



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DEL POLEN DE CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill) ALMACENADO EN CONDICIONES AMBIENTALES Y CONTROLADAS, COMO BASE PARA LA POLINIZACIÓN MANUAL EN LA GRANJA TUMBACO DEL PROGRAMA DE FRUTICULTURA DEL INIAP, TUMBACO – ECUADOR.**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO: OTORGADO. POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE. ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA.**

**AUTOR:**

**VERÓNICA ATIENCIA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**ING.AGR. JOSÉ SÁNCHEZ M. M.Sc.**

**GUARANDA -ECUADOR**

**2010**

**ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DEL POLEN DE CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill) ALMACENADO EN CONDICIONES AMBIENTALES Y CONTROLADAS, COMO BASE PARA LA POLINIZACIÓN MANUAL EN LA GRANJA TUMBACO DEL PROGRAMA DE FRUTICULTURA DEL INIAP, TUMBACO – ECUADOR.**

**REVISADO POR:**

.....  
**ING.AGR. JOSÉ SANCHEZ. M. M.Sc.**  
**DIRECTOR DE TESIS**

.....  
**ING.AGR. CARLOS MONAR. B. M.Sc.**  
**BIOMETRISTA**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS.**

.....  
**ING.AGR. BOLÍVAR ESPÍN. C.**  
**ÁREA TÉCNICA**

.....  
**ING.AGR. NELSON MONAR G. M.Sc.**

**ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA**

## **DEDICATORIA**

A mis padres José y Margarita, por enseñarme que la palabra fracaso no existe, con su cariño y apoyo fueron un pilar fundamental para la culminación de este trabajo. Los Amo.

Verónica.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Amado Padre Celestial por cuidar de mí, por permitirme disfrutar de la vida y todo lo maravilloso que hay en ella.

A la Universidad Estatal de Bolívar, por formarme como un profesional capaz de enfrentar el mundo y por todo el conocimiento impartido en sus aulas.

Al Programa de Fruticultura del INIAP y al proyecto CHERLA por permitirme realizar mi trabajo de tesis.

Al Programa de Agrocalidad, por facilitarme las instalaciones para realizar la fase de laboratorio, en especial a la Ing. Shirley Mora.

Mi reconocimiento especial para todo el personal técnico de la Granja Tumbaco del INIAP, excelentes compañeros, maestros, amigos pero sobre todo maravillosos seres humanos, Dr. Wilson Vásquez, Ing. Pablo Viteri, Ing. Juan León, Ing. William Viera y al Agr. Milton Hinojosa, gracias por permitirme ser parte de la historia de la granja.

A mis compañeros tesistas, personal de campo y administrativo, por compartir su experiencia, cariño y amistad conmigo.

A mis amigos que laboran en la estación INIAP Santa Catalina quienes me brindaron su valiosa ayuda y creyeron en mí, Ing, Jacqueline Benítez, Anita, muchas gracias por darme la mano cuando mas lo necesite.

A mi amigo Ricardo Andrade, por hacerme reír, por las largas tardes tomando datos, por las penas y alegrías compartidas, por los lindos recuerdos pero sobre todo por ser parte de mi vida.

A los Ingenieros José Sánchez, Carlos Monar, Nelson Monar y Bolívar Espín, por brindar su tiempo y conocimientos para el éxito de este trabajo.

A mis amigas Johanna y Adriana por ser mi apoyo constante, alegrarse con mis triunfos y estar siempre ahí cuando lo necesito, así sea para ayudar a polinizar chirimoya.

A mis padres, por cuidar de mí, por todo el amor que me brindan, gracias papi por ser una ayuda incondicional.

A mis hermanos Enrique, Marco, Paty y Diego por ser un excelente ejemplo de amor y superación es una gran bendición contar con ustedes.

A mis cuñados Ricardo, Rocío y mi colección de sobrinos, David, Vanne, Ricky, Marquito, Lyli, Danny, Kevin y Bryan por alegrar mi vida y por el amor que me brindan.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	4
2.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	5
2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS	
2.3.1 Árbol.....	6
2.3.2 Raíz.....	7
2.3.3 Tronco.....	7
2.3.4 Hojas.....	7
2.3.5 Yemas.....	7
2.3.6 Flor.....	8
2.3.7 Biología floral.....	9
2.4 Fecundación. ....	11
2.4.1 Estructura del grano de polen ....	11
2.4.2 Viabilidad del polen ....	12
2.5 Polinización Natural.....	13
2.6 Polinización Manual.....	14
2.6.1 Desventajas de la Polinización Manual.....	15
2.6.2 Ventajas de la Polinización Manual.....	15
2.6.3 Métodos de polinización manual.....	16
2.7 Condiciones climáticas para cuajado o amarre del fruto.....	16
2.8 Fruto ....	17
2.8.1 Formas botánicas de los frutos ....	17

III. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 Fase de Laboratorio.....	18
3.1.1 Características del sitio experimental.....	18
3.1.1.1 Localización del experimento.....	18
3.1.1.2 Condiciones de laboratorio.....	18
3.1.2. Materiales.....	18
3.1.2.1 Reactivos.....	19
3.1.3 MÉTODOS	
3.1.3.1 Ensayo de Laboratorio.....	20
3.1.3.2 Factores de estudio.....	20
3.1.4 Diseño Experimental.....	20
3.1.5 Tipo de diseño.....	20
3.1.6 Tratamientos.....	20
3.1.7 Observaciones.....	21
3.1.8 Unidad Experimental.....	21
3.1.9 Análisis Estadístico.....	22
3.1.10 Esquema del Análisis de Varianza.....	22
3.1.11 Variables y Método de Evaluación en laboratorio.....	22
3.1.11.1 Viabilidad del Polen.....	22
3.1.12 MANEJO DEL EXPERIMENTO EN LABORATORIO	
3.1.12.1 Desinfección y secado de flores.....	23
3.1.12.2 Obtención del polen.....	23
3.1.12.3 Almacenamiento del polen.....	23
3.1.12.4 Preparación del medio de cultivo.....	24
3.1.12.5 Siembra del polen.....	25
3.1.12.6 Elaboración de placas.....	25
3.2 Fase de Campo.....	26
3.2.1 Características del sitio experimental.....	26
3.2.2 Materiales.....	27
3.2.1.1 Localización del experimento.....	26
3.2.1.2 Características agroclimáticas.....	26
3.2.1.3 Topografía y suelos.....	26

3.2.2.1 Material experimental.....	27
3.2.2.2 Materiales de oficina.....	27
3.2.3 MÉTODOS	
3.2.3.1 Factores de estudio.....	28
3.2.4 Diseño experimental.....	28
3.2.5 Tipo de diseño.....	28
3.2.6 Tratamientos.....	29
3.2.7 Unidad experimental.....	29
3.2.8 Análisis estadístico.....	30
3.2.8.1 Esquema del análisis de varianza.....	30
3.2.9 Análisis funcional.....	31
3.2.10 Análisis económico.....	31
3.2.11 Variables y métodos de evaluación	
3.2.11.1 Frutos cuajados (n).....	31
3.2.11.2 Frutos perfectos (n).....	31
3.2.11.3 Tamaño de los frutos (cm.).....	31
3.2.11.4 Frutos cosechados (n).....	32
3.2.11.5 Peso total de los frutos (kg).....	32
3.2.11.6 Peso promedio del fruto (g).....	32
3.2.11.7 Frutos cosechados (%) (Pfc).....	32
3.2.12 MÉTODOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO	
3.2.12.1 Selección de flores para polinizarlas.....	32
3.2.12.2 Obtención del polen.....	32
3.2.12.3 Almacenamiento del polen.....	33
3.2.12.4 Polinización.....	33
3.2.12.5 Enfundado de los frutos.....	34
3.2.12.6 Labores culturales complementarias. ....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1 Fase de laboratorio	
4.1.1 Viabilidad del polen.....	36
4.2 Fase de campo	



4.2.1 Frutos cuajados %.....	41
4.3 Frutos perfectos.....	48
4.4 Tamaño de los frutos.....	49
4.6 Frutos cosechados (n).....	59
4.6 Peso total de los frutos (Kg).....	60
4.7 Peso promedio del fruto (g).....	63
4.8 Frutos cosechados (%) (Pfc).....	68
4.9 Análisis Económico.....	68
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1 CONCLUSIONES.....	75
5.2 RECOMENDACIONES.....	77
<b>VI. RESUMEN Y SUMMARY</b>	
6.1 RESUMEN.....	79
6.2 SUMMARY.....	80
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No	PAG
1. Descripción de los tratamientos ensayo en laboratorio.....	21
2. Esquema del análisis de la varianza (ADEVA), para la fase de laboratorio en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya ( <i>Annona cherimola</i> Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco-Ecuador, 2008.....	22
3. Descripción de los tratamientos ensayo en campo.....	29
4. Esquema del análisis de la varianza (ADEVA), para la fase de campo en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya ( <i>Annona cherimola</i> Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.....	30
5. Temperaturas y humedad relativa en el campo.....	32
6. ADEVA para la variable viabilidad del polen.....	36
7. Pruebas de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable viabilidad del polen .....	37
8. ADEVA para la variable cuajado del fruto a los 10, 20 y 30 días después de la polinización.....	42
9. Pruebas de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable cuajado del fruto a los 10, 20 y 30 días después de la polinización .....	43
10. Promedios para la variable frutos perfectos.....	48

<b>11. ADEVA para la variable tamaño del fruto</b> diámetro polar a los 45 días después de la polinización y a la cosecha.....	49
<b>12. Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable</b> tamaño del fruto diámetro polar a los 45 días después de la polinización y a la cosecha.....	50
<b>13. ADEVA para la variable tamaño del fruto diámetro ecuatorial</b> a los 45 días después de la polinización y a la cosecha.....	54
<b>14. Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la</b> variable tamaño del fruto diámetro ecuatorial a los 45 días después de la polinización y a la cosecha .....	55
<b>15. Numero de frutos cosechados .....</b>	59
<b>16. ADEVA para la variable peso total de los frutos.....</b>	60
<b>17. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso total del fruto .....</b>	61
<b>18. ADEVA para la variable peso promedio del fruto.....</b>	62
<b>19. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso promedio del fruto.....</b>	65
<b>20. Número y % de frutos cosechados y cuajados .....</b>	68
<b>21. Detalle de los costos que varían en el “Estudio de la viabilidad</b> del polen de chirimoya ( <i>Annona cherimola</i> Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.....	69

- 22.** Presupuesto parcial para tratamientos en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008..... 71
- 23.** Análisis de dominancia de los tratamientos en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008..... 72
- 24.** Análisis de tasa de retorno marginal de los tratamientos en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008..... 73

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	PAG
1. (A) Germinación in vitro de granos de polen almacenado por 72 horas al ambiente, (B) germinación in vitro de granos de polen almacenado por 2 horas a 7°C y a temperatura ambiente (C).....	40

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO No	PAG
1. Promedios en % para la variable viabilidad del polen.....	40
2. Promedios para la variable cuajado del fruto a los 20 días después de la polinización. ....	46
3. Promedios para la variable cuajado del fruto a los 30 días después de la polinización. ....	47
4. Curva de crecimiento del fruto en diámetro polar.....	53
5. Curva de crecimiento del fruto en diámetro ecuatorial.....	58

## I. INTRODUCCIÓN

Según varios investigadores citados por Gardizabal y Rosenberg (1993), el Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill), tiene su centro de origen en las vertientes interandinas del sur de Ecuador y norte de Perú, lo cual lo demuestran Van Damme y Scheldeman (1999), en trabajos realizados sobre la diversidad de chirimoya en el Austro ecuatoriano, quienes señalan que este frutal nativo tiene un gran futuro para el mercado nacional e internacional. (Gardiazábal y Rosenberg, 1993).

En Ecuador, según datos obtenidos del MAG (2005), la superficie aproximada de chirimoya en la sierra fue de 384 ha, distribuidas principalmente en las provincias de Pichincha, Imbabura y Loja, alcanzando un rendimiento promedio de 1.30 t/ha.

Según Morillo, (2002), los bajos rendimientos alcanzados en el país, guardan relación con la escasa tecnología implementada en los huertos, principalmente para el manejo de mosca de la fruta, Viteri y Soria, (2004), por el desconocimiento que se tiene de la estructura y biología floral del chirimoyo que, dificulta la autopolinización, provoca que el amarre de los frutos sea deficiente, presentándose un bajo porcentaje de cuajado natural (1 al 2%).

La flor del chirimoyo es hermafrodita, en la cual los estambres y pistilos están agrupados en una pirámide de tres caras. Los estambres forman una masa blanquecina en la base del cono en los estados de prehembra y hembra, cambiando luego de coloración al crema claro y se separan liberando el polen en estado de macho. Los pistilos se encuentran receptivos en los estados de prehembra y hembra de la flor, pero se secan cuando ésta llega al estado de macho. Esta falta de coincidencia en la madurez de las partes sexuales masculinas y femeninas se conoce como dicogamia.

En forma natural la polinización se produce por la intervención de insectos, especialmente coleópteros e himenópteros, que lleven el polen de flores en estado macho a flores receptivas en estado hembra, realizando una polinización entomófila, que a su vez es reducida y errática. (Guirado, *et. al.* 2001).

La polinización artificial es una técnica que ha sido implementada con éxito en países productores como Estados Unidos, España y Chile entre otros, que han alcanzado rendimientos cercanos a las 25 t/ha, Gardizabal y Rosenberg (1993), adicionalmente los frutos son de mejor forma y tamaño, y se puede polinizar las primeras flores para obtener frutos anticipados con mejores precios en el mercado (Farré, 1999). La técnica de la polinización manual se inicio empleando el método del pincel para colocar los estambres y polen obtenidos de flores en estado macho, en flores en estado de prehembra o hembra (Guirado, 1991; Viteri y Soria, 2004). Posteriormente se desarrolló el método del insuflador o perilla a partir de la década de los setenta, que consiste en una perilla pulverizadora y un recipiente con una salida donde se coloca el polen. (Schroeder, 1947), (Guirado, *et. al.* 2004).

Viteri y Soria, (2004), reportan entre el 70 y 75% de cuajado de frutos en chirimoya mediante el empleo de la polinización manual. Por su parte Herrera (2006), obtuvo producciones de 50 a 89 kg. /planta en la evaluación de cinco cultivares, empleando la polinización manual, lo que representa rendimientos de 13 a 24 t/ha.

Guirado, *et. al.* (2001), manifiestan que el éxito de la polinización manual depende de factores como tipo de polen empleado, condiciones ambientales y tiempo de almacenamiento. Luego de un trabajo de investigación de polinización manual en flores de chirimoya, con polen obtenido de flores en estado de hembra y macho, almacenado a diferentes tiempos (1-3 días) y temperaturas (0° C, 3° C y 7° C), recomiendan como efectiva la polinización con polen de flores en estado hembra almacenado a temperaturas de 5–7 °C, cerca del mínimo de un frigorífico casero hasta un máximo de 3 días. (Guirado, *et. al.* (2001)

Según técnicos del Programa de Fruticultura del INIAP (2007), en el país, los trabajos sobre polinización dirigida de chirimoya se han iniciado pero necesitan ser ampliados; este estudio profundiza el conocimiento sobre la eficiencia de la polinización manual, condiciones y tiempo de almacenamiento con el fin de mejorar esta técnica.

Esta investigación aportó información importante para los productores de chirimoya de los valles interandinos, que requieren de nuevas alternativas de manejo del cultivo que incidan directamente en la mejora de los rendimientos, calidad e ingresos económicos, para que puedan ser competitivos a nivel nacional e internacional.

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar dos temperaturas de almacenamiento del polen de chirimoya para determinar, la viabilidad y efectividad del polen.
- Evaluar el efecto de cuatro tiempos de almacenamiento sobre la viabilidad y efectividad del polen.
- Evaluar dos sistemas de polinización manual ( insuflador y pincel) en flores de chirimoya de la variedad MAG Tumbaco T 55
- Realizar el análisis económico de Presupuesto Parcial de costos variables para determinar el mejor tratamiento.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**



La chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), tiene su origen en las vertientes interandinas, entre Ecuador y Perú, donde la altitud fluctúa entre los 1.500 m y los 2.000 m.

En zonas de la provincia de Loja, al sur de Ecuador y las áreas peruanas fronterizas con ella, se encuentran árboles de chirimoyo formando densos bosques naturales. (Bonaventure, 1999, Bydekerker *et al.*, 1999, Catalatrava, 1998).

La chirimoya, es uno de los cultivos perdidos de los incas, por la poca atención y aprovechamiento dado por muchos años en los lugares de origen, pese a ello, esta fruta se ha extendido por el mundo desde las montañas andinas a varios países de Centro América y México y de allí a Estados Unidos. Hacia el sur se distribuyó a Bolivia, Chile y Argentina. (Popenoe, 1934).

A Europa, se introdujo a través de España, de donde se distribuyó a varios países mediterráneos como Francia, Italia, Portugal y Argelia. (Guirado, 2004).

El chirimoyo es un frutal poco cultivado en el mundo ya que requiere condiciones subtropicales. Existe en forma comercial en España, Perú, Chile, Bolivia, Ecuador, Colombia, Estados Unidos (California) y Portugal (Islas Madeira). En otros países como Brasil, Australia, Israel, Egipto, India, Sri Lanka, Sudáfrica, Filipinas y Estados Unidos (Florida) debido a que poseen clima cálido en verano y altas precipitaciones, se cultivan híbridos de chirimoyo con anón blanco (*Annona squamosa*) de origen caribeño.

España es el cultivador de chirimoyas más grande del mundo con 3500 hectáreas, hay plantaciones más pequeñas en otros países mediterráneos, Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica y el Sudeste Asiático. Aunque todavía es una fruta desconocida en el mercado de fruta tropical internacional, el cultivo de chirimoya a nivel mundial está aumentando.

En Ecuador, desde su centro de origen en la provincia de Loja, se ha distribuido a lo largo de los valles de toda la sierra, encontrándose cultivos comerciales especialmente en las provincias de Pichincha, Imbabura, Azuay y Loja. En la costa ecuatoriana se realizan cultivos de anón blanco (*Annona squamosa*) y guanábana (*Annona muricata*). (Farre Massip *et al.*, 1997).

El nombre chirimoya, tiene dos acepciones etimológicas de la lengua quechua, en el primer caso es traducida como “semilla fría” (chiri: frío; moya: semilla) (Popenoe, 1934), y en el segundo caso “seno frío” (chiri: frío; moyu: seno). (Gardiazábal y Rosenberg, 1993).

## **2.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

El género *Annona*, cuyo nombre deriva posiblemente del latín *Annona*: “producción anual”, es el género que le da la denominación a las Anonáceas, una familia dicotiledónea, bastante primitiva, que contiene más de 40 géneros y alrededor de 120 especies provenientes principalmente de las regiones tropical y subtropical de América. De ellos, sólo dos además de las *Annonas*, producen frutos comestibles. (Gardiazábal y Rosenberg, 1993).

La clasificación taxonómica del chirimoyo es la siguiente:

**Reino:** Vegetal

**División:** Fanerógamas  
**Subdivisión:** Angiospermas  
**Clase:** Dicotiledóneas  
**Orden:** Ranales  
**Suborden:** Magnolíneas  
**Familia:** Annonácea  
**Género:** Annona  
**Especie** *Annona cherimola* Mill. (PROFRUT, 1997)

## 2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

### 2.3.1 Árbol

El chirimoyo es un árbol de copa abierta que en promedio alcanza una altura de 8 metros. De sus ramillas emergen hojas alternas. (PROFRUT1997).

El chirimoyo es una planta perenne, tiene un ciclo de desarrollo fisiológico caracterizado por etapas continuas de: **Crecimiento – Madurez – Reposo – Crecimiento**, similar a los árboles de hoja caduca. El período de reposo o latencia de las yemas, está controlado por factores externos ambientales y de manejo (ECODORMANCIA) y presencia de hojas (PARADORMANCIA). (Lang, et, al, 1987).

Bajo las condiciones del Ecuador, el período de reposo se produce luego de la cosecha, en los meses de verano (Junio-Agosto), donde en la planta por el estrés hídrico y mayores temperaturas, se producen cambios en el metabolismo, que reducen el crecimiento vegetativo, incentivan la maduración de los tejidos y yemas, además provocan la senescencia y caída de las hojas, que generalmente es desuniforme e incompleta. (Viteri, 2005).

La mayor cantidad de flores se presenta sobre ramillas de mediano vigor y bajo vigor, y, en el caso de ramillas más vigorosas, éstas presentan una menor cantidad de flores. (ARELLANO, 1993).

### 2.3.2 Raíz

El chirimoyo se caracteriza por tener un sistema radical superficial y ramificado, pudiendo originar dos o tres pisos o planos de raíces a diferentes niveles, pero poco profundos. Sin embargo, posee 3 a 6 raíces pivotantes que pueden profundizar en suelos favorables. (UCV, 1999); En suelos franco- arenosos, el 98% de las raíces se desarrollan en los primeros 40 cm. de profundidad y el 2% restante entre los 80-90 cm. de profundidad. (Moreno, 1987).

### 2.3.3 Tronco

Es cilíndrico, de corteza gruesa y lisa de color gris verdoso; ramificado. Árboles adultos puede alcanzar diámetros de sus troncos cercanos a los 30 cm. Las ramas anuales son de color grisáceo y algo pubescente. (Guirado, 2004, Ochse, 1972).

### 2.3.4 Hojas

Son simples, enteras, lisas y alternas, de formas ovadas o elípticas; de 10 a 20 cm. de largo por 4 a 8 cm. de ancho, de color verde oscuro en la cara superior y verde más claro con pubescencias en la cara inferior. (PROFUT, 1997). El pecíolo de la hoja es hueco en la zona de inserción en el tallo y ramas, que oculta y protege a las yemas que darán lugar a la próxima brotación, de manera que estas últimas no son visibles si no caen o se sacan las hojas que las cubren. (Gardiazabal y Rosenberg, 1993).

### 2.3.5 Yemas

La actividad de las yemas se inicia con la caída de las hojas (Chandler, 1962); en nuestro país ocurre generalmente en el mes de septiembre, después de los meses de verano (julio-agosto). (Viteri, 2005). Las yemas son compuestas o multi yemas (3 a 4 ápices), es decir cada una de ellas posee varios puntos de crecimiento que originan brotes que pueden o no ser mixtos. Esto último significa que cada yema puede dar origen a un nuevo brote (vegetativa), un botón floral (floral) o bien a flores y brotes (mixta). (PROFUT, 1997).

Las yemas vegetativas se pueden reconocer por su forma aguzada y las yemas florales por el aplanamiento del ápice. En estudios realizados en Chile sobre la diferenciación de yemas, se evidencia que cuando la planta cesa su crecimiento vegetativo, ya se evidencia material diferenciado en los sectores apical y medio de las ramillas, (UCV, 1999); información importante, ya que si las yemas tienen formadas las flores previo a la caída de hojas, que se produce durante el verano, podríamos manipular las yemas para obtener floraciones anticipadas y cosechas fuera de época. (Viteri, 2005).

Cada yema compuesta tiene la posibilidad de emitir cuatro brotes, los que están en latencia o sea, si por cualquier motivo se pierde un brote, del mismo punto o yema puede nacer un segundo o un tercero y aún un cuarto brote. Pero hay una notoria diferencia en la amplitud del ángulo de inserción que tendrá cada uno de estos brotes que se originan de estos cuatro puntos de crecimiento, con respecto a la dirección de la rama de la que nacen, pudiendo alcanzar ángulos de 45° a 130°. (Gardiazabal y Rosenberg, 1993).

### 2.3.6 Flor

Es hermafrodita y tiene los estambres y pistilos agrupados en una pirámide de tres caras. Rodeando la base de la misma se encuentra la masa de estambres, los cuales son blancos durante el estado hembra y crema claro durante el estado macho.

Desde que aparece al exterior, la flor se desarrolla permaneciendo cerrada durante aproximadamente treinta días. (Farré *et al.*, 1999). La flor consta de 3 sépalos triangulares de unos 5mm de largo y 2 series de pétalos, insertos en un receptáculo ancho. (PROFUT, 1997).

Es poco llamativa, aromática y colgante. Los pistilos se componen de tres partes bien diferenciadas: ovario, estilo y estigma. (Guirado, *et al.* 2001).

En el centro de la flor se encuentran los pistilos, sobre el receptáculo. Cada pistilo presenta sólo un óvulo. El estilo es corto y el estigma contiene papilas mediante

las cuales el polen es recibido. Cuando la flor se encuentra receptiva los pistilos se tornan brillantes, y se cubren con un fluido viscoso, acompañado por un olor característico. Según diversos autores, esta secreción favorecería la germinación de los granos de polen. Cada pistilo está formado por un carpelo, cuando es fecundado el óvulo que contienen, se sueldan entre sí mediante un tejido conectivo, formando el fruto. Los carpelos se encuentran en número de 70 a 100 en los cultivares mejorados y unos 150 a 300 en cultivares de poco valor comercial. (UCV, 1999).

Al cálamo se une un anillo de estambres que en el período de desarrollo, forman una masa compacta y blanca, que se encuentra oprimida por los pétalos. Los estambres son carnosos, aplanados y de filamento corto sobre los cuales se ubican las anteras. En la madurez los estambres son libres y de color crema a café. Los estambres suman entre 150 a 200 en cada flor. Cada antera contiene una gran cantidad de polen. El polen maduro es trinucleado y es liberado como tétradas. Esta es una característica de la familia a la cual pertenece el chirimoyo.

Las flores se presentan en madera de un año. En menor medida se presentan flores en ramas de dos años o en el brote del crecimiento del mismo año. Muy raramente aparecen flores en madera de más de dos años. (Guirado, 2004).

### 2.3.7 Biología floral

Las flores de la chirimoya presentan en primer lugar la madurez del estado femenino (pistilos) y después de 6 a 24 horas madura el estado masculino (estambres). Este mecanismo se conoce con el nombre de dicogamia protoginea. (UCV, 1999).

La mayoría de las anonas se caracterizan por ser dicógamas y protogineas, en casi todas las regiones donde son cultivadas. Esto explica en parte, la mala cuaja y obtención de frutos de peso reducido y deforme. En el caso del chirimoyo, se ha visto que la antesis o apertura floral comienza desde la parte superior de la copa hacia abajo y desde la periferia hacia el interior. (Gardiazábal y Rosenberg, 1993). Para atenuar el problema dicogámico se han realizado trabajos aplicando biorreguladores como ANA, GA3, ETHREL, SADH y otros, estos biorreguladores no alteraron la dicogamia de las flores, las plantas empiezan a producir flores a partir del tercer año de injertadas. Para lograr fructificación en árboles jóvenes es necesario ayudarse con polinización artificial. (Gardiazábal y Rosenberg, 1993).

Según Farré (1999), una vez que la flor ha alcanzado el tamaño definitivo y ha permanecido cerrada durante ese período, el ciclo de apertura de la flor, se produce en tres fases o estados consecutivos.

En la primera fase, llamada **prehembra**, los pétalos comienzan a separarse por su extremo pero no por su base. Esta fase dura de 6 a 15 horas, terminada alrededor del mediodía (aproximadamente 1 p.m. – 3 p.m.). En este estado la flor es receptiva, pero no puede ser polinizada por insectos.

En la segunda fase, la fase **hembra**, los pétalos continúan su separación, permitiendo la entrada a la masa estigmática de pequeños insectos polinizadores. La duración de esta fase es aproximadamente 26 – 27 horas desde la 1 p.m. – 3 p.m., del primer día, hasta las 4 p.m. – 6 p.m. del siguiente. Los estigmas son receptivos durante todo el período, excepto durante las tres últimas horas.

Finalmente durante el tercer estado o fase **macho**, los pétalos se separan totalmente en 20 – 30 minutos coincidiendo con la separación y apertura de los estambres. El paso de hembra a macho se realiza siempre por la tarde de las 4 p.m. a las 6 p.m. Cuando las temperaturas son altas el ciclo se acorta, alargándose cuando son bajas. En muchos períodos se produce alternancia diaria completa de los estados florales en un árbol, e incluso en la totalidad de una parcela univarietal. Un día todas las flores hembras pasan a macho por la tarde, mientras que al siguiente no lo hace ninguna. En otros períodos se produce solape de estados, encontrándose todas las tardes flores en los dos estados.

Muy frecuentemente todas las flores de un mismo árbol, e incluso dentro de una misma parcela, sincronizan su ciclo sexual encontrándose todas las flores en estado femenino o masculino al mismo tiempo, lo que previene el transporte de polen entre flores de una misma planta. Sin embargo, esta sincronía se pierde en las últimas etapas de la floración, pudiéndose encontrar flores en ambos estados simultáneamente.

Por otro lado, condiciones de humedad relativa alta, sobre todo, o temperaturas moderadas evitan la desecación de los estigmas y pueden extender el periodo de receptividad, propiciando cierto grado de autopolinización que da lugar a frutos de escaso interés. (González, *et al.*, 2007).

#### **2.4 Fecundación.**

Según Usman *et al.*, (1999) La polinización del chirimoyo depende de que algunas señales transportadas por el polen sean reconocidas por receptores específicos ubicados en el pistilo. Para que la fecundación tenga lugar, debe darse una serie de pasos que incluyen la hidratación del grano de polen, su germinación, la penetración del tubo polínico en el estigma, su elongación a lo largo del estilo, la entrada del tubo polínico al óvulo y la liberación de dos núcleos espermáticos dentro del saco embrionario, dando lugar a la fertilización y formación del cigoto.

##### **2.4.1 Estructura del grano de polen.**

En la antera madura, la capa externa o epidermis, que cubre la pared del microesporangio, puede permanecer intacta. La capa **interior** a la epidermis, o externa si esta última está ausente, se llama comúnmente endotecio o capa fibrosa. Esta capa especializada de la pared parece estar muy relacionada con el mecanismo de dehiscencia de la antera. El tejido conectivo del lado interno del microesporangio puede desarrollar engrosamientos secundarios en forma de bandas. (Floresvindas, 1999).

##### **2.4.2 Viabilidad del polen**

El polen de chirimoya es tricelular, se dispersa de las anteras en tétradas, estos se separan inmediatamente cuando entran en contacto con un medio de germinación apropiado. El polen de chirimoya tiene una viabilidad muy corta con alta sensibilidad a la disecación por lo cual su conservación resulta problemática. (J. Lora, *et al.*).

La presencia de tétradas en el estigma aparece como una consecuencia de la falta de capacidad germinativa del polen. El efecto de la temperatura influye en el desarrollo de los tubos polínicos. Así a temperaturas bajas, el crecimiento del tubo polínico se detiene y permanece corto, no así a temperaturas entre 20° C y 25° C donde el desarrollo del tubo polínico es bueno. (UCV, 1999).

Shivanna y Johry, (1985) mencionan que las causas de pérdida de viabilidad de polen son:

- Deficiencia de sustratos necesarios para la respiración.
- Pérdida de la permeabilidad de la membrana en forma irreversible,
- Inactivación de enzimas y hormonas de crecimiento.
- Reducción de la temperatura y la humedad relativa.

Para la conservación del polen durante 2 o 3 días se recomienda refrigerarlo a temperaturas entre 5 – 7° C, recogiendo los estambres de flores en estado prehembra y hembra, es importante que previo al almacenamiento el polen haya sido liberado de las anteras. Los estambres recogidos en flores en estado macho pueden ser conservados en refrigeración por un período no mayor a 16 horas. (Guirado, 2001).

### **2.5 Polinización Natural**

La flor del chirimoyo se ha descrito en la literatura como entomófila. Su polen es pegajoso y pesado. La flor es generalmente péndula y dado que la apertura de los pétalos en la fase hembra es además muy pequeña, puede concluirse que la polinización anemófila es sumamente improbable. (Gazit y otros, 1982).

Aun cuando no se conocen con exactitud a todos los insectos polinizadores en las zonas de origen, en la mayoría de los casos las especies existentes no garantizan una producción rentable en las áreas de cultivo. (Soria, J.T. y otros, 1990).

El hábito de producir irregularmente y frutos mal formados de muchos árboles de chirimoya ha limitado el cultivo en forma comercial de esta fruta en muchas partes del mundo. Se ha observado que la chirimoya es un producto que solo produce ocasionalmente frutos bien formados y de tamaño grande. (Moreno, 1987).

En su lugar de origen los vectores de polinización son pequeños escarabajos pertenecientes a la familia *Nitidulidae* conocidos como cucarroncitos de la savia. Este tipo de polinización se denomina antaridofilia y es común en algunas familias de Angiospermas primitivas.

Las flores de las Anonáceas no producen néctar. Sin embargo, la disposición de sus pétalos forma una cámara que brinda cobijo en su interior a los escarabajos para su apareamiento, además de ofrecerles protección frente a las inclemencias climáticas y a los depredadores. El olor a fruta fermentada que desprenden las flores atrae a estos insectos, especialmente cuando están hambrientos. Así los

pétalos, la parte carnosa de los estambres, el polen y el exudado estigmático les sirven de alimento. Por lo común, los escarabajos se introducen durante las horas matinales en las flores en estado femenino y se mantienen inactivos en la base de los pétalos, caminando sobre los estambres y estigmas. Cuando la flor alcanza la fase masculina, la caída de los pétalos arrastra a los escarabajos fuera de la flor, y éstos dispersan cubiertos de polen, viable durante unas 24 horas, hacia nuevas flores en estado femenino. (González, *et al.*, 2007).

## **2.6 Polinización Manual**

La polinización manual nace como una respuesta a las problemáticas de algunas especies que tienen polinizaciones naturales deficientes, pero cuya producción es de un alto valor comercial, tal es el caso del Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill), que debido a la ausencia de un polinizador natural, a la falta de solape entre la maduración de los órganos masculinos y femeninos y a la necesidad de polinizar un elevado número de carpelos para obtener fruta de calidad, no ha logrado alcanzar un nivel competitivo en el mercado.

Incluso donde la polinización natural es suficiente, la mayoría de los frutos son deformes, debido a que el insecto polinizador no cubre todos los estigmas con polen. La práctica de polinización manual a pesar de ser lenta y tediosa permite obtener producciones comerciales exitosas. (Razeto, 1999, Saavedra, 1979).

En esta técnica se recolectan flores, a las que se les extraen las anteras para posteriormente usar el polen extraído para polinizar otras flores en su fase femenina, mediante pincel o con una pistola inicialmente diseñada para polinizar caqui.

El interés de esta fruta y el alto valor que puede alcanzar en el mercado determinan que el empleo de la polinización artificial esté justificado económicamente, ya que el beneficio obtenido con esta técnica supera con creces el coste de su aplicación en esta especie. De hecho, la adopción generalizada de la polinización artificial por parte de los agricultores es responsable del incremento de la producción de chirimoyo y de la extensión de su cultivo a comarcas donde apenas era conocido.

La polinización artificial ha resultado muy exitosa, tanto en el incremento de la cantidad como de la calidad de los frutos. Sin embargo, el empleo de la polinización artificial en chirimoyo no está bien aquilatado, por lo que su manejo es susceptible de mejoras que supondrían incrementar su rendimiento y aprovechar plenamente las ventajas que ofrece en el control de la producción. La extrema dependencia que esta especie tiene de la polinización artificial, lejos de ser una desventaja, puede entenderse como algo positivo: la polinización artificial permite maximizar el control sobre la producción. En este sentido, la polinización manual individualizada flor a flor permite controlar el nivel de cosecha, ajustando el número de flores polinizadas en el árbol, y seleccionar la ubicación de los frutos para optimizar la productividad. (González, *et al.*, 2007).

### **2.6.1 Desventajas de la polinización manual:**

- Mayor índice de semillas (número de semillas por cada 100 g de peso del fruto), debido al desarrollo de la mayoría de óvulos.
- Requiere mayor cantidad de mano de obra (80 -130 jornales).
- Debe ser mano de obra especializada.
- Frutos con mayor número de semillas.
- Aumento del costo de producción. (Guirado, 2001).

### **2.6.2 Ventajas de la polinización manual:**

- Garantiza un aumento en la cosecha de fruta cada año.
- Reduce el costo de recogida si la polinización está concentrada.
- Altas producciones entre 15 - 25 t/ha.
- Permite seleccionar la mejor ubicación del fruto
- Frutos con mejor conformación y tamaño.
- Se pueden obtener frutos anticipados.
- Permite controlar el nivel de cosecha
- Facilita recolección de fruta.
- Mayores ingresos y rentabilidad. (Guirado, 2001).

### **2.6.3 Métodos de polinización manual.**

#### **a) Método del pincel.**

Este método fue estudiado desde principios de siglo pero fue Schroeder quien en 1934 propuso un sistema práctico de polinización a pincel, el cual consiste en el uso de un pincel de pelo suave o pelo de camello el cual se introduce en el contenedor de polen, una vez que con la carga esta lista con movimientos circulares suaves, se cubre el cono estigmático de flores en estado de hembra o prehembra. (Guirado, et al 2001).

#### **b) Método del Insuflador.**

En la década de los setenta Tony Brown, un agricultor californiano en sus ensayos de polinización del chirimoyo adoptó una perilla que se utilizaba en Japón para polinización de otras especies, logrando gran éxito, esta técnica es la más utilizada



a nivel mundial, consiste en cargar el contenedor del insuflador de polen mas anteras y aplicar una pequeña descarga de esta mezcla en flores en estado hembra o prehembra teniendo cuidado de no lastimar el cono estigmático. (Guirado, et al 2001)

### **2.7 Condiciones climáticas para cuajado o amarre del fruto.**

Dentro de las condiciones climáticas las altas temperaturas traen consigo bajas en producción, ya que tienden a acentuar el fenómeno de dicogamia. La humedad relativa alta al momento de la polinización es favorable para un buen cuajado, por lo que se recomienda realizar la práctica de polinización temprano en la mañana y al caer la tarde, ya que al medio día se tiene una humedad relativa más baja, ocasionando un desecamiento de los pistilos y del polen dándose un tiempo menor en la fase receptiva.

La humedad relativa y temperatura óptima para que exista una buena fecundación son de 80% y 27°C. (La acción constante del viento afecta negativamente la polinización al reseca pistilos y provocar la caída de flores. La rápida deshidratación del estigma es uno de los principales problemas en la polinización manual. (Sanewski, 1988).

### **2.8 Fruto.**

El fruto del chirimoyo es un sincarpo carnoso de forma acorazonada, formado por la fusión de varios carpelos con el receptáculo floral. Para que un carpelo se desarrolle es necesario que el óvulo que contiene sea fecundado, de ahí que sea necesaria la fecundación de un número suficiente de óvulos, es decir de semillas, para producir frutos bien conformados y simétricos. La experiencia indica que cuando las flores no reciben la cantidad adecuada de polen (polinizaciones defectuosas), el cuajado se reduce y los frutos presentan menor calibre, lo que dificulta su comercialización. Esto es así, por la alta correlación entre el peso del fruto y el número de semillas. (González, *et al.*, 2007).

#### **2.8.1 Formas botánicas de los frutos.**

En la naturaleza existen cinco genotipos en chirimoyo. La diferencia radica en la presencia de protuberancias estilares en la cáscara del fruto y son las siguientes: lisa, impresa, tuberculata y umbonada. Morton (1987).

- **Lisa.** La cáscara carece de protuberancias, los bordes de los carpelos quedan fundidos y solo se distinguen líneas tenues y poco visibles.
- **Impresa.** Presenta depresiones sobre la cáscara y los carpelos semejan placas parecidas a dedos impresos.
- **Umbonada.** Los carpelos que forman el fruto, presentan areolas muy marcadas cuando son pequeños y se atenúan cuando alcanzan la madurez.
- **Mamilada.** Los frutos maduros presentan carpelos con un apéndice que sobresale marcadamente.

- **Tuberculada.** Las areolas se prolongan hacia fuera y las protuberancias son muy agudas y parecidas a púas.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Fase de Laboratorio**

##### **3.1.1 Características del sitio experimental.**

###### **3.1.1.1 Localización del Experimento.**

El estudio de viabilidad del polen de chirimoyo a través de la germinación de granos de polen en medio de cultivo se llevo a cabo en el laboratorio de germinación de semillas del programa de Agrocalidad del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, en la Granja Experimental Tumbaco.

###### **3.1.1.2 Condiciones de laboratorio.**

- **Temperatura almacenamiento al ambiente:** 18°C
- **Temperatura de almacenamiento en frío :** 7°C
- **Temperatura de la cámara de germinación:** 25°C

###### **3.1.2. Materiales**

- Estereoscopio
- Microscopio
- Cámara de flujo laminar
- Micropipetas
- Cajas petri
- Placas plásticas
- Pinzas
- Tubos de ensayo
- Frascos negros para almacenar
- Alcohol al 70%
- Cloro
- Papel aluminio
- Parafilm
- Cámara de germinación
- Estufa
- Autoclave
- Balanza digital

- Medios de cultivo
- Calibrador digital

### **3.1.2.1 Reactivos**

- Nitrato de Calcio
- Sulfato de magnesio
- Nitrato de Potasio
- Ácido Bórico
- Agar
- Sucrosa

## **3.1.3 MÉTODOS**

### **3.1.3.1 Ensayo de laboratorio**

#### **3.1.3.2 Factores de estudio.**

- Temperaturas de conservación del polen (te)
  1. 7° C (te<sub>1</sub>)
  2. Ambiente (te<sub>2</sub>)
- Tiempos de almacenamiento del polen (ti):
  1. 2 horas (ti<sub>1</sub>)
  2. 24 horas (ti<sub>2</sub>)
  3. 48 horas (ti<sub>3</sub>)
  4. 72 horas (ti<sub>4</sub>)

### 3.1.4 Diseño experimental.

**3.1.5 Tipo de diseño.** Se empleó un diseño completamente al azar (DCA), en arreglo factorial 2 x 4.

**3.1.6 Tratamientos.** Se evaluaron 8 tratamientos que corresponden a la interacción de los factores en estudio.

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos para el ensayo de laboratorio en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
T <sub>1</sub>	7°C + 2 horas	te <sub>1</sub> ti <sub>1</sub>
T <sub>2</sub>	7°C + 24 horas	te <sub>1</sub> ti <sub>2</sub>
T <sub>3</sub>	7°C + 48 horas	te <sub>1</sub> ti <sub>3</sub>
T <sub>4</sub>	7°C + 72 horas	te <sub>1</sub> ti <sub>4</sub>
T <sub>5</sub>	ambiente + 2 horas	te <sub>2</sub> ti <sub>1</sub>
T <sub>6</sub>	24 horas	te <sub>2</sub> ti <sub>2</sub>
T <sub>7</sub>	ambiente + 48 horas	te <sub>2</sub> ti <sub>3</sub>
T <sub>8</sub>	ambiente+ 72horas	te <sub>2</sub> ti <sub>4</sub>

**3.1.7 Observaciones:** Se realizaron 6 observaciones para cada tratamiento.

**3.1.8 Unidad Experimental.** Estuvo constituida por una gota de 20 microlitros de la solución medio líquido mas estambres, los cuales fueron extraídos de flores de chirimoya en estado de hembra de árboles de chirimoya de la colección de la Granja Experimental Tumbaco del INIAP de aproximadamente 28 años de edad, plantados a una distancia de 5 x 4 m. (Anexo7).

### 3.1.9 Análisis estadístico

#### 3.1.10 Esquema del análisis de varianza

**Cuadro 2.** Esquema del análisis de la varianza (ADEVA) para la fase de laboratorio en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

FUENTES DE VARIACIÓN	Grados de Libertad.	CME*
Total	47	
Tratamientos	( 7)	$\int^2_e + 6\theta^2t$
Temperatura(Te)	1	$\int^2_e + 24\theta^2Te$
Tiempo(Ti)	3	$\int^2_e + 12\theta^2Ti$
Te xTi	3	$\int^2_e + 6\theta^2TexTi$
Error Experimental	35	$\int^2_e$

\*Cuadrados Medios Esperados Modelo Fijo: Tratamientos seleccionados por el investigador.

### 3.1.11 Métodos de evaluación en laboratorio.

#### 3.1.11.1 Viabilidad del polen (%).

Se evaluó la viabilidad del polen de chirimoyo contando el número de granos de polen germinados en una gota de 20 microlitros, de estambres más un medio de cultivo adaptado por Atiencia y Viera, (2007), considerando como base el descrito por Sahar y P. Spiegel-Roy (1984). Se consideró como viables los granos de polen cuando el largo de los tubos polínicos fue igual o mayor que el diámetro del grano de polen.

Se utilizó polen de flores en estado de hembra, obtenidas de árboles de 28 años de edad, de 42 ecotipos diferentes de chirimoya existentes en la Granja Experimental Tumbaco del INIAP. (Anexo 7) (P. Rosell, et al, 1999).

### 3.1.12 Manejo del experimento en laboratorio.

#### 3.1.12.1 Desinfección y secado de flores.

Debido a que en el campo las flores no se encuentran en condiciones asépticas, fue necesario desinfectarlas 200 flores en estado de hembra antes de la extracción de los estambres para ello se usó la siguiente metodología.

- Lavar las flores en agua jabonosa y enjuagarlas.
- Sumergir las flores en alcohol antiséptico 60% por cinco minutos y enjuagar bien
- Dejar las flores por cinco minutos en cloro al 0,5 % y enjuagar.
- Terminado el enjuague se colocaron las flores sobre papel toalla estéril por un período de 20 horas en la cámara de flujo laminar.

#### 3.1.12.2 Obtención del polen.

Se extrajo los estambres de 200 flores previamente desinfectadas con la metodología citada, eliminando los pétalos y retirando los estambres, que rodeaban el cono pistilar, para colocarlos sobre cartulina negra estéril, cuando estos tomaron un color cremoso a café y se observó al estereoscopio que las anteras liberaron el polen se procedió al almacenamiento.

#### 3.1.12.3 Almacenamiento del polen.

Después de la apertura de las anteras, se almacenaron los estambres + polen en frascos negros estériles a temperatura ambiente (18°C) en capas no mayores a 3 mm y en refrigeración a 7°C por 2, 24,48 y 72 horas. (UCV, 1999,) (Soria, Hermoso y Farre, 1990).

#### 3.1.12.4 Preparación del medio de cultivo. (Anexo 6).

##### Receta medio líquido.

Ingredientes	Dosis
Nitrato de Calcio	50mg

Sulfato de magnesio.	15mg
Nitrato de Potasio	5mg
Ácido bórico	5mg
Sucrosa	7.5 g
Agua destilada	50ml

Para preparar el medio líquido se colocaron todos los ingredientes en un erlenmeyer, la mezcla resultante se distribuyó en tubos de ensayo 6 ml en cada uno, se los llevó al esterilizador por un período de 45 minutos, para luego guardarlos en refrigeración a 7°C.

#### **Receta medio sólido**

<b>Ingredientes</b>	<b>Dosis</b>
Nitrato de Calcio	100mg
Sulfato de magnesio.	30mg
Nitrato de Potasio	10mg
Ácido bórico	10mg
Sucrosa	15g
Agua destilada	100ml
Agar	1g

El erlenmeyer con la mezcla resultante se llevo al esterilizador por un período de 45 minutos, en la cámara de flujo laminar se distribuyó el medio estéril en 48 cajas de plástico estériles de 1,5 cm de diámetro 1 ml en cada una, cuando el medio se solidificó se procedió a sellarlas y guardarlas en refrigeración a 7°C, hasta su uso a 18°C.

#### **3.1.12.5 Siembra del polen.**

Previa a la siembra del polen en medio sólido se realizó la hidratación colocando en un tubo de ensayo con 6ml de medio líquido 0.04 gramos de estambres más polen por un período de 20 minutos; posteriormente con una micropipeta se extrajo 20 microlitros de la solución (medio + polen) la cual fue colocada en cajas de plástico estériles con 1ml de medio sólido. Este procedimiento se repitió con polen almacenado a 2; 24; 48 y 72 horas al ambiente y a 7°C. Una vez terminado este proceso se dejaron las cajas en una cámara de germinación a 25°C según lo recomendado por (*P. Rosell, et al.*), por 24 horas.

Pruebas previas realizadas para este ensayo determinaron que el polen sembrado en el medio de cultivo seleccionado permite la observación del crecimiento del tubo polínico 24 horas después de haber sido colocado en el medio.

#### **3.1.12.6 Elaboración de placas.**

Con ayuda de una micropipeta, se tomó la gota de 20 microlitros que fue colocada en el medio sólido 24 horas antes, en un porta objetos entomológico se realizaron 6 placas para el microscopio por tratamiento en las cuales se contó el número de granos de polen germinados en cada gota.

## **3.2 Fase de Campo**

### 3.2.1 Características del sitio experimental.

#### 3.2.1.1 Localización del Experimento

- **Provincia:** Pichincha
- **Cantón:** Quito
- **Parroquia:** Tumbaco
- **Sitio:** Granja Experimental Tumbaco - INIAP
- **Altitud:** 2348 m
- **Latitud Sur:** 00° 13' 00''
- **Longitud Oeste:** 78° 24' 00''

(INAMHI, 2005. Boletín Meteorológico).

#### 3.2.1.2 Características agroclimáticas. (Cañadas, 1993)

- **Temperatura promedio anual:** 17.2 °C
- **Precipitación promedio anual:** 800 mm
- **Humedad relativa:** 75.23 %
- **Zona ecológica:** Bosque seco Montano Bajo (bsMB)

#### 3.2.1.3 Topografía y suelos.

- **Topografía:** Plana
- **Textura:** Franco – arenoso
- **Materia orgánica:** 3.96 %
- **pH:** 6.4

(INIAP, 2007. Laboratorio de Suelo y Aguas. EESC.)

### 3.2.2 Materiales

- Tijeras de podar
- Pincel
- Insuflador
- Etiquetas
- Calibrador digital
- Fundas de papel kraft

- Cámara fotográfica
- Tarjeta agroclimática

### **3.2.2.1 Material experimental**

Se utilizaron 4 plantas de chirimoya del ecotipo MAG – Tumbaco T55.

### **3.2.2.2 Materiales de oficina**

- Computadora
- Papel Tinta
- Esferos
- Internet
- Impresora

## **3.2.3 MÉTODOS.**

### **3.2.3.1 Factores en estudio.**

Los factores en estudio fueron:

- Métodos de polinización manual (p)
  1. Polinización con pincel ( $p_1$ )
  2. Polinización con insuflador ( $p_2$ )
- Temperaturas de conservación del polen ( $t_e$ )
  1. 7° C ( $t_{e1}$ )
  2. Ambiente ( $t_{e2}$ )
- Tiempos de almacenamiento del polen ( $t_i$ ):
  1. 2 horas ( $t_{i1}$ )
  2. 24 horas ( $t_{i2}$ )

### **3.2.4 Diseño experimental**



### 3.2.5 Tipo de diseño.

Se planteó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un arreglo factorial  $2 \times 2 \times 4 + 1$ , una vez concluida la evaluación de cada una de las variables, debido a la cantidad de datos perdidos para los tiempos de 48 y 72 horas y a la ausencia total del testigo, se presentan los resultados obtenidos en un diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial  $2 \times 2 \times 2$ .

### 3.2.6 Tratamientos.

Se evaluaron 8 tratamientos que corresponden a la interacción de los factores en estudio.

### 3.2.7 Unidad experimental.

Estuvo constituida por 8 flores en estado de hembra, para cada tratamiento, las cuales fueron seleccionadas en árboles de chirimoya del ecotipo MAG- Tumbaco T55 que tienen aproximadamente 28 años de edad y se encuentran plantados a una distancia de 5 x 4m.

**Cuadro 3.** Descripción de los tratamientos para el ensayo de campo en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
T <sub>1</sub>	Pincel+ 7°C + 2 horas	p <sub>1</sub> t <sub>e1</sub> t <sub>i1</sub>
T <sub>2</sub>	Pincel+ 7°C + 24 horas	p <sub>1</sub> t <sub>e1</sub> t <sub>i2</sub>
T <sub>3</sub>	Pincel+ ambiente + 2 horas	p <sub>1</sub> t <sub>e2</sub> t <sub>i1</sub>
T <sub>4</sub>	Pincel+ ambiente + 24 horas	p <sub>1</sub> t <sub>e2</sub> t <sub>i2</sub>
T <sub>5</sub>	Insuflador+ 7°C + 2 horas	p <sub>2</sub> t <sub>e1</sub> t <sub>i1</sub>
T <sub>6</sub>	Insuflador+ 7°C + 24 horas	p <sub>2</sub> t <sub>e1</sub> t <sub>i2</sub>
T <sub>7</sub>	Insuflador+ Ambiente + 2 horas	p <sub>2</sub> t <sub>e2</sub> t <sub>i1</sub>
T <sub>8</sub>	Insuflador+ Ambiente + 24 horas	p <sub>2</sub> t <sub>e2</sub> t <sub>i2</sub>

### 3.2.8 Análisis estadístico.

#### 3.2.8.1 Esquema del análisis de varianza

**Cuadro 4.** Esquema del análisis de la varianza (ADEVA) para el ensayo de campo en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

FUENTES DE VARIACIÓN	Grados de Libertad	CME*
Total	31	
Repeticiones	3	$\int^2 e + 8 \int^2 \text{ bloques}$
Tratamientos	( 7)	$\int^2 e + 40^2 t$

Métodos (P)	1	$\int^2 e + 16\theta^2 P$
Temperatura(Te)	1	$\int^2 e + 16\theta^2 Te$
P x Te	1	$\int^2 e + 8\theta^2 PxTe$
Tiempo(Ti)	1	$\int^2 e + 16\theta^2 Ti$
P x Ti	1	$\int^2 e + 8\theta^2 PxTi$
Te x Ti	1	$\int^2 e + 8\theta^2 Te x Ti$
P X Te x Ti	1	$\int^2 e + 4\theta^2 P x Te x Ti$
Error Experimental	21	$\int^2 e$

\*Cuadrados Medios Esperados Modelo Fijo: Tratamientos seleccionados por el investigador.

### 3.2.9 Análisis funcional

Se calculó el Coeficiente de Variación (%), y cuando se detectó diferencias estadísticas se realizó la Prueba de Tukey al 5 %, para tratamientos e interacciones. Para métodos de polinización, temperatura de conservación y tiempo de almacenamiento, se realizó el análisis de efecto principal.

### 3.2.10 Análisis económico

Se realizó el Análisis económico de Presupuesto Parcial en base a la metodología de (Perrin, etc., al. 1983).

### 3.2.11 Variables y métodos de evaluación

Para obtener este resultado se contabilizó el número de frutos recolectados, desde el inicio hasta la finalización de la cosecha.

#### 3.2.11.1 Frutos cuajados (n) y %.

Se contabilizó el número de frutos cuajados de cada unidad experimental a los 10, 20 y 30 días después de haber realizado la polinización manual (DDP), se consideró como cuajado a todo fruto que permaneció en el árbol hasta la toma de datos.

#### 3.2.11.2 Frutos perfectos (n).

De los frutos cuajados, se contabilizó el número de frutos bien formados, es decir, los frutos que tuvieron forma cónica o redondeada, la evaluación se realizó a la cosecha.

#### 3.2.11.3 Tamaño de los frutos (mm).

Se midió con un calibrador digital el diámetro polar y el diámetro ecuatorial de los frutos cada 45 días después de realizada la polinización, hasta la cosecha, se expresó en mm.

#### **3.2.11.4 Frutos cosechados (n).**

#### **3.2.11.5 Peso total de los frutos (kg).**

Se pesó y el número total de frutos obtenidos durante el período de cosecha, se expresó en kilogramos / planta.

#### **3.2.11.6 Peso promedio del fruto (g).**

Se obtuvo mediante la relación del peso total de los frutos cosechados para el número de frutos cosechados.

#### **3.2.11.7 Frutos cosechados (%) (Pfc).**

Se obtuvo relacionando el número de frutos cosechados para el número de frutos cuajados x 100.

$$\text{Pfc} = (\text{N}^\circ \text{ frutos cosechados} / \text{N}^\circ \text{ frutos cuajados}) \times 100.$$

### **3.2.12 Manejo del ensayo de campo.**

#### **3.2.12.1 Selección de flores para polinizarlas**

Se seleccionaron ramillas de 25 a 30 cm. de largo en las cuales se marcaron flores en estado de hembra es decir, cuando los pétalos se encontraban 2/3 abiertos, (pistilo brillante y con fluido estigmático). (*Cautín, 1999; UCV, 1999*). Cuando se cumplieron los tiempos de almacenamiento planteados para este ensayo se polinizaron 8 flores en estado de hembra por tratamiento en cada una de las repeticiones. El total de flores polinizadas fueron 256.

#### **3.2.12.2 Obtención del polen.**

Se colectaron 1000 flores en estado de hembra, a partir de las 12 pm las cuales se dejaron sobre papel periódico en el laboratorio a temperatura ambiente hasta que alcanzaron el estado macho aproximadamente 20 horas una vez que se obtuvo la deshidratación deseada se procedió a la extracción del polen, eliminando los pétalos y retirando los estambres, que rodeaban el cono pistilar, para colocarlos sobre papel periódico, cuando estos tomaron un color cremoso a café y se observó al estereoscopio que las anteras liberaron el polen se procedió al almacenamiento.

#### **3.2.12.3 Almacenamiento del polen.**

Inmediatamente después de la apertura de las anteras, se almacenaron los estambres + polen en frascos negros a temperatura ambiente (18°C) en capas no mayores a 3 mm y en refrigeración 7°C por 2 y 24 horas. (UCV, 1999,) (Soria, Hermoso y Farre, 1990).

#### 3.2.12.4 Polinización

La aplicación de la mezcla polen + estambres se realizó inmediatamente se cumplieron los tiempos de almacenamiento establecidos, para la colocación de polen más estambres en cada flor y se empleó un pincel de pelo suave # 4 al cual se le cortó la punta para lograr cubrir mayor superficie estigmática de la flor durante la polinización o el insuflador de acuerdo al método correspondiente para cada tratamiento.

**Cuadro 5.** Temperaturas y humedad relativa en el campo para el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Fecha de polinización	Hora de polinización	Temperatura °C	Humedad %
14/11/2007	12:00:00	27,27	42,6
15/11/2007	12:00:00	29,77	33,83
16/11/2007	12:00:00	28,43	40,47
17/11/2007	12:00:00	28,1	35,9

Fuente: Tarjeta agroclimática, INIAP. Programa de Fruticultura.

#### 3.2.12.5 Enfundado de los frutos.

Para evitar el ataque de mosca de la fruta se colocaron fundas de papel kraft # 12 en cada fruto a los 60 días a partir del cuajado de frutos hasta los 90 días a medida que alcanzaron los 5 cm. de diámetro. (Cevallos, C. 2006).

#### 3.2.12.6 Labores culturales complementarias.

El manejo de las plantas del ensayo se realizó de acuerdo a las necesidades del cultivo.

<b>Actividades</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Fecha de aplicación</b>
Fertilización Foliar	Bio solar	2 litros/ 200 litros de agua	9 de Noviembre del 2007
Fertilización al suelo	Urea Triple 15 Sulpomag Gallinaza	300 g/árbol 250 g/árbol 450 g / árbol ½ saco/ árbol	28 de Noviembre del 2007
Fertilización al suelo ( Drench)	Muriato de Potasio	Saco de 25 kilos en 100 litros	21 abril del 2008

Fuente: INIAP. Programa de Fruticultura, 2007.

## **IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Fase de laboratorio.**

#### **4.1.1 Viabilidad del polen.**

**Cuadro. 6** ADEVA para la variable viabilidad del polen en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Fisher Calculado</b>
		<b>% de germinación del polen</b>	<b>% de germinación del polen</b>
Temperatura	1	8,31	0,54 ns
Tiempo	3	11651,42	754,28**
Temperatura*Tiempo	3	75,20	4,87**
Error	35	15,45	-
Total	47		-

x porcentaje de germinación	38,72	-
CV. %	10,15	-

En el ADEVA del cuadro 6, encontramos diferencias estadísticas a nivel del 1% para tiempos de almacenamiento y la interacción temperatura x tiempo, mientras que para las temperaturas evaluadas no se encontraron diferencias significativas. El coeficiente de variación del 10,15%, es aceptable para esta evaluación realizada en laboratorio.

El promedio general de granos de polen germinados fué de 38,72%.

**Cuadro. 7** Pruebas de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable viabilidad del polen en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Tratamientos		% granos de polen germinados
Código	Descripción	
<b>Temperatura (ns)</b>		
te1	7°C	39,13 a
te2	Ambiente	38,30 a
E. Principal	te1 – te 2	0,83 ns
<b>Tiempo</b>		
ti1	2 h	76,33 a
ti2	24 h	52,07 b
ti3	48 h	16,52 c
ti4	72 h	9,95 d
<b>Interacción tiempo almacenamiento x temperatura de almacenamiento</b>		
te1ti1 (T1)	2 horas x 7°C	79,42 a
te2ti1 (T5)	2horas x ambiente	73,23 a
te1ti2 (T2)	24 horas x 7°C	53,86 b
te2ti2 (T6)	24horas x ambiente	50,27 b
te1ti3 (T3)	48 horas x 7°C	16,94 c
te2ti3 (T7)	48horas x ambiente	16,11 c
te1ti4 (T4)	72 horas x 7°C	12,5 c d
te2ti4 (T8)	72 horas x ambiente	7,4 d

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

De acuerdo a las pruebas de Tukey a nivel del 5%, se detectan para el factor tiempo de almacenamiento del polen 4 rangos de significación, ubicándose en el primer rango el ti1 (2 horas) con 76,33% granos de polen germinados, seguido del tiempo ti2 con 52,07% que se ubico en el segundo rango. Los tiempos t3 y t4 que se ubicaron en los últimos rangos presentaron promedios bajos de germinación del polen con porcentajes de 16,52 y 9,95 respectivamente. Estos resultados permiten señalar que a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, el poder germinativo se reduce.

Los valores del porcentaje de germinación obtenidos en este estudio a las 24 horas o menos de almacenamiento, concuerdan con los resultados obtenidos por LORA (2006; 2007) y ROSELL (1999), quienes afirman que con polen almacenado por un día a temperaturas de 20 a 27°C, se puede obtener porcentajes

de germinación superiores al 50%. Lo cual es corroborado por Herrera (2006), que con polen almacenado por 24 horas, señala que este se mantiene viable y puede ser usado en la polinización manual garantizando un alto cuajado de frutos. En cuanto a la interacción tiempo de almacenamiento por temperatura de almacenamiento del polen, se puede señalar que a pesar de ser altamente significativa, los diferentes rangos formados están dados por los diferentes tiempos de almacenamiento que por las temperaturas, así en el primer rango se ubican tanto la temperatura de almacenamiento a 7°C como a la temperatura ambiente (18°C) con dos horas de almacenamiento. En los últimos rangos se ubican igualmente las dos temperaturas señaladas con polen almacenado por 72 horas. Así con tiempos de almacenamiento del polen de 24 horas o menos y cualquiera de las dos temperaturas de almacenamiento, se pueden obtener porcentajes de germinación de polen superiores al 50%.

En el análisis de efecto principal para temperaturas, se observa que, el polen almacenado a 7°C matemáticamente es 0,83 % superior en germinación de polen in vitro que el polen almacenado al ambiente.

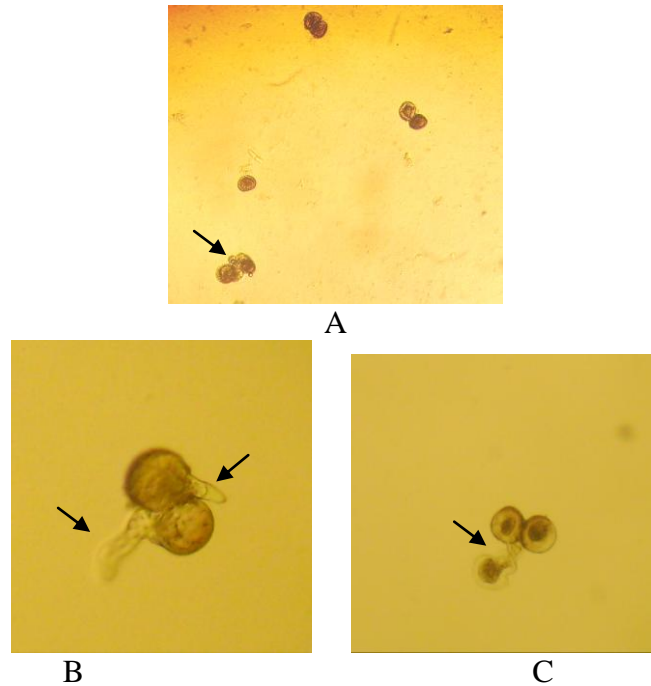
Luego de 48 horas de almacenamiento de polen a temperatura ambiente y a 7°C, el porcentaje de germinación se reduce de manera drástica, al 16,52 %.

En las evaluaciones restantes a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento los porcentajes de germinación van disminuyendo, pero en todos los casos el porcentaje de germinación de polen proveniente de un almacenamiento a 7°C es superior a los que se encontraron al ambiente (Gráfico 1). Esto coincide con lo señalado por Guirado (2001) quien señala que dos a tres días después de la recogida del polen los mejores resultados se obtienen del polen guardado en frigorífico a temperaturas de 3 a 7 °C.

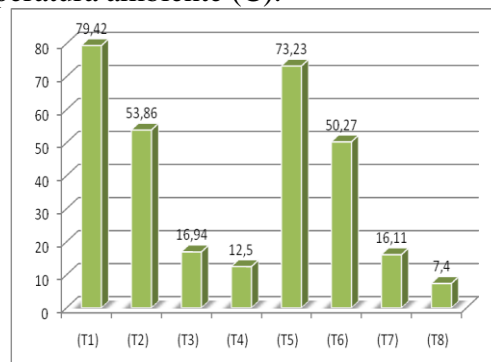
Los datos obtenidos en este estudio muestran que el tiempo y la temperatura son factores que afectan la germinación del polen, siendo el tiempo de almacenamiento el factor principal. Al ser el polen del chirimoyo de carácter tricelular con una alta actividad metabólica es muy sensible a la disecación (Barnabás and Kovaács, 1997), a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento la pérdida de humedad se presenta, especialmente en el polen que se encuentra almacenado al ambiente 18°C pues la tasa de transpiración es superior al almacenado a 7°C.

Para la interacción temperatura x tiempo, la mejor respuesta la alcanzó T1 (7°C + 2 horas) con promedio de 79,42 % mientras la menor respuesta la presentó T8 (Ambiente + 72 horas), con promedio de 7,4 %.

La respuesta de la temperatura de almacenamiento en cuanto a la variable porcentaje de viabilidad del polen, dependió del tiempo de almacenamiento.



**Figura 1.** (A) Germinación in vitro de granos de polen almacenado por 72 horas al ambiente, (B) germinación in vitro de granos de polen almacenado por 2 horas a 7°C y a temperatura ambiente (C).



**Grafico 1.** Promedios en % para la variable viabilidad del polen de chirimoya en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

#### 4.2 Fase de Campo.

##### Frutos cuajados %.

El análisis de varianza (Cuadro 8) realizado para evaluar la variable cuajado de fruto, presenta diferencias altamente significativas para tiempo en la evaluación realizada a los 20 y 30 días después de la polinización.

No se observa significación estadística para las interacciones analizadas.



Los coeficientes de variación que se encontraron para los 10, 20 y 30 días de cuajado fueron 23,78%; 29,39 % y 36,27% respectivamente. Estos coeficientes son aceptables para este tipo de evaluaciones en campo, porque no están bajo el control total del investigador.

El promedio general de cuajado de fruto fue de 64,97%, 59,8% y 52,34% para cada una de las lecturas realizadas; es decir a mayor tiempo de almacenamiento del polen usado para la polinización, menor porcentaje de cuajado del fruto. (Cuadro8)

**Cuadro. 8** ADEVA para la variable cuajado del fruto a los 10, 20 y 30 días después de la polinización en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			Fisher Calculado		
		Cuajado 10 días	Cuajado 20 días	cuajado 30 días	Cuajado 10 días	Cuajado 20 días	cuajado 30 días
Repeticiones	3	564,02	171,75	269,67	1,55 ns	0,56 ns	0,75 ns
Método	1	48,41	29,3	60,17	0,13ns	0,09 ns	0,17 ns
Temperatura	1	70,86	321,18	496,28	0,19ns	1,04 ns	1,38 ns
Tiempo	1	1434,07	9619,54	6061,01	3,93 ns	31,13**	16,82**
Método*Temperatura	1	60,61	47,82	102,67	0,17 ns	0,15 ns	0,28 ns
Método*Tiempo	1	15,90	8,78	169,92	0,04 ns	0,03ns	0,47 ns
Temp*Tiempo	1	725,61	43,52	54,08	1,99 ns	0,14ns	0,15 ns
Método*Temp*Ti..	1	648,61	177,76	984,13	1,78 ns	0,58 ns	2,73 ns
Error Experimental	21	364,46	308,97	360,33	-	-	-
$\bar{x}$ porcentaje de cuajado		64,97	59,8	52,34	-	-	-
Total	31	-	-	-	-	-	-
CV. %		23,78	29,39	36,27	-	-	-

**Cuadro. 9** Pruebas de Tukey al 5% para comparar promedios de la variable cuajado del fruto a los 10, 20 y 30 días después de la polinización en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Tratamientos1		% frutos cuajados a los 10 días	% frutos cuajados a los 20 días	% frutos cuajados a los 30 días
Código	Descripción			
<b>Método</b>				
p2	Polinización con insuflador	81,51 a	60,77 a	53,71 a
p1	Polinización con pincel	79,05 a	58,85 a	50,97 a
E. principal	p2 – p1	2,46 (ns)	1,92 (ns)	2,74 (ns)
<b>Temperatura</b>				
te1	7°C	81,77 a	62,68(te2) a	52,48 (te2) a
te2	Ambiente	78,79 a	56,64(te1) a	43,64 (te1) a
E. principal	te1 – te2	2,98(ns)	6,04 (ns)	8,84 (ns)
<b>Tiempo</b>				
ti1	2 horas	86,98 a	77,15 a	66,1 a
ti2	24 horas	73,59 a	42,47 b	38,58 b
E. principal	ti1 – ti2	13,39 (ns)	34,68 (**)	27,52(**)
<b>**Interacción M. polinización x temperatura de almacenamiento ( p x te)</b>				
p1ti1	M. Insuflador x 7°C	84,38 a	63,25 a	56,7 a
p2ti1	M. pincel 7°C	79,16 a	62,71 a	55,86 a
p1ti2	M. pincel x ambiente	78,94 a	58,82 a	51,56 a
p2ti2	M. insuflador x ambiente	78,65 a	54,46 a	45,24 a

**Continuación Cuadro 9**

<b>Interacción M. polinización x tiempo almacenamiento ( p x ti)2</b>				
p1ti1	M. pincel x 2horas	87,5 a	78,63 a	69,78 a
p2ti1	M. insuflador x 2horas	86,45 a	75,67 a	62,43 a
p1ti2	M. pincel x 24 horas	75,52 a	42,91 b	39,51 b
p2ti2	M. insuflador x 24 horas	71,65 a	42,04 b	37,64 b
<b>Interacción Temperatura x tiempo almacenamiento ( te x ti)</b>				
te2ti1	Ambiente x 2 horas	93,23 a	79,15 a	71,34 a b
te1ti1	7°C x 2 horas	80,73 a	75,15 a	60,86 a b
te2ti2	Ambiente x 24 horas	76,86 a	46,81 b	41,21 b
te1ti2	7°C x 24 horas	70,31 a	38,14 b	35,94 b
<b>Interacción Método x temperatura x tiempo(tratamientos)</b>				
p2te2ti1 (T7)	Insuflador x ambiente x 2	95,83 a	81,25 a	75,00 a

	h			
p1te1ti1 (T1)	Pincel x 7°C x 2 h	90,63 a	80,21 a b	71,88 a
p1te2ti1 (T3)	Pincel x ambiente x 2 h	84,38 a	77,05 a b c	67,68 a
p2te1ti1 (T5)	Insuflador x 7°C x 2 h	80,80 a	70,09 a b c	49,85 a
p1te2ti2 (T4)	Pincel x ambiente x 24 h	78,13 a	48,38 a b c	44,04 a
p2te2ti2 (T8)	Insuflador x ambiente x 24 h	77,08 a	45,24 a b c	40,63 a
p2te1ti2 (T6)	Insuflador x 7°C x 24 h	72,92 a	38,84 b c	38,39 a
p1te1ti2 (T2)	pincel x 7°C x 24 h	62,50 a	37,44 c	31,25 a

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Al realizar Tukey al 5% para tiempo de almacenamiento, a los 10 días no se encontraron diferencias estadísticas significativas; sin embargo las evaluaciones realizadas a los 20 y 30 días fueron muy diferentes.

El mejor promedio de cuajado del fruto para el factor tiempo a los 20 y 30 días de la evaluación lo presentó el polen almacenado por 2 horas con 77.15% y 66.1% respectivamente (Cuadro 9).

Con el análisis de efecto principal para la variable porcentaje de frutos cuajados a los 10, 20 y 30 días se determinó que, para el factor métodos (p2) mostro ser superior en porcentaje de cuajado a (p1) con valores de 2,46%; 1,92% y 2,74%. Para el factor temperatura (te1) cuajo 2,98%; 6,04% y 8,84 % mas fruta que (te2). En el factor tiempo (ti 1) supero matemáticamente en 13,39 %; 34,68% y 27,52% a ti2.

Estudios realizados por Gardiazábal y Rosenberg (1993) y por Arrue, C. (2003) señalan que el porcentaje de cuajado del fruto en chirimoyo utilizando polen extraído el mismo día o almacenado puede alcanzar valores superiores al 60% Los resultados obtenidos en este ensayo confirman lo señalado por Gardiazábal y Arrue, C.

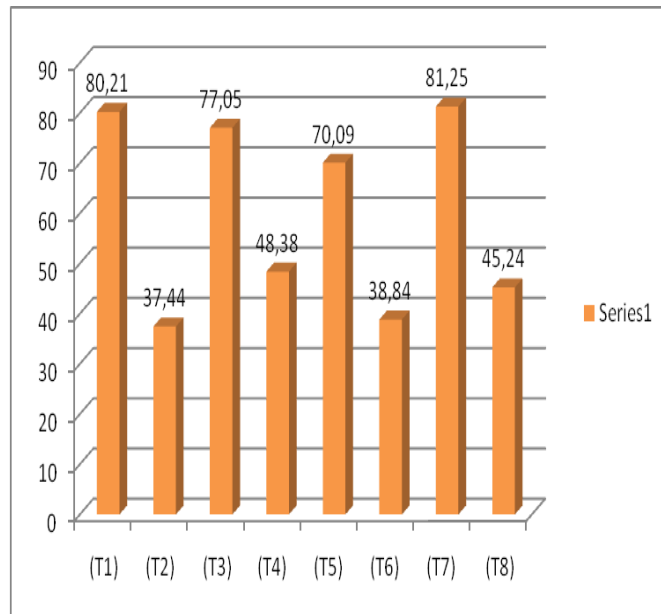
Tukey al 5% para la interacción (p x ti) presentó significación estadística en la segunda y tercera evaluación, el mejor promedio lo obtuvo el método de pincel por 2 horas de almacenamiento, con 78.63 y 69.78 %, el promedio más bajo fue para el método de insuflador con 24 horas de almacenamiento con promedios de 42,04% y 37,64%.

En la interacción (te x ti) se encontró que los mejores promedios de cuajado fueron 79,15% y 71,34% en el almacenamiento a temperatura ambiente por 2 horas, la menor respuesta fue para 7°C por 24 horas de almacenamiento con promedios de, 38,14% 35,94%

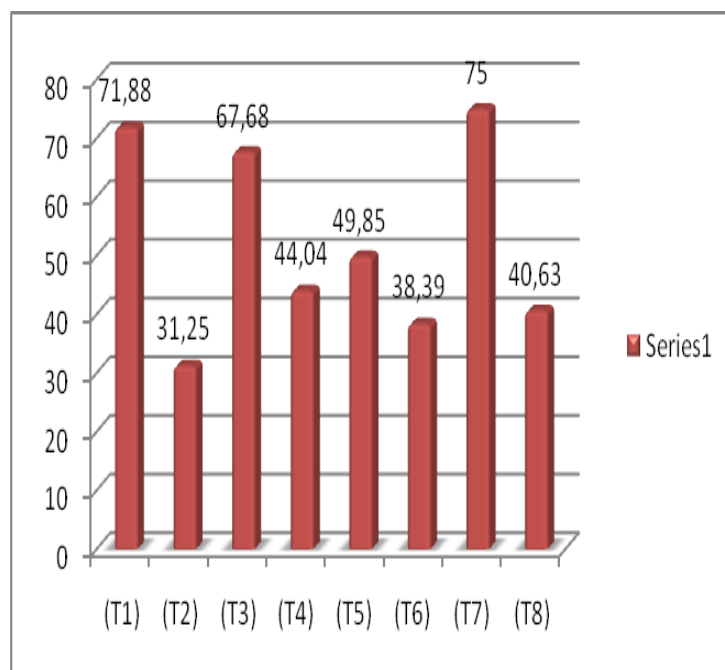
En la interacción método de polinización por temperatura por tiempo, en la evaluación correspondiente a los 20 días se observó que la mejor respuesta la presenta el tratamiento (T7) que corresponde a método de insuflador por 2 horas de almacenamiento a temperatura ambiente, con 81,25% de cuajado de fruto. (Grafico 2)

Al realizar Tukey para la interacción a los 30 días no se encontró significación estadística, el promedio más alto fue para el tratamiento (T7) con 75,00%.(Grafico3)

**Grafico 2.** Promedios para la variable cuajado del fruto a los 20 días después de la polinización, en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.



**Grafico 3.** Promedios para la variable cuajado del fruto a los 30 días después de la polinización, en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.



### 4.3 Frutos perfectos.

**Cuadro 10.** Promedios para la variable frutos perfectos en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Tratamientos	Descripción	% frutos perfectos
T1	Pincel+ 7°C + 2 horas	52,08
T3	Pincel+ ambiente + 2 horas	50,00
T4	Pincel+ ambiente + 24 horas	33,33
T5	Insuflador+ 7°C + 2 horas	32,50
T7	Insuflador+ Ambiente + 2 horas	28,75
T8	Insuflador+ Ambiente + 24 horas	22,22
T6	Insuflador+ 7°C + 24 horas	18,75
T2	Pincel+ 7°C + 24 horas	16,67
Promedio General		31,79

El cuadro 10 muestra los porcentajes de frutos perfectos para los tratamientos evaluados. El promedio general de frutos bien formados fue 31.79 %.

Los mayores porcentajes de fruta bien formada lo presentaron los tratamientos correspondientes a una polinización con pincel con polen almacenado por 2 horas a 7°C (T1) y al ambiente (T3) con 52,08% y 50%. El promedio menor el T2 con 16,67% el mismo que corresponde a una polinización con pincel usando polen almacenado por 24 horas a 7°C. Según Guirado (2003) esto se debe a una deficiente polinización, lo cual ocurre cuando una zona del cono estigmático no se poliniza produciendo deformaciones en el fruto. Lo cual nos permite reafirmar lo obtenido en las variables analizadas anteriormente, a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento se reduce la cantidad de granos de polen viables, a pesar de realizar una correcta aplicación de los estambres mas polen en el cono estigmático de la flor, no se logra fecundar un numero suficiente de óvulos que permitan el desarrollo de los carpelos para producir frutos bien conformados. Estos resultados concuerdan con lo obtenido por Schroeder, (1971) quien manifiesta que la polinización deficiente deriva con frecuencia en menores índices de cuajado y frutos de forma irregular, menor calibre y difícil comercialización (Anexo 3, Fotos 7 y 8).

#### 4.4 Tamaño de los frutos.

**Cuadro 11.** ADEVA para la variable tamaño del fruto, diámetro polar a los 45, días después de la polinización y a la cosecha en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Fuente de variación	GL	Cuadrados Medios		Fisher Calculado	
		Diámetro polar 45 días	Diámetro polar Cosecha	Diámetro polar 45 días	Diámetro polar Cosecha
Repeticiones	3	14,39 ns	304,69ns	2,05 ns	2,35 ns
Método	1	13,56 ns	1,62ns	1,93 ns	0,01ns
Temperatura	1	14,38 ns	122,97ns	2,05 ns	0,95 ns
Tiempo	1	39,27 *	357,31ns	5,59 *	2,76 ns
Método*Temperatura	1	9,65 ns	240,3ns	1,37 ns	1,86 ns
Método*Tiempo	1	42,16 *	339,37ns	6,00 *	2,62 ns
Temperatura*Tiempo	1	0,99 ns	52,66ns	0,07 ns	0,41 ns
Método*Temp*Ti..	1	0,52 ns	113,51ns	0,04 ns	0,88 ns

Error	21	7,03	129,54		
x tamaño del fruto		22,25	78,93		
Total	31	-	-		
CV. %		11,93	14,42		

**Cuadro.12** Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable tamaño del fruto, diámetro polar en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador 2008

Tratamientos1			
Código	Descripción	Diámetro polar 45 días	Diámetro polar cosecha
<b>Método</b>			
p2	Polinización con insuflador	22,88 a	79,16 (p1) a
p1	Polinización con pincel	21,58 a	78,71 (p2) a
E. Principal	p2 - p1	1,3	0,45
<b>Temperatura</b>			
te2	Ambiente	22,9 a	80,89 a
te1	7°C	21,56 a	76,97 a
E. Principal	te2-te1	1,34	3,92
<b>Tiempo</b>			
ti1	2 h	23,34 a	82,27 a
ti2	24 h	21,12 b	75,59 a
E. Principal	ti1-ti2	2,22	6,68 a
<b>Interacción M. polinización x temperatura de almacenamiento ( p x te)</b>			
p1ti2	M. pincel x ambiente	23 a (p2ti2)	83,86 a
p1ti1	M. Insuflador x 7°C	22,8 a(p1ti2)	79,49 a
p2ti2	M. insuflador x ambiente	22,76 a (p1ti1)	77,93 a
p2ti1	M. pincel 7°C	20,36 a	74,46 a
<b>Interacción M. polinización x tiempo almacenamiento ( p x ti)2</b>			
p1ti1	M. pincel x 2h	23,83 a	85,76 a
p2ti1	M. insuflador x 2h	22,9 a b (p2ti2)	80,18 a
p2ti2	M. insuflador x 24 h	22,8 a b (p2ti1)	78,62 a
p1ti2	M. pincel x 24 h	19,32 b	72,56 a

Continuación cuadro 12



Interacción Temperatura x tiempo almacenamiento ( te x ti)			
te2ti1	Ambiente x 2 h	23,88 a	85,52 a
te1ti1	7°C x 2 h	22,79 a	79,03 a
te2ti2	Ambiente x 24 h	22,12 a	76,27 a
te1ti2	7°C x 24 h	20,32 a	74,91 a
Interacción Método x temperatura x tiempo			
p1te2ti1 (T3)	Pincel x ambiente x 2 h	24,83 a	89,86 a
p2te1ti2 (T6)	Insuflador x 7°C x 24 h	22,76 a b	82,57 a
p2te1ti1 (T5)	Insuflador x 7°C x 2 h	22,75 a b	81,66 a
p1te1ti1 (T1)	Pincel x 7°C x 2 h	22,83 a b	81,66 a
p2te2ti1 (T7)	Insuflador x ambiente x 2 h	22,93 a b	81,18 a
p1te2ti2 (T4)	Pincel x ambiente x 24 h	20,76 a b	77,86 a
p2te2ti2 (T8)	Insuflador x ambiente x 24 h	23,48 a b	74,68 a
p1te1ti2 (T2)	pincel x 7°C x 24 h	17,88 b	67,26 a

\*Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

El análisis de varianza para la variable diámetro polar a los 45 días después de la polinización (Cuadro 11), estableció diferencias estadísticas significativas para el factor tiempo y para la interacción (p x ti).

No se detectaron diferencias estadísticas para repeticiones, método, temperatura ni para las interacciones restantes. El diámetro polar promedio fue 22,25 mm, el coeficiente de variación fue 12,14% que se considera aceptable en este tipo de investigación.

Al realizar el análisis de varianza para la variable diámetro polar del fruto a la cosecha (Cuadro 11). No estableció diferencias estadísticas para ninguna de las fuentes de variación.

El diámetro polar promedio a la cosecha fue 78,93 mm, el coeficiente de variación fue 14,42% que se considera aceptable en este tipo de investigación.

Tukey al 5% (Cuadro 12) para las variables método de polinización y temperatura a los 45 días de evaluación y a la cosecha no presentaron significación estadística. Sin embargo al realizar el análisis de efecto principal el método del insuflador (p2) matemáticamente presentó un porcentaje de crecimiento polar mayor al método del pincel (p1) en 1,3 % y 0,45% respectivamente. El análisis de efecto principal para temperatura indica que te2 (Ambiente) matemáticamente es mejor en porcentaje de crecimiento polar a te1 (7°C), en 1,34% y 3,92%.

La prueba de Tukey al 5% para el factor tiempo a los 45 días y a la cosecha presentó dos rangos de significación estadística a diferencia de la evaluación realizada a la cosecha que no mostró diferencias estadísticas significativas.

El mejor promedio de crecimiento polar del fruto a los 45 días y a la cosecha lo presentó ti 1 (2 horas) con 23,74% y 82,27% respectivamente.

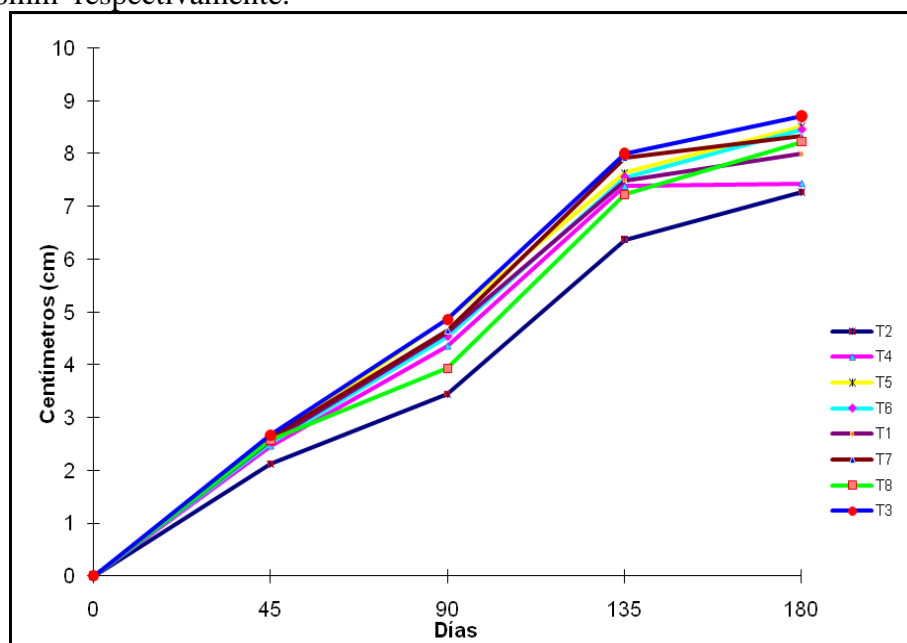
Con el análisis de efecto principal se determinó que el tiempo correspondiente a t1 (2 horas) a los 45 días y a la cosecha es superior matemáticamente en crecimiento polar del fruto a (t2) (24 horas) en 2,22% y 6,68%.

Al realizar Tukey al 5% para la interacción Método de polinización x tiempo de almacenamiento a los 45 días se presentaron dos rangos de significación estadística. Ocupando el primer rango el método de pincel x 2 horas (p1 x t1) con un promedio de 23,83mm de diámetro polar, el siguiente rango le corresponde al método del pincel x 24 horas (p1xti2) con 19,33mm.

Tukey al 5% para la interacción método de polinización x temperatura x tiempo de almacenamiento que corresponde a los tratamientos presenta significación estadística en las evaluaciones realizadas a los 45 días. La interacción método del pincel con polen almacenado a temperatura ambiente por 2 horas (t3), fue el que presentó los mejores resultados a los 45 días, con un diámetro polar de, 24,83mm. El promedio más bajo 17,88 mm lo presentó método del pincel con polen almacenado a temperatura ambiente por 24 horas (t2).

De acuerdo a los datos obtenidos a los (45, 90, 135, 180) días (Anexo 8) y a la cosecha, se observó que todos los tratamientos presentaron una tendencia lineal de crecimiento y desarrollo de los frutos (Gráfico 5); es decir a mayor tiempo de permanencia en el árbol mayor crecimiento del fruto.

Sin embargo el tratamiento con los promedios más altos de crecimiento a través del tiempo fue t3 (p1xte2xti1) con 24,83mm, 44,71mm, 74,5mm, 78,43mm y 89,86mm respectivamente.



**Gráfico 4.** Curva de crecimiento del fruto en diámetro polar en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador 2008.

**Cuadro 13.** ADEVA para la variable tamaño del fruto, diámetro ecuatorial a los 45 días después de la polinización y a la cosecha en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones

ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios		Fisher Calculado	
		Diámetro ecuatorial 45 días	Diámetro ecuatorial cosecha	Diámetro ecuatorial 45 días	Diámetro ecuatorial cosecha
Repeticiones	3	18,11	112,9	2,90 ns	1,11 ns
Método	1	10,11	40,15	1,62 ns	0,40 ns
Temperatura	1	17,1	1,49	2,74 ns	0,01 ns
Tiempo	1	25,44	97,73	4,08 ns	0,96ns
Método*Temperatura	1	5,05	95,66	0,81 ns	0,94 ns
Método*Tiempo	1	15,92	537,51	2,55 ns	5,30 *
Temperatura*Tiempo	1	2,17	403,83	0,35 ns	3,99ns
Método*Temp*Ti..	1	2,96	4,61	0,47 ns	0,05 ns
Error	21	6,24	101,32		
x tamaño del fruto		25,09	92,49		
Total	31		-		
CV. %		9,96	10,88		

**Cuadro. 14** Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable tamaño del fruto, diámetro ecuatorial en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador 2008.

Código	Descripción	Diámetro ecuatorial 45 días	Diámetro ecuatorial cosecha
Método			
p2	Polinización con insuflador	25,64 a	93,61 a

p1	Polinización con pincel	24,52 a	91,37 a
E. Principal	p2-p1	1,12	2,24
Temperatura			
te2	Ambiente	25,81 a	92,71 a
te1	7°C	24,35 a	92,28 a
E. Principal	te2-te1	1,46	0,43
Tiempo			
ti1	2 horas	25,97 a	94,24 a
ti2	24 horas	24,19 a	90,74 a
E. Principal	ti1-ti2	1,78	3,5
Interacción M. polinización x temperatura de almacenamiento ( p x te)			
p1ti1	M. Insuflador x 7°C	25,98 a (p2ti2)	95,12 a
p1ti2	M. pincel x ambiente	25,65 a	93,32 a
p2ti2	M. insuflador x ambiente	25,31 a (p1t1)	92,1 a
p2ti1	M. pincel 7°C	23,39 a	89,43 a

Continuación Cuadro 14.

Interacción M. polinización x tiempo almacenamiento ( p x ti)2			
p1ti1	M. pincel x 2h	26,12 a	97,22 a
p2ti2	M. insuflador x 24 h	25,83 a (p2ti1)	95,96 a
p2ti1	M. insuflador x 2h	25,5 a (p2ti2)	91,26 a
p1ti2	M. pincel x 24 h	22,92 a	85,53 a
Interacción Temperatura x tiempo almacenamiento ( te x ti)			
te2ti1	Ambiente x 2 h	26,44 a	98,01 a
te1ti2	7°C x 24 h	25,5 a (te1ti1)	94,08 a
te1ti1	7°C x 2 h	25,18 a (te2ti2)	90,47 a
te2ti2	Ambiente x 24 h	23,2 a (te1ti1)	87,41 a
Interacción Método x temperatura x tiempo(tratamientos)			
p1te2ti1	Pincel x ambiente x 2 h	26,68 a	102,34 a
p2te1ti2	Insuflador x 7°C x 24 h	26,21 a (p2te2ti1)	101,41 a
p2te2ti1	Insuflador x ambiente x 2 h	25,75 a (p2te2ti2)	93,68 a

p1te1ti1	Pincel x 7°C x 2 h	25,55 a (p1te1ti1)	92,1 a
p2te2ti2	Insuflador x ambiente x 24 h	25,45 a (p2te1ti1)	90,52 a
p2te1ti1	Insuflador x 7°C x 2 h	25,17 a (p2te1ti2)	88,84 a
p1te1ti2	pincel x 7°C x 24 h	24,62 a (p1te2ti2)	86,75 a
p1te2ti2	Pincel x ambiente x 24 h	21,23 a (p1te1ti2)	84,3 a

\*Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Según el análisis de varianza (Cuadro 13), para el diámetro ecuatorial a los 45 días después de la polinización no se observa significación estadística para ninguna de las fuentes de variación, el diámetro ecuatorial promedio fue 25,09 mm y el coeficiente de variación fue de 9,96 % calificado como aceptable para este tipo de evaluación.

Para el diámetro ecuatorial a la cosecha se observa significación estadística para la interacción (p x ti).

No se encontró significación estadística para métodos, temperatura, tiempo y para ninguna de las interacciones restantes.

El diámetro ecuatorial promedio fue 92,49 mm y el coeficiente de variación fue de 10,88% calificado como aceptable para este tipo de evaluación.

Al realizar Tukey 5% para el diámetro ecuatorial no se encontraron rangos de significación estadística.

Los mejores promedios a la cosecha los presentó el tratamiento 3 (p1te2ti1) con 102,34 mm. El segundo mejor promedio lo presentó el tratamiento 7 (p2te2ti1) con 93,68 mm. (Cuadro 14)

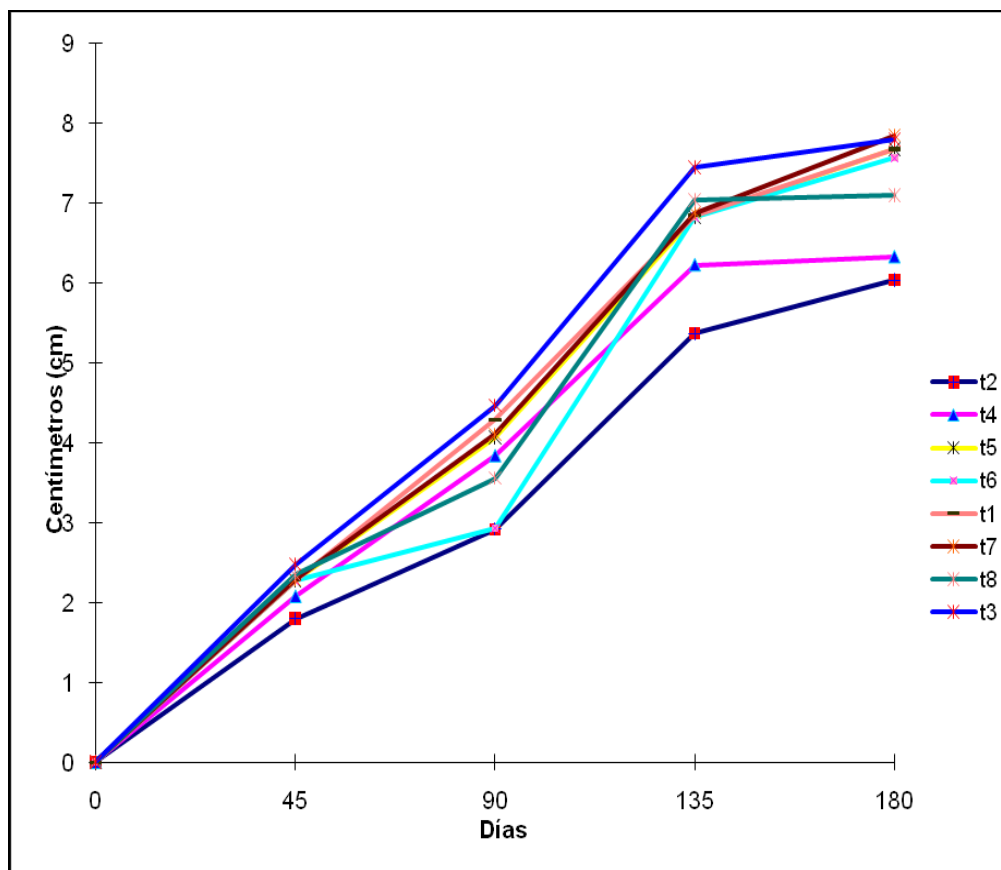
El promedio más bajo fue 84,3 mm que corresponde al tratamiento 2 que fue método del pincel con 24 horas de almacenamiento al ambiente.

Tanto para diámetro polar como ecuatorial los tratamientos que mostraron los mejores promedios fueron los correspondientes a dos horas de almacenamiento al ambiente aplicados con pincel (T3) y con insuflador (T7). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Guirado (2001) quien manifiesta que el polen proveniente de flores hembra recogidas un día antes produjo frutos de buen tamaño y mostró un comportamiento excelente cuando se conservaron a temperatura ambiente.

Estudios realizados por Cautin (2005), Herrera (2005), Manica (2003) y Pavez en (1985) determinaron que la curva de crecimiento del fruto base al diámetro polar y ecuatorial se ajusta a un modelo de doble curva sigmoidea ( Gráficos 5 y 6).

En este estudio se encontró un factor adicional a los analizados que incide en el tamaño del fruto y es la ubicación y distancia del fruto al tallo principal, mientras más cerca se encuentre mayor tamaño y peso. (Anexo 3, foto 10)

Esta curva muestra 4 etapas de crecimiento del fruto, la primera va desde el cuajado del fruto hasta los 45 días, el crecimiento es rápido los carpelos que fueron fecundados se fusionan con el receptáculo floral. La segunda etapa va desde los 45 hasta los 90 días, se observa un crecimiento moderado del fruto, las semillas empiezan a desarrollarse. La tercera etapa de 90 a 135 días, se observa un desarrollo muy rápido de los dos diámetros. El último periodo de desarrollo es muy moderado va desde los 135 a 180 días, incluso llega a decrecer hasta llegar a la cosecha.



**Grafico 5.** Curva de crecimiento del fruto en diámetro ecuatorial en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador 2008.

#### 4.6 Frutos cosechados (n).

**Cuadro. 15** Numero de frutos cosechados en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador 2008

Tratamientos	Repeticiones				Frutos Cosechados(n)
	R1	R2	R3	R4	
T1	5	2	5	4	16
T2	4	1	4	1	10
T3	4	4	1	5	14
T4	4	2	2	4	12
T5	5	5	3	4	17
T6	3	4	4	2	13
T7	5	6	7	3	21
T8	5	3	4	1	13
Total					116

Desde el inicio hasta el fin de la cosecha se recolectaron 147 frutos, el tratamiento del cual se colectó la mayor cantidad de frutos fue T7 con 21 frutos, seguido por el tratamiento 5 con 17 frutos. El tratamiento del cual se cosecho la menor cantidad de frutos fue T2 con un solo 10 frutos. El testigo no presento ningún fruto al momento de la cosecha.

#### 4.6 Peso total de los frutos (Kg/ha).

**Cuadro. 16** ADEVA para la variable peso total de los frutos en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fisher Calculado
		Peso total (Kg/ha)	Peso total (Kg / ha)
Repeticiones	3	21085708,01	1,36 ns
Método	1	51257812,5	3,3ns
Temperatura	1	15505488,28	1,00 ns
Tiempo	1	104898559,6	6,75 **
Método*Temperatura	1	1775434,57	0,11 ns
Método*Tiempo	1	1620000	0,1 ns
Temp*Tiempo	1	1153300,78	0,07 ns
Método*Temp*Ti..	1	15978911,13	1,03 ns
Error Experimental	21	15549276,65	-
Total	31	-	-
CV. %		52,39	-

**Cuadro 17.** Prueba de Tukey al 5% para la variable peso total del fruto en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Tratamientos1		Peso del fruto (Kg/ha)
Código	Descripción	
<b>Método</b>		
p2	Polinización con insuflador	8792,58 a
p1	Polinización con pincel	6261,33 a
E. principal	p2 – p1	2531,25
<b>Temperatura</b>		
te2	Ambiente	8223,05 a
te1	7°C	6830,86 a
E. principal te2 - te1		1392,19
<b>Tiempo</b>		
ti1	2 h	9337,5 a
ti2	24 h	5716,41 b
E. principal ti1 - ti2		3621
<b>Interacción M. polinización x temperatura de almacenamiento ( p x te)</b>		
p2ti2	M. insuflador x ambiente	9724,22 a
p1ti1	M. Insuflador x 7°C	7860,94 a
p1ti2	M. pincel x ambiente	6721,88 a
p2ti1	M. pincel 7°C	5800,78 a
<b>Interacción M. polinización x tiempo almacenamiento ( p x ti)2</b>		
p2ti1	M. insuflador x 2h	10378,13 a
p1ti1	M. pincel x 2h	8296,88 a b
p2ti2	M. insuflador x 24 h	7207,03 a b
p1ti2	M. pincel x 24 h	4225,78 b
<b>Interacción Temperatura x tiempo almacenamiento ( te x ti)</b>		
te2ti1	Ambiente x 2 h	10223,44 a
te1ti1	7°C x 2 h	8451,56 a
te2ti2	Ambiente x 24 h	6222,66 a
te1ti2	7°C x 24 h	5210,16 a

**Continuación cuadro 17.**

<b>Interacción Método x temperatura x tiempo(tratamientos)</b>		
p2te2ti1	Insuflador x ambiente x 2 h	12206,25 a
p2te1ti1	Insuflador x 7°C x 2 h	8550 a
p1te1ti1	Pincel x 7°Cx 2 h	8353,13 a
p1te2ti1	Pincel x ambiente x 2 h	8240,63 a
p2te2ti2	Insuflador x ambiente x 24 h	7242,19 a
p2te1ti2	Insuflador x 7°C x 24 h	7171,88 a



p1te2ti2	Pincel x ambiente x 24 h	5203,13 a
p1te1ti2	pincel x 7°C x 24 h	3248,44 a

\*Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

En el ADEVA del cuadro 16, encontramos diferencias estadísticas a nivel del 1% para tiempos de almacenamiento, mientras que para los demás factores evaluados no se encontraron diferencias significativas.

El coeficiente de variación del 52,39%, lo cual indica que la estimación es poco precisa, por lo tanto se la utiliza solo con fines descriptivos.

Al realiza la prueba de Tukey para los factores método de polinización y temperatura no se encontró significación estadística (Cuadro 17), el factor tiempo presentó significación estadística.

El mejor promedio de kilogramos de fruta cosechados por hectárea fue el de t1 (2 horas con 9337,5 Kg/ha.

El análisis de efecto principal para la variable peso del fruto en Kg/ha se determinó que para el factor métodos (p2) mostró ser superior a (p1) en 2531,25 Kg/ha. En el factor temperatura (te 2) arrojó a la cosecha 1392,19 Kg/ha que (te1). Para el factor tiempo (ti1) supero matemáticamente en 3621 Kg/ha a ti2. Tukey al 5% para la interacción método de polinización por tiempo de almacenamiento presento significación estadística, el mejor promedio lo obtuvo el método del insuflador por 2 horas de almacenamiento con 10378,13 Kg/ha, el promedio más bajo fue para el método del pincel por 24 horas de almacenamiento con 4225,78 Kg/ha.

La interacción p x te x ti no presento significación estadística pero el mejor peso total lo presentó t7 con 12206,25 Kg/ha, el promedio más bajo fue 3248,44 kg/ha que corresponde a t2.

Los valores de peso total en Kg/ ha obtenidos en esta investigación se asemejan a los obtenidos por Herrera (2006), quien obtuvo una producción de 13 a 24t/ha. Estos resultados demuestran que aun la producción más baja (3,24 t/ha) obtenida empleando técnicas de polinización supera a la producción lograda por el agricultor el cual de manera tradicional según el MAG (2005) es de 1,3 t/ ha.

#### **4.7 Peso promedio del fruto (g).**

Según el análisis de varianza, para la variable peso promedio del fruto, se detecto significación estadística para tiempo y para la interacción p x ti.

No se encontró significación estadística para repeticiones, temperatura, método y las interacciones restantes.

El peso promedio fue de 368,97 g, el coeficiente de variación fue 25,66% el cual se encuentra en un rango aceptable.

**Cuadro. 18** ADEVA para la variable peso promedio del fruto en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Fuentes de variación	gl	Cuadrados Medios
		Peso a la cosecha
Repeticiones	3	19827,39 ns
Método	1	19708,58 ns
Temperatura	1	3918,12 ns
Tiempo	1	60144,66*
Método*Temperatura	1	20650,71 ns
Método*Tiempo	1	58025,47*
Temperatura*Tiempo	1	21884,94ns
Método*Temperatura*Ti..	1	3865,18 ns
Error	21	8967.41
x peso del fruto		368.97
Total	31	
CV. %		25.66

**Cuadro. 19** Prueba de Tukey al 5% para la variable peso promedio del fruto en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Tratamientos1		Peso del fruto promedio (gramos)
Código	Descripción	
<b>*Método</b>		
p2	Polinización con insuflador	393,79 a
p1	Polinización con pincel	344,16 a
E. Principal	p2-p1	43,63
<b>Temperatura</b>		
te2	Ambiente	380,04 a
te1	7°C	357,91 a
E. principal	te2 – te1	22,13
<b>Tiempo</b>		

ti1	2 horas	412,33 a
ti2	24 horas	325,62 b
E. Principal	ti1 – ti2	86,71
<b>**Interacción M. polinización x temperatura de almacenamiento ( p x te)</b>		
p1ti1	M. Insuflador x 7°C	408,13 a
p1ti2	M. pincel x ambiente	380,63 a
p2ti2	M. insuflador x ambiente	379,45 a
p2ti1	M. pincel 7°C	307,69 a
<b>Interacción M. polinización x tiempo almacenamiento ( p x ti)2</b>		
p1ti1	M. pincel x 2horas	430,09 a
p2ti1	M. insuflador x 2horas	394,56 a
p2ti2	M. insuflador x 24 horas	393,02 a
p1ti2	M. pincel x 24 horas	258,22 b

Continuación cuadro 19

<b>Interacción Temperatura x tiempo almacenamiento ( te x ti)</b>		
te2ti1	Ambiente x 2 horas	449,54 a
te1ti1	7°C x 2 horas	375,11 a b
te1ti2	7°C x 24 horas	340,71 a b
te2ti2	Ambiente x 24 horas	310,53 b
<b>Interacción Método x temperatura x tiempo(tratamientos)</b>		
p1te2ti1	Pincel x ambiente x 2 horas	481,72 a
p2te1ti2	Insuflador x 7°C x 24 horas	444,5 a b
p2te2ti1	Insuflador x ambiente x 2 horas	417,37 a b
p1te1ti1	Pincel x 7°Cx 2 horas	378,46 a b
p2te1ti1	Insuflador x 7°C x 2 horas	371,76 a b
p2te2ti2	Insuflador x ambiente x 24 horas	341,54 a b
p1te2ti2	Pincel x ambiente x 24 horas	279,53 a b
p1te1ti2	pincel x 7°C x 24 horas	236,91 b

\*Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Al realizar Tukey al 5% para tiempo, se observa que el mejor peso promedio fue 412,33g correspondiente a 2 horas de almacenamiento.

Tukey al 5% para la interacción p x ti presento significación estadística, el mayor peso promedio 430,09 g lo presento el método de pincel con 2 horas de almacenamiento.

Para la interacción te x ti se encontró significación estadística el mejor promedio lo presento el método del insuflador con almacenamiento a temperatura 7°C con 449,54g.

Al realizar Tukey al 5% para la interacción método de polinización x temperatura x tiempo de almacenamiento que corresponde a los tratamientos existe significación estadística, el mejor promedio lo presento el tratamiento 3 el cual se separa del rango con un promedio de 481,72g, seguido de cerca por el tratamiento 7 el cual presento un promedio de 444,5 g. El tratamiento que obtuvo el promedio más bajo fue T2 con un peso de 236,91g.

Los datos obtenidos en esta investigación corresponden a los códigos de calibre 3,4,5,6 pertenecientes a la categoría I y extra con un rango de peso de 176 – 400 g y de 400g en adelante Según la clasificación publicada en el portal Web infoagro chirimoya para mercado nacional e internacional .

Al estar nuestros frutos dentro de estas categorías se adquiere una ventaja de mercado.

Gardizabal y Rosenberg (1993), mencionan que según el vigor, estado nutricional, edad y condiciones fisiológicas del árbol se obtienen frutos con pesos que varían entre 250 – 400g con un peso promedio de 300g, lo cual concuerda con los resultados de esta investigación.

#### 4.8 Frutos cosechados (%) (Pfc).

**Cuadro. 20** Número de frutos cosechados y cuajados en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008

Tratamientos	Frutos Cosechados(n)	Nº Frutos cuajados 30 días	% Frutos Cosechados
T1	16	23	69,56
T2	10	10	100
T3	14	19	73,68
T4	12	15	80
T5	17	17	100
T6	13	13	100
T7	21	24	87,5

T8	11	11	100
Total	114	132	

Al relacionar el número de frutos cosechados con el número de frutos cuajados a los 30 días que es cuando la caída de frutos tiende a estabilizarse se obtuvo un 89,36% de frutos cosechados.

#### 4.9 Análisis Económico.

Se aplicó la metodología de presupuesto parcial del CIMMYT en la cual se toma en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento.

**Cuadro. 21** Detalle de los costos que varían en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
<b>Método Pincel:</b>				
Pincel	Unidad	4	1,5	6
Mano de obra :				
Recogida	Jornales	20	10	200
Polinización	Jornales	28	10	280
<b>Refrigeración</b>				
T1	Kwh	4,8	0,07	0,34
T2	Kwh	24,28	0,07	1,7
<b>Método Insuflador</b>				
Insuflador	unidad	2	15	30
Mano de obra :				
Recogida	Jornales	24	10	240
Polinización	Jornales	26	10	260
<b>Refrigeración</b>				
T5	Kwh	4,8	0,07	0,34
T6	Kwh	24,28	0,07	1,7

Obtenidos los resultados de costos totales que varían, se calculó el beneficio neto, resultante de la resta del beneficio bruto menos los costos totales variables para cada tratamiento.

Para realizar este análisis se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Se consideró una hectárea de terreno con un marco de plantación 5 x 4 con una densidad de plantación de 500 árboles.

- Se tomo en cuenta los sugerido por Guirado (2001) donde señala que para esta densidad es aconsejable polinizar 90 flores por árbol y considera que el cuajado es 65%, para nuestro análisis en lugar de considerar el porcentaje sugerido por el autor, se tomo en cuenta el porcentaje de cuajado a los 30 días que presento cada tratamiento.
- Se realizó un ajuste de rendimiento del 10%
- El peso del fruto fue el promedio obtenido por cada tratamiento en el análisis de esta variable.
- El precio de finca considerado fue \$ 1,50 (Precio de finca)
- Para el tratamiento testigos al no existir un valor a evaluar en el ensayo se tomo como referencia los datos de producción natural reportados para el país 3 toneladas por hectárea.

**Cuadro. 22** Presupuesto parcial para tratamientos en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008

Presupuesto parcial	TRATAMIENTOS								
	Agri.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
VARIABLE	p0	p <sub>1</sub> te <sub>1</sub> ti <sub>1</sub>	p <sub>1</sub> te <sub>1</sub> ti <sub>2</sub>	p <sub>1</sub> te <sub>2</sub> ti <sub>1</sub>	p <sub>1</sub> te <sub>2</sub> ti <sub>2</sub>	p <sub>2</sub> te <sub>1</sub> ti <sub>1</sub>	p <sub>2</sub> te <sub>1</sub> ti <sub>2</sub>	p <sub>2</sub> te <sub>2</sub> ti <sub>1</sub>	p <sub>2</sub> te <sub>2</sub> ti <sub>2</sub>
Rendimiento promedio en Kg/ha	3000	12299,95	3331,55	14692,46	5540	8339,51	7678,98	14086,24	6244,55
Rendimiento ajustado 10%	2700	11069,96	2998,40	13223,21	4986	7505,56	6911,08	12677,62	5620,10
Beneficio bruto \$/ha	4050	16604,93	4497,59	19834,82	7479	11258,34	10366,62	19016,42	8430,14
<b>Costos que varían en \$/ha</b>									
Implementos									
Refrigeración	0	0,34	1,7	0	0	0,34	1,7	0	0
	0	6	6	6	6	30	30	30	30
Mano de obra	0	480	480	480	480	500	500	500	500
<b>Total costos que varían en \$/ha</b>	0	486,34	487,7	486	486	530,34	531,7	530	530
<b>Total beneficio neto \$/ha</b>	4050	16118,59	4009,89	19348,82	6993,00	10728,00	9834,92	18486,42	7900,14

Este análisis permitió determinar el beneficio neto, el más alto fue \$19348,82 correspondiente al tratamiento 5, el beneficio neto más bajo fue el tratamiento 8 con \$73,04

**Cuadro.23** Análisis de dominancia de los tratamientos en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Tratamientos	Total costos que varían	Total beneficio neto	Tratamientos dominados
<b>Agricultor</b>	0	4050	-
<b>T3</b>	486	19348,82	-
<b>T1</b>	486,34	16118,59	D
<b>T2</b>	487,7	4009,89	D
<b>T7</b>	530	18486,42	D
<b>T5</b>	530,34	10728,00	D
<b>T8</b>	530	7900,14	D
<b>T6</b>	531,7	9834,92	D

**Cuadro 24.** Análisis de tasa de retorno marginal de los tratamientos en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Tratamientos	Total costos que varían	Total beneficio neto	I. Marginal Bn \$	Marginal Cv \$	Tasa de retorno marginal %
--------------	-------------------------	----------------------	-------------------	----------------	----------------------------



<b>Agricultor T0</b>	0	4050			
<b>T3</b>	486	19348,82	15268,82	486	3147,91
<b>T1</b>	486,34	16118,59	-	-	-
<b>T2</b>	487,7	4009,89	-	-	-
<b>T7</b>	530	18486,42	-	-	-
<b>T5</b>	530,34	10728,00	-	-	-
<b>T8</b>	530	7900,14	-	-	-
<b>T6</b>	531,7	9834,92	-	-	-

La tasa de retorno marginal nos proporciona una herramienta de utilización del capital en el caso del agricultor generalmente es escaso, al obtener estos valores podemos saber la rentabilidad obtendrá la inversión a realizarse.

En nuestro caso de los tratamientos analizados dos resultaron no dominados de ellos el que mejor tasa de retorno marginal presento fue el tratamiento 3 que consistió en método del pincel con almacenamiento al ambiente por 2 horas con TMR 3147,91% lo que indica que por cada dólar de inversión se obtendrá una ganancia de 31,48 USD.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES.**

Una vez realizados los análisis estadísticos se llegó a las siguientes conclusiones.

- Con el almacenamiento a 7°C se logró un mayor porcentaje de granos de polen germinados (39,13%), que con polen almacenado al ambiente.
- El mejor porcentaje de germinación del polen fue 76,33 % correspondiente a 2 horas de almacenamiento
- El tiempo y la temperatura afectan la germinación del polen, siendo el tiempo el factor principal.
- La mejor respuesta en porcentaje de germinación del polen se logró con temperatura 7°C x 2 horas de almacenamiento (79,42%).
- El tratamiento 7 correspondiente al método del insuflador con polen almacenado por 2 horas a temperatura ambiente presentó el mayor rendimiento de frutos con 12206,25 kg/ha.
- No existen diferencias significativas entre los métodos de polinización pero matemáticamente para todas las variables evaluadas el método del insuflador es mejor que el método del pincel.

- El análisis económico determinó que el mejor tratamiento fue T3 que consistió en método del pincel con almacenamiento al ambiente por 2 horas con un beneficio neto de \$ 19348,82/ha la TMR fue 3147,91% lo que indica que por cada dólar de inversión se obtuvo una ganancia de 31,48 USD, únicamente en función de los costos que varían en cada tratamiento.

## **5.2 RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda utilizar polen hembra almacenado al ambiente hasta 2 horas después de su extracción para obtener porcentajes de cuajado mayores al 60%.
- Utilizar el método del pincel para lograr una mejor forma, tamaño del fruto y mayor rentabilidad.
- Se recomienda utilizar para el método del pincel uno de brocha suave número 4 con las cerdas cortadas hasta la mitad para evitar el daño del cono estigmático en la aplicación del polen.

- Establecer sistemas de polinización en las fincas para llevar un registro, que permita aprovechar al máximo la capacidad productiva por árbol y disminuya la inversión en mano de obra.
- Para germinación in vitro de polen se recomienda el medio de cultivo descrito en Hort Science 19 (6) 886 – 888. 1984 de los autores N. Sahar y P. Spiegel-Roy y adaptado por Atiencia y Viera que se encuentra en el Anexo 6.
- Realizar un estudio sobre como incide la distancia de la flor polinizada con respecto al tallo en el tamaño que logre alcanzar el fruto.

#### **IV. RESUMEN Y SUMMARY**

##### **6.1 RESUMEN.**

El estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual se realizó en la Granja experimental Tumbaco – INIAP. Esta investigación aportó información importante para los productores de

chirimoya de los valles interandinos, que requieren de nuevas alternativas de manejo del cultivo que incidan directamente en la mejora de los rendimientos, calidad e ingresos económicos, para que puedan ser competitivos a nivel nacional e internacional. Se compararon dos sistemas de polinización manual (insuflador y pincel), se evaluaron dos temperaturas de almacenamiento de polen para medir la efectividad y viabilidad, se evaluó 4 tiempos de almacenamiento sobre la viabilidad y efectividad del polen, se realizó el análisis económico de los tratamientos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar. Las variables evaluadas fueron: Flores polinizadas, cuajado del fruto, Viabilidad del polen., frutos perfectos, tamaño y peso del fruto. En base a los resultados se concluyó que no existen diferencias significativas entre los métodos de polinización, estos superaron al testigo en todas las evaluaciones, la germinación del polen in vivo e in vitro, logro muy buenos resultados con polen almacenado hasta 24 horas al ambiente o a 7°C, a partir de 48 horas de almacenamiento el comportamiento del polen conservado a 7°C tiende a ser superior al almacenado al ambiente. El análisis económico reportó que el mejor tratamiento en función a los costos que varían fue T3 (pincel + ambiente + 2 horas) con un beneficio neto de \$19348,82./ha. El mejor tratamiento considerando el rendimiento fue T7 (insuflador + ambiente + 2 horas) con 12206,25 kg/ha.

## 6.2 SUMMARY.

The study of pollen viability of cherimoya (*Annona cherimola* Mill) stored in controlled and environmental conditions, as a basis for hand pollination was carried out at the Experimental Farm Tumbaco - INIAP. This research provided important information for producers of cherimoya from the inter-Andean valleys, which require new alternative crop management with a direct bearing on improved yields, quality and income in order to be competitive nationally and internationally. We compare two systems of manual pollination (insufflated and brush), evaluates two pollen storage temperatures to measure the effectiveness and viability was evaluated 4 days of storage on the viability and effectiveness of pollen was performed economic analysis of treatments. The experimental design of randomized complete blocks. The buds evaluated were: flowers pollinated, fruit set, pollen viability, perfect fruit, fruit size and weight. Based on the results it was concluded that there were no significant differences between the methods of pollination, they exceeded a control in all evaluations, pollen germination in vivo and in vitro, achieving very good results with pollen stored up to 24 hours to the environment or 7 ° C after 48 hours storage behavior of the pollen preserved at 7 ° C tends to be higher than the storage environment. The economic analysis reported that the best treatment according to the costs that vary was T3 (brush temperature 2 hours) with a net profit of \$ 19 348 /ha. The best treatment considering the production was T7 (insufflator + environment + 2 hours) with 12 206 kg /ha.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ARRUE, C. Estudio de la biología floral del Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) plantado en alta densidad y en sistema tradicional. 2003.72 p.
2. ARELLANO, L. 1993. Caracterización y seguimiento del ciclo fenológico del chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) cv. Bronceada, durante una segunda temporada de evaluación en la zona de Quillota V Región. Tesis Ing. Agr. Citado en ARRUE, C. Estudio de la biología floral del Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) plantado en alta densidad y en sistema tradicional. 2003.72p.
3. BARNABA´S, B., KOVA´CS, G., 1997. Storage of pollen. In: Shivanna, K.R., Sawhney, V.K. (Eds.), Pollen Biotechnology for Crop Production and Improvement. Cambridge University Press. Citado en LORA, J., M.A. PEREZ DE OTEYZA, P. FUENTETAJA, J.I. HORMAZA. Low temperature storage and in vitro germination of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) pollen. *Scientia Horticulturae* 108 (2006) 91–94.
4. BONAVENTURE, L. 1999. A cultura da cherimóia e de seu híbrido a atemóia Sao Paulo. Ed Nobel. 182 p. Citado en ARRUE, C. Estudio de la biología floral del Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) plantado en alta densidad y en sistema tradicional. 2003.72 p.
5. BYDEKERKE, L.; SCHELDMAN, X.; VAN RANST, E. Y VAN DAMME, P. Estudio edafoclimatológico de Chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en la provincia de Loja, Sur del Ecuador. *Acta Horticulture* 497, ISHS 1999. Citado en ARRUE, C. Estudio de la biología floral del Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) plantado en alta densidad y en sistema tradicional. 2003.72 p.
6. CAÑADAS, L. 1993. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG. Quito. Ecuador
7. CAUTIN, R., Fassio C, y Ovalle, A. 1999. Comportamiento productivo en tres sistemas de conducción en chirimoyo (*Annona cherimolla* Mill.). En: Primer simposio internacional sobre chirimoya, V. Van Damme, P Van Damme y X. Sheldeman. Ed. *Acta Horticulturae* N° 497:323-330.
8. CAUTIN, R, Agustý M. 2005. Phenological growth stages of the cherimoya tree (*Annona cherimola* Mill.). *Scientia Horticulturae* 105 (2005) 491–497
9. CEVALLOS, Diana.2006. Evaluación de cinco materiales para el enfundado de frutos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), para evitar el ataque de mosca de la fruta, en tres localidades. ). Tumbaco-Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Agronómica.
10. CIMMYT (Centro internación de mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un

- manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D. F.
11. CHANDLER, W. H. 1962. Frutales de hoja perenne. Mexico, U.T.E.H.A. 665 p.
  12. FARRÉ, Massip; Hermoso J.; M., y Ruiz Nieto 1997. El banco Español de germoplasma de chirimoya. In: Memorias de Congreso Internacional de Annonaceas, Chapingo, Mexico, 168p.
  13. FARRÉ, J., M., Hermoso, J., y Guirado, E. 1999. Técnicas en el cultivo de chirimoyo en España.
  14. FLORES-VINDAS, E. 1999. La planta: estructura y función, volumen II. Libro Universitario Regional. Catargo, Costa Rica. 884 p.
  15. GARDIZÁBAL, F., Rosenberg, G. 1993. “El Cultivo del Chirimoyo”, Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 145 p.
  16. GAZIT, S., GALON, I. AND PODOLER, H. (1982). The role of nitidulid beetles in natural Pollination of annona in israel. Journal amer. Soc. Hort. Sci. 107. 849 – 852. Citado por GUIRADO, E., HERMOSO, J., PÉREZ, M., GARCÍA, J, Y FARRÉ, J.2004. Introducción al Cultivo del Chirimoyo. Gabinete Técnico. Caja Rural de Granada.
  17. GONZALEZ, M.,Hueso, J.,Alonso, F.,Cuevas, J.2007. Mejora de la productividad y calidad del fruto mediante el control de la polinización en Chirimoyo.  
(<http://www.fundacioncajamar.es/estacion/agrdatos/Publicaciones/Documentos/DTchirimoyo.pdf>.)
  18. GUIRADO, E. 1991. Polinización artificial del chirimoyo. Caja Rural de Granada.
  19. GUIRADO, E., HERMOSO, J., PÉREZ, M., GARCÍA, J, Y FARRÉ, J. 2001. Polinización de Chirimoyo. Gabinete Técnico. Caja Rural de Granada. 52 p.
  20. GUIRADO, E., HERMOSO, J., PÉREZ, M., GARCÍA, J, Y FARRÉ, J.2004. Introducción al Cultivo del Chirimoyo. Gabinete Técnico. Caja Rural de Granada.
  21. HERRERA, Gina. 2006. Estudio del desarrollo vegetativo, floral y del fruto de cinco genotipos de chirimoya. (*Annona cherimola* Mill). Tumbaco-Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Agronómica.71 p.
  22. HOCKENBERRY, M. y WHITE, D.B. 1994. In vitro pollen germination in Fountain Grass. HortScience 29 (8): 920.
  23. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). Ec. 2005. Boletín meteorológico. Quito.
  24. INFOAGRO. El Cultivo del Chirimoyo (1ª Parte) en :  
[www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/chirimoyo2.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/chirimoyo2.htm)
  25. LANG, G., EARLY J., MARTIN G. y DARNELL R. 1987. Endo-, Para- and Ecodormancy: Physiology terminology and clasificación for dormancy research. Hort Science 22, 371-377 p.

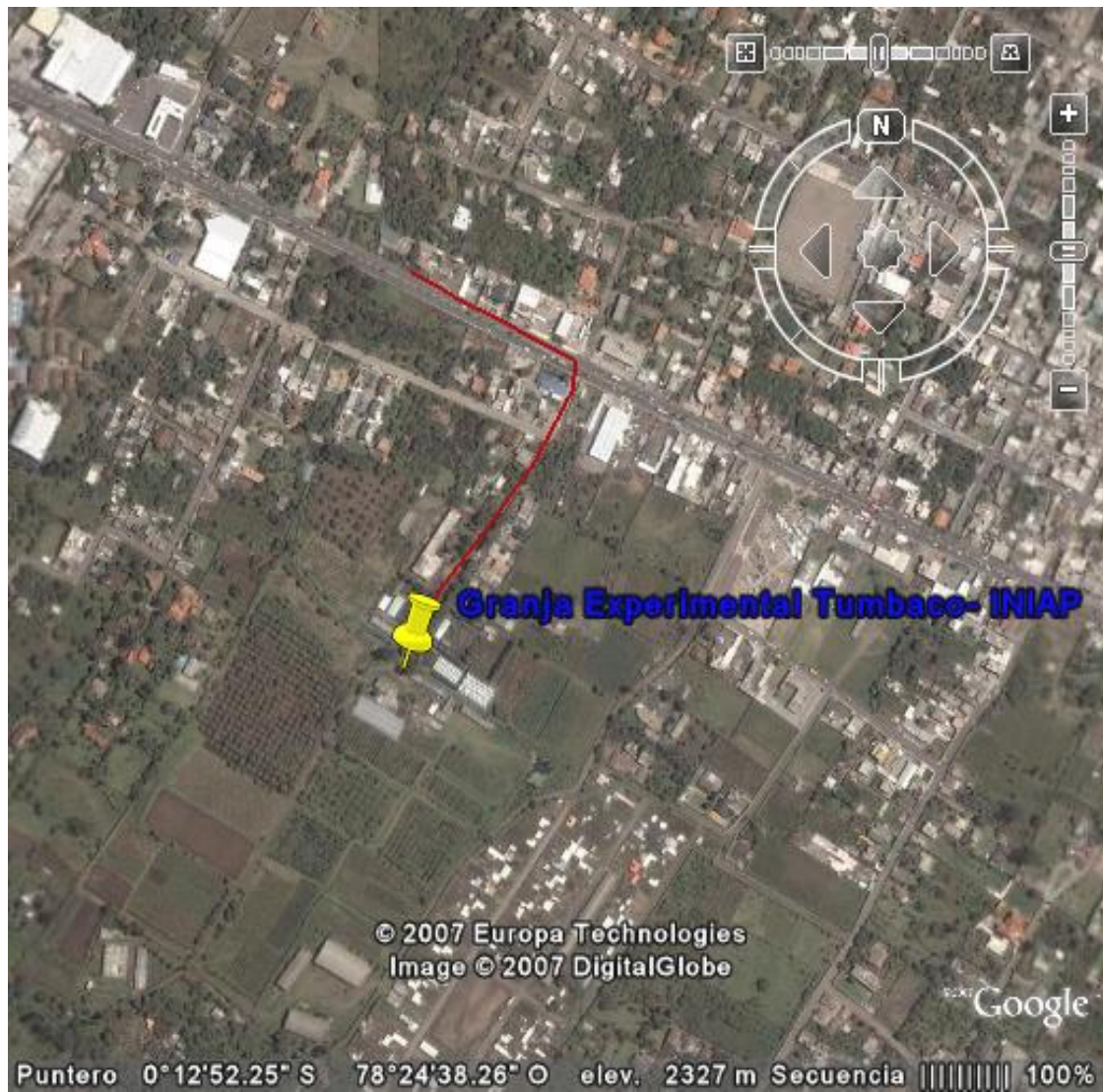
26. LORA, J., M.A. PEREZ DE OTEYZA, P. FUENTETAJA, J.I. HORMAZA. Low temperature storage and in vitro germination of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) pollen. *Scientia Horticulturae* 108 (2006) 91–94.
27. LORA, J., MARÍA HERRERO, IÑAKI HORMAZA. Germinación de polen de chirimoyo. Implicaciones para la optimización de la polinización manual. XI Congreso SECH. Albacete 2007. (<http://www.sech07.uclm.es/gestion/pdf/3C13.pdf>)
28. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) 2005. Dirección de información Geográfica y Agropecuaria, estimación de la superficie cosechada, superficie y rendimiento Agrícola del Ecuador.
29. MANICA, I, 2003. Frutas Anonáceas. Ata ou pinha, atemo´lia, cherimo´lia, graviola. Tecnología de produc,ãõ, po´s-colheita, mercado. Cinco Continentes Ed. Ltda, Porto Alegre, RS, Brasil. Citado por CAUTIN, R , Agustý M. 2005. Phenological growth stages of the cherimoya tree (*Annona cherimola* Mill.). *Scientia Horticulturae* 105 (2005) 491–497
30. MORENO, J. C. 1987. Polinización Artificial del chirimoyo (*Annona cherimola* Mill), comparación de técnicas de conservación y aplicación del polen, acción de los insectos y test de viabilidad. Sevilla. E.U.I.T.A. Cortijo de Cuarto. Sevilla.
31. MORILLO, N, 2002; Control Biológico de Mosca de la Fruta (*Anastrepha fraterculus*) en Chirimoyo (*Annona Cherimola* Mill) mediante *Beauveria brassiave*. Tesis de grado, Ingeniero Agrónomo; Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador, Quito – Ecuador.
32. MORTON, J.,F. 1987. Annonaceae. In. Curtis F. Dowlin (ed). *Fruits of warm climates*. USA.pp. 65-90.
33. OCHSE, J. J., SOULE, M. J., DIJKMAN, M. J., WEHLBURG, C. 1972. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Vol. 1. México: Limusa – Wiley S. A. p. 616 – 634.
34. PERRIN, R.K, D.L. WINKELMANN, E.R. MOSCARDI y J.R. ANDERSON. 1983. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. CIMMYT. Folleto informativo N° 27. México D.F. 54 p.
35. POPENOE, W. 1934. *Manual of tropical and subtropical fruits*. New York, Michigan. p. 161 – 165.
36. PROYECTO AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD FRUTICOLA – PROFUT. 1997. El cultivo de chirimoyo, aspectos de la producción, manejo en post cosecha y comercialización. Lima – Perú. Boletín técnico N° 11. 28 p.
37. RAZETO, B. 1999. Para entender la fruticultura. ·3º Edición. Santiago. Universidad de Chile, Facultad Ciencias Agronómicas. 373 p. Citado en ARRUE, C. Estudio de la biología floral del Chirimoyo (*Annona*



- cherimola Mill.) plantado en alta densidad y en sistema tradicional. 2003.72 p.
38. ROSELL, P., HERRERO, M., GALAN SAUCO, V. 1998. Pollen germination of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.). In vivo characterization and optimization of in vitro germination. *Scientia Horticulturae* 81 (1999) 251±265.
  39. SAHAR N AND P. SPIEGEL-ROY. 1984. In vitro of Avocado Pollen. *HortScience* 19(6):886-888. 1984.
  40. SAAVEDRA, E. 1977. Influence of pollen grain stage at the time of hand pollination as a factor on fruit set of cherimoya. *Hortscience* 12 (2): 117-118. Citado en ARRUE, C. Estudio de la biología floral del Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) plantado en alta densidad y en sistema tradicional. 2003.72 p.
  41. SANEWSKI, G.M. 1988. Growing custard apples. Queensland Department of Primary Industries. 86p. Citado en VILATUÑA, C. Incremento del cuajado de frutos de chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) con polinización manual en la mañana y en la tarde. 1998. 34p.
  42. SCHROEDER, C. 1947. Hand pollination of chirimoya improves fruit set. *Cal. Av. Soc. Yrbk.* 67-70.
  43. SCHROEDER, C.A., 1971. Pollination of cherimoyas. *Calif. Avocado Soc. Yearbook.* 54, 119-122. Citado en *Annona Cherimola*. Estación Experimental de Cajamar “Las Palmerillas”.
  44. SHIVANNA, K., JOHRI, M. 1985. The angiosperm pollen. Wiley Eastern Limited. Citado en MORENO, J. C. 1987. Polinización Artificial del chirimoyo (*Annona cherimola* Mill), comparación de técnicas de conservación y aplicación del polen, acción de los insectos y test de viabilidad. Sevilla. E.U.I.T.A. Cortijo de Cuarto. Sevilla.
  45. SORIA, J., HERMOSO, J., FARRÉ, J. 1990. Polinización artificial del chirimoyo. *Fruticultura Profesional.* N° 35. p. 15 – 22.
  46. UNIVERSIDAD CATÓLICA VALPARAÍSO. 1999. Taller internacional: Manejo de chirimoyo. Facultad de Agronomía. Quillota-Chile. 85 p
  47. USMAN, I., MAMAT, A., ZAIN, H and ANUAR, A. 1999. The nonimpairment of pollination and fertilization in the abscission of chili (*Capsicum annum* L. Var Kulai) flowers under high temperature and humid conditions. *Scientia Horticulturae* 79:1-11.
  48. VAN DAMME, P., SCHELDEMAN, X. 1999. Desarrollo Comercial de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en América Latina. En Primer Simposio Internacional sobre Chirimoya. International Society for Horticultural Science, Commissions tropical and subtropical horticulture Loja-Ecuador. *Acta Horticulturae* N° 497. pp. 29 – 30.
  49. VITERI, P., SORIA, N. 2004. Efecto de la polinización manual en flores de chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.), para incrementar el amarre, mejorar la forma y tamaño de los frutos. Informe técnico INIAP- Programa de Fruticultura - Granja Experimental Tumbaco. p. 1-5
  - VITERI, P. 2005. Memoria día de campo: Implementación de la producción forzada en chirimoya para la manipulación fisiológica de las plantas y obtener cosechas fuera de época. INIAP. 3 p.

**ANEXO 1.**

**Croquis “GRANJA INIAP- TUMBACO”**



## **ANEXO.5**

### **Manejo y montaje de ensayo**

**Defoliación Química:** 2 Agosto del 2007 (Kelatex cobre al 1.5%)

**Defoliación Manual:** 17 de Agosto del 2007

**Poda:** 22 de Agosto 2007

**Aplicación inductor:** 23 Agosto 2007 (Dormex 0.5%)

**Inicio floración:** 7 septiembre 2007

**Inicio polinización:** 8 Octubre 2007

**Pico de floración:** 8 al 19 Noviembre 2008

**Fecha de colecta de flores:** 13 de Noviembre del 2007

**Hora de colecta:** 12 pm

**Fecha extracción de polen:** 14 de Noviembre del 2007

**Hora inicio de extracción:** 8 am

**Hora de apertura de anteras e inicio de almacenamiento** 10am

**Aplicación tratamientos 1, 5, 9, 13:** 14 de Noviembre del 2007

**Hora aplicación:** 12pm

**Temperatura:** 26.85°C

**Humedad Relativa:** 42.6

**Aplicación tratamientos 2,6,10,14 :** 15 de Noviembre del 2007

**Hora aplicación:** 12pm

**Temperatura:** 29.6 °C

**Humedad Relativa:** 34.45

**Aplicación tratamientos 3,7,11,15 :** 16 de Noviembre del 2007

**Hora aplicación:** 12pm

**Temperatura:** 27.73 °C

**Humedad Relativa:** 41.5

**Aplicación tratamientos 4,8,12,16 :** 17 de Noviembre del 2007

**Hora aplicación:** 12pm

**Temperatura:** 28.1°C

**Humedad Relativa:** 35.8

## **ANEXO. 8**

Fechas de toma de datos.

### **Cuajado de frutos**

<b>Tratamientos</b>	<b>Tiempo(días)</b>	<b>fecha</b>
1,5,9,13, testigo	10	24/11/2007
2,6,10,14	10	25/11/2007
3,7,11,15	10	26/11/2007
4,8,12,16	10	27/11/2007
1,5,9,13, testigo	20	4/12/2007
2,6,10,14	20	5/12/2007
3,7,11,15	20	6/12/2007
4,8,12,16	20	7/12/2007
1,5,9,13, testigo	30	14/12/2007
2,6,10,14	30	15/12/2007
3,7,11,15	30	16/12/2007
4,8,12,16	30	17/12/2007

### **Diámetro polar y ecuatorial.**

**45 días:** 29/12/2007

**90 días :** 13/02/2008

**135días:** 28/03/2008

**180 días:** 13/05/2008

### **COSECHA**

**Inicio:** 30/05/2008

**Termino:** 28/07/2008

## ANEXO. 2

### MATRICES CALCULOS DE DATOS

Matriz para el programa minitab, datos de campo para diámetro polar , ecuatorial y peso a la cosecha para los tratamientos hasta las 24 horas

Repet	Trata	Método	Temperatura	Tiempo	largo	ancho	peso
1	T1	Pincel	7 grados	2 horas	78,97	88,96	375,48
2	T1	Pincel	7 grados	2 horas	87,76	97,63	454,3
3	T1	Pincel	7 grados	2 horas	82,04	99,218	414,24
4	T1	Pincel	7 grados	2 horas	77,85	82,59	269,83
1	T13	Insuflador	Amb	2 horas	91,15	99,45	433
2	T13	Insuflador	Amb	2 horas	98,95	105,06	599,95
3	T13	Insuflador	Amb	2 horas	77,82	89,1	382,51
4	T13	Insuflador	Amb	2 horas	56,79	81,11	254
1	T5	Pincel	Amb	2 horas	95,54	104,43	525,08
2	T5	Pincel	Amb	2 horas	91,03	99,64	533,83
3	T5	Pincel	Amb	2 horas	101,86	113,2	547,3
4	T5	Pincel	Amb	2 horas	70,99	92,07	320,68
1	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	83,84	98,95	422,08
2	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	80,5	97,256	420,74
3	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	71,13	76,36	347,83
4	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	70,15	82,8	296,38
1	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	90,62	101,9	497,94
2	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	88,42	101,73	472,38
3	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	58,37	96,24	312,43
4	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	92,86	105,76	495,25
1	T14	Insuflador	Amb	24 horas	87,64	100,49	451,4
2	T14	Insuflador	Amb	24 horas	80,31	94,92	338,73
3	T14	Insuflador	Amb	24 horas	82,3	98,23	432,33
4	T14	Insuflador	Amb	24 horas	48,45	68,43	143,7
1	T2	Pincel	7 grados	24 horas	63,09	84,44	211,85
2	T2	Pincel	7 grados	24 horas	62,97	85,98	218
3	T2	Pincel	7 grados	24 horas	66,84	85,692	240,2
4	T2	Pincel	7 grados	24 horas	76,13	90,9	277,6
1	T6	Pincel	Amb	24 horas	79,87	92,99	384,18
2	T6	Pincel	Amb	24 horas	81,24	64,2	139,2
3	T6	Pincel	Amb	24 horas	74,75	84,44	250,4
4	T6	Pincel	Amb	24 horas	75,58	95,56	344,33

Matriz para el programa minitab, datos de campo para diámetro polar , ecuatorial a los 45 y 90 días para los tratamientos hasta las 24 horas

Repet	Trata	Método	Temperatura	Tiempo	45 largo	45 ancho	90 largo	90ancho
1	T1	Pincel	7 grados	2 horas	24,07	25,5	44,92	47,78
2	T1	Pincel	7 grados	2 horas	23,54	25,75	40,42	46,71
3	T1	Pincel	7 grados	2 horas	19,61	23,99	37,75	42,23
4	T1	Pincel	7 grados	2 horas	24,11	26,97	42,87	47,41
1	T13	Insuflador	amb	2 horas	24,4	27,56	45,35	48,47
2	T13	Insuflador	amb	2 horas	24,31	27,77	40,9	41,29
3	T13	Insuflador	amb	2 horas	22,05	24,81	44,55	49,28
4	T13	Insuflador	amb	2 horas	20,94	24,69	33,72	46,96
1	T5	Pincel	amb	2 horas	27,4	29,23	43,15	43,46
2	T5	Pincel	amb	2 horas	26,38	24,89	49,52	54,68
3	T5	Pincel	amb	2 horas	24,88	27,34	49,56	53,4
4	T5	Pincel	amb	2 horas	20,67	25,26	36,61	43,87
1	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	26,46	28,13	46,19	49,62
2	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	20,56	24,04	39,81	48,34
3	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	20,06	22,07	41,73	48,36
4	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	23,93	27,57	43,82	48,52
1	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	26,26	27,35	45,42	48,71
2	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	25,39	27,05	46,39	52,97
3	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	18,24	20,72	28,9	29,78
4	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	21,16	25,55	42,22	49,69
1	T14	Insuflador	amb	24 horas	21,33	26	34,55	40,75
2	T14	Insuflador	amb	24 horas	21,53	26,05	23,31	30,06
3	T14	Insuflador	amb	24 horas	23,29	23,75	41,08	44,67
4	T14	Insuflador	amb	24 horas	26,15	28,41	43,38	41,51
1	T2	Pincel	7 grados	24 horas	20,35	24,37	36	42,07
2	T2	Pincel	7 grados	24 horas	16,88	22,37	28,88	35,27
3	T2	Pincel	7 grados	24 horas	19,4	21,36	32,82	41,44
4	T2	Pincel	7 grados	24 horas	14,9	16,82	19,28	18,78
1	T6	Pincel	amb	24 horas	23,33	29,59	42,27	47,86
2	T6	Pincel	amb	24 horas	15,42	18,49	31,01	32,1
3	T6	Pincel	amb	24 horas	22,05	26,02	41,13	48,86
4	T6	Pincel	amb	24 horas	22,24	24,36	38,98	45,01

Matriz para el programa minitab, datos de campo para diámetro polar, ecuatorial a los 135 y 180 días para los tratamientos hasta las 24 horas

Repet	Trata	Método	Temperatura	Tiempo	135 largo	135 ancho	180 largo	180 ancho
1	T1	Pincel	7 grados	2 horas	72,22	76,5	81,56	78,34
2	T1	Pincel	7 grados	2 horas	70,62	70,05	74,83	79,42
3	T1	Pincel	7 grados	2 horas	58,84	71,98	74,27	83,23
4	T1	Pincel	7 grados	2 horas	72,32	80,9	76,38	78,46
1	T13	Insuflador	amb	2 horas	73,2	82,68	83,12	88,48
2	T13	Insuflador	amb	2 horas	72,93	83,3	81,9	85,13
3	T13	Insuflador	amb	2 horas	66,14	76,58	76,93	83,03
4	T13	Insuflador	amb	2 horas	62,81	74,06	72,05	76,56
1	T5	Pincel	amb	2 horas	82,2	87,69	97,93	98,18
2	T5	Pincel	amb	2 horas	79,15	74,68	90,23	91,46
3	T5	Pincel	amb	2 horas	74,65	82,01	82,31	89,7
4	T5	Pincel	amb	2 horas	62,01	75,79	43,23	68,87
1	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	79,38	84,4	85,68	88,86
2	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	61,68	72,12	74,08	85,17
3	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	60,19	66,22	67,79	73,36
4	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	71,78	82,7	99,88	92,79
1	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	78,78	82,06	83,45	87,91
2	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	76,16	81,15	94,58	96,17
3	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	54,72	62,16	51,57	75,74
4	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	63,49	76,65	73,06	78,12
1	T14	Insuflador	amb	24 horas	64	78,01	77,61	88,98
2	T14	Insuflador	amb	24 horas	65,78	75,3	48,39	66,35
3	T14	Insuflador	amb	24 horas	69,86	71,24	73,9	76,72
4	T14	Insuflador	amb	24 horas	78,44	85,23	84,41	96,8
1	T2	Pincel	7 grados	24 horas	61,05	73,1	67,68	78,51
2	T2	Pincel	7 grados	24 horas	50,65	67,12	51,27	59,49
3	T2	Pincel	7 grados	24 horas	58,2	64,07	64,41	72,33
4	T2	Pincel	7 grados	24 horas	44,69	50,47		80,54
1	T6	Pincel	amb	24 horas	70	88,76	70,59	82,63
2	T6	Pincel	amb	24 horas	46,25	55,48	50,39	58,9
3	T6	Pincel	amb	24 horas	66,16	78,05	71,28	82,37
4	T6	Pincel	amb	24 horas	66,71	73,07	60,79	73,29

Matriz para el programa minitab, datos de campo para cuajado de fruto a los 10, 20 y 30 días después de la polinización para los tratamientos hasta las 24 horas

Repet	Trata	Método	Temperatura	Tiempo	cuajado 10	cuajado 20	cuajado 30
1	T1	Pincel	7 grados	2 horas	100	75	87,5
2	T1	Pincel	7 grados	2 horas	83,3	83,33	50
3	T1	Pincel	7 grados	2 horas	100	75	62,5
4	T1	Pincel	7 grados	2 horas	100	87,5	87,5
1	T13	Insuflador	amb	2 horas	100	75	75
2	T13	Insuflador	amb	2 horas	87,5	75	87,5
3	T13	Insuflador	amb	2 horas	75	87,5	87,5
4	T13	Insuflador	amb	2 horas	75	87,5	50
1	T5	Pincel	amb	2 horas	87,5	75	50
2	T5	Pincel	amb	2 horas	100	87,5	75
3	T5	Pincel	amb	2 horas	87,5	85,71	85,71
4	T5	Pincel	amb	2 horas	33,3	60	60
1	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	100	87,5	62,5
2	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	100	85,71	75
3	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	100	57,14	28,57
4	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	62,5	50	33,33
1	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	87,5	42,86	37,5
2	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	87,5	37,5	50
3	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	75	12,5	25
4	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	62,5	62,5	50
1	T14	Insuflador	amb	24 horas	87,5	42,86	62,5
2	T14	Insuflador	amb	24 horas	100	28,57	12,5
3	T14	Insuflador	amb	24 horas	37,5	42,86	28,57
4	T14	Insuflador	amb	24 horas	66,67	66,67	50
1	T2	Pincel	7 grados	24 horas	75	62,25	62,5
2	T2	Pincel	7 grados	24 horas	37,5	12,5	12,5
3	T2	Pincel	7 grados	24 horas	62,5	37,5	37,5
4	T2	Pincel	7 grados	24 horas	75	37,5	12,5
1	T6	Pincel	amb	24 horas	87,5	28,57	50
2	T6	Pincel	amb	24 horas	50	25	25
3	T6	Pincel	amb	24 horas	100	68,5	50
4	T6	Pincel	amb	24 horas	85,71	71,43	51,14



Matriz para el programa minitab, porcentajes de germinación in vitro.

Repet	Temperatura	Tiempo	% de germinación
1	7 grados	2 horas	71,42
2	7 grados	2 horas	67,64
3	7 grados	2 horas	78,57
4	7 grados	2 horas	77,41
5	7 grados	2 horas	67,86
6	7 grados	2 horas	76,47
1	Amb	2 horas	73,91
2	Amb	2 horas	73,68
3	Amb	2 horas	83,72
4	Amb	2 horas	80,43
5	Amb	2 horas	90,38
6	Amb	2 horas	74,41
1	7 grados	24 horas	46,42
2	7 grados	24 horas	51,14
3	7 grados	24 horas	54,76
4	7 grados	24 horas	53,70
5	7 grados	24 horas	65,95
6	7 grados	24 horas	51,2
1	Amb	24 horas	50,00
2	Amb	24 horas	50,00
3	Amb	24 horas	48,83
4	Amb	24 horas	46,83
5	Amb	24 horas	55,40
6	Amb	24 horas	50,56
1	7 grados	48 horas	17,50
2	7 grados	48 horas	17,64
3	7 grados	48 horas	16,66
4	7 grados	48 horas	17,10
5	7 grados	48 horas	16,07
6	7 grados	48 horas	16,66
1	Amb	48 horas	19,05
2	Amb	48 horas	17,39

Continuación. Matriz para el programa minitab, porcentajes de germinación in vitro.

3	Amb	48 horas	15,00
4	Amb	48 horas	14,28
5	Amb	48 horas	16,66
6	Amb	48 horas	14,28
1	7 grados	72 horas	11,62
2	7 grados	72 horas	13,33
3	7 grados	72 horas	13,2
4	7 grados	72 horas	12,9
5	7 grados	72 horas	15
6	7 grados	72 horas	8,93
1	Amb	72 horas	7,31
2	Amb	72 horas	5,26
3	Amb	72 horas	5,35
4	Amb	72 horas	8,2
5	Amb	72 horas	7,14
6	Amb	72 horas	11,11

## ANEXO. 6

Composición medio de germinación de polen.

### MEDIO LÍQUIDO (50ml)

Nitrato de Calcio	50mg
Sulfato de Magnesio	15mg
Nitrato de Potasio	5mg
Ácido Bórico	5mg
Sucrosa	7,5g

### MEDIO SÓLIDO (100ml)

Nitrato de Calcio	100mg
Sulfato de magnesio	30mg
Nitrato de Potasio	10mg
Ácido Bórico	10mg
Agar	1g
Sucrosa	15 g

Una vez preparados los medios, hidratar el polen en medio líquido por 15 minutos, luego con una micropipeta tomar una gota del medio líquido con polen y colocarla sobre las placas que contengan el medio sólido, sellar colocar en una cámara de germinación por 24 hora a 21°C. Hacer placas y observar al microscopio.

## **ANEXO. 7**

Ecotipos de chirimoya existentes en la Granja experimental Tumbaco del INIAP.

1. Baños
2. Bonita
3. Bronce Suave
4. Campas
5. Chaffey
6. Chiuna
7. Concha Lisa
8. Corazón
9. Fino de Jete
10. Loja
11. Loja Cachinamaca Gonzamana
12. Loja Granja MAG
13. Loja Nambacola Churona
14. Loja Nambacola Josefa
15. Loja San Pedro Vilcabamba
16. MAG Tumbaco T10
17. MAG Tumbaco T61
18. MAG Tumbaco T62
19. MAG Tumbaco T65
20. MAG Tumbaco T69
21. Manteca
22. Negrito
23. Ott
24. Paute- Cuenca
25. Perucho Pichincha Deliciosa
26. Puellaro Pichincha Fabulosa
27. Puellaro Pichincha Jaramillo
28. San José de Minas M1
29. San José de Minas M2
30. San José de Minas M3
31. San José de Minas M4
32. San José de Minas M5
33. Tumbaco-Cangahua TC-11
34. Tumbaco-Cangahua TC-13
35. White
36. Zarcero

ANEXO 3

**Fotografía 1.** Recolección de flores hembra.



**Fotografía 2.** Extracción del polen



**Fotografía 3.** Polen mas estambres listos para usarse en la polinización.



**Fotografía 4.** Métodos de polinización.

A. Método del Insuflador.

B. Método del pincel.



**Fotografía 5.** Frutos de los mejores tratamientos t1,t5, t3, t7 y el testigo 30 días después de la polinización.



Tratamiento 1



Tratamiento 3



Testigo



Tratamiento 5



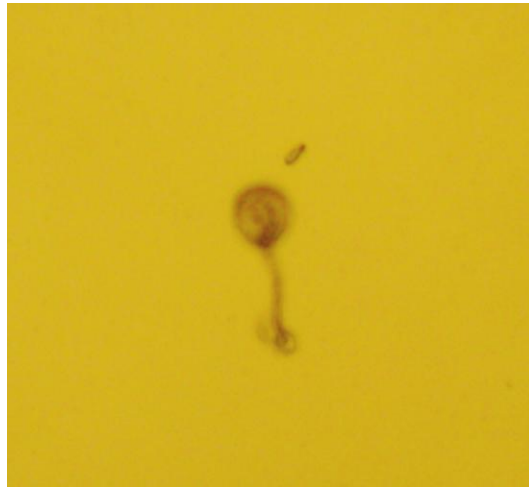
Tratamiento 7

Fotografía 6. Germinación del polen in vitro.

A. Polen al ambiente por 2 horas.



B. Polen refrigerado 7°C por 2 horas.



C. Polen al ambiente por 24 horas.



D. Polen refrigerado 7°C por 24 horas.





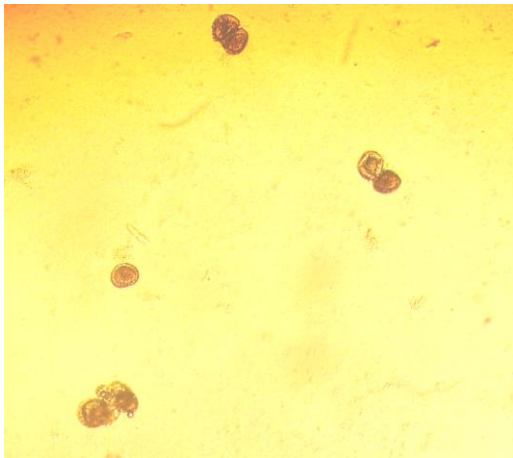
F. Polen al ambiente por 48 horas.



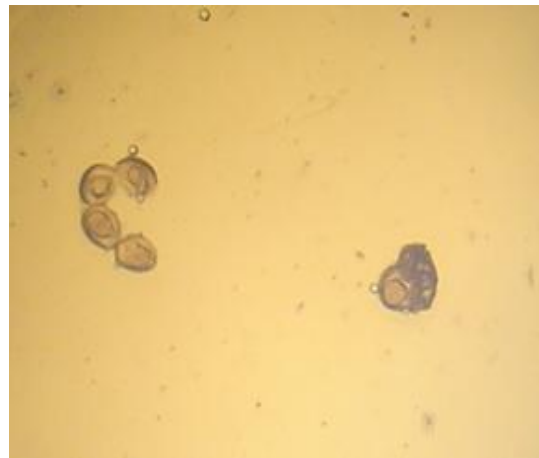
G. Polen refrigerado 7°C por 48 horas.



H. Polen al ambiente por 72 horas.



I. Polen refrigerado 7°C por 72 horas.



**Fotografía 7.** Fruto considerado de forma perfecta.



**Fotografía 8.** Fruto considerado de forma imperfecta.



**Fotografía 9.** Tamaño del fruto diámetro polar y ecuatorial.

A. diámetro polar.



B. Diámetro ecuatorial.



**Fotografía 10.** Esta fotografía muestra como la ubicación que tenga la flor al momento de polinizarla respecto al eje del árbol incide en el tamaño y peso del fruto.



Fotografía 11. Pesado de fruto en gramos.



**Fotografía 12.** Cosecha, se presentan los frutos de los mejores tratamientos.

A. Tratamiento 1



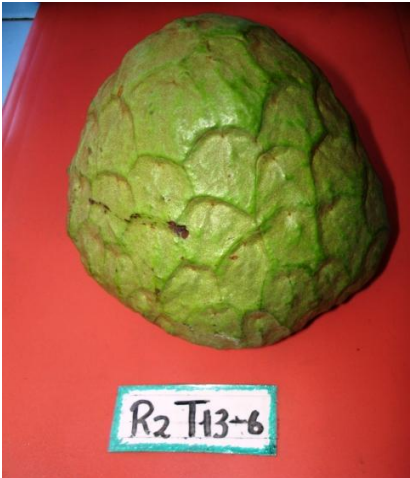
B. Tratamiento



C. Tratamiento 5



B. Tratamiento 7



## **ANEXO 4**

### **GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS:**

#### **Brotación:**

Proceso mediante el cual la planta da origen a nuevas estructuras tanto vegetativas como florales a través de las yemas.

#### **Dicogamia Protoginea:**

Las flores de la chirimoya presentan en primer lugar la madurez del estado femenino (pistilos) y después de 6 a 24 horas madura el estado masculino (estambres). Este mecanismo se conoce con el nombre de dicogamia protoginea.

#### **Ecodormancia:**

El chirimoyo es una planta perenne, tiene un ciclo de desarrollo fisiológico caracterizado por etapas continuas de: **Crecimiento – Madurez – Reposo – Crecimiento**, similar a los árboles de hoja caduca. El período de reposo o latencia de las yemas, está controlado por factores externos ambientales y de manejo se conoce como ecodormancia, y presencia de hojas.

#### **Estrés hídrico:**

Punto en que la planta tiene falta de agua en su interior lo que provoca cambios metabólicos en la planta.

#### **Hermafrodita:**

Características de algunas plantas que poseen órganos reproductores de ambos sexos.

#### **Insuflador:**

Consiste en una perilla pulverizadora y un recipiente con una salida donde se coloca el polen.

#### **Paradormancia:**

El chirimoyo es una planta perenne, tiene un ciclo de desarrollo fisiológico caracterizado por etapas continuas de: **Crecimiento – Madurez – Reposo – Crecimiento**, similar a los árboles de hoja caduca. El período de reposo o latencia de las yemas, está controlado por factores externos ambientales de manejo y presencia de hojas conocido como paradormancia.

**Protoginea:**

Mecanismo floral presentado en el chirimoyo. Durante el periodo en que la flor permanece abierta, los estigmas solo están receptivos al principio mientras que los estambres sueltan el polen mas tarde impidiendo la autopolinización.

**Ramilla:**

Rama pequeña en la cual se producen yemas florales y vegetativas.

**Solape:**

Ruptura del ciclo de maduración en las flores de chirimoyo, es decir pueden observarse a la vez flores en estado hembra y macho



ADEVA para la variable tamaño del fruto, diámetro polar a los 45, 90, 135, 180 días después de la polinización y a la cosecha en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Fuente de variación	g	CUADRADOS MEDIOS				
		Diámetro polar 45 días	Diámetro polar 90 días	Diámetro polar 135 días	Diámetro polar 180 días	Diámetro polar Cosecha
Repeticiones	3	14,39 ns	39,28 ns	129,60 ns	204,41 ns	304,69ns
Método	1	13,56 ns	21,37ns	121,80 ns	359,52 ns	1,62ns
Temperatura	1	14,38 ns	14,65 ns	129,32 ns	11,79 ns	122,97ns
Tiempo	1	39,27 *	346,17 **	353,58 *	954,85 *	357,31ns
Método*Temperatura	1	9,65 ns	184,94 ns	86,96 ns	60,85 ns	240,3ns
Método*Tiempo	1	42,16 *	59,43 *	379,71 *	135,63 ns	339,37ns
Temperatura*Tiempo	1	0,99 ns	3,09 ns	4,66 ns	1,08 ns	52,66ns
Método*Temp*Ti..	1	0,52 ns	43,04 ns	2,44 ns	0,49ns	113,51ns
Error	21	7,03	38,42	65,59	193,52	129,54
x tamaño del fruto		22,25	39,27	63,21	73,73	78,93
Total	31	-	-	-	-	-
CV. %		11,93	15,79	11,92	18,95	14,42

ADEVA para la variable tamaño del fruto, diámetro ecuatorial a los 45, 90, 135, 180 días después de la polinización y a la cosecha en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador 2008.

Fuente de variación	gl	CUADRADOS MEDIOS				
		Diámetro ecuatorial 45 días	Diámetro ecuatorial 90 días	Diámetro ecuatorial 135 días	Diámetro ecuatorial 180 días	Diámetro ecuatorial cosecha
Repeticiones	3	18,16 ns	22,16ns	171,01ns	113,88ns	112,9ns
Método	1	9,92 ns	24,59ns	119,9ns	222,87ns	40,15ns
Temperatura	1	17,99ns	6,62ns	203,65ns	11,29ns	1,49ns
Tiempo	1	24,52 ns	383,99*	196,49ns	232,15ns	97,73ns
Método*Temperatura	1	5,29ns	202,76ns	61,67ns	81,76ns	95,66ns
Método*Tiempo	1	15,78ns	20,24ns	103,29ns	166,58ns	537,51*
Temperatura*Tiempo	1	2,48ns	2,92ns	8,31ns	18,83ns	403,83ns
Método*Temp*Ti..	1	2,62ns	50,78ns	17,39ns	12,92ns	4,61ns
Error	20	6,55	51,76	58,76	90	101,32
x tamaño del fruto		25,09	44,06	75,11	81,12	92,49
Total	30		-	-	-	-
CV. %		10,2	16,33	10,21	11,69	10,88

Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable tamaño del fruto, diámetro polar a los 45, 90, 135, 180 días y a la cosecha en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

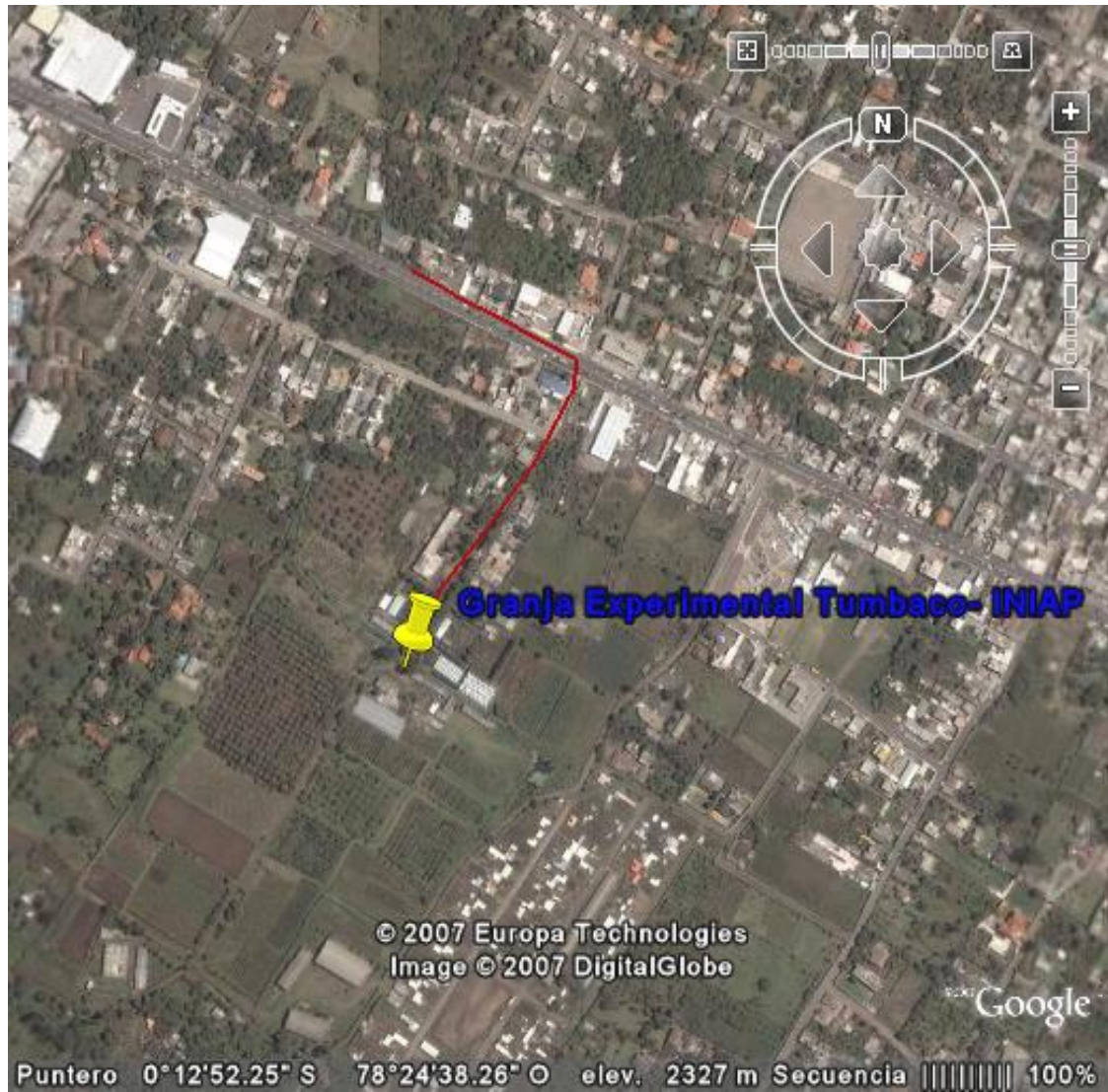
Tratamientos <sup>1</sup>						
Código	Descripción	Diámetro polar 45 días	Diámetro polar 90 días	Diámetro polar 135 días	Diámetro polar 180 días	Diámetro polar cosecha
<b>*Método</b>						
p2	Polinización con insuflador	22,98	40,08	68,94	69,70	78,71
p1	Polinización con pincel	21,58	32,95	64,73	76,78	79,16
<b>Temperatura</b>						
te1	7°C	21,56	38,59	43,64	73,66	76,97
te2	Ambiente	23	39,94	52,48	72,82	80,89
<b>Tiempo</b>						
ti2	24 horas	21,22 a	35,98 a	63,66 a	67,59 a	75,59
ti1	2 horas	23,34 b	42,55 b	70,01 b	78,89 b	82,27
<b>**Interacción M. polinización x temperatura de almacenamiento ( p x te)</b>						
p2ti2	M. insuflador x ambiente	23,2	38,36	69,61	74,79	77,93
p1ti2	M. pincel x ambiente	22,8	41,53	68,27	70,84	83,86
p2ti1	M. pincel 7°C	22,8	35,37	61,07	68,57	74,46
p1ti1	M. Insuflador x 7°C	22,76	41,81	68,27	78,76	79,49
<b>Interacción M. polinización x tiempo almacenamiento ( p x ti)<sup>2</sup></b>						
p1ti2	M. pincel x 24 horas	19,32 a	33,8 a	57,96 a	61,82	72,56
p2ti1	M. insuflador x 2 horas	22,84 a b	42,01 a b	68,51 a b	78,79	80,18
p2ti2	M. insuflador x 24 horas	23,12 a b	38,16 a b	69,37 a b	73,37	78,62
p1ti1	M. pincel x 2 horas	23,83 a b	43,1 a b	71,5 a b	77,59	85,76
<b>Interacción Temperatura x tiempo almacenamiento ( te x ti)</b>						
te1ti2	7°C x 24 horas	20,32	34,99	60,97	68,02	94,08
te2ti2	Ambiente x 24 horas	22,12	36,96	66,36	67,17	87,41
te1ti1	7°C x 2 horas	22,79	42,19	68,38	79,31	90,47
te2ti1	Ambiente x 2 horas	23,88	42,92	71,64	78,46	98,01
<b>Interacción Método x temperatura x tiempo(tratamientos)</b>						
p1te1ti2	pincel x 7°C x 24 horas	17,88a	29,25 a	53,65 a	60,37	67,26
p1te2ti2	Pincel x ambiente x 24 horas	20,76a b	38,35 a b	62,28 a b	63,26	77,86
p2te1ti1	Insuflador x 7°C x 2 horas	22,75a b	40,73 a b	68,26 a b	76,76	81,66
p2te1ti2	Insuflador x 7°C x 24 horas	22,76a b	29,25 a b	68,29 a b	75,67	82,57
p1te1ti1	Pincel x 7°Cx 2 horas	22,83a b	42,89 a b	68,5 a b	76,76	81,66
p2te2ti1	Insuflador x ambiente x 2 horas	22,93a b	41,13 a b	68,77 a b	78,5	81,18
p2te2ti2	Insuflador x ambiente x 24 horas	23,48a b	35,58 a b	70,44 a b	71,08	74,68
p1te2ti1	Pincel x ambiente x 2 horas	24,83 b	44,71 b	74,5 b	78,43	89,86

Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable tamaño del fruto, diámetro ecuatorial a los 45, 90, 135, 180 días y a la cosecha en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Código	Descripción	Diámetro ecuatorial 45 días	Diámetro ecuatorial 90 días	Diámetro ecuatorial 135 días	Diámetro ecuatorial 180 días	Diámetro ecuatorial cosecha
*Método						
p2	Polinización con insuflador	25,67	44,94	77,06	83,76	93,61
p1	Polinización con pincel	24,52	43,18	73,11	78,48	91,37
Temperatura						
te1	7°C	24,35	43,61	72,6	80,53	92,28
te2	Ambiente	25,83	44,51	77,57	81,72	92,71
Tiempo						
ti2	24 horas	24,21	40,60	72,57	67,59	90,74
ti1	2 horas	25,97	47,52	77,6	78,89	94,24
**Interacción M. polinización x temperatura de almacenamiento ( p x te)						
p2ti2	M. insuflador x ambiente	26,02	42,87	78,19	82,76	92,1
p1ti2	M. pincel x ambiente	25,65	46,16	76,94	80,68	93,32
p2ti1	M. pincel 7°C	23,39	40,21	69,27	76,29	89,43
p1ti1	M. Insuflador x 7°C	25,31	47	75,93	84,77	95,12
Interacción M. polinización x tiempo almacenamiento ( p x ti)2						
p1ti2	M. pincel x 24 horas	22,92	38,92	68,77	73,51	85,53
p2ti2	M. insuflador x 24 horas	25,5	42,27	76,37	83,35	95,96
p2ti1	M. insuflador x 2 horas	25,83	47,61	77,76	84,17	91,26
p1ti1	M. pincel x 2 horas	26,12	47,44	77,45	83,46	97,22
Interacción Temperatura x tiempo almacenamiento ( te x ti)						
te1ti2	7°C x 24 horas	23,2	39,84	69,6	78,6	94,08
te2ti2	Ambiente x 24 horas	25,23	41,35	75,53	78,26	87,41
te1ti1	7°C x 2 horas	25,5	47,37	75,61	82,45	90,47
te2ti1	Ambiente x 2 horas	26,44	47,68	79,6	85,18	98,01
Interacción Método x temperatura x tiempo(tratamientos)						
p1te1ti2	pincel x 7°C x 24 horas	21,23	34,39	63,69	72,72	86,75
p1te2ti2	Pincel x ambiente x 24 horas	24,62	43,46	73,84	74,3	84,3
p2te1ti1	Insuflador x 7°C x 2 horas	25,45	48,71	76,36	85,05	88,84
p2te1ti2	Insuflador x 7°C x 24 horas	25,17	45,29	75,51	84,49	101,41
p1te1ti1	Pincel x 7°C x 2 horas	25,55	46,03	74,86	79,86	92,1
p2te2ti2	Insuflador x ambiente x 24 horas	25,84	39,25	77,23	82,21	90,52
p2te2ti1	Insuflador x ambiente x 2 horas	26,21	46,5	79,16	83,3	93,68

**ANEXO 1.**

**Croquis “GRANJA INIAP- TUMBACO”**



## **ANEXO.5**

### **Manejo y montaje de ensayo**

**Defoliación Química:** 2 Agosto del 2007 (Kelatex cobre al 1.5%)

**Defoliación Manual:** 17 de Agosto del 2007

**Poda:** 22 de Agosto 2007

**Aplicación inductor:** 23 Agosto 2007 (Dormex 0.5%)

**Inicio floración:** 7 septiembre 2007

**Inicio polinización:** 8 Octubre 2007

**Pico de floración:** 8 al 19 Noviembre 2008

**Fecha de colecta de flores:** 13 de Noviembre del 2007

**Hora de colecta:** 12 pm

**Fecha extracción de polen:** 14 de Noviembre del 2007

**Hora inicio de extracción:** 8 am

**Hora de apertura de anteras e inicio de almacenamiento** 10am

**Aplicación tratamientos 1, 5, 9, 13:** 14 de Noviembre del 2007

**Hora aplicación:** 12pm

**Temperatura:** 26.85°C

**Humedad Relativa:** 42.6

**Aplicación tratamientos 2,6,10,14 :** 15 de Noviembre del 2007

**Hora aplicación:** 12pm

**Temperatura:** 29.6 °C

**Humedad Relativa:** 34.45

**Aplicación tratamientos 3,7,11,15 :** 16 de Noviembre del 2007

**Hora aplicación:** 12pm

**Temperatura:** 27.73 °C

**Humedad Relativa:** 41.5

**Aplicación tratamientos 4,8,12,16 :** 17 de Noviembre del 2007

**Hora aplicación:** 12pm

**Temperatura:** 28.1°C

**Humedad Relativa:** 35.8

## **ANEXO. 8**

Fechas de toma de datos.

### **Cuajado de frutos**

<b>Tratamientos</b>	<b>Tiempo(días)</b>	<b>fecha</b>
1,5,9,13, testigo	10	24/11/2007
2,6,10,14	10	25/11/2007
3,7,11,15	10	26/11/2007
4,8,12,16	10	27/11/2007
1,5,9,13, testigo	20	4/12/2007
2,6,10,14	20	5/12/2007
3,7,11,15	20	6/12/2007
4,8,12,16	20	7/12/2007
1,5,9,13, testigo	30	14/12/2007
2,6,10,14	30	15/12/2007
3,7,11,15	30	16/12/2007
4,8,12,16	30	17/12/2007

### **Diámetro polar y ecuatorial.**

**45 días:** 29/12/2007

**90 días :** 13/02/2008

**135días:** 28/03/2008

**180 días:** 13/05/2008

### **COSECHA**

**Inicio:** 30/05/2008

**Termino:** 28/07/2008

## ANEXO. 2

### MATRICES CALCULOS DE DATOS

Matriz para el programa minitab, datos de campo para diámetro polar , ecuatorial y peso a la cosecha para los tratamientos hasta las 24 horas

Repet	Trata	Método	Temperatura	Tiempo	largo	ancho	peso
1	T1	Pincel	7 grados	2 horas	78,97	88,96	375,48
2	T1	Pincel	7 grados	2 horas	87,76	97,63	454,3
3	T1	Pincel	7 grados	2 horas	82,04	99,218	414,24
4	T1	Pincel	7 grados	2 horas	77,85	82,59	269,83
1	T13	Insuflador	Amb	2 horas	91,15	99,45	433
2	T13	Insuflador	Amb	2 horas	98,95	105,06	599,95
3	T13	Insuflador	Amb	2 horas	77,82	89,1	382,51
4	T13	Insuflador	Amb	2 horas	56,79	81,11	254
1	T5	Pincel	Amb	2 horas	95,54	104,43	525,08
2	T5	Pincel	Amb	2 horas	91,03	99,64	533,83
3	T5	Pincel	Amb	2 horas	101,86	113,2	547,3
4	T5	Pincel	Amb	2 horas	70,99	92,07	320,68
1	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	83,84	98,95	422,08
2	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	80,5	97,256	420,74
3	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	71,13	76,36	347,83
4	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	70,15	82,8	296,38
1	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	90,62	101,9	497,94
2	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	88,42	101,73	472,38
3	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	58,37	96,24	312,43
4	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	92,86	105,76	495,25
1	T14	Insuflador	Amb	24 horas	87,64	100,49	451,4
2	T14	Insuflador	Amb	24 horas	80,31	94,92	338,73
3	T14	Insuflador	Amb	24 horas	82,3	98,23	432,33
4	T14	Insuflador	Amb	24 horas	48,45	68,43	143,7
1	T2	Pincel	7 grados	24 horas	63,09	84,44	211,85
2	T2	Pincel	7 grados	24 horas	62,97	85,98	218
3	T2	Pincel	7 grados	24 horas	66,84	85,692	240,2
4	T2	Pincel	7 grados	24 horas	76,13	90,9	277,6
1	T6	Pincel	Amb	24 horas	79,87	92,99	384,18
2	T6	Pincel	Amb	24 horas	81,24	64,2	139,2
3	T6	Pincel	Amb	24 horas	74,75	84,44	250,4
4	T6	Pincel	Amb	24 horas	75,58	95,56	344,33



Matriz para el programa minitab, datos de campo para diámetro polar , ecuatorial a los 45 y 90 días para los tratamientos hasta las 24 horas

Repet	Trata	Método	Temperatura	Tiempo	45 largo	45 ancho	90 largo	90ancho
1	T1	Pincel	7 grados	2 horas	24,07	25,5	44,92	47,78
2	T1	Pincel	7 grados	2 horas	23,54	25,75	40,42	46,71
3	T1	Pincel	7 grados	2 horas	19,61	23,99	37,75	42,23
4	T1	Pincel	7 grados	2 horas	24,11	26,97	42,87	47,41
1	T13	Insuflador	amb	2 horas	24,4	27,56	45,35	48,47
2	T13	Insuflador	amb	2 horas	24,31	27,77	40,9	41,29
3	T13	Insuflador	amb	2 horas	22,05	24,81	44,55	49,28
4	T13	Insuflador	amb	2 horas	20,94	24,69	33,72	46,96
1	T5	Pincel	amb	2 horas	27,4	29,23	43,15	43,46
2	T5	Pincel	amb	2 horas	26,38	24,89	49,52	54,68
3	T5	Pincel	amb	2 horas	24,88	27,34	49,56	53,4
4	T5	Pincel	amb	2 horas	20,67	25,26	36,61	43,87
1	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	26,46	28,13	46,19	49,62
2	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	20,56	24,04	39,81	48,34
3	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	20,06	22,07	41,73	48,36
4	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	23,93	27,57	43,82	48,52
1	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	26,26	27,35	45,42	48,71
2	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	25,39	27,05	46,39	52,97
3	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	18,24	20,72	28,9	29,78
4	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	21,16	25,55	42,22	49,69
1	T14	Insuflador	amb	24 horas	21,33	26	34,55	40,75
2	T14	Insuflador	amb	24 horas	21,53	26,05	23,31	30,06
3	T14	Insuflador	amb	24 horas	23,29	23,75	41,08	44,67
4	T14	Insuflador	amb	24 horas	26,15	28,41	43,38	41,51
1	T2	Pincel	7 grados	24 horas	20,35	24,37	36	42,07
2	T2	Pincel	7 grados	24 horas	16,88	22,37	28,88	35,27
3	T2	Pincel	7 grados	24 horas	19,4	21,36	32,82	41,44
4	T2	Pincel	7 grados	24 horas	14,9	16,82	19,28	18,78
1	T6	Pincel	amb	24 horas	23,33	29,59	42,27	47,86
2	T6	Pincel	amb	24 horas	15,42	18,49	31,01	32,1
3	T6	Pincel	amb	24 horas	22,05	26,02	41,13	48,86
4	T6	Pincel	amb	24 horas	22,24	24,36	38,98	45,01

Matriz para el programa minitab, datos de campo para diámetro polar, ecuatorial a los 135 y 180 días para los tratamientos hasta las 24 horas

Repet	Trata	Método	Temperatura	Tiempo	135 largo	135 ancho	180 largo	180 ancho
1	T1	Pincel	7 grados	2 horas	72,22	76,5	81,56	78,34
2	T1	Pincel	7 grados	2 horas	70,62	70,05	74,83	79,42
3	T1	Pincel	7 grados	2 horas	58,84	71,98	74,27	83,23
4	T1	Pincel	7 grados	2 horas	72,32	80,9	76,38	78,46
1	T13	Insuflador	amb	2 horas	73,2	82,68	83,12	88,48
2	T13	Insuflador	amb	2 horas	72,93	83,3	81,9	85,13
3	T13	Insuflador	amb	2 horas	66,14	76,58	76,93	83,03
4	T13	Insuflador	amb	2 horas	62,81	74,06	72,05	76,56
1	T5	Pincel	amb	2 horas	82,2	87,69	97,93	98,18
2	T5	Pincel	amb	2 horas	79,15	74,68	90,23	91,46
3	T5	Pincel	amb	2 horas	74,65	82,01	82,31	89,7
4	T5	Pincel	amb	2 horas	62,01	75,79	43,23	68,87
1	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	79,38	84,4	85,68	88,86
2	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	61,68	72,12	74,08	85,17
3	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	60,19	66,22	67,79	73,36
4	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	71,78	82,7	99,88	92,79
1	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	78,78	82,06	83,45	87,91
2	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	76,16	81,15	94,58	96,17
3	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	54,72	62,16	51,57	75,74
4	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	63,49	76,65	73,06	78,12
1	T14	Insuflador	amb	24 horas	64	78,01	77,61	88,98
2	T14	Insuflador	amb	24 horas	65,78	75,3	48,39	66,35
3	T14	Insuflador	amb	24 horas	69,86	71,24	73,9	76,72
4	T14	Insuflador	amb	24 horas	78,44	85,23	84,41	96,8
1	T2	Pincel	7 grados	24 horas	61,05	73,1	67,68	78,51
2	T2	Pincel	7 grados	24 horas	50,65	67,12	51,27	59,49
3	T2	Pincel	7 grados	24 horas	58,2	64,07	64,41	72,33
4	T2	Pincel	7 grados	24 horas	44,69	50,47		80,54
1	T6	Pincel	amb	24 horas	70	88,76	70,59	82,63
2	T6	Pincel	amb	24 horas	46,25	55,48	50,39	58,9
3	T6	Pincel	amb	24 horas	66,16	78,05	71,28	82,37
4	T6	Pincel	amb	24 horas	66,71	73,07	60,79	73,29

Matriz para el programa minitab, datos de campo para cuajado de fruto a los 10, 20 y 30 días después de la polinización para los tratamientos hasta las 24 horas

Repet	Trata	Método	Temperatura	Tiempo	cuajado 10	cuajado 20	cuajado 30
1	T1	Pincel	7 grados	2 horas	100	75	87,5
2	T1	Pincel	7 grados	2 horas	83,3	83,33	50
3	T1	Pincel	7 grados	2 horas	100	75	62,5
4	T1	Pincel	7 grados	2 horas	100	87,5	87,5
1	T13	Insuflador	amb	2 horas	100	75	75
2	T13	Insuflador	amb	2 horas	87,5	75	87,5
3	T13	Insuflador	amb	2 horas	75	87,5	87,5
4	T13	Insuflador	amb	2 horas	75	87,5	50
1	T5	Pincel	amb	2 horas	87,5	75	50
2	T5	Pincel	amb	2 horas	100	87,5	75
3	T5	Pincel	amb	2 horas	87,5	85,71	85,71
4	T5	Pincel	amb	2 horas	33,3	60	60
1	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	100	87,5	62,5
2	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	100	85,71	75
3	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	100	57,14	28,57
4	T9	Insuflador	7 grados	2 horas	62,5	50	33,33
1	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	87,5	42,86	37,5
2	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	87,5	37,5	50
3	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	75	12,5	25
4	T10	Insuflador	7 grados	24 horas	62,5	62,5	50
1	T14	Insuflador	amb	24 horas	87,5	42,86	62,5
2	T14	Insuflador	amb	24 horas	100	28,57	12,5
3	T14	Insuflador	amb	24 horas	37,5	42,86	28,57
4	T14	Insuflador	amb	24 horas	66,67	66,67	50
1	T2	Pincel	7 grados	24 horas	75	62,25	62,5
2	T2	Pincel	7 grados	24 horas	37,5	12,5	12,5
3	T2	Pincel	7 grados	24 horas	62,5	37,5	37,5
4	T2	Pincel	7 grados	24 horas	75	37,5	12,5
1	T6	Pincel	amb	24 horas	87,5	28,57	50
2	T6	Pincel	amb	24 horas	50	25	25
3	T6	Pincel	amb	24 horas	100	68,5	50
4	T6	Pincel	amb	24 horas	85,71	71,43	51,14

Matriz para el programa minitab, porcentajes de germinación in vitro.

Repet	Temperatura	Tiempo	% de germinación
1	7 grados	2 horas	71,42
2	7 grados	2 horas	67,64
3	7 grados	2 horas	78,57
4	7 grados	2 horas	77,41
5	7 grados	2 horas	67,86
6	7 grados	2 horas	76,47
1	Amb	2 horas	73,91
2	Amb	2 horas	73,68
3	Amb	2 horas	83,72
4	Amb	2 horas	80,43
5	Amb	2 horas	90,38
6	Amb	2 horas	74,41
1	7 grados	24 horas	46,42
2	7 grados	24 horas	51,14
3	7 grados	24 horas	54,76
4	7 grados	24 horas	53,70
5	7 grados	24 horas	65,95
6	7 grados	24 horas	51,2
1	Amb	24 horas	50,00
2	Amb	24 horas	50,00
3	Amb	24 horas	48,83
4	Amb	24 horas	46,83
5	Amb	24 horas	55,40
6	Amb	24 horas	50,56
1	7 grados	48 horas	17,50
2	7 grados	48 horas	17,64
3	7 grados	48 horas	16,66
4	7 grados	48 horas	17,10
5	7 grados	48 horas	16,07
6	7 grados	48 horas	16,66
1	Amb	48 horas	19,05
2	Amb	48 horas	17,39

Continuación. Matriz para el programa minitab, porcentajes de germinación in vitro.

3	Amb	48 horas	15,00
4	Amb	48 horas	14,28
5	Amb	48 horas	16,66
6	Amb	48 horas	14,28
1	7 grados	72 horas	11,62
2	7 grados	72 horas	13,33
3	7 grados	72 horas	13,2
4	7 grados	72 horas	12,9
5	7 grados	72 horas	15
6	7 grados	72 horas	8,93
1	Amb	72 horas	7,31
2	Amb	72 horas	5,26
3	Amb	72 horas	5,35
4	Amb	72 horas	8,2
5	Amb	72 horas	7,14
6	Amb	72 horas	11,11

## ANEXO. 6

Composición medio de germinación de polen.

### MEDIO LÍQUIDO (50ml)

Nitrato de Calcio	50mg
Sulfato de Magnesio	15mg
Nitrato de Potasio	5mg
Ácido Bórico	5mg
Sucrosa	7,5g

### MEDIO SÓLIDO (100ml)

Nitrato de Calcio	100mg
Sulfato de magnesio	30mg
Nitrato de Potasio	10mg
Ácido Bórico	10mg
Agar	1g
Sucrosa	15 g

Una vez preparados los medios, hidratar el polen en medio líquido por 15 minutos, luego con una micropipeta tomar una gota del medio líquido con polen y colocarla sobre las placas que contengan el medio sólido, sellar colocar en una cámara de germinación por 24 hora a 21°C. Hacer placas y observar al microscopio.

## **ANEXO. 7**

Ecotipos de chirimoya existentes en la Granja experimental Tumbaco del INIAP.

37. Baños
38. Bonita
39. Bronce Suave
40. Campas
41. Chaffey
42. Chiuna
43. Concha Lisa
44. Corazón
45. Fino de Jete
46. Loja
47. Loja Cachinamaca Gonzamana
48. Loja Granja MAG
49. Loja Nambacola Churona
50. Loja Nambacola Josefa
51. Loja San Pedro Vilcabamba
52. MAG Tumbaco T10
53. MAG Tumbaco T61
54. MAG Tumbaco T62
55. MAG Tumbaco T65
56. MAG Tumbaco T69
57. Manteca
58. Negrito
59. Ott
60. Paute- Cuenca
61. Perucho Pichincha Deliciosa
62. Puellaro Pichincha Fabulosa
63. Puellaro Pichincha Jaramillo
64. San José de Minas M1
65. San José de Minas M2
66. San José de Minas M3
67. San José de Minas M4
68. San José de Minas M5
69. Tumbaco-Cangahua TC-11
70. Tumbaco-Cangahua TC-13
71. White
72. Zarcero

ANEXO 3

**Fotografía 1.** Recolección de flores hembra.



**Fotografía 2.** Extracción del polen





**Fotografía 3.** Polen mas estambres listos para usarse en la polinización.



**Fotografía 4.** Métodos de polinización.

A. Método del Insuflador.

B. Método del pincel.



**Fotografía 5.** Frutos de los mejores tratamientos t1,t5, t3, t7 y el testigo 30 días después de la polinización.



Tratamiento 1



Tratamiento 3



Testigo



Tratamiento 5



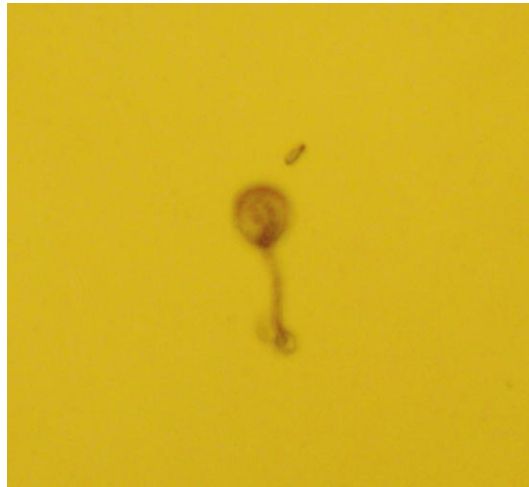
Tratamiento 7

Fotografía 6. Germinación del polen in vitro.

A. Polen al ambiente por 2 horas.



B. Polen refrigerado 7°C por 2 horas.



C. Polen al ambiente por 24 horas.



D. Polen refrigerado 7°C por 24 horas.



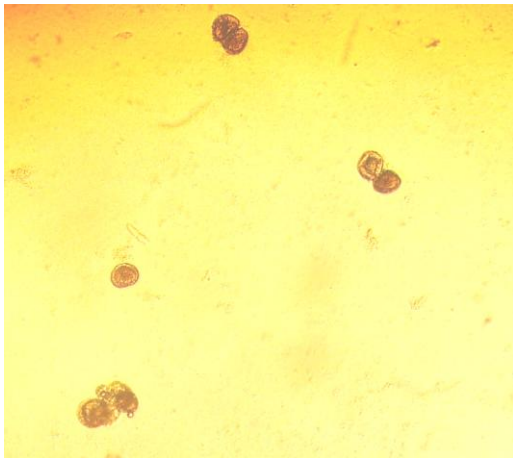
F. Polen al ambiente por 48 horas.



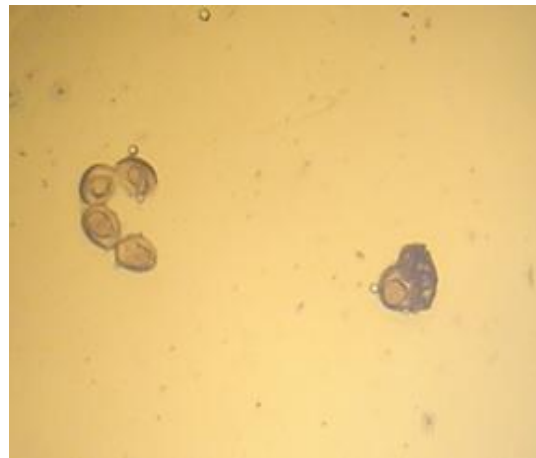
G. Polen refrigerado 7°C por 48 horas.



H. Polen al ambiente por 72 horas.



I. Polen refrigerado 7°C por 72 horas.



**Fotografía 7.** Fruto considerado de forma perfecta.



**Fotografía 8.** Fruto considerado de forma imperfecta.



**Fotografía 9.** Tamaño del fruto diámetro polar y ecuatorial.

C. diámetro polar.



D. Diámetro ecuatorial.



**Fotografía 10.** Esta fotografía muestra como la ubicación que tenga la flor al momento de polinizarla respecto al eje del árbol incide en el tamaño y peso del fruto.



Fotografía 11. Pesado de fruto en gramos.





**Fotografía 12.** Cosecha, se presentan los frutos de los mejores tratamientos.

A. Tratamiento 1



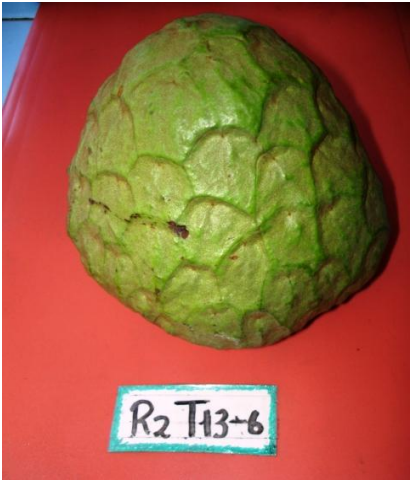
B. Tratamiento



C. Tratamiento 5



B. Tratamiento 7



## **ANEXO 4**

### **GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS:**

#### **Brotación:**

Proceso mediante el cual la planta da origen a nuevas estructuras tanto vegetativas como florales a través de las yemas.

#### **Dicogamia Protoginea:**

Las flores de la chirimoya presentan en primer lugar la madurez del estado femenino (pistilos) y después de 6 a 24 horas madura el estado masculino (estambres). Este mecanismo se conoce con el nombre de dicogamia protoginea.

#### **Ecodormancia:**

El chirimoyo es una planta perenne, tiene un ciclo de desarrollo fisiológico caracterizado por etapas continuas de: **Crecimiento – Madurez – Reposo – Crecimiento**, similar a los árboles de hoja caduca. El período de reposo o latencia de las yemas, está controlado por factores externos ambientales y de manejo se conoce como ecodormancia, y presencia de hojas.

#### **Estrés hídrico:**

Punto en que la planta tiene falta de agua en su interior lo que provoca cambios metabólicos en la planta.

#### **Hermafrodita:**

Características de algunas plantas que poseen órganos reproductores de ambos sexos.

#### **Insuflador:**

Consiste en una perilla pulverizadora y un recipiente con una salida donde se coloca el polen.

#### **Paradormancia:**

El chirimoyo es una planta perenne, tiene un ciclo de desarrollo fisiológico caracterizado por etapas continuas de: **Crecimiento – Madurez – Reposo – Crecimiento**, similar a los árboles de hoja caduca. El período de reposo o latencia de las yemas, está controlado por factores externos ambientales de manejo y presencia de hojas conocido como paradormancia.

**Protoginea:**

Mecanismo floral presentado en el chirimoyo. Durante el periodo en que la flor permanece abierta, los estigmas solo están receptivos al principio mientras que los estambres sueltan el polen mas tarde impidiendo la autopolinización.

**Ramilla:**

Rama pequeña en la cual se producen yemas florales y vegetativas.

**Solape:**

Ruptura del ciclo de maduración en las flores de chirimoyo, es decir pueden observarse a la vez flores en estado hembra y macho

ADEVA para la variable tamaño del fruto, diámetro polar a los 45, 90, 135, 180 días después de la polinización y a la cosecha en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Fuente de variación	g	CUADRADOS MEDIOS				
		Diámetro polar 45 días	Diámetro polar 90 días	Diámetro polar 135 días	Diámetro polar 180 días	Diámetro polar Cosecha
Repeticiones	3	14,39 ns	39,28 ns	129,60 ns	204,41 ns	304,69ns
Método	1	13,56 ns	21,37ns	121,80 ns	359,52 ns	1,62ns
Temperatura	1	14,38 ns	14,65 ns	129,32 ns	11,79 ns	122,97ns
Tiempo	1	39,27 *	346,17 **	353,58 *	954,85 *	357,31ns
Método*Temperatura	1	9,65 ns	184,94 ns	86,96 ns	60,85 ns	240,3ns
Método*Tiempo	1	42,16 *	59,43 *	379,71 *	135,63 ns	339,37ns
Temperatura*Tiempo	1	0,99 ns	3,09 ns	4,66 ns	1,08 ns	52,66ns
Método*Temp*Ti..	1	0,52 ns	43,04 ns	2,44 ns	0,49ns	113,51ns
Error	21	7,03	38,42	65,59	193,52	129,54
x tamaño del fruto		22,25	39,27	63,21	73,73	78,93
Total	31	-	-	-	-	-
CV. %		11,93	15,79	11,92	18,95	14,42

ADEVA para la variable tamaño del fruto, diámetro ecuatorial a los 45, 90, 135, 180 días después de la polinización y a la cosecha en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador 2008.

Fuente de variación	gl	CUADRADOS MEDIOS				
		Diámetro ecuatorial 45 días	Diámetro ecuatorial 90 días	Diámetro ecuatorial 135 días	Diámetro ecuatorial 180 días	Diámetro ecuatorial cosecha
Repeticiones	3	18,16 ns	22,16ns	171,01ns	113,88ns	112,9ns
Método	1	9,92 ns	24,59ns	119,9ns	222,87ns	40,15ns
Temperatura	1	17,99ns	6,62ns	203,65ns	11,29ns	1,49ns
Tiempo	1	24,52 ns	383,99*	196,49ns	232,15ns	97,73ns
Método*Temperatura	1	5,29ns	202,76ns	61,67ns	81,76ns	95,66ns
Método*Tiempo	1	15,78ns	20,24ns	103,29ns	166,58ns	537,51*
Temperatura*Tiempo	1	2,48ns	2,92ns	8,31ns	18,83ns	403,83ns
Método*Temp*Ti..	1	2,62ns	50,78ns	17,39ns	12,92ns	4,61ns
Error	20	6,55	51,76	58,76	90	101,32
x tamaño del fruto		25,09	44,06	75,11	81,12	92,49
Total	30		-	-	-	-
CV. %		10,2	16,33	10,21	11,69	10,88

Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable tamaño del fruto, diámetro polar a los 45, 90, 135, 180 días y a la cosecha en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Tratamientos I						
Código	Descripción	Diámetro polar 45 días	Diámetro polar 90 días	Diámetro polar 135 días	Diámetro polar 180 días	Diámetro polar cosecha
<b>*Método</b>						
p2	Polinización con insuflador	22,98	40,08	68,94	69,70	78,71
p1	Polinización con pincel	21,58	32,95	64,73	76,78	79,16
<b>Temperatura</b>						
te1	7°C	21,56	38,59	43,64	73,66	76,97
te2	Ambiente	23	39,94	52,48	72,82	80,89
<b>Tiempo</b>						
ti2	24 horas	21,22 a	35,98 a	63,66 a	67,59 a	75,59
ti1	2 horas	23,34 b	42,55 b	70,01 b	78,89 b	82,27
<b>**Interacción M. polinización x temperatura de almacenamiento ( p x te)</b>						
p2ti2	M. insuflador x ambiente	23,2	38,36	69,61	74,79	77,93
p1ti2	M. pincel x ambiente	22,8	41,53	68,27	70,84	83,86
p2ti1	M. pincel 7°C	22,8	35,37	61,07	68,57	74,46
p1ti1	M. Insuflador x 7°C	22,76	41,81	68,27	78,76	79,49
<b>Interacción M. polinización x tiempo almacenamiento ( p x ti)2</b>						
p1ti2	M. pincel x 24 horas	19,32 a	33,8 a	57,96 a	61,82	72,56
p2ti1	M. insuflador x 2 horas	22,84 a b	42,01 a b	68,51 a b	78,79	80,18
p2ti2	M. insuflador x 24 horas	23,12 a b	38,16 a b	69,37 a b	73,37	78,62
p1ti1	M. pincel x 2 horas	23,83 a b	43,1 a b	71,5 a b	77,59	85,76
<b>Interacción Temperatura x tiempo almacenamiento ( te x ti)</b>						
te1ti2	7°C x 24 horas	20,32	34,99	60,97	68,02	94,08
te2ti2	Ambiente x 24 horas	22,12	36,96	66,36	67,17	87,41
te1ti1	7°C x 2 horas	22,79	42,19	68,38	79,31	90,47
te2ti1	Ambiente x 2 horas	23,88	42,92	71,64	78,46	98,01
<b>Interacción Método x temperatura x tiempo(tratamientos)</b>						
p1te1ti2	pincel x 7°C x 24 horas	17,88a	29,25 a	53,65 a	60,37	67,26
p1te2ti2	Pincel x ambiente x 24 horas	20,76a b	38,35 a b	62,28 a b	63,26	77,86
p2te1ti1	Insuflador x 7°C x 2 horas	22,75a b	40,73 a b	68,26 a b	76,76	81,66
p2te1ti2	Insuflador x 7°C x 24 horas	22,76a b	29,25 a b	68,29 a b	75,67	82,57
p1te1ti1	Pincel x 7°Cx 2 horas	22,83a b	42,89 a b	68,5 a b	76,76	81,66
p2te2ti1	Insuflador x ambiente x 2 horas	22,93a b	41,13 a b	68,77 a b	78,5	81,18
p2te2ti2	Insuflador x ambiente x 24 horas	23,48a b	35,58 a b	70,44 a b	71,08	74,68
p1te2ti1	Pincel x ambiente x 2 horas	24,83 b	44,71 b	74,5 b	78,43	89,86

Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable tamaño del fruto, diámetro ecuatorial a los 45, 90, 135, 180 días y a la cosecha en el “Estudio de la viabilidad del polen de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) almacenado en condiciones ambientales y controladas, como base para la polinización manual” Tumbaco – Ecuador, 2008.

Código	Descripción	Diámetro ecuatorial 45 días	Diámetro ecuatorial 90 días	Diámetro ecuatorial 135 días	Diámetro ecuatorial 180 días	Diámetro ecuatorial cosecha
*Método						
p2	Polinización con insuflador	25,67	44,94	77,06	83,76	93,61
p1	Polinización con pincel	24,52	43,18	73,11	78,48	91,37
Temperatura						
te1	7°C	24,35	43,61	72,6	80,53	92,28
te2	Ambiente	25,83	44,51	77,57	81,72	92,71
Tiempo						
ti2	24 horas	24,21	40,60	72,57	67,59	90,74
ti1	2 horas	25,97	47,52	77,6	78,89	94,24
**Interacción M. polinización x temperatura de almacenamiento ( p x te)						
p2ti2	M. insuflador x ambiente	26,02	42,87	78,19	82,76	92,1
p1ti2	M. pincel x ambiente	25,65	46,16	76,94	80,68	93,32
p2ti1	M. pincel 7°C	23,39	40,21	69,27	76,29	89,43
p1ti1	M. Insuflador x 7°C	25,31	47	75,93	84,77	95,12
Interacción M. polinización x tiempo almacenamiento ( p x ti)2						
p1ti2	M. pincel x 24 horas	22,92	38,92	68,77	73,51	85,53
p2ti2	M. insuflador x 24 horas	25,5	42,27	76,37	83,35	95,96
p2ti1	M. insuflador x 2 horas	25,83	47,61	77,76	84,17	91,26
p1ti1	M. pincel x 2 horas	26,12	47,44	77,45	83,46	97,22
Interacción Temperatura x tiempo almacenamiento ( te x ti)						
te1ti2	7°C x 24 horas	23,2	39,84	69,6	78,6	94,08
te2ti2	Ambiente x 24 horas	25,23	41,35	75,53	78,26	87,41
te1ti1	7°C x 2 horas	25,5	47,37	75,61	82,45	90,47
te2ti1	Ambiente x 2 horas	26,44	47,68	79,6	85,18	98,01
Interacción Método x temperatura x tiempo(tratamientos)						
p1te1ti2	pincel x 7°C x 24 horas	21,23	34,39	63,69	72,72	86,75
p1te2ti2	Pincel x ambiente x 24 horas	24,62	43,46	73,84	74,3	84,3
p2te1ti1	Insuflador x 7°C x 2 horas	25,45	48,71	76,36	85,05	88,84
p2te1ti2	Insuflador x 7°C x 24 horas	25,17	45,29	75,51	84,49	101,41
p1te1ti1	Pincel x 7°C x 2 horas	25,55	46,03	74,86	79,86	92,1
p2te2ti2	Insuflador x ambiente x 24 horas	25,84	39,25	77,23	82,21	90,52
p2te2ti1	Insuflador x ambiente x 2 horas	26,21	46,5	79,16	83,3	93,68

