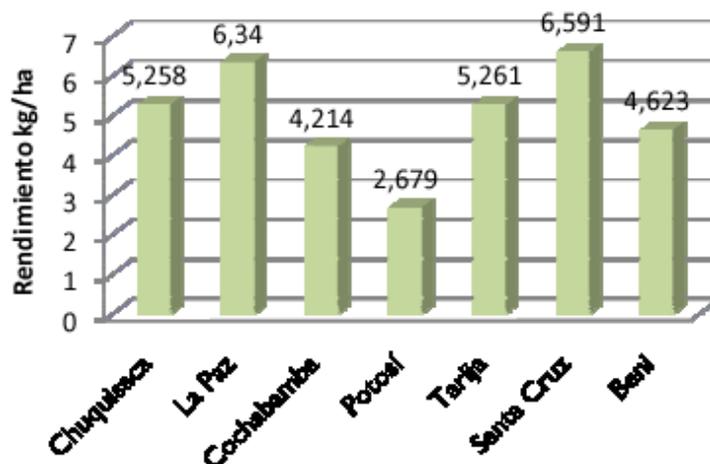
Según el Instituto Nacional de Estadística - Encuesta Nacional Agropecuaria (INE - ENA) (2008); citado por Balboa (2011), la chirimoya en Bolivia cuenta con una superficie cultivada de 354 ha; una producción de 1.867 TM y un rendimiento de 5.274 kg/ha. En nuestro país se encuentra principalmente en los departamentos de Chuquisaca, La Paz, Cochabamba, Potosí, Tarija, Santa Cruz y Beni (Cuadro 5).

Cuadro 5. Producción de chirimoya en Bolivia.

Departamento	Superficie (ha)	Producción (TM)
Chuquisaca	62	326
La Paz	94	596
Cochabamba	42	177
Potosí	28	75
Tarija	23	121
Santa Cruz	44	290
Beni	61	282

Fuente: INE – ENA (2008).

El rendimiento es variable, debido a factores tecnológicos, climático adversos (heladas, granizadas, sequías), a la incidencia de plagas y enfermedades, a las variedades producidas, y a otros factores que influyen en los rendimientos finales (Figura 10).



Fuente: INE – ENA (2008).

Figura 10. Rendimiento de la chirimoya (Año agrícola 2007 – 2008).

Herrera (2008) cit. por Apaza (2011), en Bolivia los primeros intentos de cultivar con fines comerciales en los valles del país datan de principios del año 2000 pero sin mucho éxito. Es a partir de 2006 que nuevamente cobro importancia, con el proyecto CHERLA.

Guzmán (2010), indica que en Bolivia una de las razones de la baja producción de chirimoya se debe que esta depende de la polinización natural, el rendimiento medio de chirimoya en Bolivia es de 7 TM/ha, presentando mayor rendimiento Cochabamba con las provincias de Mizque, Aiquile e Independencia y Santa Cruz que es el único departamento que logró formar una asociación Integral de productores Fruti - hortícolas de la provincia Caballero (AIP – Caballero) y las normas de producción del cultivo.

2.5.2. Mercado nacional

Según Guzmán (2010), “la chirimoya es un producto rentable y queremos estudiar mejor el proceso de comercialización para tener óptimos resultados”; en Bolivia es un cultivo que va cobrando importancia, hace diez años ningún agricultor de los municipios de Mizque, Aiquile, independencia y Caballero se imaginaba que las plantas de chirimoya podrían convertirse en un producto comercial de gran rendimiento económico y de una demanda cada vez mayor, los principales compradores son empresas que producen helados y no menos importante es la demanda de la fruta fresca.

El mismo autor indica que las asociaciones de Bolivia han incorporado un sello en las chirimoyas que comercializan, que además de garantizar la calidad, permite identificar su procedencia.

2.5.3. Principales zonas de producción

PROINPA (2010), menciona que las principales zonas productoras de chirimoya en Bolivia (lista no exhaustiva) en base a estadios de prospección del proyecto de CHERLA, ejecutado en Bolivia por la Fundación PROINPA (Cuadro 6).

Cuadro 6. Principales zonas productoras de chirimoya en Bolivia.

Departamento	Provincia	Municipio	Comunidad
Santa Cruz	Caballero	Comarapa	Comarapa, San Juan del Potrero, Rio Arriba, Isidro, Rio S José, Huertas.
	Valle grande	Saipina	Bañados de la Cruz, Pie de Cuesta, Rio Juntas.
		Valle grande Moromoro	San Juan del Pujio Higuera, Juan Ramos, San Juan Chaco
Cochabamba	Ayopaya	Independencia	Machaca, Wancarani, La Vega Maira, Tintin, Taboada, Pueblo Novillero, Tipapampa, Chinguri, Zamora
	Mizque Campero	Mizque Aiquile	
La Paz	Loayza	Cairoma	La Lloja
	Larecaja	Sorata	San Pedro, Laripata
	Bautista S	Palca	Palca
	Caranavi	Camata	Camata
	Inquisivi	Caranavi	Agua rica, Corpus Cristi ,Mallasa
Nor Yungas	Inquisivi	Inquisivi	Capellania, Santo Domingo
Sud Yungas	Coroico	Coroico	Isquircan, Lambate
Chuquisaca	Zudañez	Icla	Choromoma, Uyuni ,Soroma
	Yamparaez	Yamparaez	Sotomayor
	Tarabuco	Tarabuco	Presto
	Oropeza	Mojo Toro	Rio Chico
	Porosa	Poroma	Poroma
Tarija	Arce	Padcaya	La Merced
	Méndez	San Lorenzo	Rio Pilaya, Pampa Grande,
Potosí	José María Linares	Puna	Oroncota

Fuente: (PROINPA, 2010).

2.5.4. Variedades producidas en Bolivia

En Bolivia se tiene una gama de variedades, estas son de diferente color en epidermis y pulpa. Muchas variedades no han podido ser reconocidas por los productores, ya que esta especie frutícola es poco difundida y producida con poco desarrollo tecnológico, por esta razón se le dan nombres de variedad en función de alguna característica fenológica sobresaliente del fruto, como brillosos, áspero, rugoso, criolla (Centro de Información y Documentación Agrícola de Bolivia, 2003; cit. por Balboa, 2011).

Bioversity Internacional – CHERLA (2008), sobre la variedad genotípica y fenotípica, en Bolivia, Perú y Ecuador, se basan en las características del fruto (Cuadro 7).

Cuadro 7. Variedades producidas en Bolivia.

Especie	Variedad
Chirimoya	<i>Impressa, Umbonata, Leavis, Mamillata y Tuberculata</i>

Fuente: Bioversity Internacional – CHERLA (2008).

2.6. Requerimientos edafoclimáticos de la chirimoya

La chirimoya requiere de climas templados, siendo muy sensible a las heladas en crecimiento activo y plena vegetación. En condiciones tropicales sólo prospera en alturas superiores a 600 metros sobre el nivel del mar, dónde la temperatura y la humedad no son excesivamente altas (Gardiazábal y Rosenberg, 1993).

Se encuentra adaptado a un clima subtropical fresco, con temperatura media entre 14 y 23 °C, según la latitud y la estación. Por debajo de 14 °C la calidad del fruto disminuye marcadamente. Las temperaturas entre 15 y 25 °C definen el óptimo de crecimiento, siempre que no haya limitaciones en el aporte hídrico (Guirado *et al.*, 2003).

Este frutal es muy sensible a las temperaturas extremas, a 2 °C se producen daños importantes en hojas, frutos y tallos. También se producen daños considerables cuando se alcanzan en verano los 33 °C, a esta temperatura la calidad del polen disminuye y sus

efectos negativos se dejan sentir durante varios días. El cuajado del fruto se ve seriamente afectado cuando la temperatura media máxima supera los 29 °C, también se produce la caída de frutos recién cuajados, así como quemaduras en hojas y frutos muy expuestos al sol (Guirado *et al.*, 2003).

No se debe tener plantaciones de chirimoya en lugares expuestos a vientos fuertes, y se recomienda una humedad atmosférica relativa media entre 50 y 70%. Para una buena polinización, es precisa una temperatura de 16 a 20 °C, lo cual confirma los pocos frutos obtenidos de las floraciones iniciales cada temporada cuando la temperatura ambiente es baja (Ibar, 1986; cit. por Lobo *et al.*, 2007).

Guirado *et al.* (2003), señalan que los vientos continuos durante la floración de la chirimoya disminuyen el cuajado de los frutos y también, influyen negativamente en el crecimiento vegetativo de los árboles. Además, el viento afecta en la formación de los árboles de chirimoya, en invierno los vientos muy fuertes son capaces de soltar y arrancar árboles nuevos e incluso adultos (Gardiazábal y Rosenberg, 1993).

La chirimoya es poco exigente en suelos, desarrollándose desde pesados a muy ligeros, aunque los mejores resultados se obtienen en los suelos de tipo franco, con buen nivel de materia orgánica y buen drenaje. Tolera cierta alcalinidad, vegetando bien en suelos con pH 7,5-8,5 y hasta un 30% de carbonatos (Guirado *et al.*, 2003).

Sin embargo, se ha observado que los árboles de chirimoyo logran un máximo desarrollo y producción, en suelos arenosos y bien aireados, decreciendo su vigor a medida que los suelos se hacen más densos. El pH del suelo más adecuado sería entre 6,0 y 7,5 (Gardiazábal y Rosenberg, 1993).

2.7. Propagación del cultivo de chirimoya

Según Cruz (2002), existe dos formas de propagar la *Anona*: por semilla (sexual) y vegetativa (asexual). En general se utilizan semillas para la obtención de patrones que

posteriormente son injertados con el cultivar deseado (Ingeniería Agrícola, 2008).

La especie *Annona cherimola* es propagada por diferentes técnicas. En condiciones naturales, la chirimoya se dispersa fácilmente por propagación generativa. Esta especie tradicionalmente es propagada por semillas, por ello la amplia diversidad genética en las plantaciones y la variación en la calidad de los frutos (Tazzari, 1990; Bridg, 1993; Purohit, 1995; cit. por Gonzales, 2013).

2.7.1. Reproducción sexual

Cuando se reproduce por semillas, se obtienen plantas con características diferentes entre sí, por ser este un cultivo de polinización cruzada. Por lo tanto, para lograr una plantación con un producto final más homogéneo y con las características deseadas por los consumidores, conviene usar los arbolitos producidos sexualmente como patrones e injertarles el material deseado (Castro, 2007).

En la fisiología de semillas existen dos grandes grupos, semillas ortodoxas y recalcitrantes. Las semillas de la familia *Annonaceae*, posiblemente pertenecen al primer grupo, por presentar un alto contenido de lípidos y no admitir una reducción en el contenido de humedad para minimizar la respiración, evitar la oxidación de lípidos y por consiguiente reducir la pérdida de viabilidad (Vidal y Nieto, 1997; cit. por Avila, 2005).

Para la recolección de las semillas deben seleccionarse árboles con excelente producción y sanidad; de los que se escogerán los frutos de mejor calidad. La siembra debe hacerse en forma horizontal, a 2 cm de profundidad y a una distancia de 1,5 cm (Nakasone y Paull, 1998; cit. por Guerrero y Fischer, 2007).

2.7.2. La germinación y emergencia

La germinación es el proceso de reactivación metabólica de la semilla y la emergencia de la radícula y la plúmula, conducente a la producción de una plántula (Hartman y Kester,

1988; cit. por Avila, 2005).

Según Ellis y Roberts (1985); cit. por Avila (2005), la germinación es la emergencia y desarrollo del embrión de la semilla de sus estructuras fundamentales que indican la habilidad para desarrollar plantas normales bajo condiciones favorables del suelo. Para el proceso de germinación, es necesario que se cumplan tres condiciones:

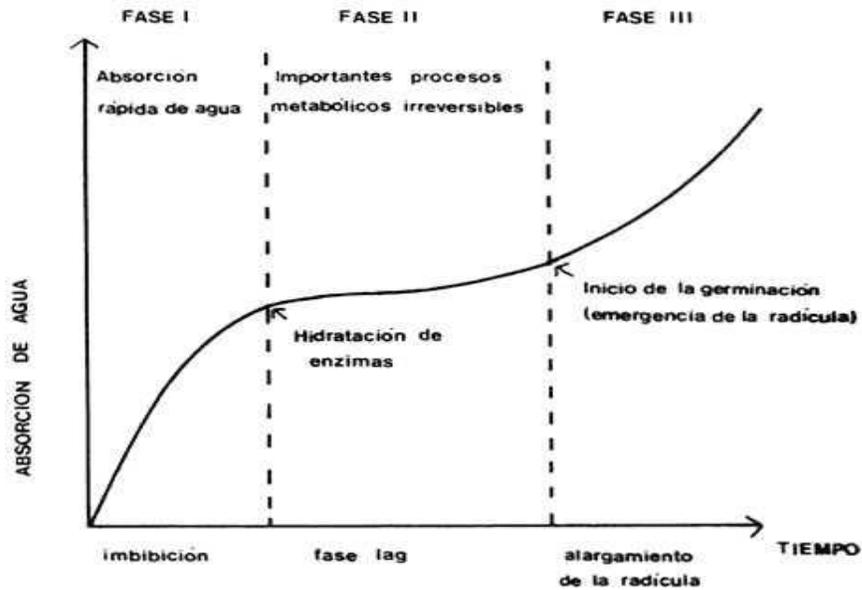
- La semilla debe ser viable, es decir el embrión vivo y sea capaz de germinar.
- La semilla no debe estar en letargo ni el embrión quiescente, no deben existir barreras físicas, químicas o fisiológicas que induzcan al letargo, para la germinación.
- La semilla debe estar expuesta a las condiciones adecuadas, disponibilidad de agua, temperatura adecuada, provisión de oxígeno y en algunos casos de luz.

Existen tres fases fundamentales en el proceso de germinación de las semillas: fase de 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 Carballo, 2008).

Hartman *et al.* (2002) y Besnier (1989), citado por Tirado (2008), indican que la semilla madura se encuentra en estado de vida latente, su metabolismo está muy reducido, no mostrando signos externos de actividad. En este estado no hay división celular, solo 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.

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 (Figura 11) (Vázquez *et al.*, 1997).



Fuente: Vázquez *et al.* (1997).

Figura 11. Etapas de la germinación a la emergencia 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.

Las hojas cotiledonarias tienen sólo una función de almacenar nutrientes, en tanto en la germinación epigea las hojas con frecuencia son de 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 en la epigea se desprende, permite la expansión de las hojas cotiledonarias.

2.7.2.1 Pruebas de germinación

Es una forma de expresar la viabilidad de las semillas en la mayoría de los casos, el objetivo principal de las pruebas a nivel de laboratorio es conocer la máxima expresión germinativa de las semillas en condiciones adecuadas de temperatura humedad, oxígeno y sustrato entre otros. Las pruebas de germinación determinan una muestra de la proporción de semillas que son capaces de germinar en condiciones favorables, sirve para obtener un valor estimado de plantas que se pueden obtener (Océano, 1999; cit. por Avila, 2005). Las pruebas de germinación pueden ser:

Pruebas directas, evalúan la capacidad de germinación y las principales son las que se realizan en arena, papel y algún otro sustrato.

Pruebas indirectas, estiman la capacidad germinativa de la semilla midiendo otros parámetros, tales como la actividad metabólica y enzimática. Entre estas se puede mencionar tetrazolium, índigo de carmín e inspección de embriones.

2.7.3. Factores que inhiben la germinación

Según Ellis y Roberts (1985); cit. por Avila (2005), uno de los principales problemas que se afronta con las semillas es la no germinación de estas, después de cosechado y morfológicamente están bien, existen cuatro causas para efecto: 1) Las semillas presentan dormancia, 2) Las semillas se catalogan como duras, 3) Las semillas están vanas, 4) Las semillas presentan un proceso lento de germinación.

La dormancia es la condición en una semilla viable que le impide su germinación aun cuando se le han proporcionado las óptimas condiciones de temperatura, agua y oxígeno para que esta germine (Van Damme y Scheldeman, 1999; cit. por Avila, 2005).

2.7.4. Latencia o letargo de semillas

Las semillas pueden entrar en latencia mientras se encuentran en la planta madre (*latencia primaria*) o desarrollarla después de la dispersión debido a las condiciones ambientales (*latencia secundaria*). La *latencia* puede ser clasificada en *exógena*, *endógena* o *doble*. La *latencia exógena* depende de factores externos al embrión. Esto incluye tejidos maternos en la semilla o fruto (como la testa o el pericarpio) que crean una barrera para la germinación. Este tipo de latencia se divide en *latencia física* (testa impermeable), *mecánica* (las cubiertas de la semilla restringen el crecimiento de la radícula) y *química* (inhibidores en la cubierta seminal). La *latencia endógena* es impuesta por factores a nivel embrional y puede ser dividida en *morfológica* (embrión sin desarrollar) y *fisiológica* (factores internos del embrión). La latencia *doble* es una combinación de diferentes clases de latencia, mientras la *latencia secundaria* ocurre cuando las condiciones ambientales inducen latencia en semillas (Hartmann *et al.*, 1997; cit. por Martínez, 2012).

La ausencia de germinación no siempre tiene que ver con un fenómeno de latencia y que más bien está asociada con atributos de la semilla, que determinan las condiciones requeridas para que proceda la emergencia del embrión (Fenner y Thompson, 2005; Thompson, 2000; cit. por Martínez, 2012). La latencia y la germinación están determinadas por la interacción entre el potencial de crecimiento del embrión y las limitaciones dadas por los tejidos que lo rodean (Koornneef *et al.*, 2002; cit. por Martínez, 2012).

2.7.4.1. Categorización de germinación y la latencia en semilla de chirimoya

En cultivos de *Annona*, han indicado problemas en la propagación sexual debido a la germinación irregular, debido a diferentes niveles de latencia (Ferreira *et al.*, 1999; Moreno *et al.*, 1999; Pinto, 1975; cit. por Lobo *et al.*, 2007), atribuidas (en gran variedad de trabajos), al grado de madurez de la semilla, la cual está determinada por factores climáticos, en lugar de ser innata (Pinto, 2005; cit. por Lobo *et al.*, 2007).

La latencia de las semillas, en conjunción de que éstas sean ortodoxas, tiene gran importancia en la ecología de la regeneración poblacional, atributos que se presentan en las semillas de chirimoya. Se pudo definir la presencia de latencia morfofisiológica simple no profunda, lo cual indica, que en condiciones naturales, luego de la dispersión de las unidades de propagación, estas pueden soportar períodos de sequía, bajas temperaturas y esparcir su germinación en espacio y tiempo (Tweddle *et al.*, 2003; Liu *et al.*, 2005; cit. por Lobo *et al.*, 2007).

George y Nissen, (1987); cit. por Martínez (2012), señalan que la mayoría de las semillas tropicales de *Anonaceae* tienen un período relativamente largo de viabilidad, requiriendo de 1 a 3 meses para germinar, sin embargo poseen una pobre e impredecible germinación la cual es altamente variable (en un rango del 30 al 80 %) en semillas recién cosechadas.

Según Lobo *et al.* (2007), las semillas de chirimoya no exhiben latencia exógena, por testa impermeable; esto se comprobó por medio de la ganancia de peso obtenida al imbibir estas con agua, por 24 h. Estas poseen embriones poco desarrollados en tamaño, en el momento de la madurez de los frutos, y requieren de la posmaduración para germinar. En la especie existe latencia fisiológica, la cual puede ser removida, a través de la imbibición de las semillas en Acido Giberélico (AG3). Se categorizó el bloqueo de germinación como “latencia morfofisiológica simple, no profunda”.

Asimismo, es conveniente estudiar el efecto de la variabilidad intraespecífica sobre la latencia, al igual que el del ambiente de producción de especie y la interacción genotipo por ambiente al respecto. Así se podrán ajustar protocolos de remoción de latencia y germinación de la chirimoya.

2.7.5. Tratamientos pregerminativos

Para superar la latencia, existen algunos tratamientos que se efectúan antes de la germinación, que son denominados tratamientos pregerminativos:

2.7.5.1. Estratificación

La *estratificación*, permite superar la latencia proveniente de un embrión inmaduro que es incapaz de germinar con normalidad, debido a que promueve el incremento transitorio de la concentración de Giberelinas y citoquininas en las semillas (Solís, 2006). El aumento de las Giberelinas endógenas, como resultado de la estratificación, estimula la germinación de semillas sin la aplicación directa de la misma y además se ha reportado que favorece la reducción de ácido abscísico (ABA) (Bewley y Black, 1994; cit. por Martínez, 2012).

La *estratificación* puede ser cálida (si se lleva a cabo a temperaturas entre 22 y 30°C) o puede ser fría (si se lleva a cabo a temperaturas entre los 0 y 8 °C) y consiste en colocar las semillas en un sustrato húmedo durante un período de tiempo que sea adecuado para la especie (Baskin *et al.*, 2002; cit. por Gonzales, 2013).

2.7.5.2. Escarificación

La *escarificación* es otro tratamiento pregerminativo, incluye cualquier proceso que rompa, raye o ablande la testa o cubierta seminal para hacerlas permeables al agua o a los gases: puede ser *mecánica*, donde las semillas son lijadas, cortadas o punzadas, también puede ser con *agua* a temperaturas de 70 a 100 °C, o mediante *escarificación química* que incluye el uso de ácidos concentrados, este tratamiento se emplea para semillas con latencia de cubierta (Fang *et al.*, 2006; cit. por Moreno *et al.*, 2013).

2.7.5.3. Otros tratamientos

Por lo general se utiliza las propias semillas del fruto, no se necesita un tratamiento especial para sembrarlas, pero si se quiere acelerar la germinación se puede sumergir las semillas en agua durante 48 horas (Rodríguez, 2013). Remojar las semillas de chirimoya en agua durante 72 horas también ejerce efecto positivo significativo sobre la germinación (Gardiazabal y Rosenberg, 1993; Tijero, 1992; cit. por González, 2013).

Los días de almacenamiento para conservar la viabilidad de semillas de chirimoya en un porcentaje de germinación superior al 90% son 50 días. Asimismo, el porcentaje de germinación de la semilla es de 90 a 95% (Vidal, 1997; cit. por Avila, 2005).

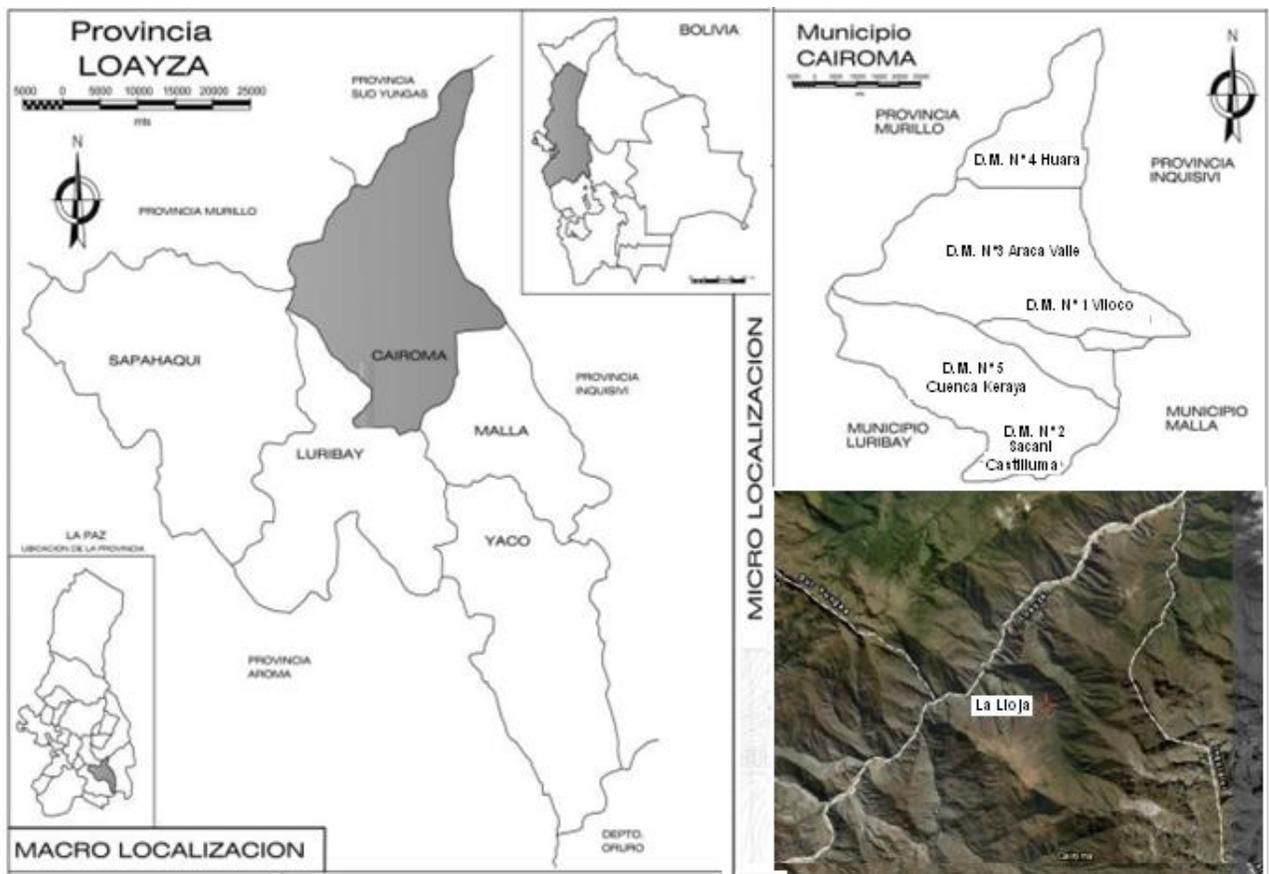
Cuando las semillas de *Annona* están secas, se pueden almacenar a temperatura ambiente durante un período de 7 a 12 meses, el cual es necesario para obtener hasta un 90% de germinación a la siembra. Si se siembran recién cosechadas no germinan, por el estado de latencia (período largo de reposo para germinar). Por ello, se recomienda coleccionar semilla durante el período que dure la cosecha y sembrarla en el siguiente año (Cruz, 2002).

3. LOCALIZACIÓN

3.1. Ubicación del área de estudio

El presente estudio se realizó en la Comunidad de La Lloja, Cantón Saya, Subcentral Saya, Quinta Sección municipal de Cairoma, Provincia Loayza del departamento de La Paz, distante a 301,5 km de la ciudad de La Paz, y a 38 km de la localidad de Cairoma.

Se ubica geográficamente a $16^{\circ} 44' 39,51''$ de Latitud Sur y $60^{\circ} 34' 24,49''$ de Longitud Oeste, a una altitud promedio de 2.664 m.s.n.m., está dentro de la gran meseta andina, parte de los valles interandinos, con promedios de temperatura y precipitación de 25°C y 1000 mm/año respectivamente (Figura 12).



Fuente: Lazcano (2012), Google Earth (2017).

Figura 12. Ubicación espacial de la zona de estudio.

3.2. Aspectos físico naturales

3.2.1. Topografía

La Cordillera Oriental viene a ser el eje matriz, del que se desprende y a la que a su vez agrupa a cadenas montañosas menores, entre las cuales se encuentra la Cordillera de tres Cruces. La misma recorre todo el territorio del municipio, desde la región norte, siguiendo en dirección sur, en la que se presenta dos cadenas montañosas menores, llegando a la región de Abra de Ventilla en la que concluye el territorio del municipio de Cairoma (Lazcano, 2012).

Se caracteriza por un conjunto de cadenas montañosas, que dan lugar a la conformación de serranías, mesetas y laderas. El paisaje microregional tiene una topografía accidentada en un 80%.

Las tierras cultivables se encuentran en forma de planicies o terrazas con suelos profundos, cuyas pendientes están entre 2 a 30%. Las pendientes de las serranías y quebradas adyacentes se encuentran terrazas muy pronunciadas con pendientes de 40 a 70%.

3.2.1. Clima

Según Lazcano (2012), el municipio de Cairoma se divide en 6 pisos ecológicos: Subtropical o Piedemonte (1300 a 2700 m.s.n.m.), Valle (2700 a 3200 m.s.n.m.), Cabecera de Valle (3200 a 3700 m.s.n.m.), Puna (3700 a 4000 m.s.n.m.) y Alto andino (4000 a 4600 m.s.n.m.). El presente trabajo se encuentra en el piso ecológico de Subtropical o piedemonte, que se caracteriza por un clima seco con un alto nivel de evapotranspiración, no se presentan heladas ni granizadas, favorece mucho la flora. Esta área presenta una temperatura promedio de 25 °C, las precipitaciones son de 1000 mm/año, pertenece a Piedemonte cubierta de vegetación arbustiva, corresponde a este piso las comunidades de Lloja, Saya, Sico, Chinchica y Chinchico.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Equipos y herramientas

- Carretilla
- Picota
- Pala
- Bolsas para vivero
- Flexómetro
- Juego de palas de jardinería
- Regla graduada (30 cm)
- Calculadora
- Cajas Petri
- Papel absorbente
- Marbetes
- Cámara fotográfica
- Hilo de albañil
- Cubetas + Manguera
- Tablero + registros
- Calibrador Vernier
- Estacas de madera
- Machete

4.1.2. Material de gabinete

- Papelería
- Impresora
- Programas (Word, Excel, etc.)
- Computadora
- Flash Memory
- Bibliografía

4.1.3. Insumos

- Arena
- Tierra agrícola
- Tierra negra
- Agua fresca
- Agua destilada
- Hipoclorito de sodio

4.1.4. Material vegetal

- Semillas de chirimoya (variedad *Impressa*), recolectadas en la comunidad La Lloja.

4.2. Métodos

4.2.1. Recolección y almacenaje de semillas

Como primer paso, se hizo un reconocimiento de áreas y/o parcelas de chirimoya en la comunidad de La Lloja, identificando y seleccionando arboles con similitud en cuanto a sus características (altura, diámetro, altura de copa, forma y variedad) (Figura 13), considerando los antecedentes de edad, producción y sanidad, para la cosecha de frutos y obtención de semillas de chirimoya.



Fuente: Reporte fotográfico (2016).

Figura 13. Árbol de chirimoya, variedad *Impressa*.

Se recolecto frutos maduros de chirimoya de la variedad *Impressa*, tomando las características de tamaño, estado sanitario, deformaciones, peso y otros aspectos físicos, cosechándose de árboles previamente seleccionados, depositándose en cajas, y esperando lograr la maduración fisiológica del fruto por un tiempo de 10 días.

Las semillas se obtuvieron separando la corteza (pericarpio o cascara) de la pulpa (mesocarpio) de forma manual (Figura 14a); luego se lavaron y secaron en papel toalla absorbente a temperatura ambiente por un día, y se guardaron en sobres de papel (5 meses), para su posterior prueba de germinación y siembra en envases preparados.

Las características que presentaron las semillas después de separar de la pulpa (estado fresco), manifestaron una coloración negra, cambiando paulatinamente a achocolatado (oxidación) después de su exposición al aire y luz (Figura 14b).



Fuente: Reporte fotográfico (2016).

- Fruto de chirimoya; Fruto con pulpa y semilla (Arriba).

- Semillas frescas (color negro) y expuestas al aire y luz (chocolate) (Abajo).

Figura 14. Proceso de obtención de semillas de chirimoya (variedad *Impresa*).

4.2.2. Preparación del área experimental

Se ubicó el área experimental, determinando el tamaño de la superficie y la pendiente del terreno, procediéndose con la limpieza y nivelación del área requerida (Figura 15a), para la implementación de los tratamientos al azar de acuerdo a diseño experimental elegido para el caso, para lo cual se empleó herramientas menores como picota, pala, carretilla, machete y otros.

Posteriormente con la ayuda de una wincha métrica y flexómetro, se procedió con la medición y delimitación del área experimental con sus respectivas unidades experimentales y pasillos (Figura 15b y 15c).



Fuente: Reporte fotográfico (2016).

Figura 15. Preparación del área experimental (Limpieza, remoción y delimitación).

4.2.3. Manejo en la preparación de sustratos

Los sustratos para la producción de plantines de chirimoya, se recolectaron en la misma zona de estudio, con volúmenes de acuerdo a requerimiento de producción, consistiendo en tierra agrícola, tierra negra y arena, los cuales fueron sometidos a desinfección mediante el método de solarización cubriendo con nylon y expuesta al sol por un tiempo de 20 días según recomendación (PROINPA, 2009) (Figura 16a), con el fin de eliminar agentes indeseables (plagas y enfermedades).

Se procedió con el destape de sustratos para su aireación (Figura 16b), y luego con el proceso de la mezcla de los mismos de acuerdo a porcentajes requeridos en los niveles de tratamiento planteados.



Fuente: Reporte fotográfico (2016).

Figura 16. Desinfección de sustratos mediante solarización (tierra negra).

4.2.4. Embolsado y disposición de sustratos

Con la recomendación de PROINPA (2010), se embolsaron los sustratos en bolsas de polietileno (35 cm x 20 cm), hasta una altura de 30 cm, disponiéndose en el área de estudio de forma ordenada, de acuerdo a los tratamientos sorteados (Figura 17).



Fuente: Reporte fotográfico (2016).

Figura 17. Embolsado y distribución de sustratos en el campo experimental.

4.2.5. Tratamiento pregerminativo de semillas

Con la selección previa de semillas de chirimoya, eliminando aquellas de menor tamaño, se sometió a desinfección por inmersión en solución de hipoclorito de sodio al 1%, por 10 minutos, lavando con agua destilada y secando en papel toalla. Se procedió con el remojo de semillas en agua fresca en frascos de vidrio por 72 y 96 horas, cambiando el agua cada 12 horas, descartando las semillas flotantes (Figura 18).



Fuente: Reporte fotográfico (2016).

Figura 18. Remojo de semillas en frascos por 72 y 96 horas.

4.2.6. Prueba de germinación de semillas

La prueba de germinación de semillas tratadas con remojo, se realizó en ambiente oscuro, para lo cual se preparó cámaras húmedas en cajas Petri con disco de papel absovente en su interior con el fin de captar y mantener la humedad. Se colocó las semillas a razón de 5 unidades por caja Petri (2 cajas/tratamiento) (Figura 19), donde se evaluó el porcentaje de germinación por un tiempo de 60 días. Se adiciono agua destilada de forma oportuna a razón de 1 ml en los tratamientos, con el fin de mantener la humedad y contribuir en la germinación de semillas.



Fuente: Reporte fotográfico (2016).

Figura 19. Prueba de germinación de semillas en cámaras húmedas.

Se registró la temperatura ambiente del área de germinación (cuarto oscuro) durante los meses de agosto y septiembre del 2015, con lecturas diarias en horarios de la mañana, medio día y tarde (7:00; 12:00 y 18:00 horas). No se tuvo la variación de la temperatura en los horarios citados, manifestando un promedio general de 20 °C (Anexo 1).

4.2.7. Siembra de semillas en sustratos

Las semillas de chirimoya tratadas con remojo más el testigo (sin remojo) se sembraron en las bolsas preparadas con sustratos (Figura 20), depositando una semilla por maceta (4 macetas/tratamiento) a una profundidad aproximada de 3 cm, con la ayuda de un hoyador (estaca pequeña), tapándose luego con los sustratos, hasta cubrir la semilla. Se

realizó un riego ligero de las bolsas sembradas, con el fin de darle las condiciones adecuadas de humedad al suelo (recuperación de PMP a CC).



Fuente: Reporte fotográfico (2016).

Figura 20. Siembra de semillas en sustratos preparados.

4.2.8. Labores culturales

4.2.8.1. Riego

La aplicación de riego se hizo de acuerdo a la composición de los sustratos preparados (Textura y estructura) y a las necesidades del cultivo, evitando el estrés hídrico por falta y/o exceso de agua. La humedad del suelo se evaluó mediante el método del tacto, determinando su plasticidad, de acuerdo a las recomendaciones técnicas. Se aplicó agua de manantial con una frecuencia de riego de 6 días, con 5 riegos al mes, para lo cual se utilizó una manguera y recipientes.

4.2.8.2. Control de malezas

Se realizó los desyerbes respectivos evitando la competencia de malezas con los plantines de chirimoya, de forma manual cada 7 días, cuidando de que estas no se propaguen y no perjudiquen en el normal desarrollo de los plantines de chirimoya en los diferentes tratamientos.

4.2.8.3. Control de plagas y enfermedades

Se hizo un monitoreo permanente de plagas y enfermedades en el proceso de desarrollo de los plantines de chirimoya. La desinfección del suelo realizada mediante solarización, contribuyo de gran medida en el control de agentes no deseables.

4.2.9. Evaluación del proceso de desarrollo de plantines

4.2.9.1. Emergencia de plantines

Se evaluó desde la siembra hasta el brote de las primeras hojas (cotiledones) en sustratos, con tiempos calendario de evaluación de 60 días respectivamente.

4.2.9.2. Diámetro y altura de plantines

Las medidas del diámetro de tallos en plantines de chirimoya se realizó en la parte basal, media y alta, con calibrador Vernier, y la medición de altura de plantines a una edad definida (6 meses) con flexómetro, desde la base hasta el ápice (Figura 21).



Fuente: Reporte fotográfico (2016).

Figura 21. Medición de diámetro y altura de plantin de chirimoya.

4.2.8.3. Evaluación del número de hojas

Se realizó el conteo de número de hojas verdaderas en los plantines de chirimoya, en los tratamientos respectivos, considerando el tiempo de desarrollo pertinente en vivero.

4.3. Variables de respuesta

- Germinación y emergencia de semillas: % de germinación y % de emergencia bajo tratamientos de remojo (0 h, 72 h, 96 h), y de mezcla de tipos de sustratos.
- Variables agronómicas en la fase de desarrollo inicial de plantines: diámetro de tallo (mm), altura de plantin (cm) y número de hojas por plantin.
- Análisis económico de producción: utilidad, beneficio/costo, costos unitarios.

4.4. Diseño experimental

El presente trabajo se llevó bajo el diseño “Factorial Completamente al Azar” de 3 x 3 (Factor Ax B), con 9 tratamientos, 36 unidades experimentales en 4 repeticiones con un margen de error de 5% (Calzada 1982). El análisis estadístico es el siguiente:

$$Y_{(ij)k} = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + \epsilon_{k(ij)}$$

Donde:

$Y_{(ij)k}$ = Observación del j -ésimo tratamiento en la k -ésima repetición.

μ = Media general.

A_i = Efecto del i –ésimo factor.

B_j = Efecto del j –ésimo factor.

$(A \times B)_{ij}$ = Efecto de la interacción de factores en el ij –ésimo tratamiento.

$\epsilon_{k(ij)}$ = Error experimental.

4.4.1. Factores de estudio

Se evaluó los siguientes factores de estudio, con sus respectivos niveles:

Factor A: Tiempos de remojo

Factor B: Mezcla de tipos de sustratos

a_1 = Sin remojo (0 horas)

b_1 = 50% tierra negra+30% tierra agrícola + 20% arena

a_2 = Remojo de 72 horas

b_2 = 40% tierra negra+40% tierra agrícola + 20% arena

a_3 = Remojo de 96 horas

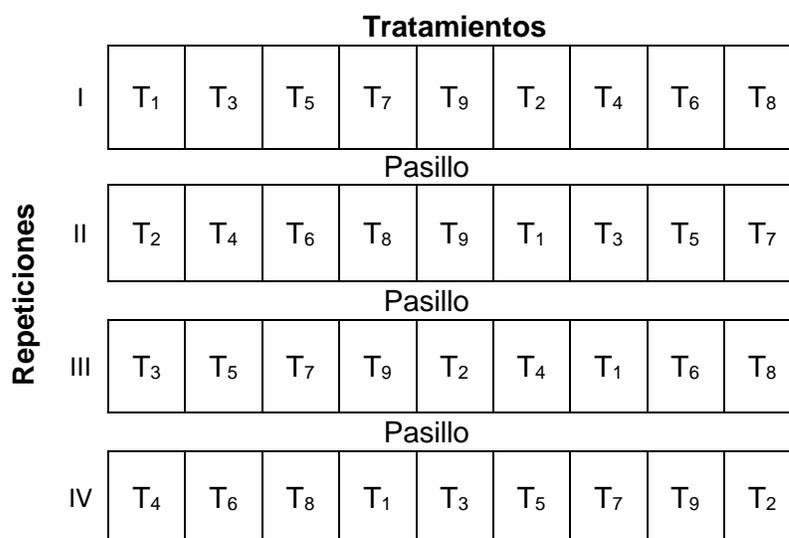
b_3 = 30% tierra negra+30% tierra agrícola + 40% arena

4.4.2. Tratamientos

Los tratamientos según la combinación de nivel de factores (A x B), son los siguientes:

$$\begin{array}{lll}
 T_1 = a_1b_1 & T_4 = a_2b_1 & T_7 = a_3b_1 \\
 T_2 = a_1b_2 & T_5 = a_2b_2 & T_8 = a_3b_2 \\
 T_3 = a_1b_3 & T_6 = a_2b_3 & T_9 = a_3b_3
 \end{array}$$

4.4.3. Distribución del experimento



Fuente: Elaboración propia (2016).

Ref.:

1. Área total del experimento: 16 m²
2. Área neta del experimento: 13,15 m²
3. Área de la unidad experimental = 0,132 m²
4. Pasillo entre bloques = 0,67 m.

Figura 22. Croquis del área experimental (Factorial Completamente al Azar).

4.4.4. Análisis estadístico

Los datos se tabularon e interpretaron en cuadros, realizando pruebas de Análisis de Varianza (ANVA), Análisis de efectos simples, Prueba de *t student*, Prueba de Duncan, Desviación Estándar y Límite de Confianza (Steel y Torrie 1988; Little y Hills, 1990; Calzada, 1982).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis de germinación y emergencia de semillas

5.1.1. Determinación de la germinación

La prueba de germinación, realizada por el método directo en cámaras húmedas bajo condiciones controladas, determino el porcentaje de germinación de semillas de chirimoya en los tratamientos, con la emergencia de la radícula (Figura 23) (Cuadro 8).



Fuente: Reporte fotográfico (2016).

Figura 23. Semillas de chirimoya germinadas con radícula en cámara húmeda.

Cuadro 8. Germinación de semillas en tratamientos.

Tratamiento de remojo (h)	No de semillas	Porcentaje de germinación (%)	
		a 30 días	a 60 días
0	10	50	86
72	10	29	79
96	10	57	86

Fuente: Elaboración propia (2017).

Los resultados obtenidos hasta los 30 días manifiestan porcentajes de germinación de 50%, 29% y 57% en los tratamientos pregerminativos (0 h, 72 h y 96 h), con inferioridad en el tratamiento de remojo de 72 h (29%). Asimismo, los resultados obtenidos hasta los 60 días, manifiestan porcentajes de germinación final de 86% (0 h y 96 h) y 79% (72 h),

con diferencias poco variables con un promedio mayor o igual a 80%, con inviabilidad de semillas menor o igual a 20% respectivamente.

Se atribuye la germinación de semillas en un porcentaje promedio de 84%, al manejo de selección (árboles y semillas) y a la conservación en almacenaje de 5 meses, que se dio a las semillas, influyendo con el proceso de maduración de las mismas. También se puede decir que la temperatura tuvo su influencia en el proceso de germinación de semillas tratadas de chirimoya, registrándose para el caso un promedio de 20 °C.

Por otra parte se evidencia la no influencia de los tratamientos pregerminativos con remojos de agua en la germinación (latencia exógena), siendo que el testigo sin remojo (0 h) presentó una germinación de 86%, similar al tratamiento de 96 h, y mayor al de 72 h. A su vez, se evidencia con la germinación de semillas después de los 30 días, el fenómeno de latencia de tipo morfológico (maduración del embrión) y fisiológico (reacción interna) y la inviabilidad de las semillas (aquellas aparentemente normales que no germinaron, pese a su selección) hasta los 60 días.

Mazariegos (2011), indica que la chirimoya muestra una germinación errática, la cual continúa hasta los 900 días después de la siembra, presentando dormancia embrionaria. En la familia *Annonaceae* la propagación tradicional por vía sexual (semillas), la viabilidad es moderada con índice de germinación bajo (Morales, 2015).

Padilla y Encina (2003); Pinto (2005); citado por Lobo *et al.* (2007), señalan que la germinación reducida de las *Annona*, constituye un común denominador, ocurriendo en un período prolongado, lo cual se atribuye a diferentes niveles y tipos de latencia. Uno de los problemas relacionados con la multiplicación de la chirimoya, a través de semilla sexual, es su germinación pobre e impredecible. También es evidente, la existencia de semillas no viables, lo cual podría estar relacionado con problemas de polinización. Esto señala, en el caso del manejo de semilla de la especie, la necesidad de desarrollar procedimientos que permitan diferenciar este tipo de unidades, para asegurar el almacenamiento de un número mínimo de individuos viables.

Baskin y Baskin (2001); citado por Lobo *et al.* (2007), señalan que la temperatura óptima para el crecimiento de los embriones, está en el intervalo de 15 a 30 °C. El comportamiento está en relación directa con lo que ocurre en sus hábitats espontáneos. La semilla es dispersada en época seca, coincidiendo con temperaturas elevadas. De germinar la semilla, al entrar en contacto con humedades transitorias en el suelo, podría morir fácilmente. Por ello, en este período, con el estímulo de la temperatura, maduran los embriones y la semilla queda lista para germinar en el período lluvioso.

5.1.2. Prueba de “T” Student en la germinación

Con la prueba de “T” *Student* a un nivel de significancia de 5% en la comparación de germinación de semillas en los tratamientos, se tiene la siguiente interpretación:

La germinación hasta los 30 días (Cuadro 9), manifestó que entre los tratamientos de remojo T₁ y T₂ (0 h y 72 h); T₁ y T₃ (0 h y 96 h), la *t* calculada (*t_c*) es menor a la *t* tabulada (*t_t*), donde se acepta la hipótesis nula (H₀), indicando similitud de germinación en dichos tratamientos. Por el contrario entre los tratamientos T₂ y T₃ (72 h y 96 h) presentan diferencias estadísticas, aceptando la hipótesis alterna (H_a), indicando la diferencia germinativa entre estos tratamientos.

Cuadro 9. Comparación de germinación de semillas (30 días).

Comparaciones	T ₁ (0 h)	T ₂ (72 h)	T ₁ (0 h)	T ₃ (96 h)	T ₂ (72 h)	T ₃ (96 h)
x (media)	0,50	0,29	0,50	0,57	0,29	0,57
S (Desv. Est)	0,15		0,16		0,13	
S ² d (Varianza)	0,34		0,38		0,22	
n	14		14		14	
H ₀ : La germinación de semillas de chirimoya en los tratamientos son similares. H _a : La germinación de semillas de chirimoya en los tratamientos son diferentes.						
Calculo de <i>t_t</i>	2,16		2,16		2,16	
Calculo de <i>t_c</i>	1,38		0,43		2,28	

Fuente: Elaboración propia (2017).

Asimismo, la germinación hasta los 60 días (Cuadro 10), manifiesto de forma general que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos de remojo estudiados (0 h, 72 h y 96 h), indicando una similitud de germinación en las semillas de chirimoya.

Cuadro 10. Comparación de germinación de semillas (60 días).

Comparaciones	T ₁ (0 h)	T ₂ (72 h)	T ₁ (0 h)	T ₃ (96 h)	T ₂ (72 h)	T ₃ (96 h)
x (media)	0,86	0,71	0,86	0,86	0,71	0,86
S (Desv. Est)	0,18		0,15		0,18	
S ² d (Varianza)	0,44		0,31		0,44	
n	14		14		14	
Ho: La germinación de semillas de chirimoya en los tratamientos son similares. Ha: La germinación de semillas de chirimoya en los tratamientos son diferentes.						
Calculo de t _t	2,16		2,16		2,16	
Calculo de t _c	0,81		0,00		0,81	

Fuente: Elaboración propia (2017).

Los resultados estadísticos de germinación a los 30 y 60 días, manifiestan en el primer caso similitud y variación parcial entre tratamientos y en el segundo caso similitud total entre tratamientos, denotando semejanza germinativa con el tiempo, evidenciando el fenómeno de latencia e inviabilidad de semillas de chirimoya estudiadas.

En este sentido Baskin y Baskin (2001); Finch - Savage y Leubner - Metzger (2006); cit. por Moreno *et al.* (2013), recomiendan en la chirimoya, para la evaluación del porcentaje de semillas germinables, un tiempo máximo de 30 días. Las semillas que germinan después de este período pueden considerarse latentes. Sobre esto, puntualizan que la latencia se basa en la ausencia de germinación.

Las semillas de chirimoya no exhiben latencia exógena (física), por testa impermeable; comprobada por medio de ganancia de peso obtenida al imbibir con agua, por 24 h, lo cual descarta la presencia de impermeabilidad en la testa de la semilla. La semilla es categorizada como ortodoxa, que en condiciones naturales, luego de la dispersión, pueden soportar períodos de sequía, bajas temperaturas y esparcir su germinación en espacio y tiempo (Ferreira, Esquinca, Castillo *et al.*, 1997; citado por Lobo *et al.*, 2007).

Scheldeman (2002), Bassin *et al.* (1995); citado por Lobo *et al.* (2007), en el estudio de crecimiento de embriones, corroboraron la presencia de latencia morfológica, referida a embriones poco desarrollados. El embrión de las semillas de chirimoya es rudimentario y muy pequeño, entre 3 y 4 mm, pasando hasta 9,9 mm (maduración). Además de los embriones pequeños, existe latencia fisiológica, la cual puede ser removida mediante

tratamientos para obtención de la germinación, se categoriza el bloqueo de germinación como “latencia morfofisiológica simple, no profunda”. Asimismo, resultados a partir de procedimientos de estratificación aplicados en semillas de chirimoya, referidos a la viabilidad; se encontró un 20,3% de semillas no viables, lo cual podría estar relacionado con problemas de polinización.

Ferreira y Pinto (2005); Bewley y Black (1994); citado por Lobo *et al.* (2007), señalan que hay una posible inducción de una latencia secundaria por las bajas temperaturas. Las semillas de chirimoya toleran desecación hasta 4,8% de humedad, lo cual es un referente para su mantenimiento a bajas temperaturas. La latencia secundaria ocurre al ser sometidas las semillas maduras, después de su dispersión, a condiciones ambientales que inducen este estado, esta puede presentarse luego de la maduración o aún en semillas con embriones no completamente desarrollados.

5.1.3. Determinación de la emergencia de plántulas

5.1.3.1. Análisis de Varianza de emergencia

El Análisis de Varianza de emergencia de plántulas (Cuadro 11), referente a los factores A y B, no presentan significancia, indicando similitud estadística dentro sus niveles, no influyendo en la emergencia de plantines a la superficie del suelo (Figura 24). Respecto a la interacción de factores (A x B), no existe significancia, indicando que los factores A y B, con sus niveles son independientes (no ligados), no influyendo en la emergencia de plantines de chirimoya, y no corresponde su análisis detallado.

Cuadro 11. Análisis de Varianza de emergencia.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft _(0,05)
A	2	1805,56	902,78	2,328	3,35 NS
B	2	138,89	69,44	0,179	3,35 NS
AXB	4	4027,78	1006,94	2,597	2,73 NS
Error	27	10468,75	387,73		
Total	35				

Fuente: Elaboración propia (2017).

CV: 25,09%



Fuente: Reporte fotográfico (2016).

Figura 24. Emergencia y expresión de las primeras hojas de chirimoya.

Referente al Coeficiente de Variación (CV), con valor de 25,09%, se considera en el rango de regular (21 a 25%), indica que los datos muestran alta variabilidad dentro los tratamientos y por consiguiente mayor error experimental. Se atribuye el CV elevado al grado fisiológico de maduración heterogénea de las semillas de chirimoya, por los tipos de latencias que presenta (morfológico y fisiológico), haciendo que la germinación y la emergencia de plantines sean variables, lo que no significa que el experimento en su eficiencia y manejo tenga alta confiabilidad.

Según Avila (2005), en la fisiología de semillas, existen dos grandes grupos, semillas recalcitrantes y ortodoxas. Las semillas de la familia *Annonaceae*, posiblemente, pertenecen a este último grupo, por presentar un alto contenido de lípidos y no admitir una reducción en el contenido de humedad para minimizar la respiración, evitar oxidación de los lípidos y, por consiguiente, reducir la pérdida de viabilidad.

5.1.3.2. Comparación de porcentaje de emergencia

Analizando la emergencia de plantines con la prueba de comparación Duncan (Cuadro 12), manifiesta una similitud estadística en ocho (8) tratamientos con excepción del tratamiento T₄ (a₂b₁) que manifestó el valor mínimo de emergencia (56,25%). Dentro el grupo de similar comportamiento, manifestó superioridad de porcentaje de emergencia,

los tratamientos T₂ - T₇ - T₉ con 93,75%, seguido de T₁ - T₆ y de T₃ - T₅ - T₈ con porcentajes de emergencia de 81,25 y 68,75% respectivamente.

Cuadro 12. Comparación de emergencia de plántulas de chirimoya.

Tratamientos	T ₂ - T ₇ - T ₉ a ₁ b ₂ - a ₃ b ₁ - a ₃ b ₃	T ₁ - T ₆ a ₁ b ₁ - a ₂ b ₃	T ₃ - T ₅ - T ₈ a ₁ b ₃ - a ₂ b ₂ - a ₃ b ₂	T ₄ a ₂ b ₁
Promedio	93,75	81,25	68,75	56,25

Duncan P ≤ 0,05

Los resultados indican poca o ninguna variabilidad en las semillas de chirimoya, no influyendo los tratamientos pregerminativo y de sustratos. Como recomendación se tendría a los tratamientos T₂ (a₁b₂), T₇ (a₃b₁) y T₉ (a₃b₃), con un análisis de tiempos y los costos de producción que representan, comparando con la producción tradicional.

Bautista (2014), en el valle de Araca obtiene la emergencia de plantines de chirimoya en tratamientos pregerminativos, de remojo en agua fresca durante 72 horas, con 63,09%, seguido del tratamiento con ácido sulfúrico sumergido durante 1 minuto con 54,76%, luego en remojo en agua por 48 horas con 43,57% y la estratificación con ácido sulfúrico por 2 minutos con 50% de emergencia y el testigo (remojo en agua hervida a 80 °C, 2 y 6 min.) con emergencias de 17,86; 27,38 y 41,67% respectivamente.

Comparando los resultados de Araca, con los obtenidos en La Lloja, existe variabilidad, en la emergencia de plantines de chirimoya, considerando los factores de latencia e inviabilidad, también puede influir el factor de ubicación y del clima, siendo que Araca se encuentra en el piso ecológico de Valle en alturas de 2700 a 3200 m.s.n.m., a una temperatura promedio de 19 °C; y la comunidad de La Lloja se encuentra en el piso ecológico subtropical de 1300 a 2700 m.s.n.m, con temperatura promedio de 25 °C.

Lobo *et al.* (2007), señalan que las semillas de chirimoya no exhiben latencia exógena, por testa impermeable; estas poseen embriones poco desarrollados en tamaño, en el momento de la madurez de los frutos, y requieren de la posmaduración para germinar.

A su vez, varios autores, indican los problemas en la propagación sexual debida a la germinación irregular y debido a diferentes niveles de latencia. También se atribuye (en gran variedad de trabajos), al grado de madurez de la semilla, la cual está determinada por factores climáticos, en lugar de ser innata (Ferreira *et al.*, 1999; Moreno *et al.*, 1999; Padilla y Encina, 2003; Pinto, 2005; cit. por Lobo *et al.*, 2007).

Cruz (2002), indica que cuando las semillas de anona están secas, se pueden almacenar a temperatura ambiente durante 7 a 12 meses, necesario para obtener hasta un 90% de germinación a la siembra. Si se siembran recién cosechadas no germinan, por el estado de latencia (período largo de reposo). Por ello, se recomienda coleccionar semilla durante el período que dure la cosecha y sembrarla en el siguiente año.

5.2. Análisis de variables agronómicas

5.2.1. Diámetro del tallo

5.2.1.1. Análisis de Varianza de diámetro de tallos

El Análisis de Varianza (ANVA) (Cuadro 13), determino que el efecto del factor A y B en sus niveles respectivos de remojo de semillas y mezcla de sustratos, no presentan significancia, y tienen comportamientos similares dentro sus niveles de tratamientos. Referente a la interacción de factores A x B, de la misma forma no existe significancia, indicando que los tratamientos en sus niveles son independientes y se comportan de forma similar en la formación diametral de tallos en plantines de chirimoya.

Cuadro 13. Análisis de Varianza del diámetro de tallos.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft _(0,05)
A	2	0,006	0,003	0,042	3,35 NS
B	2	0,176	0,088	1,315	3,35 NS
AxB	4	0,113	0,028	0,423	2,73 NS
Error	27	1,807	0,067		
Total	35				

Fuente: Elaboración propia (2017).

CV: 14,14%

Referente al Coeficiente de Variación con valor de 14,14%, está en el rango de muy bien (11 a 15%), lo cual indica datos confiables, con manejo eficiente del experimento.

5.2.1.2. Comparación de medias en la formación diametral de tallos

Analizando los tratamientos de formación diametral de tallos en plantines de chirimoya, con la prueba Duncan (Cuadro 14), existe similitud estadística en los nueve (9) tratamientos, es decir hay un comportamiento de formación diametral homogéneo en los plantines. Los tratamientos T₂ (a₁b₂), T₃ (a₃b₂) y T₄ (a₂b₁), con 1,95 y 1,93 mm de diámetro muestran superioridad mínima respecto a los otros tratamientos. El tratamiento T₈ (a₃b₂) tiene el valor mínimo de 1,71 mm de diámetro.

Cuadro 14. Comparación de formación diametral de tallos.

Tratamientos	T ₂ a ₁ b ₂	T ₈ a ₃ b ₂	T ₄ a ₂ b ₁	T ₁ a ₁ b ₁	T ₅ a ₂ b ₂	T ₆ a ₂ b ₃	T ₇ a ₃ b ₁	T ₉ a ₃ b ₃	T ₈ a ₃ b ₂
Promedios	1,95	1,93	1,87	1,82	1,76	1,75	1,75	1,71	

Duncan P ≤ 0,05

Bautista (2014), los diámetro de tallo obtenido en chirimoya fue en los tratamientos pregerminativos en agua a 80 °C durante 2 y 6 minutos con 0,38 cm; con remojo en agua fresca durante 72 y 48 horas el diámetro fue de 0,32 y 0,33 cm respectivamente.

5.2.2. Altura de plantines

5.2.2.1. Análisis de Varianza de altura de plantines

El ANVA (Cuadro 15) determinó que el efecto de los factores A y B, en sus niveles de remojo de semillas y de mezcla de sustratos, no presentan un grado de significancia, lo que indica que se tienen comportamientos similares dentro sus tratamientos sobre el efecto de crecimiento altitudinal de plantines de chirimoya. Respecto a la interacción de los factores (A x B), de la misma manera no existe significancia, indicando que los

tratamientos con sus niveles respectivos son independientes, y se comportan de forma estadística similar en el desarrollo de altura de plantines.

Cuadro 15. Análisis de Varianza de altura de plantines.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft _(0,05)
A	2	7,135	3,567	1,075	3,35 NS
B	2	6,152	3,076	0,927	3,35 NS
AxB	4	8,380	2,095	0,631	2,73 NS
Error	27	89,626	3,319		
Total	35				

Fuente: Elaboración propia (2017).

CV: 12,07%

Referente al Coeficiente de Variación de 12,07% (11 a 15%), se considera de muy bueno, indicando datos confiables y manejo eficiente del experimento.

5.2.2.2. Comparación de medias en el desarrollo altitudinal

Analizando con la prueba Duncan (Cuadro 16), sobre el desarrollo altitudinal de plantines de chirimoya, existe similitud estadística, en ocho (8) tratamientos con promedios de 16,29 a 14,62 cm de altitud; y el tratamiento T₉ (a₃b₃) que presenta un promedio inferior de altura de 13,33 cm.

Cuadro 16. Comparación de altura de plantines en tratamientos.

Tratamientos	T ₂ a ₁ b ₂	T ₄ a ₂ b ₁	T ₁ a ₁ b ₁	T ₈ a ₃ b ₂	T ₆ a ₂ b ₃	T ₃ a ₁ b ₃	T ₇ a ₃ b ₁	T ₅ a ₂ b ₂	T ₉ a ₃ b ₃
Promedios	16,29	15,71	15,46	15,37	15,15	15,05	14,84	14,62	13,33

Duncan P ≤ 0,05

Bautista (2014), obtuvo la altura de plantines de chirimoya (Valle de Araca) con promedio superior de 9,92 cm y valores inferiores de 8,94 y 9,53 cm respectivamente. La diferencia de alturas obtenidos se puede deber al factor climático (temperatura, humedad, horas luz), la época de producción (invierno y verano), semillas (recién cosechadas y/o almacenadas), sustratos (tipo de suelo) y manejo de vivero (con semisombra y sin sombra) y otros factores.

La chirimoya es una especie de luz, pertenece al grupo de las heliófilas, requiriendo iluminación intensa, su reducción produce ahilamiento y reducción de la fotosíntesis, con baja supervivencia de las plántulas (Océano Uno, 1999; cit. por Avila, 2005).

5.2.3. Numero de hojas en plantines

5.2.3.1. Análisis de Varianza de número de hojas en plantines

El ANVA de número de hojas en plantines (Cuadro 17) determinó que el efecto de los factores A y B en sus niveles de remojo y sustratos, no presentan significancia, y tienen comportamientos similares en la formación de hojas en plantines de chirimoya. Respecto a la interacción de factores (A x B), de la misma forma no existe significancia, lo cual indica que los tratamientos con niveles de remojo y sustratos son independientes sin interacción, no influenciando en el desarrollo de número de hojas en plantines.

Cuadro 17. Análisis de Varianza de número de hojas.

FV	GL	SC	CM	Fc	F_{t(0,05)}
A	2	0,312	0,156	0,224	3,35 NS
B	2	1,277	0,639	0,916	3,35 NS
AxB	4	0,259	0,065	0,093	2,73 NS
Error	27	18,827	0,697		
Total	35				

Fuente: Elaboración propia (2017).

CV: 13,01%

El Coeficiente de Variación de 13,01% (11 a 15%), está dentro el rango de muy bueno, indicando datos confiables, con manejo eficiente y control del error experimental.

5.2.3.2. Comparación de medias de número de hojas

Analizando los tratamientos con la prueba de comparación múltiple Duncan, existen dos grupos, el primero con similitud estadística, en ocho (8) tratamientos con promedios de 6,81 a 5,96 hojas por plantin y el segundo grupo con tan solo el tratamiento T₉ (a₃b₃) con promedio inferior de 5,25 hojas por plantin.

Cuadro 18. Comparación de número de hojas en tratamientos.

Tratamientos	T ₂ a ₁ b ₂	T ₈ a ₃ b ₂	T ₁ a ₁ b ₁	T ₄ a ₂ b ₁	T ₅ a ₂ b ₂	T ₇ a ₃ b ₁	T ₃ a ₁ b ₃	T ₆ a ₂ b ₃	T ₉ a ₃ b ₃
Promedios	6,81	6,56	6,53	6,52	6,50	6,36	6,30	5,96	5,25

Duncan P ≤ 0,05

5.3. Análisis económico en la producción de plantines

El análisis corresponde al costo de producción de plantines de chirimoya en vivero, tomando en cuenta los tratamientos empleados con sus niveles respectivos y los recursos a emplear, no locales y los disponibles de la región.

5.3.1. Requerimientos de producción en sistemas de plantación

Para el caso se considera un vivero de tipo familiar, eventual, con bajo grado de tecnificación, con su diseño y manejo, en la producción de plantas de chirimoya en envases (bolsas), en la cantidad requerida necesaria con calidad (fuertes y sanas) para que estas prendan y crezcan bien después de su plantación en campo, considerando un área de plantación de una hectárea, bajo los requerimientos de los sistemas de plantación tradicional, semitecnificado y tecnificado (manejo de la plantación sin y con innovación tecnológica).

El requerimiento neto y total de plantines neto de chirimoya (Cuadro 19) en los sistemas de plantación asumidos (tradicional, semitecnificado y tecnificado), bajo el marco de plantación en cuadrado y en 3 bolillo es variable. Para la producción se parte de la cantidad neta requerida para su plantación en terreno, de acuerdo al marco de plantación elegido, se debe considerar las pérdidas por mortandad de plantines en campo después de su plantación en 20% (Replante), las pérdidas de producción en vivero (plagas y enfermedades, inviabilidad de semillas, latencia) y pérdidas por selección en 30%. Por consiguiente se debe producir en base a la producción neta requerida, más un 50% de pérdidas, para asegurar la cantidad requerida de plantación.

Cuadro 19. Sistemas de plantación de chirimoya en la producción de plántines.

Requerimiento de producción de plantas de chirimoya por hectárea (Vivero familiar)	Sistema tradicional (8 m x 8 m)		Sistema semitecnificado (7 m x 4 m)		Sistema tecnificado (4 m x 4 m)	
	Cuadrado	3 bolillo	Cuadrado	3 bolillo	Cuadrado	3 bolillo
Nº de plantas (Plantaciones)	156	180	357	412	625	722
Nº plantas (Replante 20%)	31	36	71	82	125	144
Nº de plantas (Plantación + Replante)	187	216	428	494	750	866
Perdidas por selección y otros: 30%	56	65	128	148	225	260
Total plantas requeridas/hectárea	243	281	556	642	975	1.126

Fuente: Elaboración propia (2017).

Analizando el cuadro anterior, considerando las pérdidas respectivas (50%), se requiere producir un total de 243, 556 y 975 plantas/hectárea en el marco de plantación en cuadrado, y 281, 642 y 1.126 plantas/hectárea en el marco en 3 bolillo, bajo los sistemas de plantación tradicional (8 x 8 m), semitecnificado (7 x 4 m) y tecnificado (4 x 4 m), con requerimiento de área por plántin de 64, 28 y 16 m² respectivamente.

Según PROINPA (2010), el marco de plantación que se utiliza es variable, siendo el más usual de 8 x 8 m. También se utilizan 8 x 4 m ó 7 x 4 m, pensando en un posterior aclareo. Con las nuevas técnicas de podas, tendientes a mantener un porte del árbol más reducido, se puede aumentar la densidad de plantación a 625 árboles/hectárea (4 x 4 m) ó marcos aún más reducidos (3,5 x 3 m).

El requerimiento de áreas de producción en vivero para la cantidad de plantas/ha en los sistemas de plantación (Cuadro 20), considera un área neta útil, más 30% para otras áreas (almacigo, sustratos, pasillos, etc.). Se requiere bolsas de 35 x 25 cm, llenando con sustrato a una altura de 30 cm, logrando un diámetro de 15 cm (PROINPA, 2010).

Cuadro 20. Áreas de producción requeridas de acuerdo al sistema de plantación.

Requerimiento de área de producción de plantas de chirimoya por hectárea (Vivero familiar)	Sistema tradicional (8 m x 8 m)		Sistema semitecnificado (7 m x 4 m)		Sistema tecnificado (4 m x 4 m)	
	Cuadrado	3 bolillo	Cuadrado	3 bolillo	Cuadrado	3 bolillo
Área neta útil requerida (m ²)	4,29	4,97	9,83	11,34	17,23	19,90
Más 30%, otras áreas (m ²)	1,29	1,49	2,95	3,40	5,17	5,97
Área total del vivero familiar (m²)	5,58	6,46	12,77	14,75	22,40	25,87

Fuente: Elaboración propia (2017).

Tomando el diámetro de la bolsa con sustrato (área circular), se obtiene un área unitaria de 0,018 m²/bolsa/plantin, por consiguiente las áreas requeridas son: de 6, 13 y 23 m² para el marco de plantación en cuadrado, y de 7, 15 y 26 m² para el marco en 3 bolillo, en los sistemas de plantación tradicional, semitecnificado y tecnificado respectivamente.

Los requerimientos de volumen de sustratos necesario para la producción de plantines de chirimoya en envases de plástico son variables, considerando los niveles de tratamiento (b₁, b₂ y b₃), del factor B (Mezcla de sustratos) y los sistemas de plantación asumidos, detallándose en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Requerimiento de sustratos en la producción de plantines.

Tratam.	Tipos de mezcla de sustratos en la producción de plantas por hectárea	Sistema tradicional (8 m x 8 m)		Sistema semitecnificado (7 m x 4 m)		Sistema tecnificado (4 m x 4 m)	
		Cuadrado	3 bolillo	Cuadrado	3 bolillo	Cuadrado	3 bolillo
b ₁	Tierra negra 50% (m ³)	0,64	0,74	1,47	1,70	2,58	2,98
	Tierra agrícola 30% (m ³)	0,39	0,45	0,88	1,02	1,55	1,79
	Arena 20% (m ³)	0,26	0,30	0,59	0,68	1,03	1,19
	Total volumen de suelo	1,29	1,49	2,95	3,40	5,17	5,97
b ₂	Tierra negra 40% (m ³)	0,52	0,60	1,18	1,36	2,07	2,39
	Tierra agrícola 40% (m ³)	0,52	0,60	1,18	1,36	2,07	2,39
	Arena 20% (m ³)	0,26	0,30	0,59	0,68	1,03	1,19
	Total volumen de suelo	1,29	1,49	2,95	3,40	5,17	5,97
b ₃	Tierra negra 30% (m ³)	0,39	0,45	0,88	1,02	1,55	1,79
	Tierra agrícola 30% (m ³)	0,39	0,45	0,88	1,02	1,55	1,79
	Arena 40% (m ³)	0,52	0,60	1,18	1,36	2,07	2,39
	Total volumen de suelo	1,29	1,49	2,95	3,40	5,17	5,97

Fuente: Elaboración propia (2017).

Tomando la bolsa con sustrato de altura y diámetro conocido (cilindro) se obtiene un requerimiento de volumen unitario de 0,005 m³/bolsa/plantin, por consiguiente los volúmenes de mezcla de suelos requeridos para la producción de plantines son de: 1,29, 2,95 y 5,17 m³/Nº total de plantas, para el marco de plantación en cuadrado, y de 1,49, 3,40 y 5,97 m³/Nº total de plantas, para el marco de plantación en 3 bolillo, en los sistemas de plantación tradicional, semitecnificado y tecnificado respectivamente.

Asimismo, se tiene variabilidad de contenido de sustratos en porcentaje dentro de cada nivel de tratamiento (b₁, b₂ y b₃), obteniendo volúmenes de calidad de mezcla variables

(suelos sueltos, francos, calidad de nutrientes, etc.), repercutiendo en la producción de plantines y por ende en los costos de producción (diferentes precios).

La chirimoya es poco exigente en suelos, desarrollándose desde pesados a muy ligeros, aunque los mejores resultados se obtienen en los suelos de tipo franco, con buen nivel de materia orgánica y buen drenaje. Tolera cierta alcalinidad, vegetando bien en suelos con pH 7,5 – 8,5 y hasta un 30% de carbonatos (Guirado *et al.*, 2003).

5.3.2. Costos de producción en sistemas de plantación

En el análisis de costos de producción de plantines de chirimoya en vivero, bajo los sistemas de plantación, se desestima los costos fijos, asumiendo un vivero familiar establecido para la producción (Anexo 15). Para el caso, se considera los costos variables, como la *mano de obra* (almacigado, mezcla de sustratos, tratamiento de semillas, embolsado, repique, riego, remoción, etc.), los *servicios* (transporte, análisis de suelos y aguas) y los *insumos* (semillas, bolsas, sustratos, abonos, pesticidas, etc.).

Por otra parte, por las condiciones naturales de las tierras cultivables que presenta la zona de estudio (topografía accidentada con pendientes hasta 30%), se asume para el análisis de costos de producción el sistema de marco de plantación en 3 bolillo, siendo lo más adecuado para este tipo de terrenos inclinados, descartando el marco de plantación en cuadrado, que se adecua más a terrenos planos con poca pendiente.

En la estimación de costos de producción de plantines requerida por hectárea para los sistemas de plantación, se calculó el costo total de inversión en base a la mano de obra, servicios e insumos, y un gasto general del 7% por imprevistos. Por otra parte, se calculó el rendimiento precio del producto obtenido (costo de plantines producido en vivero), generando un ingreso por la venta de los mismos a un costo de mercado local. La diferencia del costo de inversión, menos el ingreso total por la venta de plantines, da la utilidad neta de producción (ganancia o pérdida), con el análisis de Beneficio/Costo (B/C) y el costo unitario por plantin en los sistemas de plantación asumidos.

El Cuadro 22, resume los costos de producción para el sistema tradicional de plantación, con producción neta de 180 plantas/hectárea, con las pérdidas de 50% (281 plantas/hectárea). Los resultados del costo de inversión varían de 3.356,69 Bs (a_1b_2) a 3.598,35 Bs. (a_3b_1), con promedio de 3.491,99 Bs. El ingreso por la venta de plantines producidos (20 Bs/plantin) es de 3.600 Bs, y por diferencia de costos se tiene utilidades de 243,31 a 1,65 Bs, con promedio de 108,01 Bs. El Beneficio/Costo varía de 1,07 a 1,00 Bs, con promedio de 1,03 Bs (por 1 Bs invertido, se recupera 0,03 Bs). Los costos unitarios de producción de 18,65 a 19,99 Bs/plantin, con promedio de 19,40 Bs/plantin.

Cuadro 22. Costos de producción para el sistema de plantación tradicional.

Nº	Tratamiento (A x B)	Total inversión (Bs/plan/ha)	Total ingreso (Bs/plan/ha)	Utilidad neta (Bs/ha)	Beneficio /Costo (Bs)	Costo unitario (Bs/plantin)
1	a_1b_1	3.437,10	3.600,00	162,90	1,05	19,09
2	a_2b_1	3.544,60	3.600,00	55,40	1,02	19,69
3	a_3b_1	3.598,35	3.600,00	1,65	1,00	19,99
4	a_1b_2	3.356,69	3.600,00	243,31	1,07	18,65
5	a_2b_2	3.464,19	3.600,00	135,81	1,04	19,25
6	a_3b_2	3.517,94	3.600,00	82,06	1,02	19,54
7	a_1b_3	3.413,45	3.600,00	186,55	1,05	18,96
8	a_2b_3	3.520,95	3.600,00	79,05	1,02	19,56
9	a_3b_3	3.574,70	3.600,00	25,30	1,01	19,86
Promedio		3.491,99	3.600,00	108,01	1,03	19,40

Fuente: Elaboración propia (2017).

Los resultados de costos de producción para el sistema tradicional de plantación, indican que el productor no tendrá pérdidas, tampoco ganancias, obteniendo plantines casi al mismo costo de mercado. Lo rescatable, se tendría una producción de plantines de calidad, seleccionados y adaptados a las condiciones climáticas del sector, garantizando su establecimiento en campo con los cuidados necesarios posteriores.

El Cuadro 23, presenta el resumen de los costos de producción para el sistema de plantación semitecnificado, con producción neta de 422 plantas/hectárea, con las pérdidas respectivas (642 plantas/hectárea). Los costos de inversión oscilan de 6.146,33 Bs (a_1b_2) a 6.548,47 Bs. (a_3b_1), con promedio de 6.377,01 Bs. El ingreso por la venta de plantines da un ingreso total de 8.240 Bs, y por diferencia de costos se tiene utilidades

de 2.093,67 a 1.691,53 Bs, con promedio de 1.862,99 Bs. El Beneficio/Costo de 1,26 a 1,34 Bs, con promedio de 1,29 Bs (por 1 Bs invertido, se recupera 0,29 Bs). Los costos unitarios de producción de 14,92 a 15,89 Bs/plantin, con promedio de 15,48 Bs/plantin respectivamente.

Cuadro 23. Costos de producción, sistema semitecnificado (412 plantas/ha).

Nº	Tratamiento (A x B)	Total inversión (Bs/plan/ha)	Total ingreso (Bs/plan/ha)	Utilidad neta (Bs/ha)	Beneficio /Costo (Bs)	Costo unitario (Bs/plantin)
1	a ₁ b ₁	6.333,47	8.240,00	1.906,53	1,30	15,37
2	a ₂ b ₁	6.494,72	8.240,00	1.745,28	1,27	15,76
3	a ₃ b ₁	6.548,47	8.240,00	1.691,53	1,26	15,89
4	a ₁ b ₂	6.146,33	8.240,00	2.093,67	1,34	14,92
5	a ₂ b ₂	6.307,58	8.240,00	1.932,42	1,31	15,31
6	a ₃ b ₂	6.361,33	8.240,00	1.878,67	1,30	15,44
7	a ₁ b ₃	6.274,99	8.240,00	1.965,01	1,31	15,23
8	a ₂ b ₃	6.436,24	8.240,00	1.803,76	1,28	15,62
9	a ₃ b ₃	6.489,99	8.240,00	1.750,01	1,27	15,75
Promedio		6.377,01	8.240,00	1.862,99	1,29	15,48

Fuente: Elaboración propia (2017).

Analizando los resultados de costos de producción para el sistema semitecnificado de plantación, el productor obtendría una utilidad cerca de 2.000 Bs, contando con mayor cantidad de plantines por hectárea con la calidad respectiva para su establecimiento en campo. Con este sistema de plantación se abarata costos en mano de obra e insumos, manteniéndose el costo por servicios, y a mediano y largo plazo se tendría un incremento en la producción y productividad, con el manejo técnico de la plantación.

El Cuadro 24, presenta los costos de producción para el sistema de plantación tecnificado, con producción neta de 722 plantas/hectárea, con las pérdidas respectivas (1.126 plantas/ha). Los costos de inversión oscilan de 8.410,03 Bs (a₁b₂) a 9.005,71 Bs. (a₃b₁), con promedio de 8.775,55 Bs. El ingreso por la venta de plantines da un ingreso total de 14.440 Bs, y por diferencia de costos se tiene utilidades de 6.029,97 a 5.434,30 Bs, con promedio de 5.684,45 Bs. El Beneficio/Costo de 1,60 a 1,72 Bs, con promedio de 1,65 Bs (por 1 Bs invertido, se recupera 0,65 Bs). Los costos unitarios de producción de 11,65 a 12,47 Bs/plantin, con promedio de 12,13 Bs/plantin respectivamente.

Cuadro 24. Costos de producción, sistema tecnificado (722 plantas/ha).

Nº	Tratamiento (A x B)	Total inversión (Bs/plan/ha)	Total ingreso (Bs/plan/ha)	Utilidad neta (Bs/ha)	Beneficio /Costo (Bs)	Costo unitario (Bs/plantin)
1	a ₁ b ₁	8.736,96	14.440,00	5.703,05	1,65	12,10
2	a ₂ b ₁	8.951,96	14.440,00	5.488,05	1,61	12,40
3	a ₃ b ₁	9.005,71	14.440,00	5.434,30	1,60	12,47
4	a ₁ b ₂	8.410,03	14.440,00	6.029,97	1,72	11,65
5	a ₂ b ₂	8.625,03	14.440,00	5.814,97	1,67	11,95
6	a ₃ b ₂	8.678,78	14.440,00	5.761,22	1,66	12,02
7	a ₁ b ₃	8.635,91	14.440,00	5.804,10	1,67	11,96
8	a ₂ b ₃	8.850,91	14.440,00	5.589,10	1,63	12,26
9	a ₃ b ₃	8.904,66	14.440,00	5.535,35	1,62	12,33
Promedio		8.755,55	14.440,00	5.684,45	1,65	12,13

Fuente: Elaboración propia (2017).

Los resultados de costos de producción para el sistema tecnificado de plantación, indica que el productor obtendría una utilidad cerca de 6.000 Bs, y contando con más cantidad de plantines por hectárea con calidad para su plantación en campo. Con este sistema de plantación se abarata aún más los costos en mano de obra e insumos, manteniéndose el costo por servicios, y a mediano y largo plazo se tendría un incremento considerable de producción y productividad de chirimoya, con el manejo técnico de la plantación, con capacitación y asesoramiento técnico respectivo.

En conclusión a medida que se aumenta la cantidad de plantines en la producción a nivel de vivero familiar, se bajan los costos de inversión, y aumentan los ingresos totales por la venta de plantines, generando utilidad neta y B/C positivos, y por ende a futuro con un aumento de la producción con mayor rentabilidad para el productor.

6. CONCLUSIONES

- La germinación de semillas de chirimoya bajo condiciones controladas con los tratamientos pregerminativos de remojo en agua de 0 h, 72 h y 96 h, presentaron similitud y variación estadística hasta los 30 días (29 a 57%) y con similitud estadística hasta los 60 días (79 a 86%), con promedio de germinación de 80% e inviabilidad de 20%, confirmándose la latencia en las semillas con el tiempo, y la no influencia de los tratamientos de remojo con agua por la testa permeable.
- La emergencia de plantines de chirimoya referente a los factores de estudio de tratamiento pregerminativo y mezcla de sustratos (%tierra negra, %tierra agrícola, %arena), no presentaron significancia estadística, indicando independencia de niveles con comportamientos similares, sin interacción o dependencia (A x B) en la emergencia de plántulas a la superficie del suelo.
- El análisis de las variables agronómicas de diámetro de tallos, altura de plantines y número de hojas por planta, de la misma forma no presentaron significancia estadística, denotando por consiguiente comportamientos similares dentro los niveles de tratamientos de remojos y de sustratos, independientes sin interacción (A x B), no influyendo en el desarrollo de las variables agronómicas citadas.
- El análisis económico en base a la producción en vivero familiar, con el marco de plantación acorde a la zona (pendiente 30%) de 3 bolillo y los sistemas de plantación asumidos; se requiere producir un total de 281, 642 y 1.126 plantas/hectárea para obtener la producción neta de 180, 412 y 722 plantas/hectárea (50% de perdidas); con requerimiento de áreas de producción en vivero de 7, 15 y 26 m², y volúmenes de mezcla de sustratos de 1,50; 3,50 y 6,0 m³ en los sistemas de plantación tradicional (8x8 m), semitecnificado (7x4 m) y tecnificado (4x4 m) respectivamente.
- La estimación de costos de producción a nivel de vivero familiar, tomando los costos de inversión y los ingresos por el valor del producto, generan utilidades promedio de

108,01; 1.862,99 y 5.684,45 Bs/ha, Beneficio/Costo de 1,03; 1,29 y 1,65 Bs; costos unitarios de 19,40; 15,48 y 12,13 Bs/plantin, en sistemas de plantación tradicional, semitecnificado y tecnificado respectivamente. A medida que se sube la cantidad de producción de plantines se reduce los costos de inversión y se aumenta los ingresos por la venta del producto producido, generando utilidades y B/C positivos.

- En conclusión, se acepta la hipótesis nula (Ho) planteada en el estudio, donde no existen diferencias de producción de plantines de chirimoya bajo los tratamientos pregerminativos en niveles de remojo de semillas y de la mezcla de sustratos en la comunidad de La Lloja.

7. RECOMENDACIONES

- Evaluar la viabilidad y germinación de semillas de chirimoya bajo tratamientos físicos y químicos, estudiando el proceso de maduración y los fenómenos de latencia e inviabilidad que se presentan, considerando los factores climáticos, edáficos y otros.
- Evaluación de comparación de producción de plantines por vía sexual por semilla y la alternativa de producción por vía vegetativa, con los respectivos requerimientos y evaluación económica respectiva.
- Asimismo, se recomienda llevar adelante investigaciones con otros tipos de sustratos como ser cascarilla de arroz, aserrín, etc., con el fin de hallar el sustrato ideal, bajo los métodos de producción en camas y/o envases, para la producción óptima de plantines de chirimoya en vivero.

8. BIBLIOGRAFIA

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. 100 p.

APAZA, Q., O. 2011. Identificación de plagas insectiles en el cultivo de chirimoya (*Annona cherimola*) en la localidad de Sorata. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. Tesis de Grado. La Paz, Bolivia. 69 p.

AVILA, L., F. J. 2005. Efecto del ácido giberélico y agua a 4° C en la germinación de las semillas de guanaba (*Annona muricata* L.). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. Tesis: Ingeniero Agrónomo (Guatemala). 72 p.

BALBOA, V., O. 2011. Producción de pulpa de chirimoya (*Annona cherimola* Miller) en la localidad de Comarapa Santa Cruz. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad Técnica, Carrera Química Industrial. Tesis de Grado, Nivel Licenciatura. La Paz, Bolivia. 101 p.

BAUTISTA, C., J. A. 2014. Evaluación de tratamientos pregerminativo para estimular la germinación en dos variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Miller) en la localidad de Torrepampa Provincia Loayza. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. Tesis de Grado: Ingeniero Agrónomo. La Paz, Bolivia. 81 p.

CALZADA, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Lima (Perú) Ed. Universidad Agraria La Molina. 874 p.

CARBALLO, L., 2008. Evaluación de tratamientos para estimular la germinación de 2 especies leguminosas forrajeras arbóreas algarrobo (*Hymenaea courbaril* L.) y Cañafistolo

Llanero (*Cassia fistula*) y desarrollo en fase de vivero de algarrobo (*Hymenea courbaril* L.). Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Tesis de Grado. Caburade. 82 p.

CASTRO, J. 2007. Cultivo de la Anona. Aprobada su publicación en sesión No 1. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. 75p.

CRUZ, P., E. 2002. Cultivo de *Annona*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín técnico N° 7. 20 p.

CHERLA. 2008. Descripción para Chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) (En línea). Bioversity International y Proyecto CHERLA. Roma, Italia. Disponible en www.bioversityinternational.org/fileadmin/.../1295.pdf

DE LA ROCHA G., G. 2002 Cultivo de la chirimoya y resultados experimentales alcanzados. México D.F., México. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (A. 1. D.) - Departamento de Fruticultura y Horticultura de la Estación Experimental Agrícola de "La Molina", Ministerio de Agricultura del Perú. 25 p.

GARDIAZABAL, F. Y ROSENBERG, G. 1993. El cultivo del chirimoyo. Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía. 145 p.

GARDIAZABAL, F. 2007. El cultivo de chirimoyo. Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía de Valparaíso. Santiago, Chile. 65 p.

GONZALES, V., M. E. 2013. Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y subtropical de valores promisorios. Cultivos Tropicales, vol. 34, núm. 3, julio-septiembre, Instituto Nacional de Ciencias Agrícola, La Habana, Cuba. 52 – 63 p.

GOOGLE EARTH. 2017. <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

GUZMAN, B. 2010. Feria Nacional de la Chirimoya. AIP – Caballero, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

GUERRERO, E. J.; FISCHER, G. 2007. Manejo integrado en el cultivo de anón (*Annona squamosa* L.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas - Vol. 2 - No.1 - pp. 154-169.

GUIRADO, E.; HERMOZA, J.; PEREZ, M.; FARRE, J., 2003. Introducción al cultivo de chirimoyo. La Nacla, Granada, España. 63 p.

GUIRADO, E. 2001. Polinización del chirimoyo. Finca Experimental “La Nacla” Caja Rural de Granada, España. 65 p.

HERRERA, R. 2008. Revista Agrícola “Extra”. El Deber. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

INFOAGRO, 2016. El cultivo del chirimoyo (en línea). Infoagro. ComSystems, S.L. Disponible en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/chirimoyo1.htm

INGENIERÍA AGRÍCOLA, 2008. El chirimoyo Manejo Básico del cultivo (en línea). http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/P-QR/PerezMIsabel1987.pdf

LAZCANO, T., A. 2012. Gobierno Municipal Autónomo de Cairoma. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Arquitectura, Artes, Diseño y Urbanismo. Memoria de Trabajo Dirigido. La Paz, Bolivia. 56 p.

LITTLE, T., M.; HILLS, F., J. 1990. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. 2da. Ed. Trillas México D. F. 125 – 143 p.

LOBO, M.; DELGADO, O.; CARTAGENA, J.; FERNANDEZ, E.; MEDINA, C. I. 2007. Categorización de la germinación y la latencia en semillas de chirimoya (*Annona cherimola*) y guanábana (*Annona muricata*), como apoyo a programas de conservación de germoplasma. Agronomía Colombiana. Octubre 25(2), 231-244.

MARTINEZ, M., F. E. 2012. Caracterización Morfoanatómica de semillas de Anón (*Annona squamosa* L.) y evaluación de algunos parámetros fisiológicos del proceso de germinación y latencia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Escuela de Posgrado. Tesis: Ingeniero Agrónomo. Bogotá, Colombia. 152 p.

MAZARIEGOS, P., L. A. 2011. Efecto de cuatro concentraciones de ácido indolbutírico (IBA) y tres niveles de consistencia de estacas en la propagación asexual de papaua (*Annona difversifolia* Saff; Anonaceae). Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Tesis: Ingeniero Agrónomo. Coatepeque, Guatemala. 42 p.

MENDOZA, A., R. 2004. Obtención de chirimoya deshidratada para su utilización en Mix de frutas. Tesis de Grado. pp.15, 18, 19.

MORALES, P., A. A. 2015. Aplicación de Resveratrol y 6- Bencilaminopurina para incrementar vida poscosecha en chirimoya. Universidad Autónoma del Estado de México. Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Tesis de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. 106 p.

MORENO, N. E.; MIRANDA, D.; MARTINEZ, F. E. 2013. La zeatina fomenta la germinación de semillas de anón (*Annona squamosa* L.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. enero-junio - Vol. 7 - No. 1 - pp. 9-19.

PROINPA. 2010. Manual de manejo integrado del cultivo de chirimoyo. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos. Cochabamba, Bolivia. 53 p.

RODRIGUEZ, A., M. C. 2013. Estudio de la chirimoya y propuesta de repostería de autor. Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de Gastronomía. Tesis: Ingeniería en Gastronomía. Quito, Ecuador. 218 p.

STEEL, R., G. D.; TORRIE, J. H. 1988. Bioestadística: principios y procedimientos. 2da. Edición McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V. México D.F. 613 p.

TIRADO, C. 2008. Evaluación de tratamientos para estimular la emergencia en cuatro especies arbóreas forrajeras. Tesis de grado. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado Decanato de agronomía. Cabudare – Venezuela. 76 p.

VÁZQUEZ, V.; OROSCO, A.; ROJAS, M.; CERVANTES, V. 1997. La reproducción de las semillas y meristemas. Edición I.S.R. Fondo de Cultura Económica. México. 98 p.

WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. *Annona cherimola* (en línea). 2016. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Annona_cherimola.



Anexo 1. Registro de temperatura en la prueba de germinación de semillas.

Agosto					Septiembre				
Fecha	Temperatura (°C)				Fecha	Temperatura (°C)			
	07:00	12:00	18:00	Prom/día		07:00	12:00	18:00	Prom/día
8	19	22	21	20,67	1	19	20	22	20,33
9	19	20	22	20,33	2	19	19	21	19,67
10	19	19	20	19,33	3	19	20	22	20,33
11	19	19	20	19,33	4	19	21	21	20,33
12	19	19	20	19,33	5	18	20	21	19,67
13	19	19	20	19,33	6	19	20	21	20,00
14	19	20	20	19,67	7	18	20	21	19,67
15	18	19	20	19,00	8	20	20	21	20,33
16	18	19	20	19,00	9	19	20	20	19,67
17	18	19	20	19,00	10	19	19	20	19,33
18	17	19	19	18,33	11	19	20	21	20,00
19	17	18	19	18,00	12	19	20	21	20,00
20	17	18	20	18,33	13	19	20	20	19,67
21	17	18	20	18,33	14	19	20	20	19,67
22	18	19	18	18,33	15	19	20	20	19,67
23	17	19	18	18,00	16	20	22	22	21,33
24	18	19	18	18,33	17	19	22	21	20,67
25	18	18	19	18,33	18	20	21	22	21,00
26	19	19	19	19,00	19				
27	19	19	20	19,33	20				
28	19	20	20	19,67	21				
29	20	22	20	20,67	22				
30	19	20	20	19,67	23				
31	19	20	21	20,00	24				
Prom.	18,38	19,29	19,75	19,14	Prom.	19,06	20,22	20,94	20,07

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Matriz de tratamientos en la emergencia de plantines de chirimoya (60 días).

Trat/rep	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ	Prom.
	a_1b_1	a_2b_1	a_3b_1	a_1b_2	a_2b_2	a_3b_2	a_1b_3	a_2b_3	a_3b_3		
I	75	100	75	75	75	75	75	75	100	725,00	80,56
II	100	100	50	25	25	100	100	100	100	700	77,78
III	75	100	100	75	100	75	100	50	75	750	83,33
IV	75	75	50	50	75	75	100	50	100	650	72,22
Σ	325	375	275	225	275	325,00	375,00	275	375,00	2.825,00	313,89
Prom.	81,25	93,75	68,75	56,25	68,75	81,25	93,75	68,75	93,75	706,25	78,47

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Matriz sumatoria de unidades experimentales en la emergencia de plantines de chirimoya (60 días).

Trat/rep	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
	a_1b_1	a_2b_1	a_3b_1	a_1b_2	a_2b_2	a_3b_2	a_1b_3	a_2b_3	a_3b_3	
I	5.625,00	10.000,00	5.625,00	5.625,00	5.625,00	5.625,00	5.625,00	5.625,00	10.000,00	59.375,00
II	10.000,00	10.000,00	2.500,00	625,00	625,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	63.750,00
III	5.625,00	10.000,00	10.000,00	5.625,00	10.000,00	5.625,00	10.000,00	2.500,00	5.625,00	65.000,00
IV	5.625,00	5.625,00	2.500,00	2.500,00	5.625,00	5.625,00	10.000,00	2.500,00	10.000,00	50.000,00
Σ	26.875,00	35.625,00	20.625,00	14.375,00	21.875,00	26.875,00	35.625,00	20.625,00	35.625,00	238.125,00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Matriz de tratamientos en la formación diametral de plantines de chirimoya.

Trat/rep	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ	Prom.
	a_1b_1	a_2b_1	a_3b_1	a_1b_2	a_2b_2	a_3b_2	a_1b_3	a_2b_3	a_3b_3		
I	1,67	2,22	1,82	2,13	1,78	2,00	1,78	1,90	1,64	16,94	1,88
II	2,00	1,90	1,90	1,80	2,14	1,64	1,78	2,00	2,25	17,41	1,93
III	2,25	2,29	1,44	1,78	1,60	1,38	1,63	1,88	1,50	15,75	1,75
IV	1,56	1,40	1,67	2,00	1,75	2,00	1,80	2,00	1,60	15,78	1,75
Σ	7,48	7,81	6,83	7,71	7,27	7,02	6,99	7,78	6,99	65,88	7,32
Prom.	1,87	1,95	1,71	1,93	1,82	1,76	1,75	1,95	1,75		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Matriz sumatoria de unidades experimentales en la formación diametral de plantines de chirimoya.

Trat/rep	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
	a_1b_1	a_2b_1	a_3b_1	a_1b_2	a_2b_2	a_3b_2	a_1b_3	a_2b_3	a_3b_3	
I	2,79	4,93	3,31	4,54	3,17	4,00	3,17	3,61	2,69	32,20
II	4,00	3,61	3,61	3,24	4,58	2,69	3,17	4,00	5,06	33,96
III	5,06	5,24	2,07	3,17	2,56	1,90	2,66	3,53	2,25	28,45
IV	2,43	1,96	2,79	4,00	3,06	4,00	3,24	4,00	2,56	28,05
Σ	14,29	15,74	11,78	14,95	13,37	12,59	12,23	15,14	12,56	122,66

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Matriz de tratamientos en la altitud de plantines de chirimoya.

Trat/rep	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ	Prom.
	a_1b_1	a_2b_1	a_3b_1	a_1b_2	a_2b_2	a_3b_2	a_1b_3	a_2b_3	a_3b_3		
I	14,39	18,78	16,37	18,38	14,06	15,67	17,44	15,9	14,77	145,76	16,20
II	17,86	15,75	17,60	14,40	15,43	14,41	14,00	15,83	14,75	140,03	15,56
III	16,38	17,71	12,44	14,56	15,35	13,75	15,13	14,25	11,40	130,97	14,55
IV	13,22	12,90	13,78	15,5	13,63	16,75	12,80	15,50	12,40	126,48	14,05
Σ	61,85	65,14	60,19	62,84	58,47	60,58	59,37	61,48	53,32	543,24	60,36
Prom.	15,46	16,29	15,05	15,71	14,62	15,15	14,84	15,37	13,33	135,81	15,09

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Matriz sumatoria de unidades experimentales en la formación altitudinal de plantines de chirimoya.

Trat/rep	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
	a_1b_1	a_2b_1	a_3b_1	a_1b_2	a_2b_2	a_3b_2	a_1b_3	a_2b_3	a_3b_3	
I	207,07	352,69	267,98	337,82	197,68	245,55	304,15	252,81	218,15	2383,91
II	318,98	248,06	309,76	207,36	238,08	207,65	196,00	250,59	217,56	2194,05
III	268,30	313,64	154,75	211,99	236	189,06	228,92	203,06	129,96	1935,32
IV	174,77	166,41	189,89	240,25	185,78	280,56	163,84	240,25	153,76	1795,51
Σ	969,12	1080,81	922,38	997,43	857,17	922,82	892,91	946,71	719,44	8308,78

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Matriz de tratamientos de número de hojas en plantines de chirimoya.

Trat/rep	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ	Prom.
	a ₁ b ₁	a ₂ b ₁	a ₃ b ₁	a ₁ b ₂	a ₂ b ₂	a ₃ b ₂	a ₁ b ₃	a ₂ b ₃	a ₃ b ₃		
I	5,78	7,89	5,91	7,25	5,67	6,33	6,33	6,20	6,55	57,91	6,43
II	7,00	6,90	8,30	6,40	7,29	5,36	6,11	6,78	6,63	60,77	6,75
III	8,00	7,14	5,44	6,44	6,40	5,63	6,88	6,75	5,10	57,78	6,42
IV	5,33	5,30	5,56	6,00	6,63	6,50	6,10	6,50	6,70	54,62	6,07
Σ	26,11	27,23	25,21	26,09	25,99	23,82	25,42	26,23	24,98	231,08	25,68
Prom.	6,53	6,81	6,30	6,52	6,50	5,96	6,36	6,56	6,25	57,77	6,42

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Matriz sumatoria de unidades experimentales en número de hojas de plantines de chirimoya.

Trat/rep	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
	a ₁ b ₁	a ₂ b ₁	a ₃ b ₁	a ₁ b ₂	a ₂ b ₂	a ₃ b ₂	a ₁ b ₃	a ₂ b ₃	a ₃ b ₃	
I	33,41	62,25	34,93	52,56	32,15	40,07	40,07	38,44	42,90	376,78
II	49,00	47,61	68,89	40,96	53,14	28,73	37,33	45,97	43,96	415,59
III	64,00	50,98	29,59	41,47	40,96	31,70	47,33	45,56	26,01	377,61
IV	28,41	28,09	30,91	36,00	43,96	42,25	37,21	42,25	44,89	333,97
Σ	174,82	188,93	164,33	171,00	170,21	142,75	161,95	172,22	157,76	1503,95

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Estimación de costos de producción en vivero para el sistema de plantación tradicional (Bs/ha).

Cultivo: Plantin de chirimoya		Época: Primavera		Mes: Octubre		Sistema de plantación: 3 bolillo (8 m x 8 m)					
CONCEPTO	Unid.	Cantid. N°	Precio Unit.Bs.	Total Bs.	Cantid. N°	Precio Unit.Bs.	Total Bs.	Cantid. N°	Precio Unit.Bs.	Total Bs.	
mol	Almacigado	jornal	0,50	100,00	50,00	0,50	100,00	50,00	0,50	100,00	50,00
mol	Prep., mezcla y solarización de sustrato	jornal	2,60	100,00	260,00	2,60	100,00	260,00	2,60	100,00	260,00
mol	Trat. de semillas (rem. 0 h, 72 h, 96 h)	jornal	0,00	100,00	0,00	1,00	100,00	100,00	1,50	100,00	150,00
mol	Embolsado y repique en bolsas	jornal	1,20	100,00	120,00	1,20	100,00	120,00	1,20	100,00	120,00
mol	Fertilización + control fitosanitario	jornal	2,00	100,00	200,00	2,00	100,00	200,00	2,00	100,00	200,00
mol	Desyerbe y remoción	jornal	5,00	100,00	500,00	5,00	100,00	500,00	5,00	100,00	500,00
mol	Riego (recup. y manten.)	jornal	5,00	100,00	500,00	5,00	100,00	500,00	5,00	100,00	500,00
mol	Selección de plantines	jornal	0,50	100,00	50,00	0,50	100,00	50,00	0,50	100,00	50,00
Sub-total mano de obra				a₁	1.680,00		a₂	1.780,00		a₃	1.830,00
bt	Análisis de agua y suelo (Lab.)	gbl	1,00	550,00	550,00	1,00	550,00	550,00	1,00	550,00	550,00
bt	Movilización (transporte)	gbl	1,00	500,00	500,00	1,00	500,00	500,00	1,00	500,00	500,00
Sub-total servicios					1.050,00			1.050,00			1.050,00
ml	Semilla seleccionada (Var. <i>Impressa</i>)	kg	0,15	300,00	45,00	0,15	300,00	45,00	0,15	300,00	45,00
ml	Tierra negra (b ₁ :50%, b ₂ :40%, b ₃ :30%)	m ³	0,74	200,00	148,00	0,60	200,00	120,00	0,45	200,00	90,00
ml	Tierra agrícola (b ₁ :30%, b ₂ :40%, b ₃ :30%)	m ³	0,45	120,00	54,00	0,60	12,00	7,20	0,45	120,00	54,00
ml	Arena (b ₁ :20%, b ₂ :20%, b ₃ :40%)	m ³	0,30	120,00	36,00	0,30	120,00	36,00	0,60	120,00	72,00
bt	bolsas para plantines (35 x 25 cm)	Unid.	281,00	0,30	84,30	281,00	0,30	84,30	281,00	0,30	84,30
bt	Fertilizantes + pesticidas orgánicos	gbl	1,00	100,00	100,00	1,00	100,00	100,00	1,00	100,00	100,00
Sub-total insumos				b₁	467,30		b₂	392,50		b₃	445,30
Gastos generales (5%)+ Interés (50% de Gast.grles.)		Bs.		a ₁ b ₁	239,80		a ₁ b ₂	234,19		a ₁ b ₃	238,15
		Bs.		a ₂ b ₁	247,30		a ₂ b ₂	241,69		a ₂ b ₃	245,65
		Bs.		a ₃ b ₁	251,05		a ₃ b ₂	245,44		a ₃ b ₃	249,40
Sub-total gastos generales (Tratamientos)		Bs.		a₁b₁	239,80		a₁b₂	234,19		a₁b₃	238,15
		Bs.		a₂b₁	247,30		a₂b₂	241,69		a₂b₃	245,65
		Bs.		a₃b₁	251,05		a₃b₂	245,44		a₃b₃	249,40
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN (Tratamientos)		Bs/ha		a₁b₁	3.437,10		a₁b₂	3.356,69		a₁b₃	3.413,45
		Bs/ha		a₂b₁	3.544,60		a₂b₂	3.464,19		a₂b₃	3.520,95
		Bs/ha		a₃b₁	3.598,35		a₃b₂	3.517,94		a₃b₃	3.574,70
Rendimiento/precio		plantin/ha	180,00	20,00	3.600,00	180,00	20,00	3.600,00	180,00	20,00	3.600,00
TOTAL INGRESOS					3.600,00			3.600,00			3.600,00
UTILIDAD DE LA PRODUCCIÓN (Tratamientos)		Bs		a₁b₁	162,90		a₁b₂	243,31		a₁b₃	186,55
		Bs		a₂b₁	55,40		a₂b₂	135,81		a₂b₃	79,05
		Bs		a₃b₁	1,65		a₃b₂	82,06		a₃b₃	25,30

Ref.: mol: mano de obra local; ml: material local; bt: bien transable.

Anexo 11. Estimación de costos de producción en vivero para el sistema de plantación semitecnificada (Bs/ha).

Cultivo: Plantin de chirimoya		Epoca: Primavera			Mes: Octubre			Sistema de plantación: 3 bolillo (7 m x 4 m)			
CONCEPTO	Unid.	Cantid. N°	Precio Unit.Bs.	Total Bs.	Cantid. N°	Precio Unit.Bs.	Total Bs.	Cantid. N°	Precio Unit.Bs.	Total Bs.	
mol	Almacigado	jornal	1,00	100,00	100,00	1,00	100,00	100,00	1,00	100,00	100,00
mol	Prep., mezcla y solarización de sustrato	jornal	5,00	100,00	500,00	5,00	100,00	500,00	5,00	100,00	500,00
mol	Trat. de semillas (rem. 0 h, 72 h, 96 h)	jornal	0,00	100,00	0,00	1,50	100,00	150,00	2,00	100,00	200,00
mol	Embolsado y repique en bolsas	jornal	3,00	100,00	300,00	3,00	100,00	300,00	3,00	100,00	300,00
mol	Fertilización + control fitosanitario	jornal	4,00	100,00	400,00	4,00	100,00	400,00	4,00	100,00	400,00
mol	Desyerbe y remosión	jornal	10,00	100,00	1000,00	10,00	100,00	1000,00	10,00	100,00	1000,00
mol	Riego (recup. y manten.)	jornal	12,00	100,00	1200,00	12,00	100,00	1200,00	12,00	100,00	1200,00
mol	Selección de plantines	jornal	2,00	100,00	200,00	2,00	100,00	200,00	2,00	100,00	200,00
Sub-total mano de obra				a₁	3.700,00		a₂	3.850,00		a₃	3.900,00
bt	Análisis de agua y suelo (Lab.)	gbl	1,00	550,00	550,00	1,00	550,00	550,00	1,00	550,00	550,00
bt	Movilización (transporte)	gbl	1,00	500,00	500,00	1,00	500,00	500,00	1,00	500,00	500,00
Sub-total servicios					1.050,00			1.050,00			1.050,00
ml	Semilla seleccionada (Var. <i>Impressa</i>)	kg	0,35	300,00	105,00	0,35	300,00	105,00	0,35	300,00	105,00
ml	Tierra negra (b ₁ :50%, b ₂ :40%, b ₃ :30%)	m ³	1,70	200,00	340,00	1,36	200,00	272,00	1,02	200,00	204,00
ml	Tierra agrícola (b ₁ :30%, b ₂ :40%, b ₃ :30%)	m ³	1,02	120,00	122,40	1,36	12,00	16,32	1,02	120,00	122,40
ml	Arena (b ₁ :20%, b ₂ :20%, b ₃ :40%)	m ³	0,68	120,00	81,60	0,68	120,00	81,60	1,36	120,00	163,20
bt	bolsas para plantines (35 x 25 cm)	Unid.	642,00	0,30	192,60	642,00	0,30	192,60	642,00	0,30	192,60
bt	Fertilizantes + pesticidas orgánicos	gbl	1,00	300,00	300,00	1,00	300,00	300,00	1,00	300,00	300,00
Sub-total insumos				b₁	1.141,60		b₂	967,52		b₃	1.087,20
Gastos generales (5%)+ Interés (50% de Gast.grles.)		Bs.		a ₁ b ₁	441,87		a ₁ b ₂	428,81		a ₁ b ₃	437,79
		Bs.		a ₂ b ₁	453,12		a ₂ b ₂	440,06		a ₂ b ₃	449,04
		Bs.		a ₃ b ₁	456,87		a ₃ b ₂	443,81		a ₃ b ₃	452,79
Sub-total gastos generales (Tratamientos)		Bs.		a₁b₁	441,87		a₁b₂	428,81		a₁b₃	437,79
		Bs.		a₂b₁	453,12		a₂b₂	440,06		a₂b₃	449,04
		Bs.		a₃b₁	456,87		a₃b₂	443,81		a₃b₃	452,79
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN (Tratamientos)		Bs/ha		a₁b₁	6.333,47		a₁b₂	6.146,33		a₁b₃	6.274,99
		Bs/ha		a₂b₁	6.494,72		a₂b₂	6.307,58		a₂b₃	6.436,24
		Bs/ha		a₃b₁	6.548,47		a₃b₂	6.361,33		a₃b₃	6.489,99
Rendimiento/precio		plantin/ha	412,00	20,00	8.240,00	412,00	20,00	8.240,00	412,00	20,00	8.240,00
TOTAL INGRESOS		plantin/ha			8.240,00			8.240,00			8.240,00
UTILIDAD DE LA PRODUCCIÓN (Tratamientos)		Bs		a₁b₁	1.906,53		a₁b₂	2.093,67		a₁b₃	1965,01
		Bs		a₂b₁	1.745,28		a₂b₂	1.932,42		a₂b₃	1803,76
		Bs		a₃b₁	1.691,53		a₃b₂	1.878,67		a₃b₃	1750,01

Ref.: mol: mano de obra local; ml: material local; bt: bien transable.

Anexo 12. Estimación de costos de producción en vivero para el sistema de plantación tecnificada (Bs/ha).

		Cultivo: Plantin de chirimoya			Epoca: Primavera		Mes: Octubre		Sistema de plantación: 3 bolillo (4 m x 4 m)		
	CONCEPTO	Unid.	Cantid. Nº	Precio Unit.Bs.	Total Bs.	Cantid. Nº	Precio Unit.Bs.	Total Bs.	Cantid. Nº	Precio Unit.Bs.	Total Bs.
mol	Almacigado	jornal	2,00	100,00	200,00	2,00	100,00	200,00	2,00	100,00	200,00
mol	Prep., mezcla y solarización de sustrato	jornal	8,00	100,00	800,00	8,00	100,00	800,00	8,00	100,00	800,00
mol	Trat. de semillas (rem. 0 h, 72 h, 96 h)	jornal	0,00	100,00	0,00	2,00	100,00	200,00	2,50	100,00	250,00
mol	Embolsado y repique en bolsas	jornal	5,00	100,00	500,00	5,00	100,00	500,00	5,00	100,00	500,00
mol	Fertilización + control fitosanitario	jornal	6,00	100,00	600,00	6,00	100,00	600,00	6,00	100,00	600,00
mol	Desyerbe y remosión	jornal	12,00	100,00	1200,00	12,00	100,00	1200,00	12,00	100,00	1200,00
mol	Riego (recup. y manten.)	jornal	14,00	100,00	1400,00	14,00	100,00	1400,00	14,00	100,00	1400,00
mol	Selección de plantines	jornal	4,00	100,00	400,00	4,00	100,00	400,00	4,00	100,00	400,00
	Sub-total mano de obra			a₁	5.100,00		a₂	5.300,00		a₃	5.350,00
bt	Análisis de agua y suelo (Lab.)	gbl	1,00	550,00	550,00	1,00	550,00	550,00	1,00	550,00	550,00
bt	Movilización (transporte)	gbl	1,00	500,00	500,00	1,00	500,00	500,00	1,00	500,00	500,00
	Sub-total servicios				1.050,00			1.050,00			1.050,00
ml	Semilla seleccionada (Var. <i>Impressa</i>)	kg	0,62	300,00	186,00	0,62	300,00	186,00	0,62	300,00	186,00
ml	Tierra negra (b ₁ :50%, b ₂ :40%, b ₃ :30%)	m ³	2,98	200,00	596,00	2,39	200,00	478,00	1,79	200,00	358,00
ml	Tierra agrícola (b ₁ :30%, b ₂ :40%, b ₃ :30%)	m ³	1,79	120,00	214,80	2,39	12,00	28,68	1,79	120,00	214,80
ml	Arena (b ₁ :20%, b ₂ :20%, b ₃ :40%)	m ³	1,19	120,00	142,80	1,19	120,00	142,80	2,39	120,00	286,80
bt	bolsas para plantines (35 x 25 cm)	Unid.	1126,00	0,30	337,80	1126,00	0,30	337,80	1126,00	0,30	337,80
bt	Fertilizantes + pesticidas orgánicos	gbl	1,00	500,00	500,00	1,00	500,00	500,00	1,00	500,00	500,00
	Sub-total insumos			b₁	1.977,40		b₂	1.673,28		b₃	1.883,40
	Gastos generales (5%)+ Interés (50% de Gast.grles.)	Bs.		a ₁ b ₁	609,56		a ₁ b ₂	586,75		a ₁ b ₃	602,51
		Bs.		a ₂ b ₁	624,56		a ₂ b ₂	601,75		a ₂ b ₃	617,51
		Bs.		a ₃ b ₁	628,31		a ₃ b ₂	605,50		a ₃ b ₃	621,26
	Sub-total gastos generales (Tratamientos)	Bs.		a₁b₁	609,56		a₁b₂	586,75		a₁b₃	602,51
		Bs.		a₂b₁	624,56		a₂b₂	601,75		a₂b₃	617,51
		Bs.		a₃b₁	628,31		a₃b₂	605,50		a₃b₃	621,26
	TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN (Tratamientos)	Bs/ha		a₁b₁	8.736,96		a₁b₂	8.410,03		a₁b₃	8.635,91
		Bs/ha		a₂b₁	8.951,96		a₂b₂	8.625,03		a₂b₃	8.850,91
		Bs/ha		a₃b₁	9.005,71		a₃b₂	8.678,78		a₃b₃	8.904,66
	Rendimiento/precio	plantin/ha	722,00	20,00	14.440,00	722,00	20,00	14.440,00	722,00	20,00	14.440,00
	TOTAL INGRESOS	plantin/ha			14.440,00			14.440,00			14.440,00
	UTILIDAD DE LA PRODUCCIÓN (Tratamientos)	Bs		a₁b₁	5.703,05		a₁b₂	6.029,97		a₁b₃	5804,10
		Bs		a₂b₁	5.488,05		a₂b₂	5.814,97		a₂b₃	5589,10
		Bs		a₃b₁	5.434,30		a₃b₂	5.761,22		a₃b₃	5535,35

Ref.: mol: mano de obra local; ml: material local; bt: bien transable.

Anexo 13. Requerimientos para manejo y producción en vivero familiar.

Materiales para vivero familiar:
1 carretilla 1 zapapico 1 tijera de podar 1 pala 1 picota 1 machete 1 barreta 1 regadera de 10 litros 1 rastrillo 2 baldes 1 manguera de 50 metros 1 zaranda
Servicios:
Análisis de suelo para realizar la fertilización Análisis de agua (calidad de agua para riego) Transporte para traslado de sustrato
Calendario de actividades:
Fecha de obtención de semillas Abastecimiento de sustrato Fecha de almacigado, tratamiento pregerminativo Fecha de siembra
Infraestructura:
Infraestructura de protección: muros, cortinas rompevientos, cercos Infraestructura de circulación: caminos y calles Infraestructura de producción: camas de repique, camas de almacigo, área de producción con bolsas Infraestructura de riego: tanque de almacenamiento, acequias, aspersores, etc. Otros: Semisombra, área de sustrato, almacén, etc.

Fuente: Elaboración propia.

