CONSERVACION Y ALMACENAMIENTO REFRIGERADO DE LA PAPAYA HAWAIANA (*Carica papaya*, variedad Sunrise Solo) PARA DISMINUIR PERDIDAS EN POST-COSECHA.

KARIME MAESTRE PEREZ

ROSMIRO PEÑA CORDOBA

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

POST-GRADO EN CIENCIAS Y TECNOLOGIAS DE ALIMENTOS

SANTA MARTA

1998.

24225

CONSERVACION Y ALMACENAMIENTO REFRIGERADO DE LA PAPAYA HAWAIANA (*Carica papaya*, variedad Sunrise Solo) PARA DISMINUIR PERDIDAS EN POST-COSECHA.

Universidad Tecnologica del Magdalena Biblioteca

KARIME MAESTRE PEREZ

ROSMIRO PEÑA CORDOBA

Trabajo de grado para optar al título de
Especialista en Ciencias y Tecnologías de Alimentos

Director
Alberto García Castro
Ingeniero Químico
Especialista en Ciencias y Tecnologías de Alimentos

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

POST-GRADO EN CIENCIAS Y TECNOLOGIAS DE ALIMENTOS

SANTA MARTA

1998.

PTA
00008
Ej. 1

Nota de aceptación

_____

_____

_____

_____
Presidente del Jurado

_____
Jurado

_____
Jurado

Santa Marta, 1998

A mi esposo
Roberto con todo mi amor,
a mis padres,
a mis hermanas
y sobrina

Karime

A Marta Cecilia,
a mi hijo Camilo Andrés
y a Evis mi hermana
quienes siempre me brindaron
su apoyo.

Rosmiro.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Alberto García Castro, Ingeniero Químico, Esp. en Ciencia y Tecnología de Alimentos y Director de la Investigación, por sus valiosas orientaciones.

Roberto Herrera Acosta, Ingeniero Químico, Esp. en Estadística, por su invaluable ayuda.

Enrique Martínez Bustamante, Ingeniero Agrónomo, Doctorado en Fisiología, por su colaboración.

La Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias "CORPOICA".

La Universidad del Magdalena.

Universidad Tecnológica del Magdalena
Biblioteca

CONTENIDO

INTRODUCCION 24
1. DESCRIPCION DE LA INVESTIGACION 26
1.1. EL PROBLEMA 26
1.2. OBJETIVOS 27
1.2.1. Objetivo general 27
1.2.2. Objetivos específicos 27
1.3. JUSTIFICACION 28
1.4. POBLACION Y MUESTRA 29
1.5. METODOLOGIA 30
1.5.1. Cosecha 30
1.5.2. Acondicionamiento de la fruta 30
1.5.3. Almacenamiento 31
1.5.3.1. Análisis Físicos 31
1.5.3.1.1 Grado de madurez 31
1.5.3.1.2 Diámetro y longitud del fruto 32
1.5.3.1.3 Peso del fruto 32
1.5.3.1.4 Peso de la pulpa, corteza y semilla 32
1.5.3.2. Análisis químico 32
1.5.3.2.1. Sólidos solubles 32
1.5.3.2.2. Acidez 33
1.5.3.2.3. pH 33
1.5.3.3. Análisis organoléptico 33
1.5.3.3.1. Color de epidermis 33
1.5.3.3.2. Color de la pulpa 33
1.5.3.3.3. Textura del fruto 33
1.5.3.3.4. Sabor 33
1.5.3.3.5. Aroma 34
1.5.4. Análisis estadístico 34

2. MARCO DE REFERENCIAS 37
1.1 GENERALIDADES SOBRE LA PAPAYA 37
2.1.1. Origen 37
2.1.2. Clasificación botánica 37
2.2. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS 38
2.2.1. Ciclo de vida de la planta 39
2.2.1.1. Fase germinativa 40
2.2.1.2. Fase juvenil 40
2.2.1.3. Fase vegetativa y fructífera 40
2.3. VARIEDADES UTILIZADAS Y ZONAS PRODUCTORAS 40
2.4. EXIGENCIAS DEL CULTIVO 41
2.4.1. Exigencias climáticas 41
2.4.1.1. Temperaturas 41
2.4.1.2. Altitud 41
2.4.1.3. Humedad relativa 42
2.4.2. Exigencias edaficas 42
2.4.2.1. Profundidad 42
2.4.2.2. Drenaje 42
2.4.2.3. Textura 43
2.4.2.4. Estructura 43
2.4.2.5. Fertilidad 43
2.4.2.6. Reacción del suelo 43
2.5. RENDIMIENTO 43
2.6. SISTEMA DE MANEJO DE POSTCOSECHA 44
2.6.1. Madurez para cosechar 44
2.6.2. Cosecha 45
2.6.3. Clasificación 46
2.6.4. Empaque 46
2.6.5. Almacenaje y transporte para exportación 46
2.6.6. Pérdidas potenciales en postcosecha 46
2.6.6.1. Daños mecánicos 47
2.6.6.2. Temperatura baja 48
2.6.6.3. Factores patológicos 48
2.7. VALOR ALIMENTICIO DE LA PAPAYA 50
3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION 51
3.1. PRESENTACION DE LA INFORMACION OBTENIDA 51

3.2. DESCRIPCION ESTADISTICA Y ANALISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA 102
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 108
BIBLIOGRAFIA 111

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Frutales, distribución del área por departamentos en la Región Caribe, 1996 (hectareas). 29

Cuadro 2. Evaluación Sensorial de Papaya fresca. 33

Cuadro 3. Virus y Microplasma en la Papaya. 49

Cuadro 4. Composición química de la porción comestible (pulpa) de la Papaya (g/100g) 51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Grados de maduración papaya (sunrise) 75

Figura 2. Grado de madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C. 76

Figura 3. Grado de madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C. 76

Figura 4. Grado de madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C. 77

Figura 5. Grado de madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C. 77

Figura 6. Grado de madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C. 78

Figura 7. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C. 78

Figura 8. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C. 79

Figura 9. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C. 79

Figura 10. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C. 80

Figura 11. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C. 80

Figura 12. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C. 81

Figura 13. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C. 81

Figura 14. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C. 82

Figura 15. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C. 82

Figura 16. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C. 83

Figura 17. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C. 83

Figura 18. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C. 84

Figura 19. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C. 84

Figura 20. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C. 85

Figura 21. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C. 85

Figura 22. Merma en la Longitud a 16°C 86

Figura 23. Merma en la Longitud a 12°C 86

Figura 24. Merma en la Longitud a 8°C 87

Figura 25. Merma en la Longitud a 4°C 87

Figura 26. Merma en el Diámetro a 16°C 88

Figura 27. Merma en el Diámetro a 12°C 88

Figura 28. Merma en el Diámetro a 8°C 89

Figura 29. Merma en el Diámetro a 4°C 89

Figura 30. Merma en el Peso a 16°C 90

Figura 31. Merma en el Peso a 12°C 90

Figura 32. Merma en el Peso a 8°C 91

Figura 33. Merma en el Peso a 4°C 91

Figura 34. Sólidos Solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C. 92

Figura 35. Sólidos Solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C 92

Figura 36. Sólidos Solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C. 93

Figura 37. Sólidos Solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C. 93

Figura 38. Sólidos Solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C. 94

Figura 39. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C. 94

Figura 40. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C. 95

Figura 41. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C. 95

Figura 42. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C. 96

Figura 43. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C. 96

Figura 44. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C. 97

Figura 45. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C. 97

Figura 46. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C. 98

Figura 47. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C. 98

Figura 48. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C. 99

Figura 49. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C. 99

Figura 50. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C. 100

Figura 51. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C. 100

Figura 52. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C. 101

Figura 53. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C. 101

Figura 54. Papaya Hawaiana al final del Almacenamiento Acondicionamiento 3 y a 12°C. 106

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C. 52

Tabla 2. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C. 52

Tabla 3. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C. 53

Tabla 4. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C. 53

Tabla 5. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C. 53

Tabla 6. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C. 54

Tabla 7. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C. 54

Tabla 8. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C. 54

Tabla 9. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C. 54

Tabla 10. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y tiempo de Almacenamiento a 4°C. 55

Tabla 11. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y tiempo de Almacenamiento a 27°C. 55

Tabla 12. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y tiempo de Almacenamiento a 16°C. 55

Tabla 13. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y tiempo de Almacenamiento a 12°C. 56

Tabla 14. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y tiempo de Almacenamiento a 8°C. 56

Tabla 15. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y tiempo de Almacenamiento a 4°C. 56

Tabla 16. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y tiempo de Almacenamiento a 27°C. 57

Tabla 17. Peso de l fruto Vs Acondicionamiento y tiempo de Almacenamiento a 16°C. 57

Tabla 18. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y tiempo de Almacenamiento a 12°C. 57

Tabla 19. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y tiempo de Almacenamiento a 8°C. 58

Tabla 20. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y tiempo de Almacenamiento a 4°C. 58

Tabla 21. Merma en la Longitud a 16°C 58

Tabla 22. Merma en la Longitud a 12°C 59

Tabla 23. Merma en la Longitud a 8°C 59

Tabla 24. Merma en la Longitud a 4°C 59

Tabla 25. Merma en el Diámetro a 16°C 59

Tabla 26. Merma en el Diámetro a 12°C 60

Tabla 27. Merma en el Diámetro a 8°C 60

Tabla 28. Merma en el Diámetro a 4°C 60

Tabla 29. Merma en el Peso a 16°C 61

Tabla 30. Merma en el Peso a 12°C 61

Tabla 31. Merma en el Peso a 8°C 61

Tabla 32. Merma en el Peso a 4°C 62

Tabla 33. Sólidos Solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C 62

Tabla 34. Sólidos Solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C 62

Tabla 35. Sólidos Solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C 63

Tabla 36. Sólidos Solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C 63

Tabla 37. Sólidos Solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C 63

Tabla 38. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C 64

Tabla 39. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C 64

Tabla 40. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C 64

Tabla 41. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C 65

Tabla 42. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C 65

Tabla 43. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C 65

Tabla 44. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C 66

Tabla 45. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C 66

Tabla 46. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C 66

Tabla 47. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C 67

Tabla 48. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C 67

Tabla 49. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C 67

Tabla 50. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C 68

Tabla 51. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C 68

Tabla 52. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C 68

Tabla 53. Textura Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C 69

Tabla 54. Textura Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C 69

Tabla 55. Textura Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C 69

Tabla 56. Textura Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C 70

Tabla 57. Textura Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C 70

Tabla 58. Color de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C 70

Tabla 59. Color de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C 71

Tabla 60. Color de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C 71

Tabla 61. Color de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C 71

Tabla 62. Color de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C 72

Tabla 63.Sabor-Aroma Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C 72

Tabla 64. Sabor-Aroma Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C 72

Tabla 65. Sabor-Aroma Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C

Tabla 66. Sabor-Aroma Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C

Tabla 67. Sabor-Aroma Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C

Tabla 68. Color de Epidermis Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27°C

Tabla 69. Color de Epidermis Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16°C

Tabla 70. Color de Epidermis Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12°C

Tabla 71. Color de Epidermis Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8°C

Tabla 72. Color de Epidermis Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4°C

Tabla 73. ANOVA Diámetro de la Papaya

Tabla 74. ANOVA Longitud de la Papaya

Tabla 75. ANOVA Peso de la Papaya

Tabla 76. ANOVA Grado de madurez de la Papaya

Tabla 77. Resultados del Análisis Químico y Organoléptico de La Papaya a 12°C , Acondicionamiento Tres (3) al final del Almacenamiento

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es determinar el tratamiento adecuado para conservar mediante refrigeración la fruta de papaya Hawaiana (Carica papaya, variedad Sunrise Solo) en condiciones optimas para su comercialización y consumo. Para ello se somete la fruta ha diferentes acondicionamientos antes de ser almacenada; las temperaturas de refrigeración estudiadas son las de 16, 12, 8 y 4°C trabajando siempre con una humedad relativa constante del 90% en el cuarto de almacenamiento.

A la fruta se le realizaron análisis físicos (grado de madurez, peso de la pulpa, diámetro, longitud y peso del fruto), químicos (sólidos solubles, pH y acidez) y los organolépticos (color de epidermis., textura, sabor, aroma y color de la pulpa) estos análisis se realizaron al inicio, durante y al final del almacenamiento.

El análisis estadístico utilizado fue el diseño factorial y los resultados son presentados por medio de la tabla ANOVA, utilizando la prueba F de Friedman como indicador estadístico de comparación. Arrojando como resultado que el mejor tratamiento para la fruta es el que se realiza con un acondicionamiento previo consistente en lavado de la fruta con agua clorinada más fungicida (Tiabendazol) a temperatura ambiente y una temperatura de almacenamiento de 12°C dando un máximo de tiempo de almacenamiento de 28 días.

INTRODUCCION

La Papaya es un fruto que tiene gran acogida en los mercados nacionales y extranjeros por su gran calidad y exquisito sabor para consumo como fruta fresca y una relativa importancia por su gran facilidad para utilizarla en la industria.

Algunos estudios de mercado de las frutas realizados por la Corporación Colombia Internacional señalan que Colombia cuenta con grandes posibilidades en el mercado de exportación. Su ubicación geográfica y su variado clima le permite obtener cosechas con altos rendimientos y de muy buena calidad, además de diferentes cosechas durante todo el año en las distintas regiones del país. Esto permite la existencia de la fruta cuando no hay en otros mercados, logrando altos precios de la fruta fresca.

La Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuaria "CORPOICA", consciente de la necesidad de desarrollar investigaciones básicas, y con el propósito de brindar su apoyo a los esfuerzos de los pequeños y medianos agricultores del país, ha venido realizando varios proyectos de investigación que involucran las áreas de producción, mejoramiento y postcosecha. Este trabajo se pudo llevar a cabo gracias a la financiación y apoyo de la entidad antes mencionada y contando con la asesoría científica y técnica de sus investigadores.

Es necesario tener en cuenta durante la etapa de producción de frutas para el mercado nacional y para exportación, que, la calidad es el factor más importante a tener en cuenta y que a ésta se encuentran ligadas labores como acondicionamiento, lavado, tratamiento con desinfectantes y/o fungicidas y la aplicación del frío en la etapa de almacenamiento. Para poder lograr los objetivos propuestos, el fruto fue sometido a acondicionamientos tales como lavado agua caliente, con fungicida y

a temperaturas de refrigeración tales como 4°C, 8°C,12°C, 16°C, y a temperatura ambiente. También se realizaron análisis químicos, como sólidos solubles, acidez, pH y determinaciones físicas: longitud o diámetro longitudinal, ancho o diámetro transversal; con la finalidad de encontrar argumentos que indicaran el acondicionamiento y la temperatura adecuados de almacenamiento del fruto.

La presente investigación en Papaya Hawaiana se realizó durante los años 1995, 1996 y 1997, en la granja experimental de CORPOICA, CARIBIA, en el corregimiento de Sevilla, municipio de Ciénaga (Magdalena).

1. DESCRIPCION DE LA INVESTIGACION

1.1. EL PROBLEMA.

Las pérdidas físicas de algunos productos agrícolas en postcosecha del país son consecuencia de la carencia de tecnología adecuada en el almacenamiento, procesamiento y distribución de estos productos, situación que se deriva de la limitada investigación, información y coordinación que se dan tanto a nivel rural como industrial.

La aplicación de frío en el almacenamiento de frutas no ha sido un motor para el desarrollo de la producción de este sector agrícola, importante en la dieta alimenticia de los habitantes del país, problema este originado en parte por el mal manejo de los cultivos, a la baja disponibilidad de los recursos económicos y técnicas adecuadas y al divorcio casi total entre los sectores agrícola e industrial.

En la actualidad, en la costa norte de Colombia se produce unas 96.000 toneladas anuales de papaya en un área aproximada de 35000 hectáreas. Del total de esta producción se pierden, por mal manejo postcosecha, más de 30.000 toneladas, principalmente por falta de infraestructura y desconocimiento de técnicas en el almacenamiento de la fruta. Igualmente se debe tener en cuenta la alta producción en algunos meses del año que ocasionan la baja de los precios en el mercado nacional.

Todos los problemas mencionados afectan al agricultor desmotivándolo para seguir en el cultivo, lo que conlleva a una disminución de las áreas sembradas, trayendo como consecuencia la disminución de fuentes de empleos, agudizando el problema social ya existentes en nuestros campos. Debido a que los que se dedican a la producción de las frutas son pequeños agricultores con poca capacidad económica, se debe tener presente la magnitud del problema y el impacto económico que originan tanto las perdidas en postcosecha como los bajos precios en temporadas de alta producción. Por esta razón se plantea el siguiente interrogante ¿cómo manejar la fruta, y a qué tratamiento después de cosechada debe ser sometida para conseguir conservarla en forma óptima, logrando así su máximo aprovechamiento?.

1. 2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general. Determinar el tratamiento adecuado para conservar mediante refrigeración la fruta de papaya hawaiana (*Carica papaya*, variedad Sunrise Solo) en condiciones optimas para su comercialización y consumo.

1. 2.2. Objetivos específicos.

--- Determinar cuál ha de ser el manejo adecuado del fruto de papaya hawaiana (*Carica papaya*, variedad Sunrise Solo) durante las operaciones de acondicionamiento antes de ser almacenado.

--- Analizar el comportamiento, en diversos periodos de tiempo del fruto

de papaya hawaiana (*Carica papaya*, variedad Sunrise Solo) al ser sometida a conservación refrigerada, a diferentes niveles de temperatura y con humedad relativa constante, a fin de determinar en cual de ellos se da una mejor respuesta del fruto.

--- Analizar las características físicas, químicas y organolépticas que presenta la fruta de papaya hawaiana (*Carica papaya*, variedad Sunrise Solo) al inicio, durante y al final del almacenamiento.

1. 3. JUSTIFICACION.

Teniendo en cuenta que la siembra de papaya se ha incrementado con una producción cada vez mayor, es necesario pensar en soluciones a corto plazo para tratar de disminuir las perdidas, las cuales serán cada año más significativas, afectando a un gran numero de agricultores, disminuyendo igualmente las posibilidades de ofrecimiento de mano de obra en el campo.

Los beneficios que generaría este tipo de investigación deben enfocarse desde diferentes puntos de vistas. En primer lugar, la parte económica puesto que al disminuir las perdidas de la fruta en postcosecha, aumentaría significativamente la rentabilidad del cultivo, mejorando la situación financiera del pequeño y mediano agricultor. En lo referente a generación de empleo, también tendría gran importancia: por cada área sembrada de papaya, se emplearía entre 108—115 personas anualmente, según el diagnóstico regional de la corporación colombiana agropecuaria. así se motivaría al agricultor a seguir en la producción de la fruta para poder contribuir con la disminución del desempleo agrario. El consumidor también se beneficiaría con este tipo de investigación ya que además de tener una mayor oferta de fruta, también podría consumirla de optima calidad en cualquier época del año a precios cómodos.

Cuadro 1. Frutales, distribución del área por departamentos en la Región Caribe, 1996 (hectáreas)

Departamento	Mango	Melón	Papaya	Banano	Aguacate	Patilla	Guanábana	Total
Córdoba	337	0	2.922	0	0	0	20	3.279
Bolívar	924	73	0	0	2.460	63	183	3.703
Atlántico	173	0	6	0	0	0	303	482
Magdalena	1.028	163	426	11.000	0	829	0	13.446
Guajira	0	34	0	0	187	456	0	677
Cesar	577	0	10	0	2.281	1.091	0	3.959
Total región	**3.039**	**270**	**3.364**	**11.000**	**4.928**	**2.439**	**506**	**25.546**
Porcentaje	**11.8**	**1.0**	**13.2**	**43.0**	**19.3**	**9.5**	**2.0**	**100.0**

Fuente : Anuario Estadístico del Sector Agropecuario y Pesquero 1995. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

1.4. POBLACION Y MUESTRA.

El estudio se realizó a la fruta papaya tipo Hawaiana (*Carica papaya*, variedad Sunrise Solo) la cual fue cultivada y recolectada en el Centro de Investigación " Caribia " de la Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria CORPOICA ; localizada en el corregimiento de Sevilla, municipio de Ciénaga, departamento del Magdalena y cuya posición geográfica es longitud 74° 08' 30", latitud 10° 11' 0" N .

1.5. METODOLOGIA.

Para la investigación en postcosecha de papaya hawaiana se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: cosecha, acondicionamiento y almacenamiento de la fruta en postcosecha. Este trabajo se realizó con

muestras lo más homogéneas posibles de papaya hawaiana sembradas con la tecnología de manejo recomendada para el cultivo.

1.5.1. Cosecha. Dentro de la plantación de papaya hawaiana, se marcaron en plantas al azar 1000 frutos recién formados y que se pudieran apreciar macroscópicamente. Estos frutos, una vez que estuvieron completamente formados se recolectaron utilizando escaleras y tijeras para ocasionar el menor daño posible. Se les cosechó con un grado homogéneo de madurez, tomando como referencia los trazos de color amarillo en la epidermis del 25%. Una vez recolectadas se depositaron en canastillas y se procedió a su acondicionamiento.

1.5.2. Acondicionamiento de la fruta. La fruta cosechada con un grado de madurez del 25%tuvo cuatro tipos de acondicionamientos así:

Acondicionamiento 1. Lavado de la fruta con agua clorinada a temperatura ambiente.

Acondicionamiento 2. Lavado de la fruta con agua clorinada a temperatura entre 55°-- 60°C, inmersión instantánea.

Acondicionamiento 3. Lavado de la fruta con agua clorinada más fungicida a temperatura ambiente. El fungicida utilizado fue Tiabendazol (TBZ).

Acondicionamiento 4. Lavado de la fruta con agua clorinada más fungicida a temperatura entre 55°--60°C inmersión instantánea.

El lote de muestra estuvo compuesto por 60 frutos para cada tipo de acondicionamiento.

1.5.3. Almacenamiento. Las muestras de papaya tratadas en los diferentes tipos de acondicionamientos se almacenaron en un cuarto frío de dimensiones 6m x 8m x 96m con humedad relativa constante del 90%, sometiéndolas a las temperaturas de 16,12,8 y 4°C. Se dejo una muestra en un cuarto a temperatura ambiente de 27°C; cada dos días hasta la senescencia se realizaron exámenes físicos, químicos y organolépticos a las frutas. Se hicieron tres repeticiones para cada tipo de análisis.

Universidad Tecnológica del Magdalena Biblioteca

1.5.3.1.Análisis físicos.

1.5.3.1.1. Grado de madurez. Partiendo del concepto que la papaya es una fruta climatérica (Aquella que una vez recolectada continua su maduración después de alcanzar su madurez fisiológica); se define el grado de madurez 0 % cuando la fruta ha adquirido todas las características físicas de forma y tamaño pudiendo ser cosechada; el grado de madurez 100 % cuando además de lo anterior reúne las condiciones organolépticas óptimas.

Entre los grados 0 % y 100 % de maduración se han establecidos los grados 25 %, 50 % y 75% como intermedios y además definido otro superior al 100 % denominado sobremadurez (ver figura 1).

1.5.3.1.2. Diámetro y longitud del fruto. Se midió con un calibrador la fruta para observar la variación del diámetro y la longitud con el tiempo y la temperatura.

1.5.3.1.3. Peso del fruto. Se tomo una muestra representativa de cada lote de fruta y se pesó en una balanza digital, marca METTLER, PE 3600, obteniendo un promedio de peso.

1.5.3.1.4. Peso de la Pulpa, corteza y semilla. Se relaciono el porcentaje de pulpa contra el porcentaje de desecho (corteza y semilla) por diferencia de peso.

1.5.3.2. Análisis químico.

1.5.3.2.1. Sólidos solubles. A una muestra homogénea de la pulpa de fruta se le midió los grados Brix con un refractómetro.

1.5.3.2.2. Acidez. Valoración por titulación directa con una base (NaOH, 0.1N) en presencia de un indicador (fenolftaleína). Se expreso en porcentaje de ácido cítrico.

1.5.3.2.3. pH. Se tomó una porción de muestra homogénea y se colocó en un potenciómetro modelo CG 818 digital, marca SCHOTT.

1.5.3.3. Análisis organoléptico.

1.5.3.3.1. Color de epidermis. Se calificó por observación directa y comparándola con el color característico (amarillo predominante).

1.5.3.3.2. Color de la pulpa. Se calificó por observación directa y comparándola con el color característico (amarillo – rojizo).

1.5.3.3.3. Textura del fruto. Se observó la textura de la fruta teniendo en cuenta los siguientes criterios: firme jugosa, acolchada o esponjosa, dura y muy blanda.

1.5.3.3.4. Sabor. Se verifico si el sabor era agradable, desagradable o característico (buen balance dulce-ácido).

1.5.3.3.5. Aroma. Se verifico si el aroma era característico.

Cuadro 2. Evaluación Sensorial de Papaya Fresca

Color de Epidermis	**Color de la Pulpa**	**Aroma y Sabor**	**Textura**
Verde opaco	Blanco- verdoso	Insípido	Dura
Amarillo-verdoso	Amarillo–verdoso	Amargo-fermentado	Esponjosa-acolchada
Amarillo (predominante)	Amarillo uniforme	Muy dulce	Muy blanda
Amarillo con manchas café	Amarillo rojizo	Buen balance dulce-ácido característico	Firme jugosa

Fuente: Mahecha L. Gabriela, Evaluación Sensorial en el Control de Calidad de Alimentos Procesados. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá p 57

1.5.3.3.6. Puntaje de factores de calidad de la Papaya fresca.

Color de Epidermis.

1,5 Amarillo (predominante).
0-1 Verde opaco, amarillo-verdoso, amarillo con manchas café.

Color de la pulpa.
2,5 Amarillo rojizo
0-1 Blanco-verdoso, amarillo-verdoso, amarillo uniforme.

Aroma y Sabor
6 Buen balance, dulce-acído, característico
3 Muy dulce, insípido
0 Amargo fermentado

Textura
6 Firme - jugosa
3 Esponjosa-acolchada, muy blanda
0 Dura

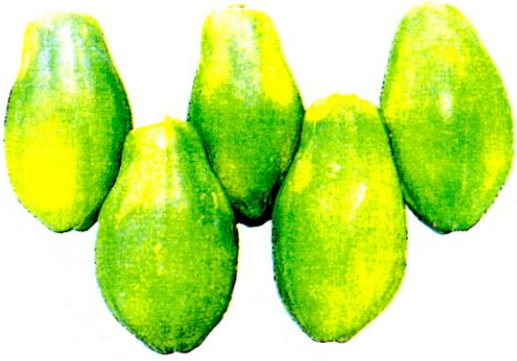
1.5.4. Análisis estadístico. Una vez recopilada la información se sometió ha depuración y posteriormente al análisis estadístico. Se utilizó el método de análisis de variancia, más exactamente el diseño factorial para la evaluación de los factores evaluados en la investigación. Los resultados son presentados por medio de la tabla ANOVA, utilizando la prueba F de Friedman como estadístico de comparación. Esta prueba se basa en la variabilidad que aporta cada uno de los factores (suma de cuadrados por factor) y se presentan los grados de libertad para cada factor. Después se analizaron las tablas ANOVAS para determinar cuáles de los factores afectan en mayor grado cada una de las variables del experimento; luego se procedió a identificar cuáles de los niveles (tratamientos) es el más adecuado para el manejo de la fruta, es decir cual de ellos da mejor resultado.

Figura 1. Grados de Maduración Papaya (Sunrise).

MADUREZ DEL 0%

El fruto ha adquirido todas sus características físicas de forma y tamaño; de color verde opaco e inicia su presencia el amarillo. La cáscara es gruesa y firmemente adherida a la pulpa; en éste grado toda la semilla cambia de color blanco a oscuro y la pulpa que era blanca se torna rosada.

MADUREZ DEL 25%



El fruto es casi totalmente verde con aproximadamente un 20% de amarillo en su superficie.

MADUREZ DEL 50%

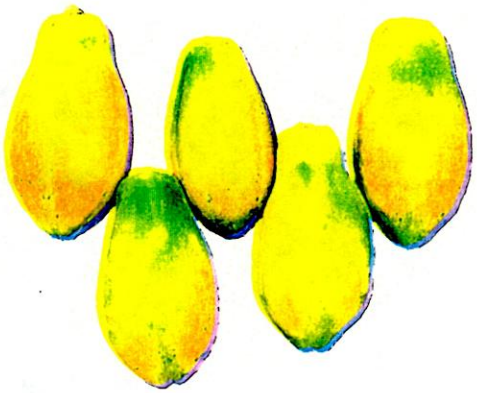
El color verde disminuye, se incrementa el amarillo a un 40% aproximadamente

MADUREZ DEL 75%

Predomina el amarillo en un 60% aproximadamente, la cáscara se torna delgada

---

MADUREZ DEL 100%



De color amarillo con pequeñas zonas verdes en los extremos; el fruto es blando.

SOBREMADUREZ

El fruto es completamente amarillo, blando y aparecen manchas de color café.

2. MARCO DE REFERENCIAS

2.1. GENERALIDADES SOBRE LA PAPAYA.

2.1.1. Origen: Fue Oviedo el hacer mención escrita de esta planta en carta enviada al Rey de España. En ella dice haber visto crecer la planta desde la costa de Panamá hasta el sur de México.(1535,322).

Correa De Mello y Spruce consideraron como posible lugar de origen de la papaya a las Antillas. (10:1-5). De Condolle, la señala como natural de México y Centro América (1985, 387). Badillo, mencionado por Avilan y Rengifo, señala que el origen de la papaya se halla, probablemente, en el noreste de Sur América (1986, 13).

2.1.2. Clasificación Botánica.

Nombre Científico : *Carica papaya L.*

Nombre Vulgar : Papaya , Lechosa , Fruta bomba.

Especie : Angiosperma.

Clase	: Dicotyledonea.
Sub-Clase	: Archichamydeae
Orden	: Violales.
Sub-Orden	: Carinicineae.
Familia	: Caricaceae.

La familia Caricaceae , comprende cuatro géneros : Carica L. , Jarilla Rusby, Jacaratla A.D.C. y Cylicomorpha Urban, las cuales de acuerdo con un inventario realizado por Badillo abarcan 71 especies. (1967,245). Sin embargo en una revisión posterior de las especies se redujo esa cantidad en 31 especies, distribuyéndose de la siguiente manera : Caarica : 22 especies ; Cylicomorfa : 2 especies , Jacaratía : 6 especies , Jacarella : 1 especie. (1971,220).

El genero Carica es el más importante por número de especies que posee y por pertenecer a él la papaya . Entre las otras especies de este genero se encuentran la Pubescens 1 especie, Goudotiana, Pentagona, Paviflora, Augusti, Quercifolia, Candicans, Chilensis, Monoica, Caauliflora 2 especies, Horovitziana 3 especies, la 1243 son reportadas como resistentes-- virosis (Reyes Carlos y R. Vergara, 1995, 16).

Dentro de la especie papaya se encuentra una gran variedad por su forma, colores adaptación. La polemización de nuevos tipos dentro y entre las especies.

2.2. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

El papayo es una planta de crecimiento rápido, tallo delgado erecto, sencillo o algunas veces ramificado por daños, algo flexible, de 2 –10 metros de altura, cilíndrico, suave, esponjoso – fibroso, suelto por dentro, hueco de color gris o café grisáceo, de 10 – 30 centímetros de diámetro y endurecido por la presencia de cicatrices grandes y prominentes causadas por la caída de hojas e inflorescencias.

Las hojas son abroqueladas, peciolos huecos, cilíndricas cerca del limbo y achatadas en la unión con el tronco. El limbo es grande palmeado, con lóbulos profundos, dentados. Las nervaduras de las hojas son hundidas y de color blanco amarillento.

La raíz es napiforme y crece casi vertical en terrenos profundos.

Las inflorescencias son axilares, colgantes y bracales. Las flores pueden ser unisexuales o hermafroditas.

El fruto es una baya ovoide -- oblonga, priforme o casi cilíndrica, carnosa, jugosa, ranurada longitudinalmente y externamente, de color verde amarillento, amarillo o anaranjado, de una de color anaranjado o rojizo por dentro con numerosas semillas perietales de color negro, redondeadas u ovoides. (Avilan L, y C Rengifo, 1986, 166).

2.2.1 Ciclo de vida de la planta: Lassoudiere A señala que el papayo crece rápidamente y presenta tres fases durante su desarrollo: germinación, juvenil y fase adulta, las cuales a su vez comprenden una fase puramente vegetativa y otras de periodos alternativos, vegetativa y productiva.(1968, 523).

2.2.1.1. Fase germinativa. Las semillas son pequeñas de rápida germinación y de tipo espigea. Los dos cotiledones poseen un limbo simple. El período es muy corto.

2.2.1.2. Fase juvenil. Las primeras hojas son perpendiculares al eje. La dominancia apical es muy fuerte, pero variable según la variedad. En cada axila foliar existen varias gemas vegetativas.

2.2.1.3. Fase Vegetativa y Fructífera. Las primeras inflorescencias aparecen rápidamente. En cada axila foliar hay un ramo floral y una serie de yemas vegetativas dispuestas encima de la inflorescencia.

Existe diferencia de crecimiento entre las plantas masculinas femeninas y hermafroditas siendo las primeras de mayor vigor.

2.3. VARIEDADES UTILIZADAS Y ZONAS PRODUCTORAS

En el papayo son pocas las variedades existentes; una variedad definida, producida por selección y polinización controlada, puede perderse en pocas generaciones, si no se tiene el cuidado de mantener lotes de producción de semillas puras. (Morin Ch, 1967, 448).

Colombia tuvo grandes zonas productoras como el Valle del Cauca, las zonas cálidas de Cundinamarca y Tolima, los Santanderes, la Costa

Atlántica, pero la virosis desmotivo su cultivo.

En la Costa Atlántica se siembra la variedad criolla conocidas como "ZAPOTE " de pulpa roja, hermafrodita y frutos de tamaño grande. Esta se ha ido remplazando por la variedad (hawaiana) para exportación y para el mercado nacional.

Otras variedades sembradas en el interior del país son las "TOCAIMERA" , "MELONA", Y la "UN CATOVE". (Reyes C y R. Vergara, 1995, 16).

2.4. EXIGENCIAS DEL CULTIVO

2.4.1 Exigencias climáticas. Según Avilan L. y Rengifo C. los elementos del clima que tienen importancia para el cultivo son: temperatura, altitud, humedad relativa y vientos. (1986, 59).

2.4.1.1. Temperaturas. Las condiciones óptimas para el desarrollo de la planta se encuentran a temperaturas cercanas a los 25°C, pero se consideran como limites térmicos temperaturas medias anuales de 21°C y 33°C.

2.4.1.2. Altitud. En el trópico, la producción comercial de frutas de alta

calidad, se encuentran en plantaciones ubicadas por debajo de 1000m. s.n.m. Aunque Kernick, mencionado por Avilan y Rengifo señala que en la India Meridional se cultiva hasta los 1500m. de altitud y en Kenia hasta los 1200m. s.n.m. (1986, 59).

2.4.1.3. Humedad relativa. Los mismos autores señalan que el papayo es una planta exigente en humedad. Se estima que una humedad relativa entre 60°% A 85% es favorable para el cultivo. Un total de precipitación anual entre 1500 y 2000mm, bien distribuida parece ser la condición ideal para el cultivo del papayo. (60).

2.4.2. Exigencias edaficas. Los autores, mencionan como factores indispensables que se deben considerar en la selección de los suelos para el papayo, la profundidad, drenaje, textura, estructura, fertilidad y reacción del suelo. (60).

2.4.2.1. Profundidad. Los suelos de menor profundidad efectiva exigen mayores cuidados en cuanto ha suplencia de agua por riego, fertilización y manejo de la plantación. (60).

2.4.2.2. Drenaje. El papayo prospera en la mayoría de los suelos tropicales, con buena capacidad de retención de humedad y buen drenaje. (61).

2.4.2.3. Textura. Los terrenos con textura francoarenosa, francoarcilloso, francoarcilloarenoso, con un contenido más proporcional de las partículas de arenas, limo y arcilla presentan mejores posibilidades para el desarrollo del papayo. (61).

2.4.2.4. Estructura. La presencia de horizontes compactados restringen el desarrollo del sistema radial del papayo, afectando el desarrollo y los niveles de producción de la planta. (Hamilton R. A, 1954, 38).

2.4.2.5. Fertilidad. La planta para los procesos fisiológicos de crecimiento vegetativo, floración y fructificación requieren de 16 elementos que le son esenciales. Estos elementos son: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) azufre ((S), hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn) , boro (B) , cloro (Cl) y molibdeno (Ma) (Avilan L y Rengifo C, 63).

2.4.2.6. Reacción del suelo. Siqueira y Botrel citados por Avilan L y L Rengifo recomiendan que el suelo posea un pH comprendido entre 5.0 y 7.0 para que la planta tenga una mayor eficiencia en el uso de los nutruientes disponibles en el suelo. (63).

2.5. RENDIMIENTO

La producción del papayo se puede extender por varios años, encontrándose plantas de más de 15 años de edad que producen frutos.

Se considera en forma general que con cuidados apropiados en los cultivos, la planta debe mantener una producción alta cuando menos 2 años después de haber cosechado la primera fruta, comercialmente cuando la plantación ha alcanzado 3 a 4 años de producción, generalmente es más recomendable eliminar; pues con los años se produce una disminución paulatina en los rendimientos, así como una baja en la calidad de la fruta. FUSAGRI, señala que la producción del segundo año de cosecha suele ser un 20% inferior a la del primero y del 50 al 60% en el tercero; siendo preferible económicamente eliminar la plantación al termino de 2 años. (1984, 70).

2.6 SISTEMA DE MANEJO DE POSTCOSECHA

Las frutas de papaya son muy sensibles y su rendimiento es de muy pobre calidad si la cosecha, tratamientos y técnicas de manejo son inadecuadas o inapropiadas. Desde la cosecha, una vida de anaquel de unos días bajo condiciones tropicales y hasta de varias semanas a una temperatura de almacenamiento bajas pueden ser logradas con la correcta madurez de cosecha, medidas de control de enfermedades, técnicas de manejo y condiciones de almacenamiento.

2.6.1. Madurez para cosechar. Las frutas de papaya deben ser cosechadas cuando el color de la piel cambia de verde oscuro a verde claro y cuando una raya amarilla empieza ha desarrollarse de la base hacia arriba. Las frutas en esta condición continuarán madurándose normalmente después de la cosecha. Si se cosecha antes de esta etapa fallaran en mostrar su madurez completa, y aquellas cosechadas después, serán más susceptibles de dañarse y magullarse durante el manejo.

2.6.2. Cosecha. En condiciones climáticas favorables y según el método de propagación y del trato del cultivo durante el desarrollo de las plantas, se obtienen frutos antes de tener la planta un año de edad. Las frutas se cosechan una vez que presentan la madurez apropiada. Después de la cosecha, la fruta es colocada en capas sencillas en canastas de campo color claro, poca profundidad, preferiblemente conteniendo una capa de espuma de plástico para acolchonamiento. Las papayas son cosechadas manualmente dependiendo del tamaño y la edad de la planta, usando herramientas especializadas, navajas o a mano. Cuando se cosecha con navaja o a mano, el pedúnculo es arrancado o cortado a ras de la mata, inmediatamente se corta a ras de la fruta. El implemento especializado para la cosecha de la fruta inaccesible por mano debido a la altura de la planta, consiste en un palo largo, un aro pequeño circular en la punta, una bolsa pequeña de malla atada al árbol y una navaja horizontal arriba del aro y de la bolsa. La navaja es colocada debajo del pedúnculo de la fruta y la vara se mueve hacia arriba, la fruta es separada del árbol y suavemente cae en la bolsa de malla debajo del aro en la punta de la vara.

Todos los pedúnculos deben ser cortados después de la cosecha para asegurar que no halla roce con la fruta durante su transporte y para facilitar su empaque. La fruta nunca debe ser maltratada o tirada. Las canastas de campo que contengan frutas deben ser puestas bajo zonas sombreadas protegiéndolas del sol y la lluvia, mientras se espera para ser entregada para una instalación de empaque. Bolsas de malla, sacos o canastos son inaceptables para el transporte de papaya debido a la alta susceptibilidad a magulladuras. Se debe tener un gran cuidado durante el transporte en cajones de campo para minimizar el movimiento de la fruta.

2.6.3. Clasificación. La clasificación debe ser llevada a cabo inmediatamente después de la cosecha, y la fruta necesita quedar bajo condiciones ambientales para que continúe su maduración o debe ser colocada a una temperatura de almacenamiento. Al llegar a las instalaciones de empaque, la fruta debe ser lavada en agua para remover

el látex y partículas de sucio, después debe ser tratada con fungicidas para el control de enfermedades. El lavado tratamiento y clasificación pueden ser llevados ha cabo usando sistemas mecanizados o manuales dependiendo de los volúmenes de fruta. La clasificación en cada caja de clasificación es requerida en términos de tamaño, sexo (forma) y estado de maduración. Las frutas hembras y hermafroditas no pueden ser empacadas en la misma caja de cartón; todas las frutas deben ser del mismo tamaño en cada caja resultando una variación de " cuentas" y las separaciones tienen que ser hechas según el grado de maduración.

2.6.4. Empaque. Las cajas usadas para el empaque de la papaya deben ser de una sola pieza autocerrables o cajas de dos piezas con tapaderas telescópicas; resistencia de 250 lbs/ pulg 2 . El material interno de empaque debe incluir papel en tiras en la base de la caja y una envoltura individual de papel tisú para cada una o fruta alterna. Etiquetas individuales pueden ser atadas a la fruta para su reconocimiento.

2.6.5. Almacenaje y Transporte para Exportación. Los importadores requieren frutas en estados específicos de maduración para las ventas más favorables, estos varía entre un 50 y 70 % de color amarillo dependiendo del importador, el mercado y el tiempo del año. Para que la fruta llegue al país importador en la etapa correcta de color, mucha atención debe ser prestada en las máximas y mínimas etapas de color a la partida de la empacadora, a lo largo del período de embarque y a la temperatura en el país importador. De esta manera, los estados de color a la salida de la empacadora para embarque aéreo pueden variar de 20 a 50 %, las selecciones generalmente son más rígidas durante los meses de verano debido a su rapidez de maduración. Las frutas exportadas muy verde (menos de 20 % color amarillo) fallarán en madurar adecuadamente cuando las temperaturas en los países son bajas, particularmente en los meses de invierno.

El embarque de la papaya vía marítima es posible cuando las frutas son embarcadas en su óptima madurez de cosecha con una o dos rayas amarillas. Los embarques deben ser hechos desde una temperatura de 10 °C hasta una temperatura de 12 °C y de 85 a 95 % de humedad relativa, en bodegas refrigeradas o contenedores refrigerados. El control de enfermedades de poscosecha es crítico con los embarques por mar, particularmente la Antracnosis y Phytophthora. El desarrollo del color durante el embarque por mar usualmente incrementa de un 10 a 40 % durante 10 días a una temperatura de 12°C, y se desarrollará mucho más durante los retrasos en las aduanas y el período de entrega a la llegada.

La fruta cosechada y colocada para madurarse en la etapa de cosecha recomendada (una raya amarilla) se madurará de 60 a 70 % de coloración amarilla dentro de cuatro a seis días bajo condiciones de ambiente tropical. Las frutas transferidas a temperaturas de almacenaje, cuando son cosechadas en etapa de una raya amarilla se almacenarán con éxito por 14 a 21 días si la frecuencia de la enfermedad de postcosecha puede ser controlada. Cuando son cosechadas en etapas más avanzadas de maduración, la vida de almacenaje será reducida significativamente.

2.6.6. Pérdidas potenciales en Postcosecha. La papaya es particularmente susceptible a las pérdidas de Postcosecha como resultado de la alta susceptibilidad, magulladuras e infecciones por enfermedad. Un manejo cuidadoso debe ser empleado durante la cosecha y embarque.

2.6.6.1. Daños mecánicos. Daños a la piel inmediatamente después de la cosecha como resultado de implementos de la misma, caídas de canasto, sobrellenados de los canastos y excesivo movimiento de la fruta durante el transporte dentro del campo darán como resultado mancha de látex, perforaciones, cicatrices y magulladuras. Durante la maduración las áreas magulladas se convertirán en regiones suavemente oscura las cuales se verán afectadas secundariamente por infecciones microbianas. Efectos similares pueden ocurrir como resultado del pobre manejo durante el lavado, clasificación y empacado. Los daños pueden ser reducidos tomando medidas de

manejo. El personal debería ser entrenado en técnicas de cosecha; espumas de plástico debería incluirse en la base de los canastos de campo y los canastos deberían de contener solamente una capa de fruta. Los pedúnculos tienen que ser removidos en el campo para prevenir perforaciones o rasguños en frutas adyacentes. Los vehículos usados para el transporte de la fruta del campo a la empacadora deben ser manejados despacio y cuidadosamente. Durante el manejo en la empacadora las frutas nunca deben ser tiradas y en operaciones automáticas, toda la maquinaria debe ser revestida con tela o esponja donde sea posible.

Sistemas de paletización para mover el producto en las operaciones de la empacadora son preferibles tanto con cajones del campo y con el producto empacado final.

2.6.6.2. Temperatura baja. El almacenamiento de la papaya verde a una temperatura por debajo de 10°C resultará en daño por frío. Los síntomas son indicados por depresiones en la superficie, decoloración de la cascara y la carne, maduración incompleta, sabor pobre y el aumento de susceptibilidad para la incidencia de enfermedades. Las papayas maduras se guardarán exitosamente a temperaturas bajas, pero el transporte de la fruta madura (más del 50 % color amarillo) no es recomendado debido a la susceptibilidad a los daños mecánicos y magulladuras.

2.6.6.3. Factores patológicos. Achicanoy H., con relación a las enfermedades de la papaya dice que el cultivo de la papaya es atacado por diferentes enfermedades de origen biótico y abiótico. Las fitopatógenas pueden afectar el follaje, el fruto y la raíz; entre los organismos causales se mencionan en orden de importancia a los virus, microplasmas, hongos, nemótodos y bacterias (ver cuadro 3)

Cuadro 3. Virus y Microplasma en la Papaya

ENFERMEDAD Y ENTE CAUSANTE	DISTRIBUCION GEOGRAFICA	FORMAS DE TRASMISION	RANGO DE OSPEDERA
Virus de la mancha anular (V MAP)	Mayoría de regiones tropicales.	Afidos, mecánica, injerto.	Caricacege, curbitaceae, chenopodiaceae.
Virus del mosaico	Florida, Hawaii, Venezuela, Colombia, Brasil	Mecánica, herramientas.	Carica papaya, Comphrena globosa, chenopodium Amar, cassia occidentalis, Anthirinum majus.
Virus del errollamiento de las hojas.	India. Filipinas.	Bemisia tabaci, injerto.	Tomate, Tabaco, Carica papaya.
Virus del marchitamiento y manchado del tomate.	Hawaii	Thrips tabaci, mecánica.	Compositae, Cruceiferae, luguminosae, solanaceae, umibéliferae
Virus de la mancha anular del tabaco.	Rio Grande (Texas)	Mecánica, Xiphinema Amer	Cucuribitaceae, leguminosae, Solanaceae.
Necrosis Opilal	Venezuela, Florida.	Empoasae papayae	Carica papaya
Virus del amarillamiento letal	Brasil	Semilla, mecánica.	Caricaseae
Bunchy Top (cogollo arrepollado) Micoplasma	Puerto Rico, Islas del Caribe, Colombia.	Injerto, mecánica, Empoasae papayae, E. Stevensi.	Carica papaya

Fuente: Reyes C. Y R. Vergara. Manejo del cultivo de la Papaya. Seminario Taller CORPOICA. Neiva 1995 p 16.

La enfermedad de Antracnosis (Colletrotrichum gloesporoides L.) es predominante durante un largo tiempo de almacenaje y con condiciones humedad de huerto, un inapropiado control de enfermedad de precosecha o una pobre higiene en el huerto. La presencia de la enfermedad es caracterizada por pequeñas manchas negras o café claro las cuales gradualmente se agrandan y pueden unirse y hundirse. La Antracnosis puede ser controlada o reducida por aspersiones de precosecha. El control de postcosecha, donde el rociado de precosecha está en operaciones, debe incluir una sumersión en agua helada o rociado conteniendo fungicida y adherente. El cambio de químico es requerido cada cuatro a cinco toneladas de fruta. Donde no hay control de precosecha y

la enfermedad se presenta en el huerto, el tratamiento de agua helada puede ser reemplazado con un tratamiento de agua caliente con fungicida.

La Phytophthora. Esta enfermedad es predominante durante un largo tiempo de almacenaje a una temperatura baja si el sistema de control en el huerto no esta en operación. La Phytophthora se caracteriza por lesiones circulares traslúcidas las cuales se desarrollan con una superficie gris de micelios y particularmente aparecen alrededor del pedúnculo. El control de postcosecha es logrado por tratamiento con 0.1 % de Previncur N.

2.7. VALOR ALIMENTICIO DE LA PAPAYA.

La papaya como en todas las frutas frescas, la composición química varia en función de una serie de factores, tales como la variedad, fertilidad del suelo, época del año, estado de maduración etc. En el cuadro No. 4 se muestra los valores obtenidos por Watt - Merrill y Wenkan-Miller por cada 100 gramos de pulpa. (Ver cuadro 4.).

Cuadro 4. Composición química de la porción comestible (pulpa) de la Papaya (g/100g).

COMPONENTES	VALORES	
	1	2
Humedad g/100g)	88.70	86.20
Energía (cal)	39.00	46.00
Proteína (g/100g)	0.60	0.39
Grasas (g/100g)	0.10	0.06
Carbohidratos (g/100g)	10.00	12.20
Fibra (g/100g)	0.90	0.58
Cenizas (g/100g)	0.60	0.57
Calcio (mg/100g)	20.00	29.90
Fósforo (mg/100g)	16.00	11.20
Hierro (mg/100g)	0.30	0.19
Vitamina A (UI/100g)	1750.00	1093.00
Vitamina C (mg/100g)	56.00	84.00
Vitamina B_1 (mg/100g)	0.04	0.03
Vitamina B_2 (mg/100g)	0.04	0.04
Niacina (mg/100g)	0.03	0.33

1. Watt y Merrill
2. Wenkan y Miller.

Fuente: Avilan L. y Rengifo C. El Lechosero. Caracas. p 74.

Universidad Tecnológica del Magdalena Biblioteca

3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

3.1 PRESENTACION DE LA INFORMACION OBTENIDA

Para una mejor visualización e interpretación, los resultados se relacionan en las siguientes tablas y gráficas.

Tabla 1. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

Días	0	8
Acondicionamiento	Grado de Madurez (%)	
1	25	100
2	50	75
3	25	100
4	25	50

Tabla 2. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

Días	0	8	15
Acondicionamiento	Grado de Madurez (%)		
1	25	50	100
2	25	42	92
3	25	50	75
4	25	33	83

Tabla 3. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Grado de Madurez (%)				
1	25	25	75	100	Sobremadurez
2	25	25	75	100	Sobremadurez
3	25	25	75	91	100
4	25	25	91	100	Sobremadurez

Tabla 4. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Grado de Madurez(%)				
1	25	25	50	50	50
2	25	25	25	25	25
3	25	25	25	25	25
4	25	25	25	25	25

Tabla 5. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

Días	0	8	15	20	28	34
Acondicionamiento	Grado de Madurez %)					
1	25	25	25	25	25	25
2	25	25	25	25	25	25
3	25	25	25	25	25	25
4	25	25	25	25	25	

Tabla 6. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

Días	0	8
Acondicionamiento	Longitud (cm)	
1	12.75	12.44
2	11.97	11.55
3	12.35	12.03
4	12.78	12.26

Tabla 7. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

Días	0	8	15
Acondicionamiento	Longitud (cm)		
1	13,54	13,36	13,,25
2	12,88	12,81	12,66
3	12,73	12,57	12,,46
4	12,96	12,77	12,59

Tabla 8. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Longitud (cm)				
1	11,95	11,88	11,66	11,36	11,09
2	11,72	11,64	11,48	11,18	10,99
3	12,56	12,44	12,31	12,06	11,85
4	12,29	12,22	12,07	11,79	11,64

Tabla 9. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Longitud (cm)				
1	11,93	11,93	11,76	11,73	11,64
2	11,70	11,46	11,23	11,23	11,23
3	11,83	11,73	11,56	11,56	11,46
4	11,80	11,73	11,63	11,50	11,40

Tabla 10. Longitud del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

Días	0	8	15	20	28	34
Acondicionamiento.	Longitud (cm)					
1	12,64	12,46	12,43	12,40	12,40	12,30
2	12,60	12,26	12,26	12,26	12,10	12,00
3	12,50	12,09	12,03	12,03	12,03	11,98
4	12,93	12,83	12,63	12,56	12,53	

Tabla 11. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

Días	0	8
Acondicionamiento	Diametro (cm)	
1	7.66	7.45
2	7.61	7.38
3	7.73	7.47
4	7.57	7.1

Tabla 12. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

Días	0	8	15
Acondicionamiento	Diametro (cm)		
1	8,85	8,78	8,75
2	8,06	7,90	7,88
3	7,93	7,82	7,76
4	8,07	7,94	7,86

Tabla 13. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Diametro (cm)				
1	7,15	7,04	7,02	6,84	6,71
2	8,07	8,02	7,91	7,70	7,45
3	7,13	7,07	6,98	6,90	6,82
4	7,33	7,25	7,20	6,99	6,82

Tabla 14. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Diametro (cm)				
1	9,16	9,16	9,16	9,10	9,06
2	9,23	9,16	9,06	9,06	8,86
3	9,20	9,16	8,86	8,86	8,76
4	9,26	9,26	9,20	9,16	9,13

Tabla 15. Diámetro del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

Días	0	8	15	20	28	34
Acondicionamiento	Diametro (cm)					
1	7,49	7,40	7,40	7,33	7,33	7,30
2	7,50	7,30	7,26	7,23	7,23	7,23
3	7,56	7,43	7,26	7,26	7,26	7,22
4	7,66	7,60	7,50	7,46	7,46	

Tabla 16. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

Días	0	8
Acondicionamiento	Peso (g)	
1	334.33	313.51
2	315.31	293.74
3	328.71	306.02
4	344.88	300.13

Tabla 17. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

Días	0	8	15
Acondicionamiento	Peso (g)		
1	468.27	457.46	446.46
2	373.05	362.97	352.96
3	353.06	343.71	334.67
4	377.32	364.74	352.82

Tabla 18. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Peso (g)				
1	278.75	272.59	265.92	253.35	233.65
2	316.54	308.86	300.50	286.09	270.16
3	300.68	294.45	286.85	274.88	258.74
4	312.26	305.09	286.00	274.16	250.23

Tabla 19. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Peso (g)				
1	425.56	419.50	412.76	402.10	397.90
2	394.50	393.50	385.73	376.93	372.06
3	406.86	404.43	401.76	395.06	388.20
4	427.76	419.3	410.56	404.13	399.06

Tabla 20. Peso del fruto Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

Días	0	8	15	20	28	34
Acondicionamiento	Peso (g)					
1	338.56	322.93	318.70	313.06	308.70	304.13
2	323.43	305.76	297.76	290.70	286.53	283.10
3	326.1	308.2	303.23	298.50	293.66	288.75
4	342.46	342.46	329.30	318.93	308.43	

Se observa que a temperatura de 16 °C la fruta tiene un máximo de duración de 15 días; se toma este tiempo de almacenamiento como base para ser el análisis de merma en la longitud, diámetro y peso de la fruta a las diferentes temperaturas y acondicionamientos. Las cuales se relacionan en las siguientes tablas:

Tabla 21. Merma en la longitud a 16 °C

	longirtud (cm)		
Acondicionamiento	Día 0	Día 15	Cambio
1	13.54	13.25	-0.29
2	12.88	12.66	-0.22
3	12.73	12.46	-0.27
4	12.96	12.59	-0.37

Tabla 22. Merma en la longitud a 12 °C

	Longirtud (cm)		
Acondicionamiento	Día 0	Día 15	Cambio
1	11.95	11.66	-0.29
2	11.72	11.48	-0.24
3	12.56	12.31	-0.25
4	12.29	12..07	-0.22

Tabla 23. Merma en la longitud a 8 °C

	Longirtud (cm)		
Acondicionamiento	Día 0	Día 15	Cambio
1	11.93	11.76	-0.17
2	11.7	11.23	-0.47
3	11.83	11.56	-0.27
4	11.8	11.63	-0.17

Tabla 24. Merma en la longitud a 4 °C

	Longirtud (cm)		
Acondicionamiento	Día 0	Día 15	Cambio
1	12.64	12.43	-0.21
2	12.60	12.26	-0.34
3	12.50	12.03	-0.47
4	12.93	12.63	-0.3

Tabla 25. Merma en el Diámetro a 16 °C

	Diametro (cm)		
Acondicionamiento	Día 0	Día 15	Cambio
1	8.85	8.75	-0.1
2	8.06	7.88	-0.18
3	7.93	7.76	-0.17
4	8.07	7.86	-0.21

Tabla 26. Merma en el Diámetro a 12 °C

	Diametro (cm)		
Acondicionamiento	Día 0	Día 15	Cambio
1	7.15	7.02	-0.13
2	8.07	7.91	-0.16
3	7.13	6.98	-0.15
4	7.33	7.80	-0.13

Tabla 27. Merma en el Diámetro a 8 °C

	Diametro (cm)		
Acondicionamiento	Día 0	Día 15	Cambio
1	9.16	9.16	0
2	9.23	9.06	-0.17
3	9.20	8.86	-0.34
4	9.26	9.20	-0.06

Tabla 28. Merma en el Diámetro a 4 °C

	Diametro (cm)		
Acondicionamiento	Día 0	Día 15	Cambio
1	7.49	7.40	-0.09
2	7.50	7.26	-0.24
3	7.56	7.26	-0.3
4	7.66	7.50	-0.16

Tabla 29. Merma en el Peso a 16 °C

	Peso (g)		
Acondicionamiento	Día 0	Día 15	Cambio
1	468.27	446.46	-21.81
2	373.05	352.96	-20.09
3	353.06	334.67	-18.39
4	377.32	357.82	-19.5

Tabla 30. Merma en el Peso a 12 °C

	Peso (g)		
Acondicionamiento	Día 0	Día 15	Cambio
1	278.75	265.92	-12.83
2	316.54	300.50	-16.04
3	300.68	286.85	-13.83
4	312.26	286.00	-26.26

Tabla 31. Merma en el Peso a 8 °C

	Peso (g)		
Acondicionamiento	Día 0	Día 15	Cambio
1	425.56	412.76	-12.8
2	394.50	385.73	-8.77
3	406.86	401.76	-5.1
4	427.76	410.56	-17.2

Tabla 32. Merma en el Peso a 4 °C

	Peso (g)		
Acondicionamiento	Día 0	Día 15	Cambio
1	338.56	318.70	-19.86
2	323.43	297.76	-25.67
3	326.10	303.23	-22.87
4	342.46	329.30	-13.16

Tabla 33. Sólidos solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

Días	0	8
Acondicionamiento	Sólidos Solubles (°Brix)	
1	12.8	14.2
2	10.8	13.0
3	11.6	13.2
4	12.0	12.2

Tabla 34. Sólidos solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

Días	0	8	15
Acondicionamiento	Sólidos Soluble (°Brix)		
1	10.4	12.4	11.8
2	10.2	11.8	12.8
3	10.2	11.0	12.4
4	10.8	12.2	12.8

Tabla 35. Sólidos solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Sólidos Solubles (°Brix)				
1	12.6	13.2	14.0	14.2	14.4
2	13.0	13.0	13.8	14.6	14.6
3	13.2	13.4	14.0	14.0	14.8
4	12.8	14.4	15.0	14.0	13.6

Tabla 36. Sólidos solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Sólidos Solubles (°Brix)				
1	13.8	12.6	13.0	14.0	14.2
2	13.4	13.0	14.0	14.4	14.6
3	13.2	14.0	14.4	14.6	14.6
4	13.6	14.0	15.4	15.2	15.0

Tabla 37. Sólidos solubles Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Sólidos Solubles (°Brix)				
1	12.1	11.2	14.3	13.7	
2	11.8	12.5	13.0	12.5	10.8
3	11.7	12.2	13.9	13.6	11.3
4	12.2	12.3	12.6	12.3	

Tabla 38. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

Días	0	8
Acondicionamiento	Acidez (% A. Citrico)	
1	0.28	0.24
2	0.26	0.19
3	0.26	0.23
4	0.24	0.21

Tabla 39. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

Días	0	8	15
Acondicionamiento	Acidez (% A. Citrico)		
1	0.30	0.28	0.19
2	0.21	0.22	0.19
3	0.19	0.24	0.21
4	0.28	0.21	0.19

Tabla 40. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Acidez (%A. Citrico)				
1	0.36	0.17	0.18	0.16	0.14
2	0.26	0.12	0.19	0.10	0.17
3	0.24	0.13	0.19	0.13	0.13
4	0.28	0.21	0.18	0.16	0.15

Tabla 41. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Acidez (% A. Citrico)				
1	0.26	0.38	0.30	0.24	0.19
2	0.23	0.21	0.23	0.30	0.26
3	0.24	0.19	0.23	0.24	0.26
4	0.26	0.23	0.23	0.19	0.21

Tabla 42. Acidez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Acidez (% A. Citrico)				
1	1.50	0.37	0.20	0.13	
2	1.10	0.30	0.26	0.12	0.17
3	1.10	0.35	0.11	0.17	0.15
4	1.10	0.18	0.13	0.15	

Tabla 43. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

Días	0	8
Acondicionamiento	pH	
1	5.45	5.47
2	5.37	5.35
3	5.32	5.65
4	5.31	5.46

Tabla 44. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

Días	0	8	15
Acondicionamiento		pH	
1	5.42	5.98	6.45
2	5.44	5.86	6.20
3	5.40	6.07	6.26
4	5.40	6.01	5.98

Tabla 45. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento			pH		
1	4.92	5.60	5.84	5.76	5.86
2	5.00	5.70	6.06	6.10	5.65
3	5.10	5.68	5.70	5.84	5.88
4	4.98	5.50	5.84	6.15	5.8

Tabla 46. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento			pH		
1	5.47	5.39	5.23	5.07	5.15
2	5.35	5.26	5.48	5.32	5.40
3	5.38	5.32	5.62	5.48	5.38
4	5.40	5.36	5.84	5.62	5.60

Tabla 47. pH Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	pH				
1	5.44	5.60	5.00	5.30	
2	5.39	4.80	5.30	5.30	5.25
3	5.39	5.00	4.30	5.60	5.66
4	5.40	5.00	5.10	5.50	

Tabla 48. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

Días	0	8
Acondicionamiento	Pulpa(%)	
1	0.77	0.74
2	0.80	0.75
3	0.79	0.79
4	0.77	0.73

Tabla 49. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

Días	0	8	15
Acondicionamiento	Pulpa (%)		
1	0.73	0.81	0.77
2	0.74	0.77	0.75
3	0.79	0.78	0.78
4	0.76	0.80	0.77

Tabla 50. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Pulpa (%)				
1	0.75	0.76	0.76	0.75	0.75
2	0.70	0.77	0.75	0.72	0.64
3	0.79	0.76	0.76	0.72	0.74
4	0.79	0.76	0.76	0.77	0.75

Tabla 51. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Pulpa (%)				
1	0.77	0.73	0.66	0.72	0.67
2	0.71	0.73	0.75	0.67	0.73
3	0.76	0.71	0.75	0.78	0.78
4	0.76	0.70	0.76	0.76	0.71

Tabla 52. Porcentaje de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

Días	0	15	34
Acondicionamiento	Pulpa (%)		
1	0.78	0.72	
2	0.74	0.79	0.76
3	0.76	0.77	0.75
4	0.79	0.71	0.77

Universidad Tecnologica Biblioteca Bol. Magdalena

Tabla 53. Textura Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

Firme: 1 , Blanda: 2 , Dura: 3 ,
Acolchada o esponjosa: 4; Deshidratada: 5.

Días	0	8
Acondicionamiento	Textura	
1	1	1
2	1	4
3	1	1
4	1	4

Tabla 54. Textura Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

Firme: 1 , Blanda: 2 , Dura: 3 ,
Acolchada o esponjosa: 4; Deshidratada: 5.

Días	0	8	15
Acondicionamiento	Textura		
1	1	1	2
2	1	1	2
3	1	1	2
4	1	1	2

Tabla 55. Textura Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

Firme: 1 , Blanda: 2 , Dura: 3 ,

Acolchada o esponjosa: 4; Deshidratada: 5.

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Textura				
1	1	1	1	1	2
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	1	1	1	2	2

Tabla 56. Textura Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

Firme: 1 , Blanda: 2 , Dura: 3 ,
Acolchada o esponjosa: 4; Deshidratada: 5.

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Textura				
1	1	1	1	1	4
2	1	1	1	4	2
3	1	1	1	2	4
4	1	1	1	2	4

Tabla 57. Textura Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

Firme: 1 , Blanda: 2 , Dura: 3 ,
Acolchada o esponjosa: 4; Deshidratada: 5.

Días	0	8	15	20	28	34
Acondicionamiento	Textura					
1	1	1	1	1	1	2
2	1	1	1	1	2	2
3	1	1	4	4	4	4
4	1	1	4	4	4	

Tabla 58. Color de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

Blanco-verdoso: 1 , Amarillo-verdoso: 2
Amarillo uniforme: 3, Amarillo-rojizo: 4

Días	0	8
Acondicionamiento	Color de la pulpa	
1	1	4
2	2	4
3	1	4
4	1	2

Tabla 59. Color de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

Blanco-verdoso: 1 , Amarillo-verdoso: 2
Amarilo uniforme: 3, Amarillo-rojizo: 4

Días	0	8	15
Acondicionamiento	Color de la pulpa		
1	1	2	4
2	1	2	4
3	1	2	4
4	1	1	4

Tabla 60. Color de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

Blanco-verdoso: 1 , Amarillo-verdoso: 2
Amarilo uniforme: 3, Amarillo-rojizo: 4

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Color de la pulpa				
1	1	2	4	4	4
2	1	2	4	4	4
3	1	2	4	4	4
4	1	2	4	4	4

Tabla 61. Color de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

Blanco-verdoso: 1 , Amarillo-verdoso: 2
Amarilo uniforme: 3, Amarillo-rojizo: 4

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Color de la pulpa				
1	1	1	2	2	2
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1

Tabla 62. Color de pulpa Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

Blanco-verdoso: 1 , Amarillo-verdoso: 2
Amarilo uniforme: 3, Amarillo-rojizo: 4

Días	0	8	15	20	28	34
Acondicionamiento	Color de la pulpa					
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1

Tabla 63. Sabor-aroma Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

Insipido: 1 , Amargo-fermentado: 2 , Muy dulce: 3 ,
Buen balance: 4.

Días	0	8
Acondicionamiento	Aroma- Sabor	
1	1	2
2	1	2
3	1	2
4	1	2

Tabla 64. Sabor-aroma Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

Insipido: 1 , Amargo-fermentado: 2 , Muy dulce: 3 ,
Buen balance: 4.

Días	0	8	15
Acondicionamiento	Aroma- Sabor		
1	1	1	4
2	1	1	4
3	1	1	4
4	1	1	4

Tabla 65. Sabor-aroma Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

Insipido: 1 , Amargo-fermentado: 2 , Muy dulce: 3 ,
Buen balance: 4.

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Aroma- Sabor				
1	1	1	3	4	2
2	1	1	3	4	2
3	1	1	3	4	4
4	1	1	3	4	2

Tabla 66. Sabor-aroma Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

Insipido: 1 , Amargo-fermentado: 2 , Muy dulce: 3 ,
Buen balance: 4.

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Aroma- Sabor				
1	1	1	1	2	2
2	1	1	1	2	2
3	1	1	1	2	2
4	1	1	1	2	2

Tabla 67. Sabor-aroma Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

Insipido: 1 , Amargo-fermentado: 2 , Muy dulce: 3 ;
Buen balance: 4.

Días	0	8	15	20	28	34
Acondicionamiento	Aroma- Sabor					
1	1	1	1	2	2	2
2	1	1	1	2	2	2
3	1	1	1	2	2	2
4	1	1	1	2	2	

Tabla 68. Color de Epidermis Vs Acondicionamiento y Almacenamiento a 27 °C

Amarillo verdoso :1 , Amarillo predominante: 2
Amarillo con manchas café: 3

Días	0	8
Acondicionamiento	Color de epidermis	
1	1	2
2	1	2
3	1	2
4	1	2

Tabla 69. Color de Epidermis Vs Acondicionamiento y Almacenamiento a 16 °C

Amarillo verdoso :1 , Amarillo predominante: 2
Amarillo con manchas café: 3

Días	0	8	15
Acondicionamiento	Color de epidermis		
1	1	2	3
2	1	2	3
3	1	2	2
4	1	2	2

Tabla 70. Color de Epidermis Vs Acondicionamiento y Almacenamiento a 12 °C

Amarillo verdoso :1 , Amarillo predominante: 2
Amarillo con manchas café: 3

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Color de epidermis				
1	1	1	1	2	3
2	1	1	1	2	3
3	1	1	1	2	2
4	1	1	1	2	2

Tabla 71. Color de Epidermis Vs Acondicionamiento y Almacenamiento a 8 °C

Amarillo verdoso :1 , Amarillo predominante: 2
Amarillo con manchas café: 3

Días	0	8	15	20	28
Acondicionamiento	Color de epidermis				
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1

Tabla 72. Color de Epidermis Vs Acondicionamiento y Almacenamiento a 4 °C

Amarillo verdoso :1 , Amarillo predominante: 2
Amarillo con manchas café: 3

Días	0	8	15	20	28	34
Acondicionamiento	Color de epidermis					
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	

Figura 2. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C.

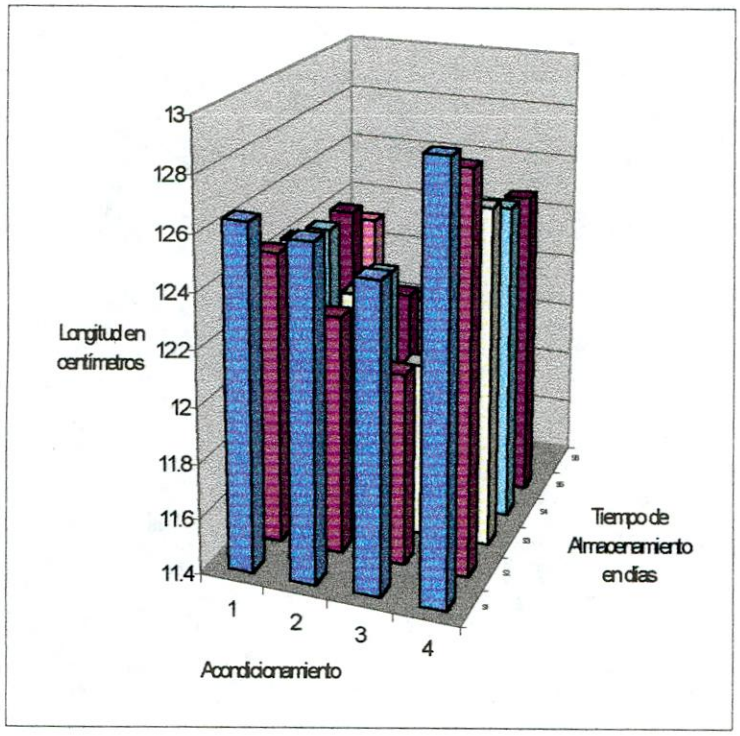


Figura 3. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento y Acondicionamiento a 16 °C.

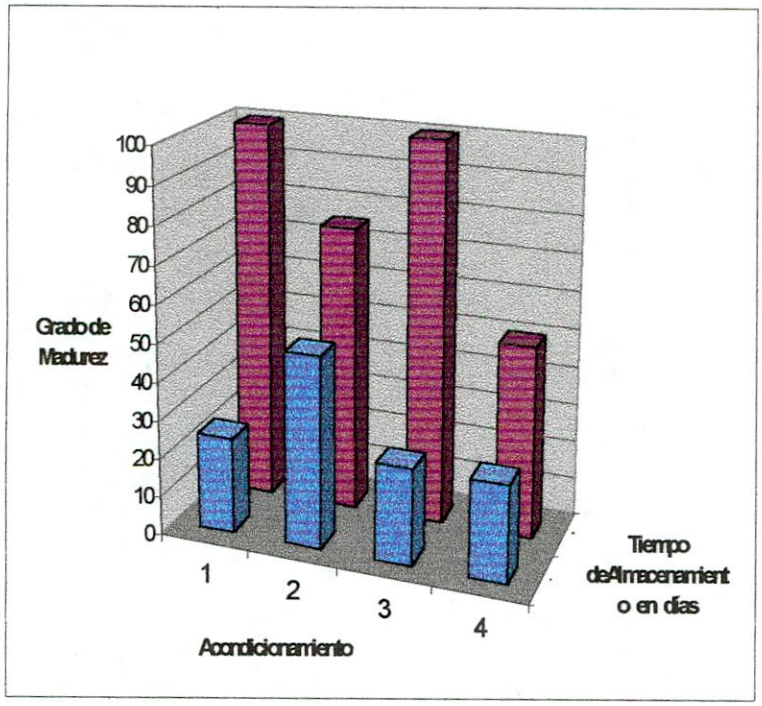


Figura 4. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C.

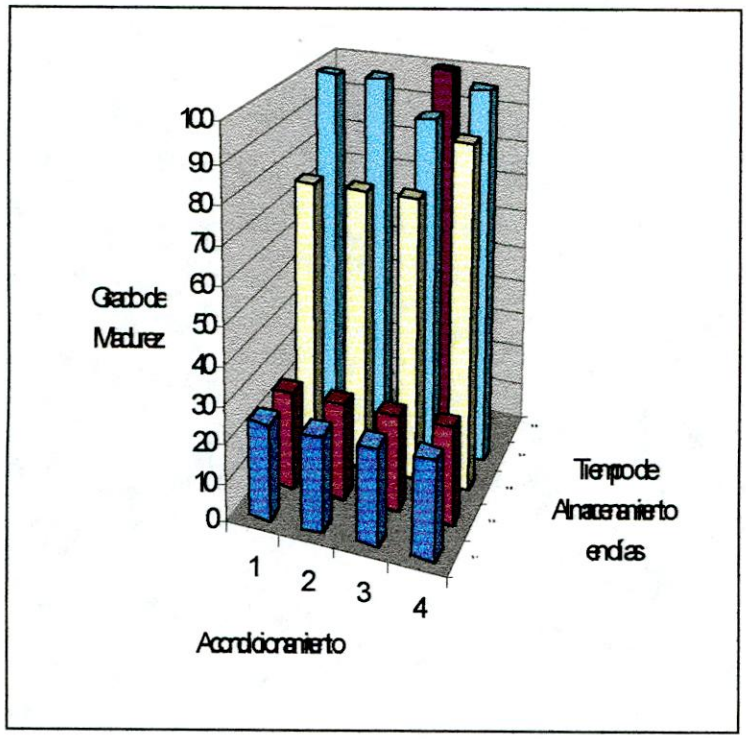


Figura 5. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento Tiempo de Almacenamiento a 8 °C.

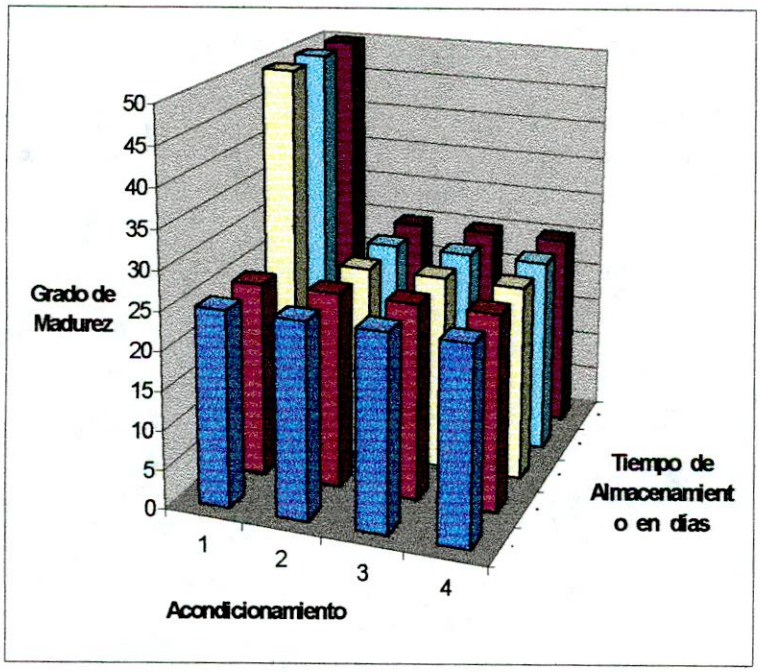


Figura 6. Grado de Madurez Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C.

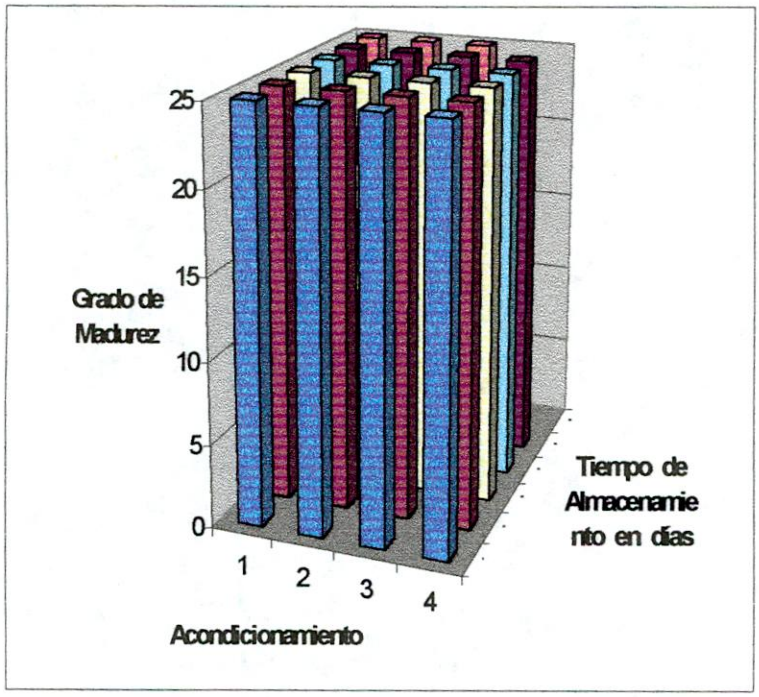


Figura 7. Longitud Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C.

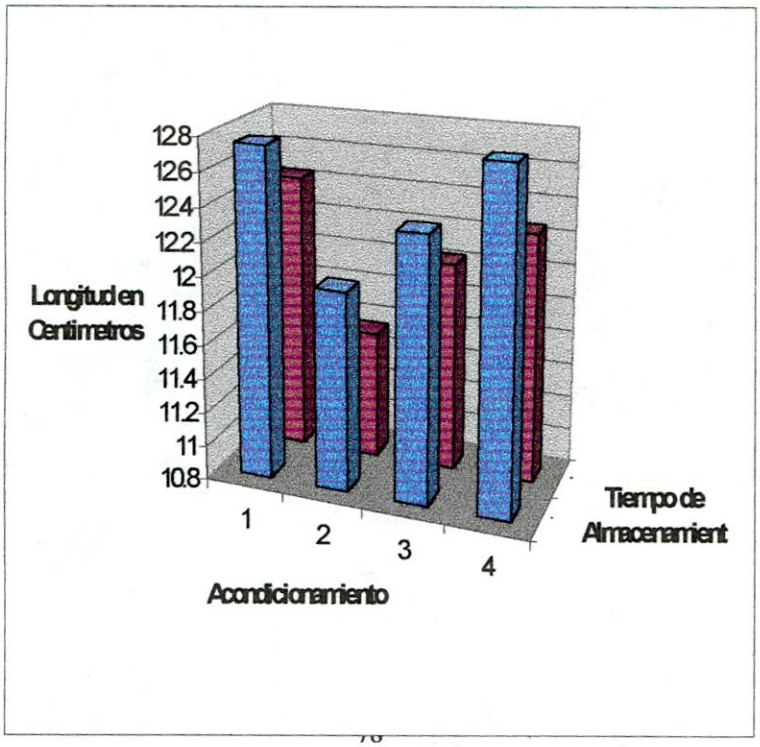


Figura 8. Longitud Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C.

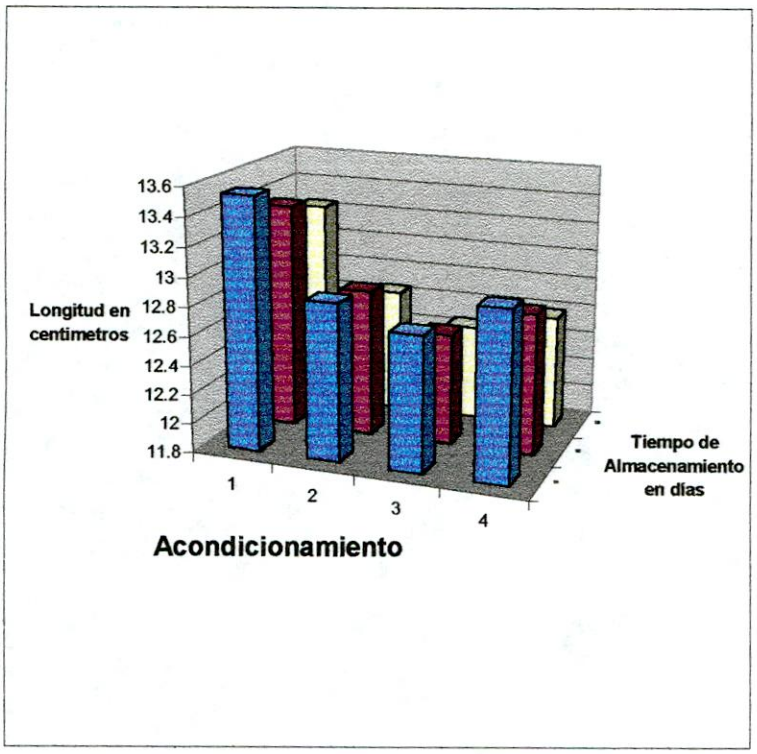


Figura 9. Longitud Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C.

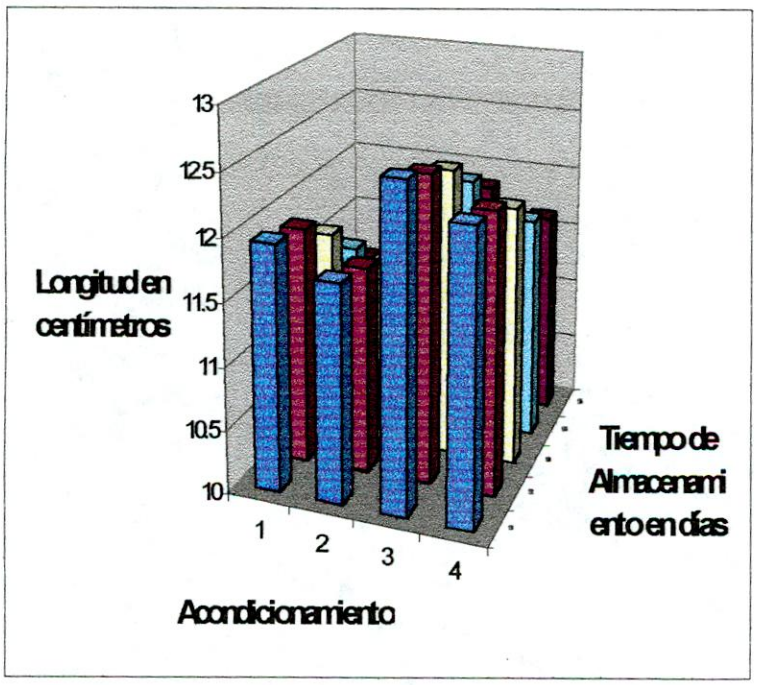


Figura 10. Longitud Vs Almacenamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C.

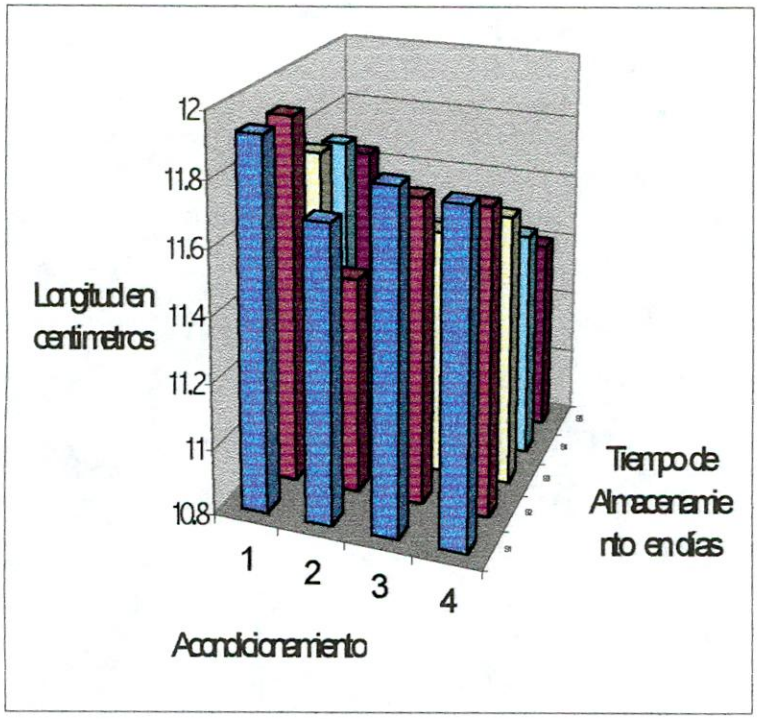


Figura 11. Longitud Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C.

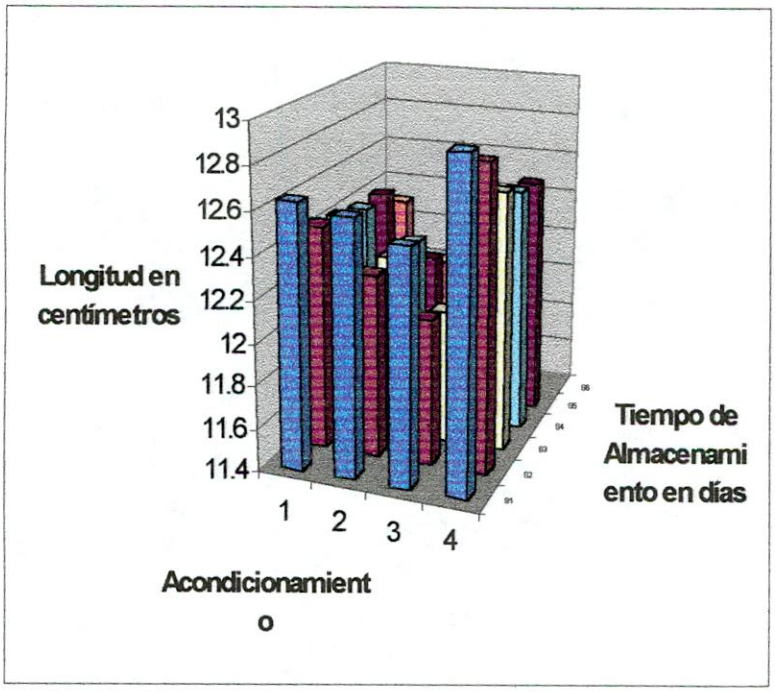


Figura 12. Diámetro Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C.

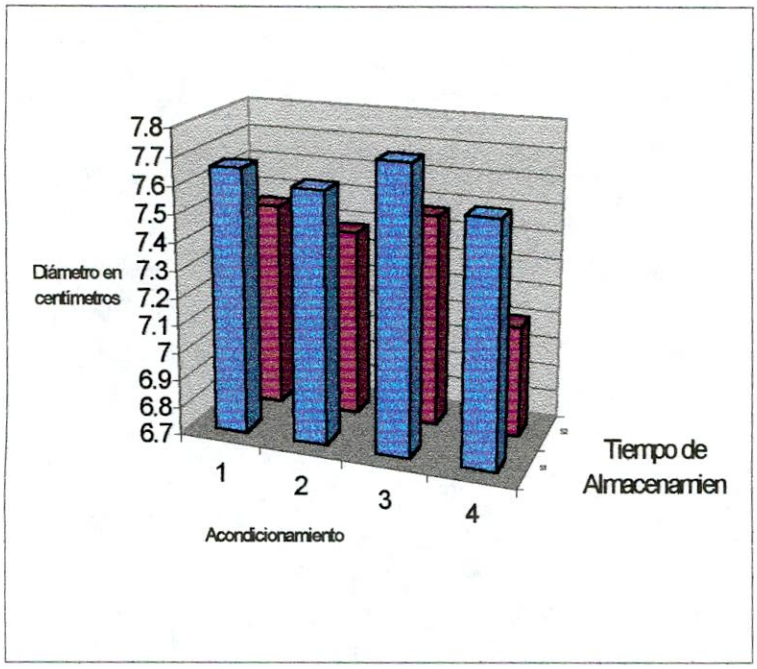
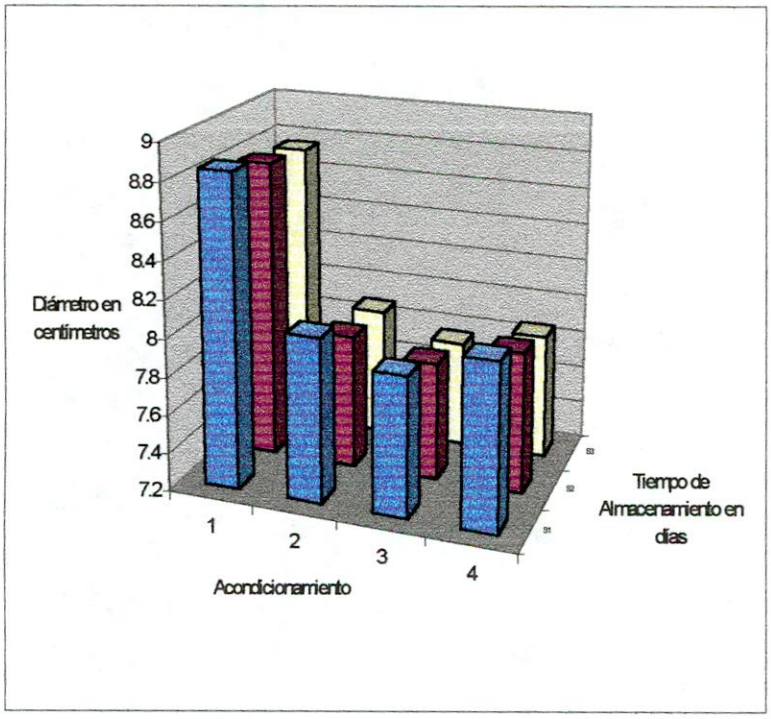


Figura 13. Diámetro Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C.



Universidad Tecnológica de Pereira

Figura 14. Diámetro Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C.

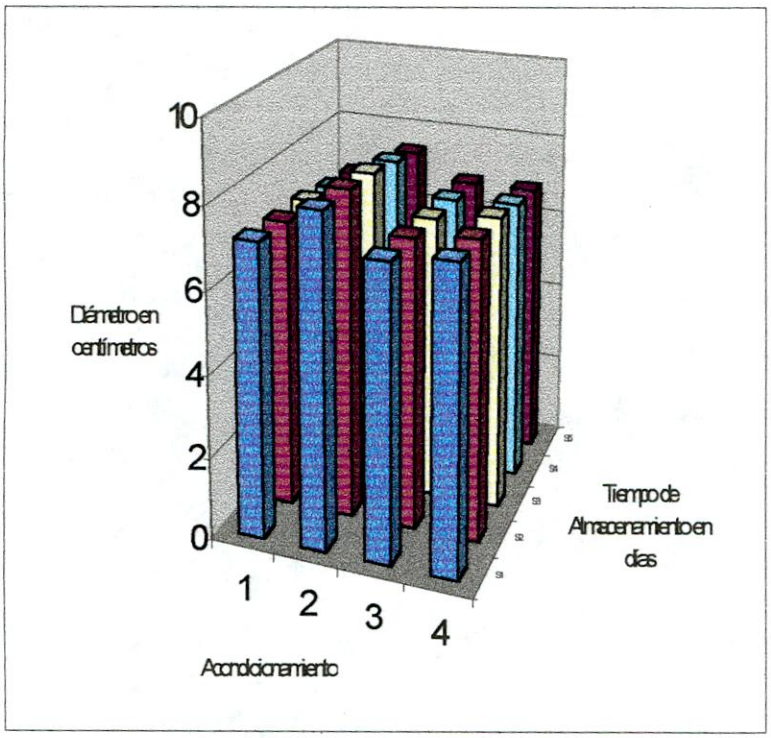


Figura 15. Diámetro Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C.

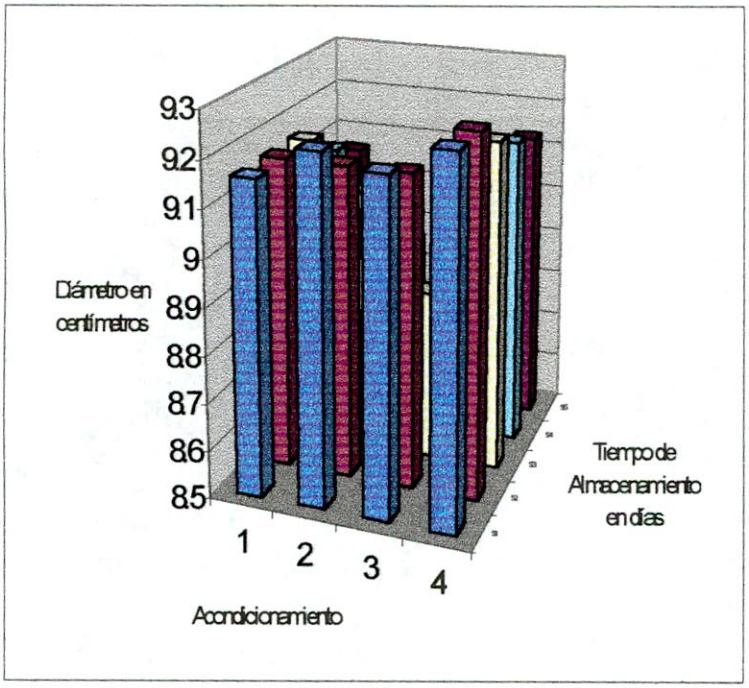


Figura 16. Diámetro Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C.

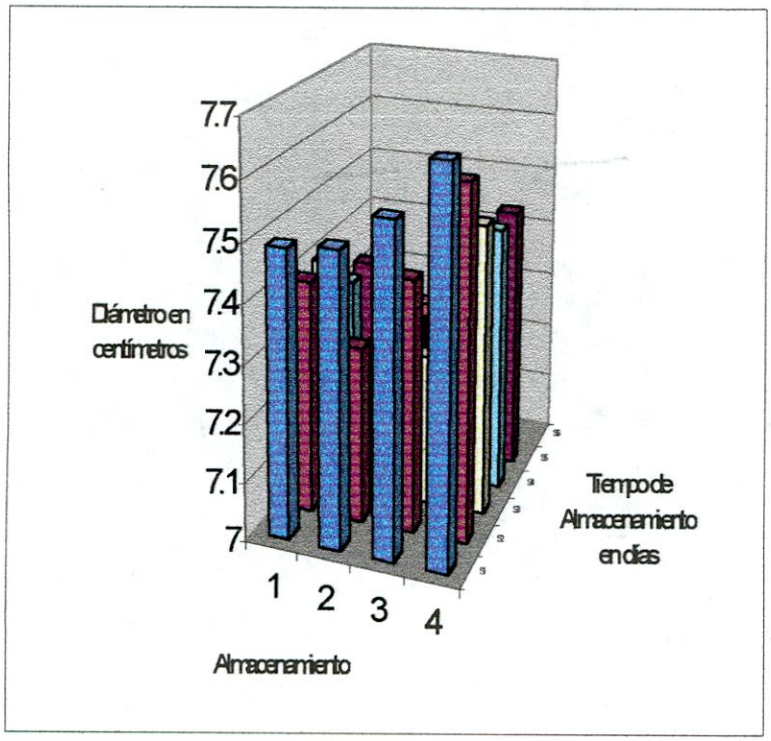


Figura 17. Peso Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C.

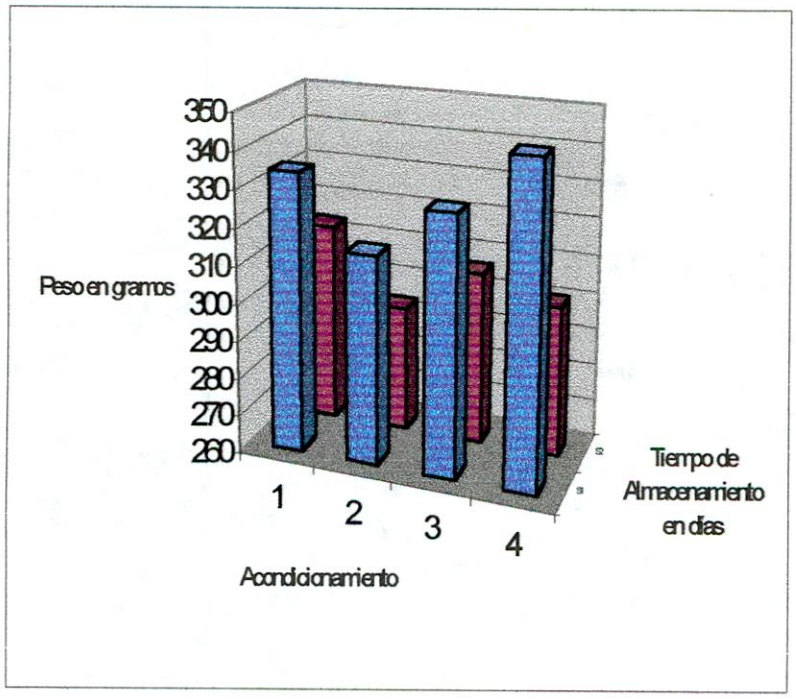


Figura 18. Peso Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C.

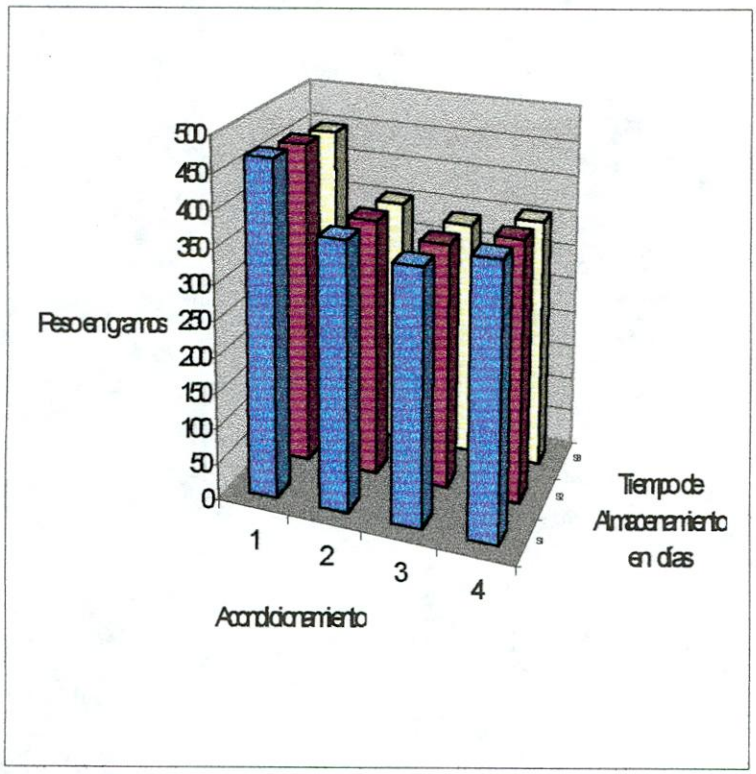


Figura 19. Peso Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C.

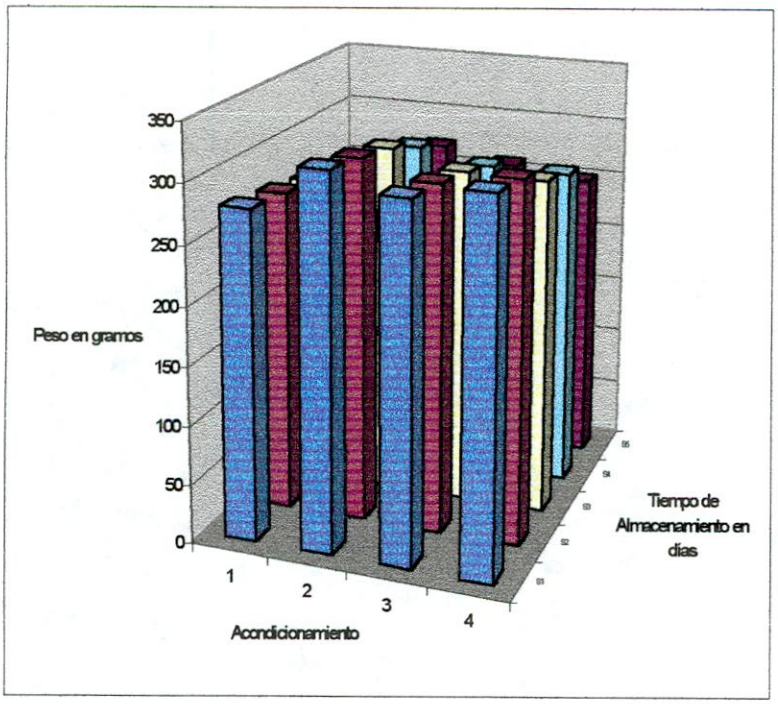


Figura 20. Peso Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C.

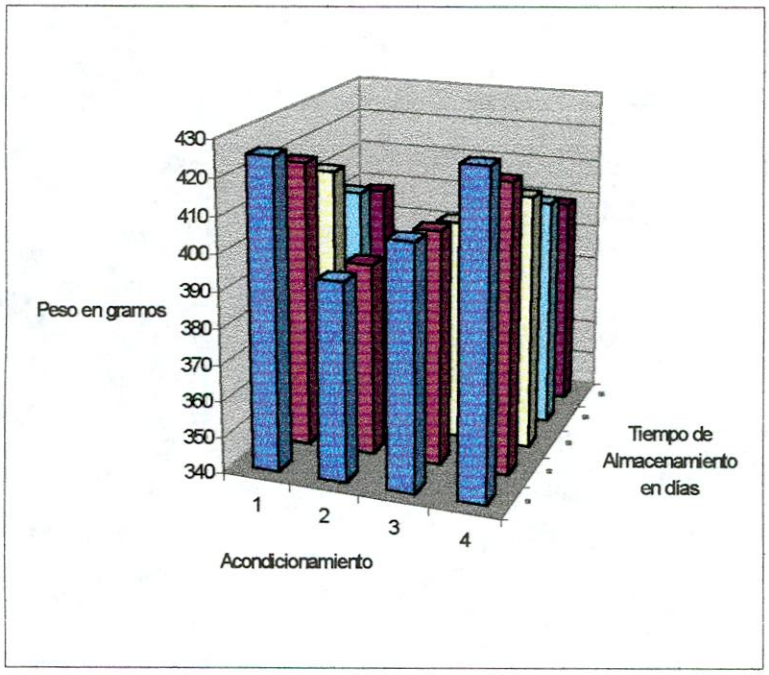


Figura 21. Peso Vs Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C.

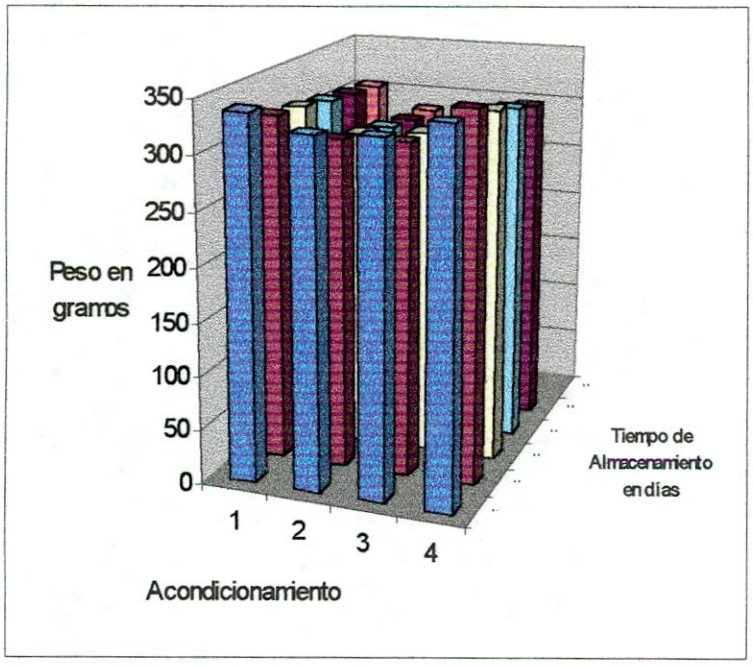


Figura 22. Merma en la longitud a 16 °C.

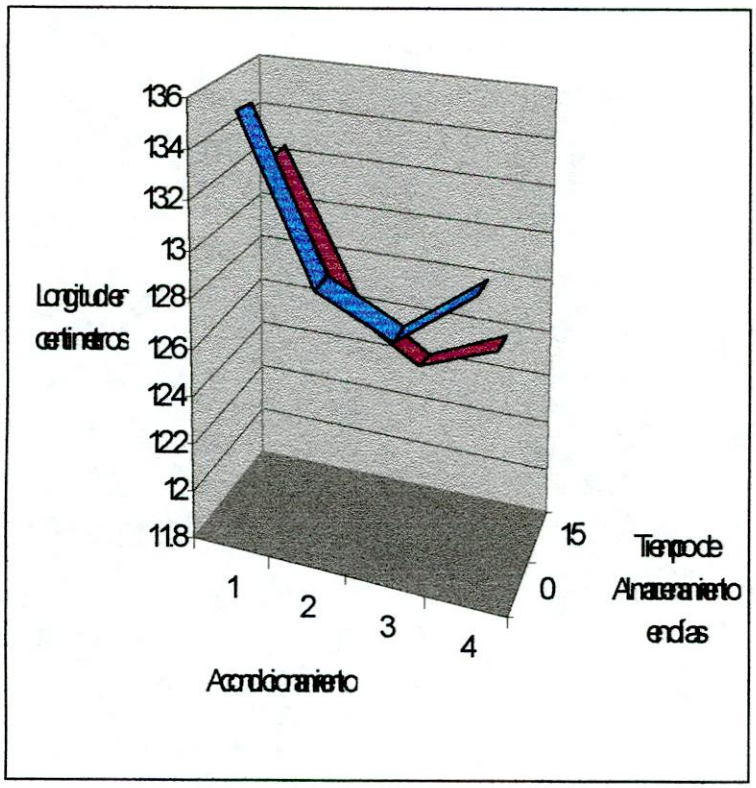


Figura 23. Merma en la longitud a 12 °C.

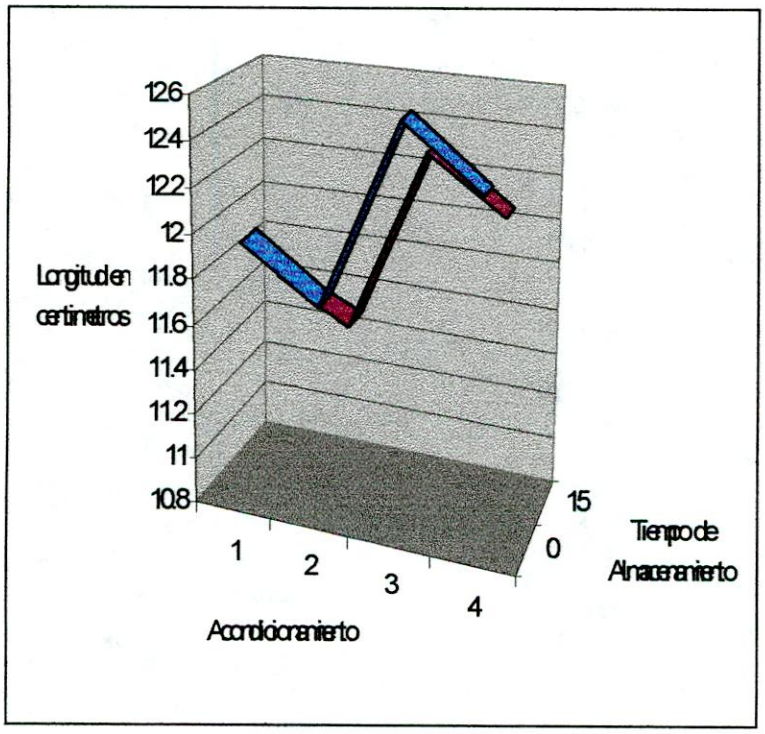


Figura 24. Merma en la longitud a 8 °C.

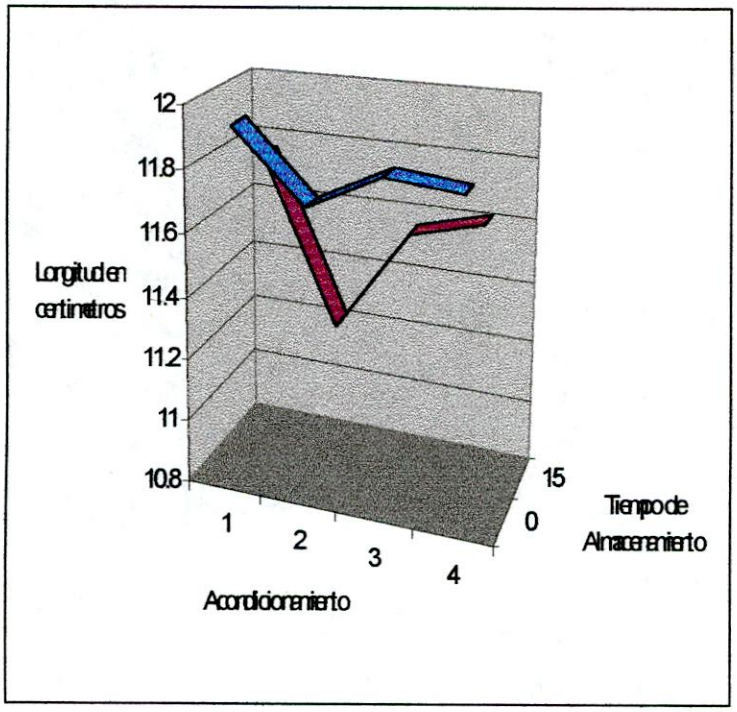


Figura 25. Merma en la longitud a 4 °C

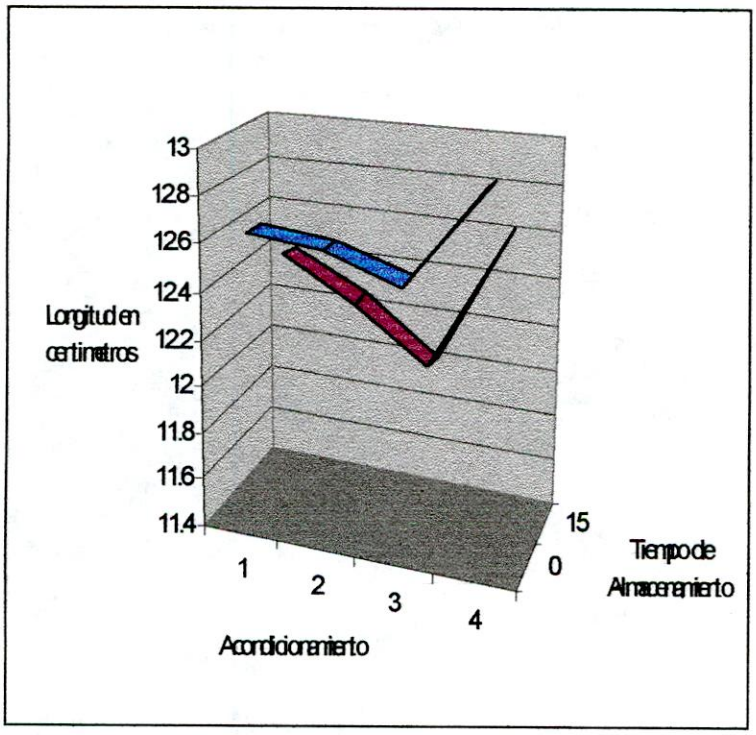


Figura 26. Merma en el diámetro a 16 °C

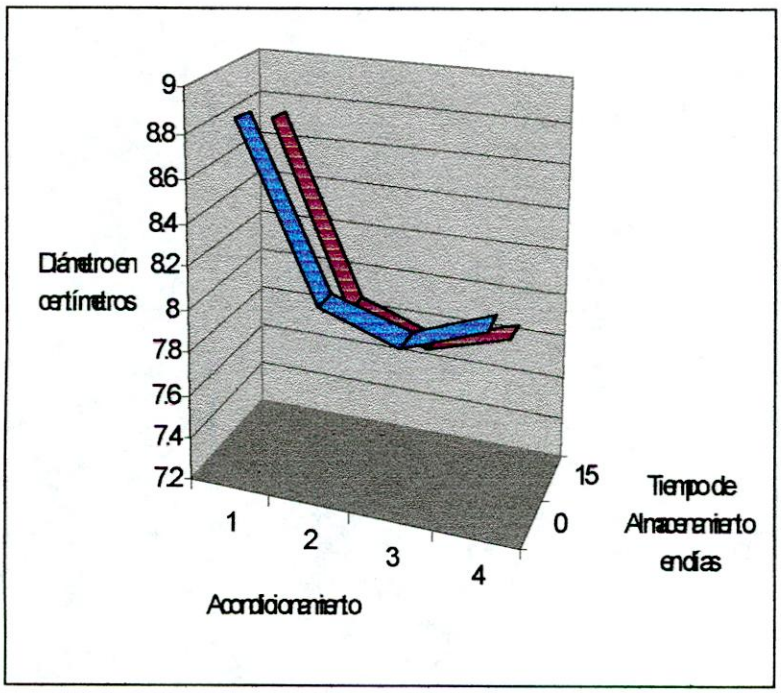


Figura 27. Merma en el diámetro a 12 °C

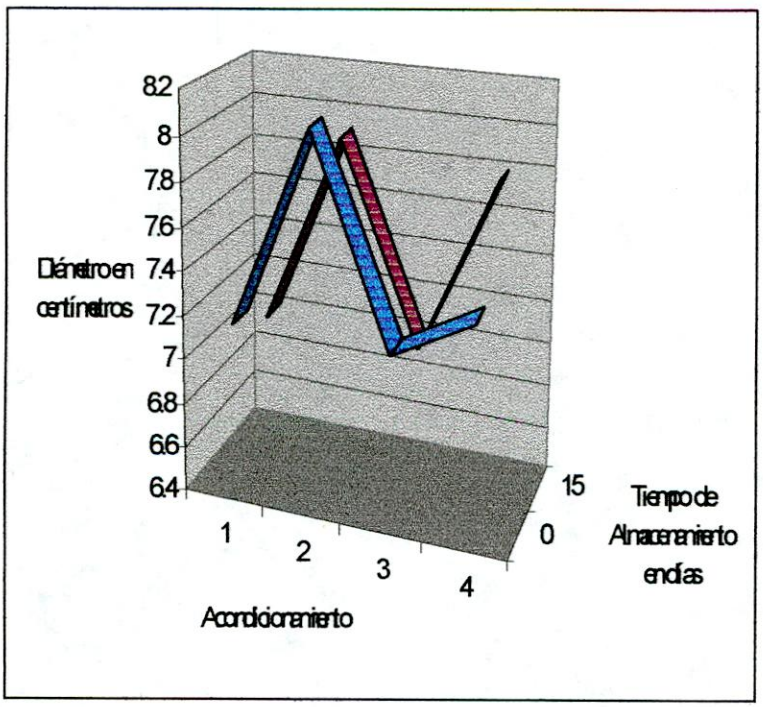


Figura 28. Merma en el diámetro a 8 °C

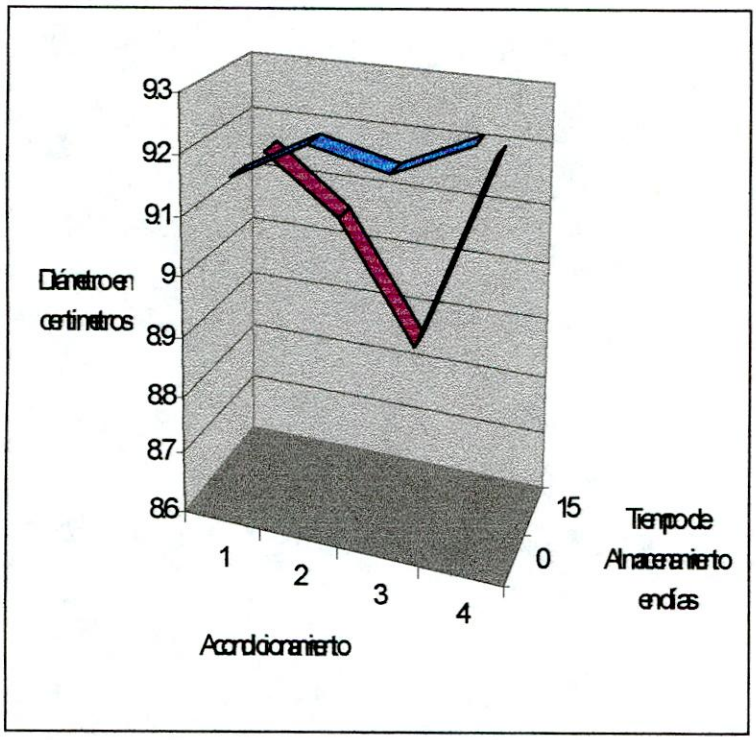


Figura 29. Merma en el diámetro a 4 °C

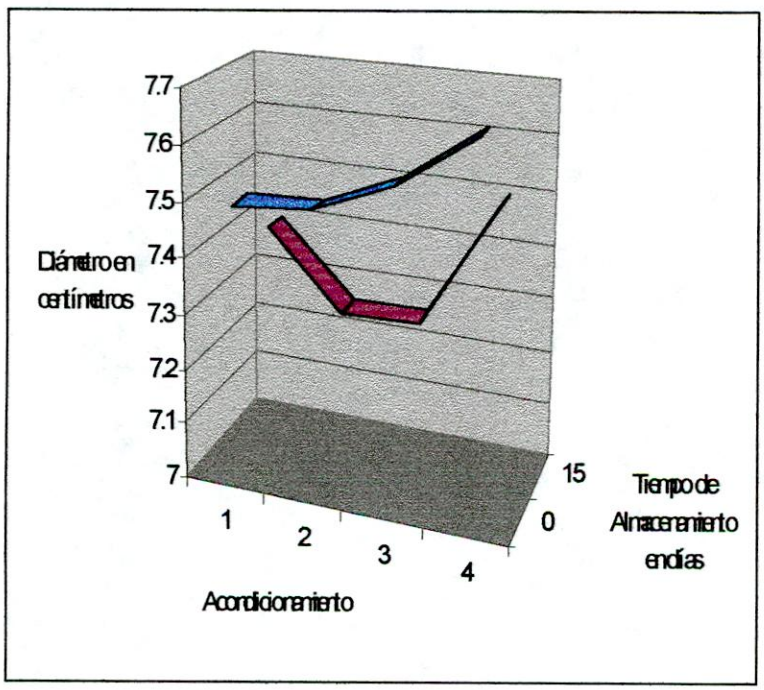


Figura 30. Merma en el Peso a 16 °C

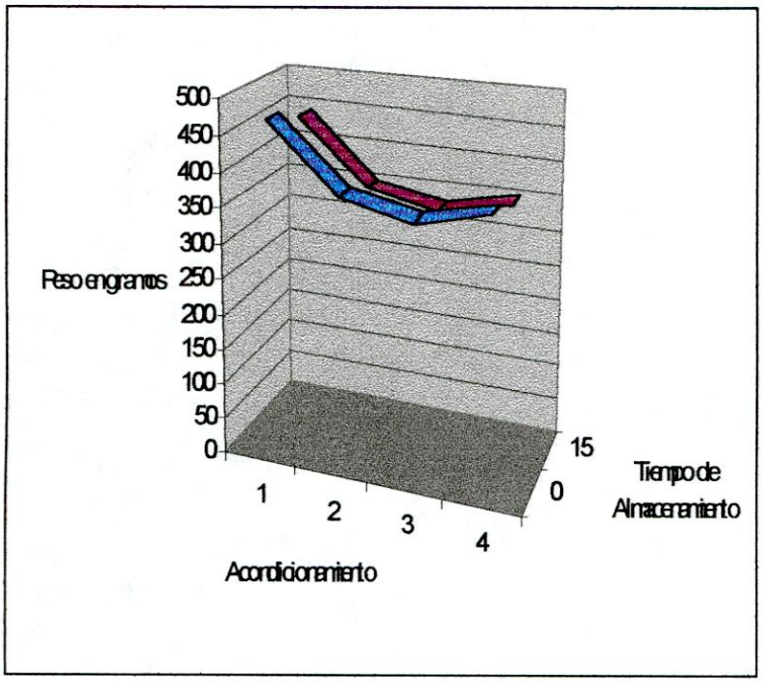


Figura 31. Merma en el Peso a 12 °C

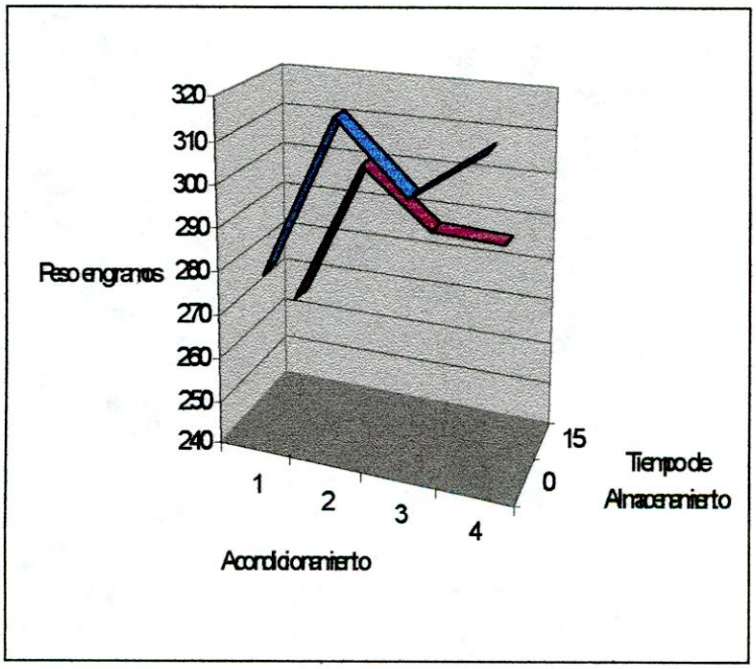


Figura 32. Merma en el Peso a 8 °C

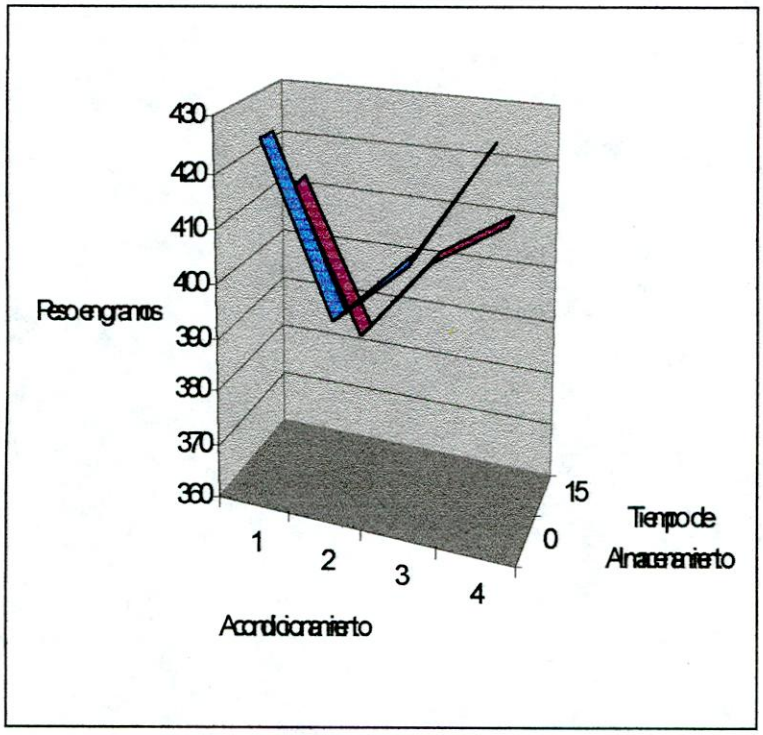


Figura 33. Merma en el Peso a 4 °C

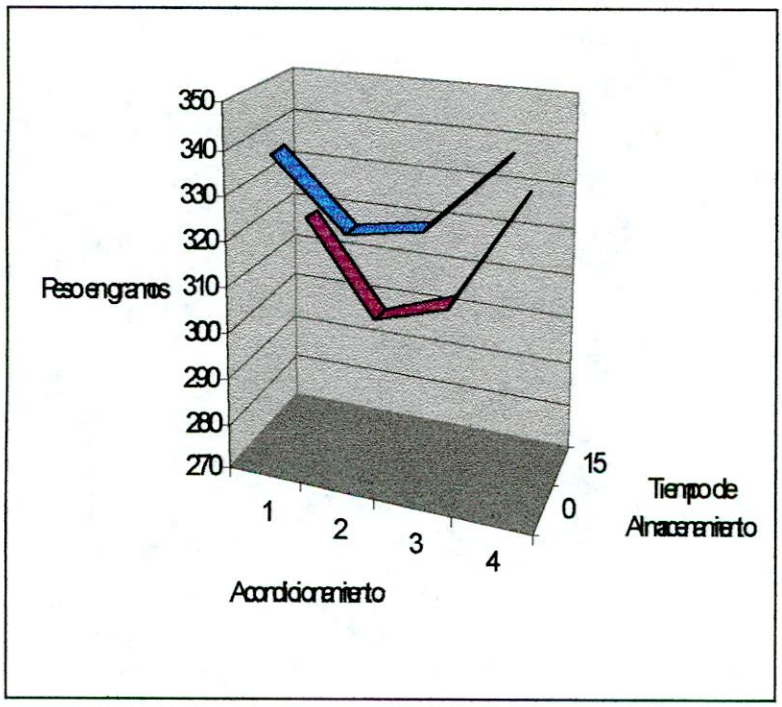


Figura 34. Sólidos solubles Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

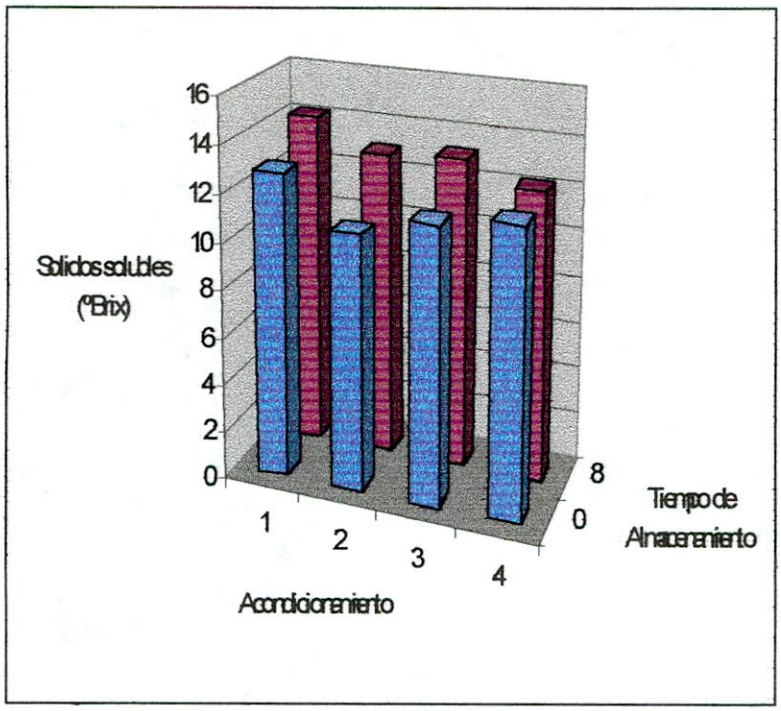


Figura 35. Sólidos solubles Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

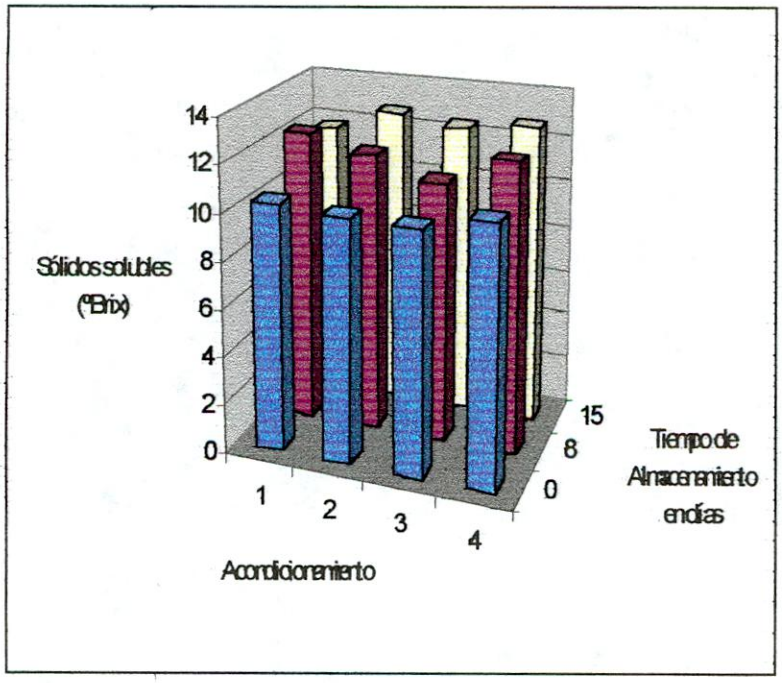


Figura 36. Sólidos solubles Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

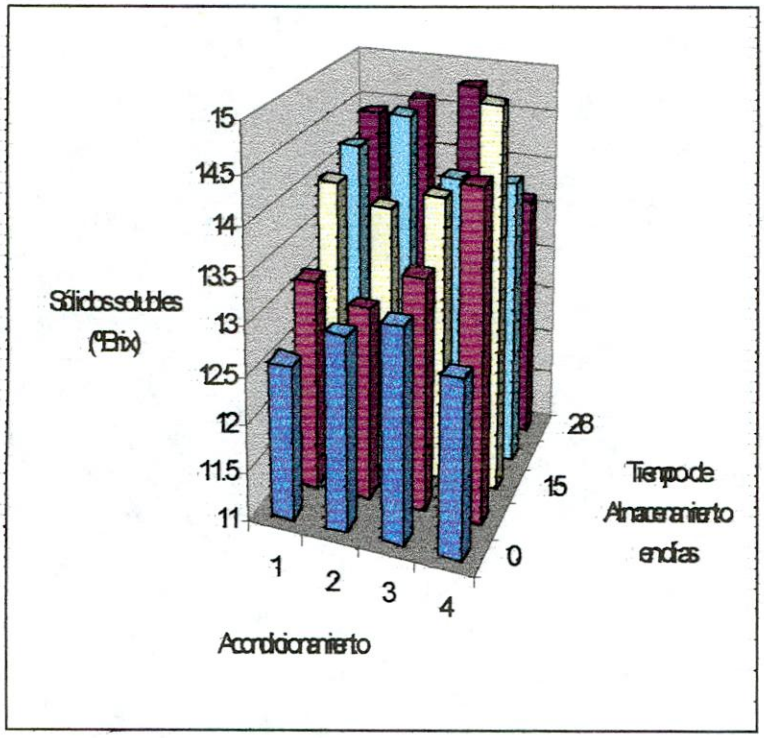


Figura 37. Sólidos solubles Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

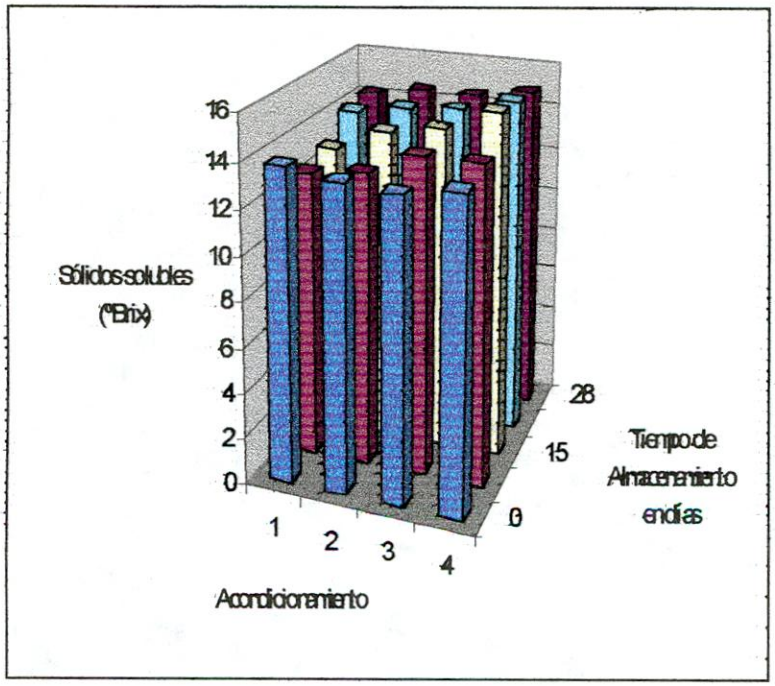


Figura 38. Sólidos solubles Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

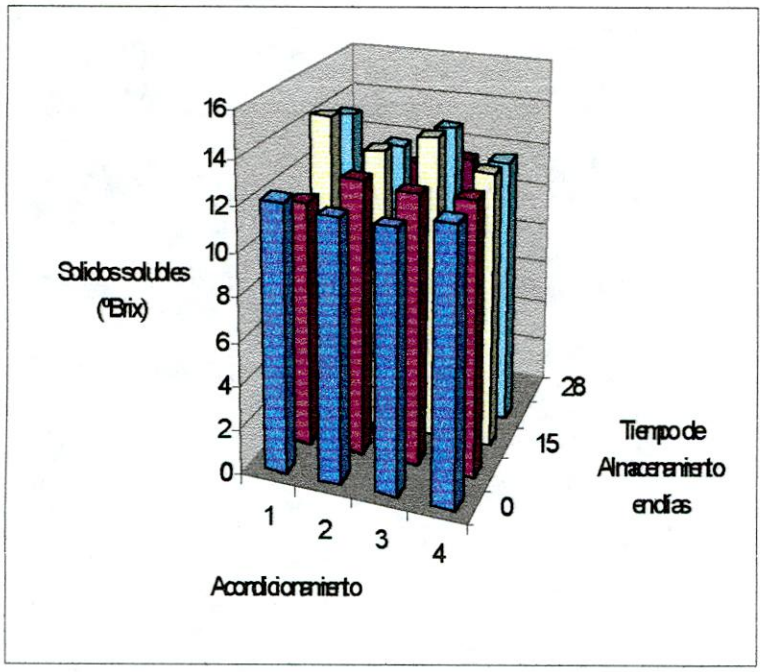


Figura 39. Acidez Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

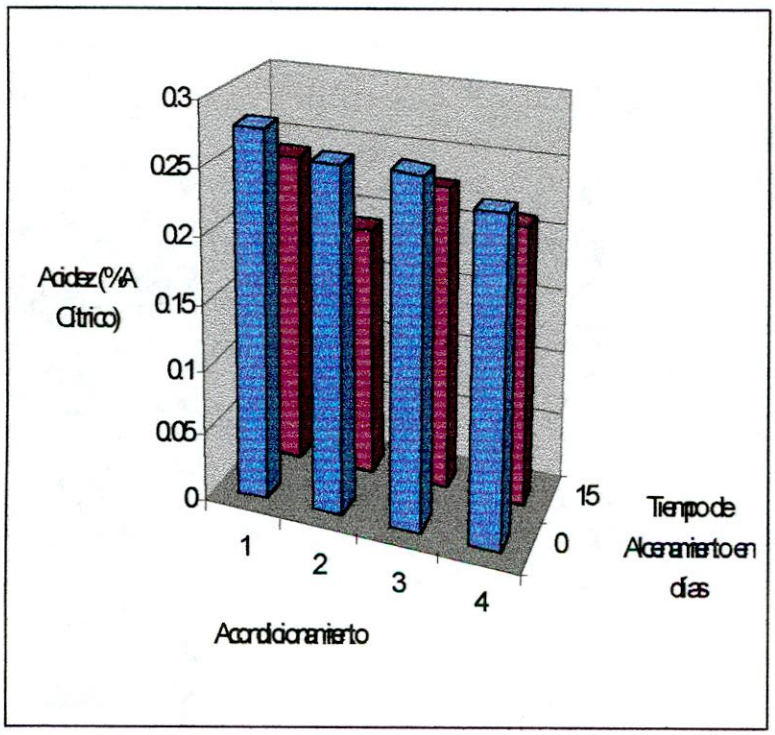


Figura 40. Acidez Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

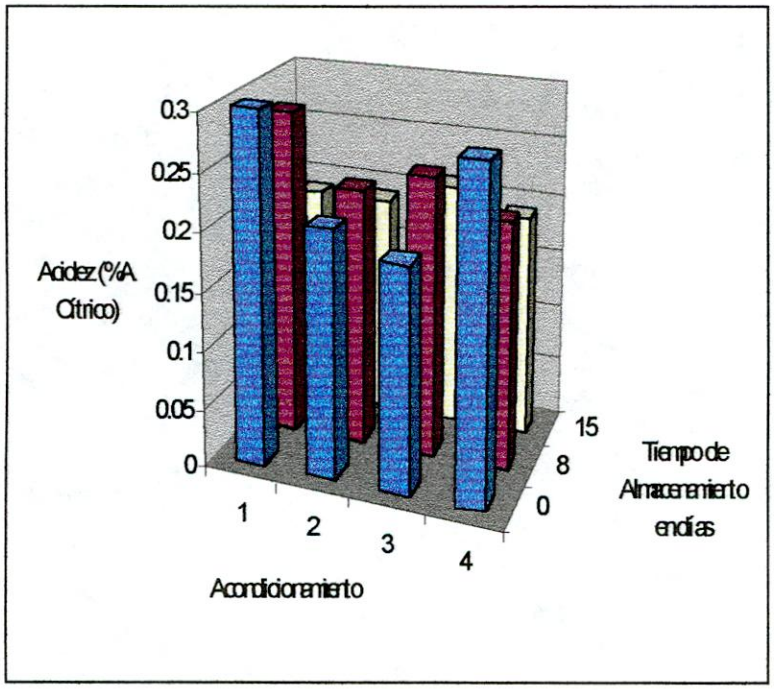


Figura 41. Acidez Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

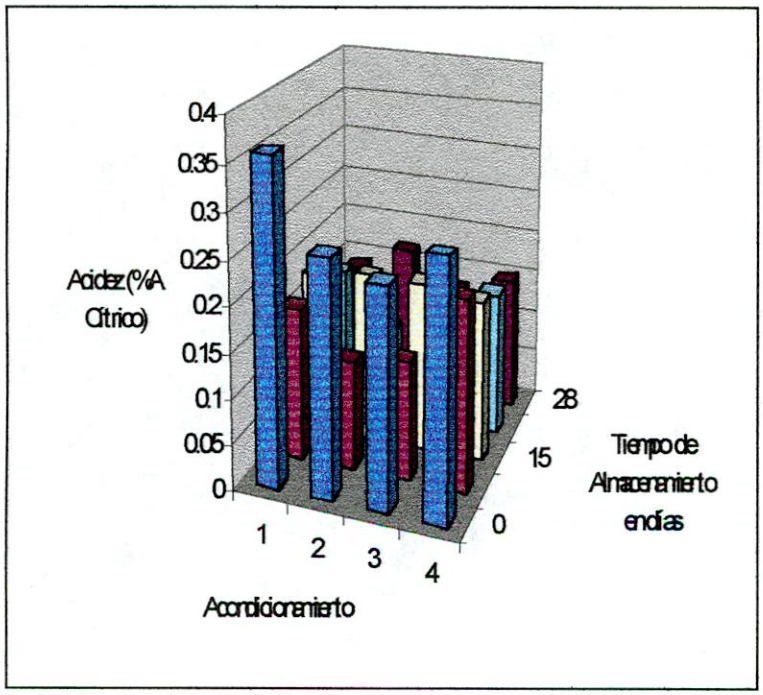


Figura 42. Acidez Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

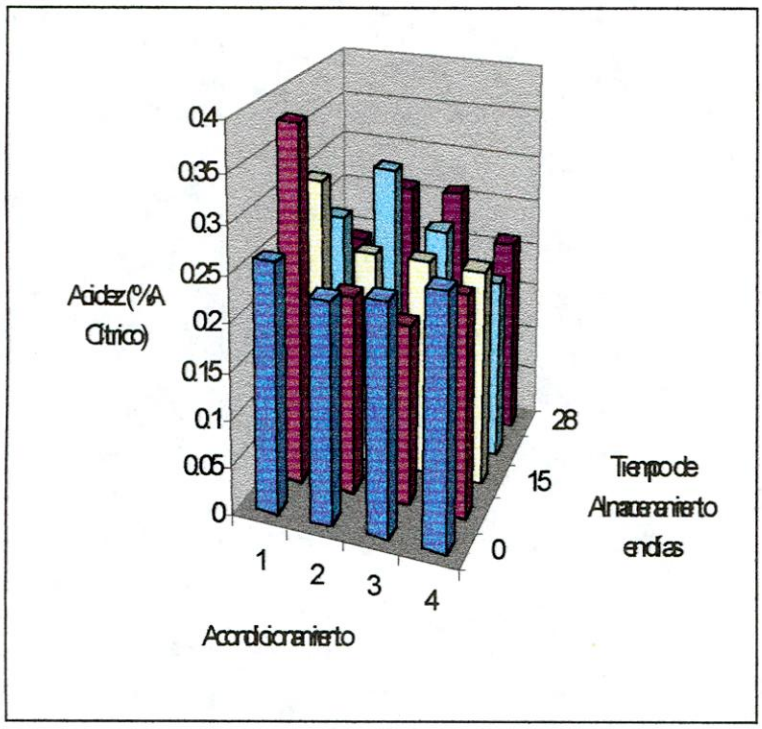


Figura 43. Acidez Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

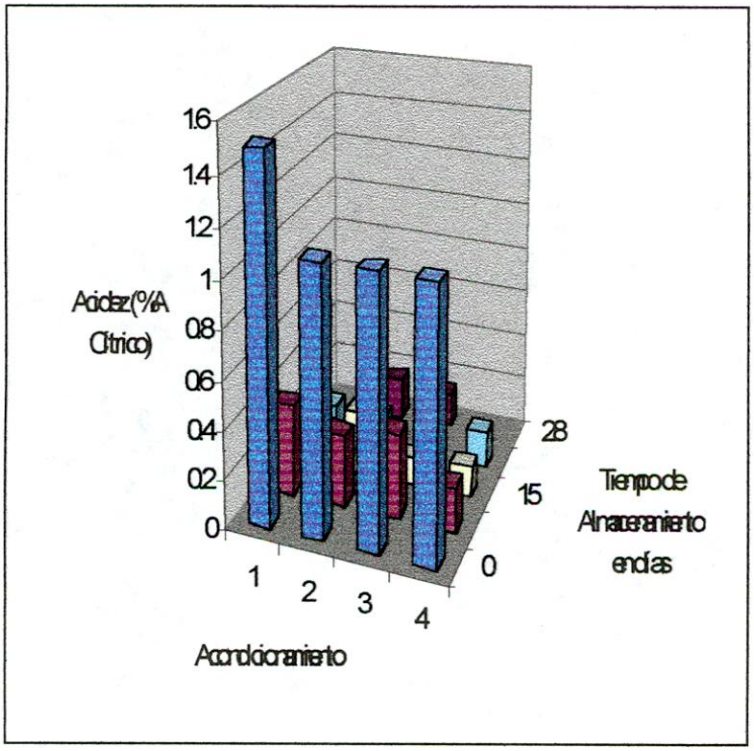


Figura 44. pH Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

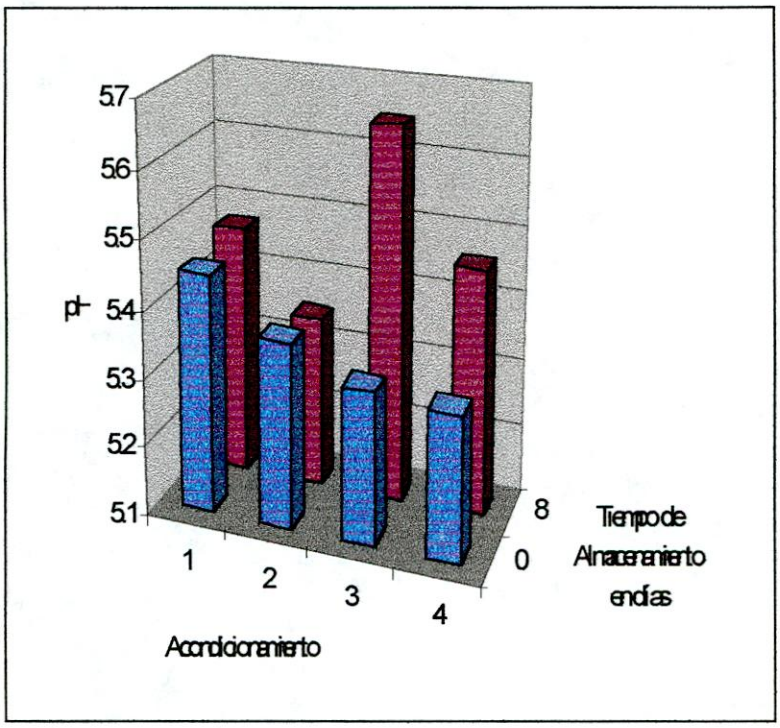


Figura 45. pH Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

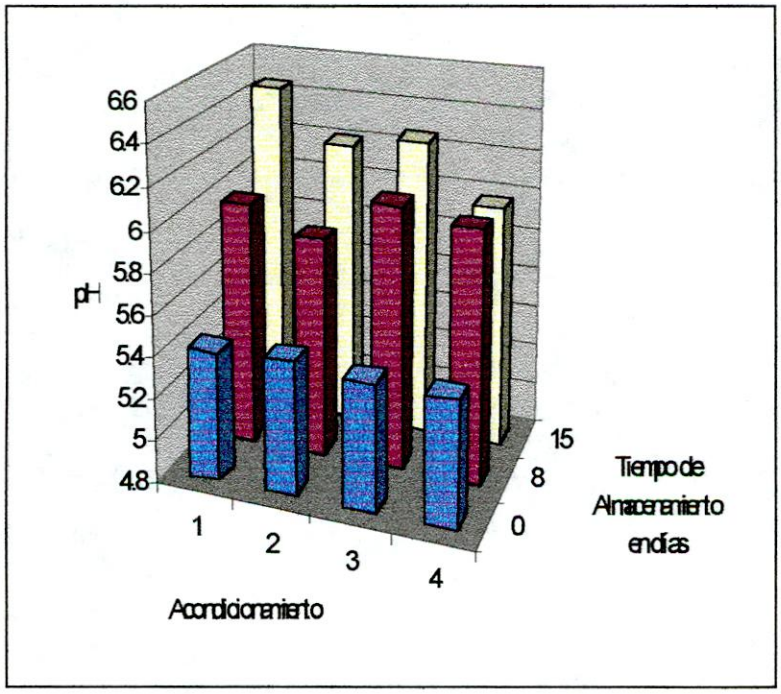


Figura 46. pH Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

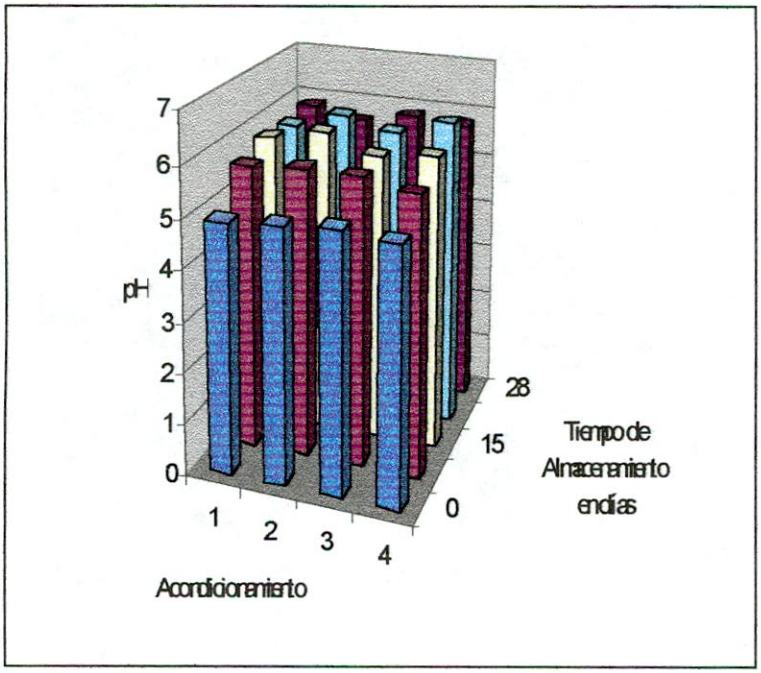


Figura 47. pH Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

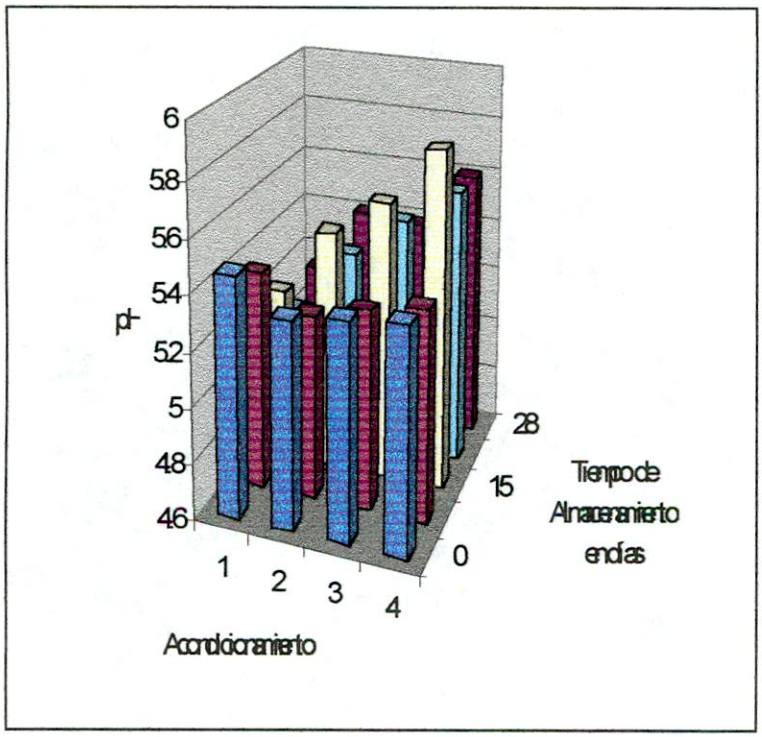


Figura 48. pH Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C

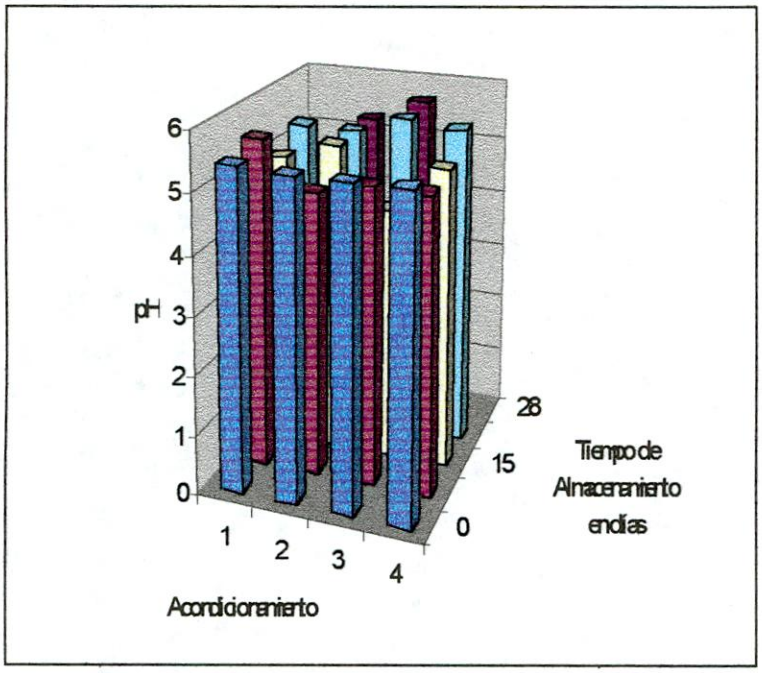


Figura 49. Porcentaje de Pulpa Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 27 °C

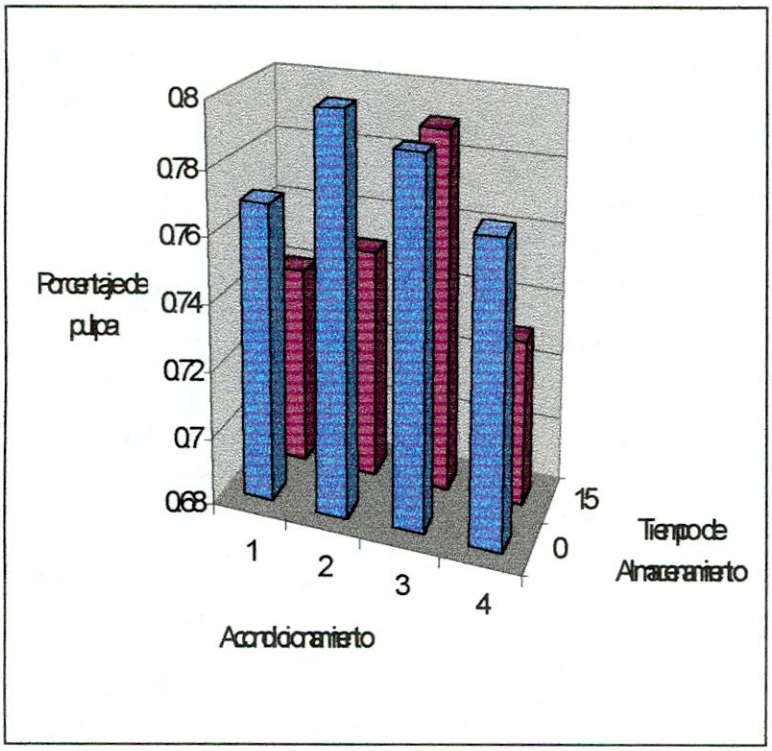


Figura 50. Porcentaje de Pulpa Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 16 °C

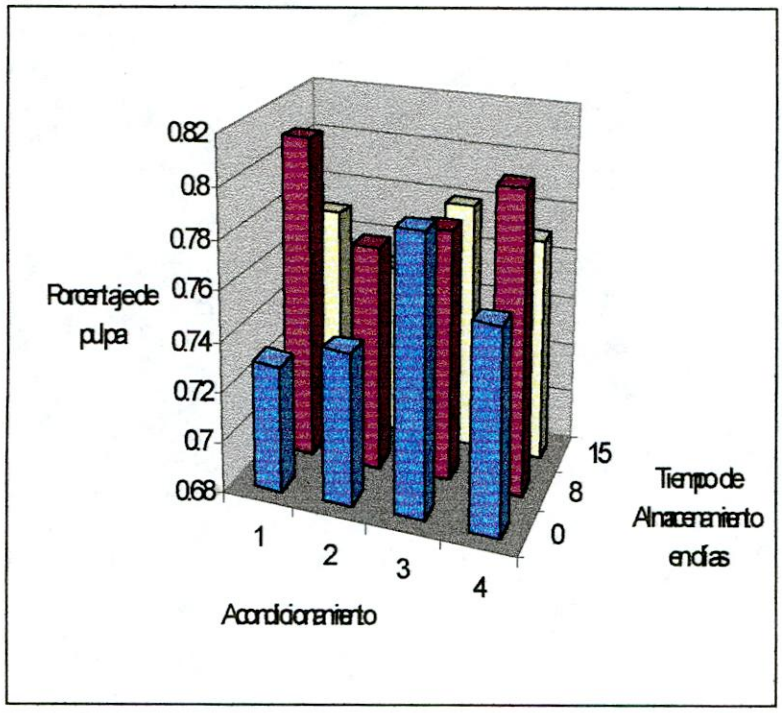


Figura 51. Porcentaje de Pulpa Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 12 °C

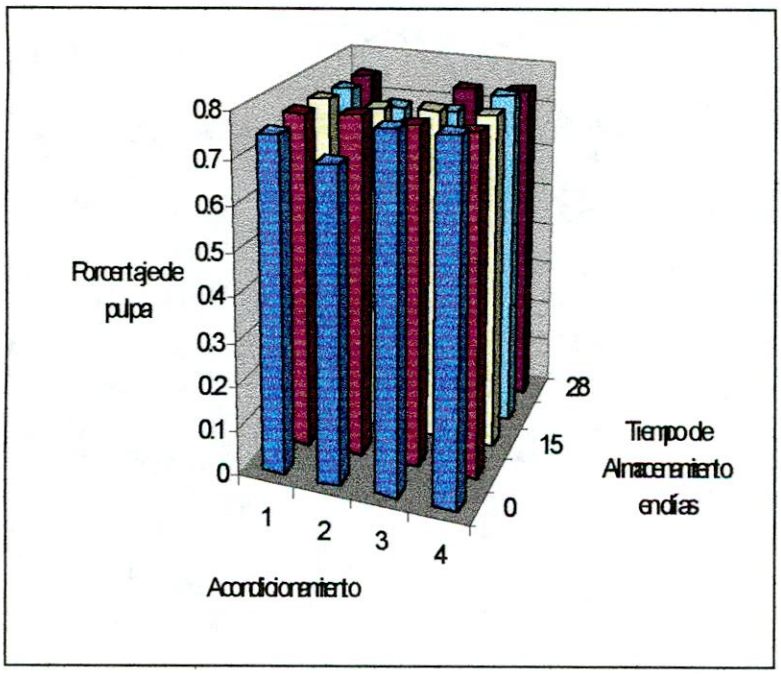


Figura 52. Porcentaje de Pulpa Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 8 °C

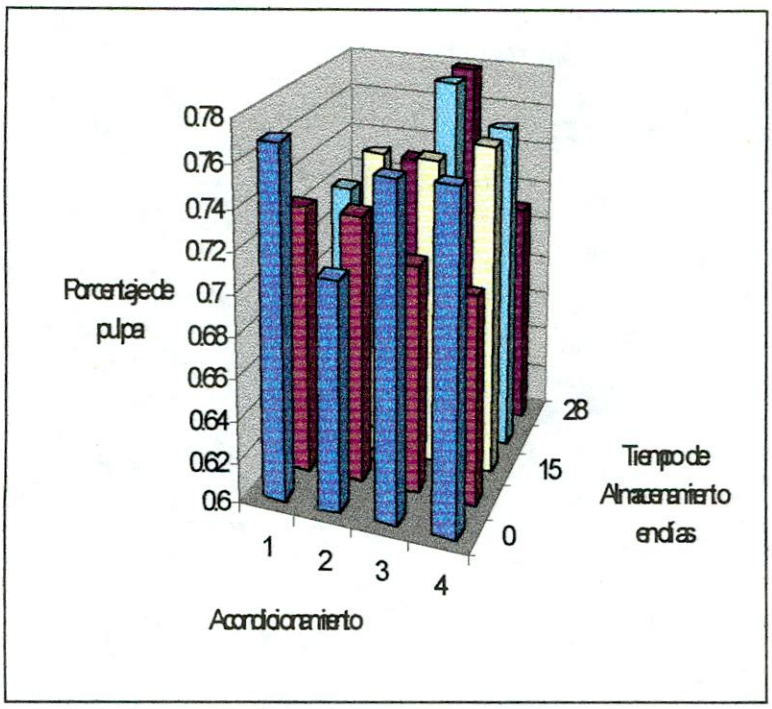
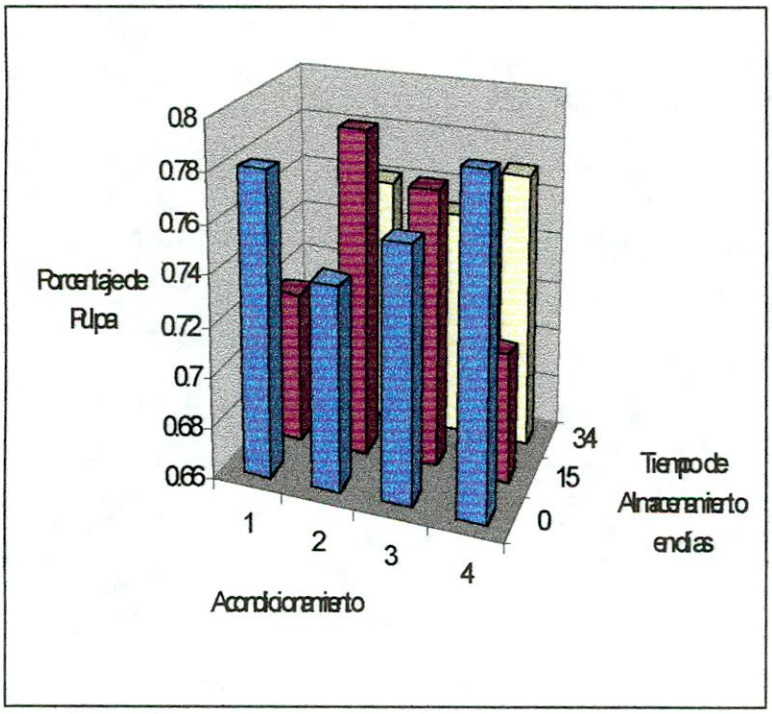


Figura 53. Porcentaje de Pulpa Vs. Acondicionamiento y Tiempo de Almacenamiento a 4 °C



3.2 DESCRIPCION ESTADISTICA Y ANALISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA.

Se le realizó el análisis de variancia a las variables peso, longitud, diámetro y grado de madurez de la fruta. Los resultados son presentados en las siguientes tablas:

Tabla 73. ANOVA. Diametro de la Papaya

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	Nivel de significancia
EFECTO PRINCIPAL					
TEMPERATURA	45.033782	4	11.258446	1000	0.000
ALMACENAMIENTO	0.9909098	5	0.198200	61.69	0.000
ACONDICIONAMIENTO	0.577543	3	0.192514	59.92	0.000
INTERACCION					
TEMPERA* ALMACEN	0.2097758	11	0.0190705	5.93	0.000
TEMPERA* ACONDICIO	3.9521514	12	0.3293459	102.5	0.000
ALMACEN*ACONDICIO	0.0602061	14	0.0043004	1.33	0.2382
ERROR	0.1060203	33	0.0032127		
TOTAL	51.976487	82			

Esta tabla nos indica que los factores evaluados (temperatura, almacenamiento y acondicionamiento) afectan considerablemente el diámetro de la fruta siendo la temperatura el factor que más influye (presentado el mayor valor de F de 1000). También encontramos que el efecto de la interacción entre la temperatura y acondicionamiento es significativo, lo que nos demuestra son los que afectan en alto grado, la variación del diámetro.

Tabla 74. ANOVA. Longitud de la Papaya

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	Nivel de significancia
EFECTO PRINCIPAL					
TEMPERATURA	12.934730	4	3.2336825	846.9	0.000
ALMACENAMIENTO	2.484775	5	0.4969550	130.2	0.000
ACONDICIONAMIENTO	1.927380	3	0.6424600	168.3	0.000
INTERACCION					
TEMPERA* ALMACEN	0.4932956	11	0.0448451	11.75	0.000
TEMPERA* ACONDICIO	3.4323596	12	0.2860300	74.92	0.000
ALMACEN*ACONDICIO	0.0283142	14	0.0020224	0.530	0.8973
ERROR	0.1259900	33	0.0038179		
TOTAL	24.472870	82			

En esta tabla observamos que los tres factores evaluados son significativos, pero el efecto del factor temperatura, se destaca como el más influyente (con valor de F de 846.984). El efecto de la interacción temperatura y acondicionamiento advierte lo significativo dentro del experimento de estos dos factores en la longitud de la fruta.

Tabla 75. ANOVA. Peso de la Papaya

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	Nivel de significancia
EFECTO PRINCIPAL					
TEMPERATURA	12.934730	4	3.2336825	846.9	0.000
ALMACENAMIENTO	2.484775	5	0.4969550	130.2	0.000
ACONDICIONAMIENTO	1.927380	3	0.6424600	168.3	0.000
INTERACCION					
TEMPERA* ALMACEN	0.4932956	11	0.0448451	11.75	0.000
TEMPERA* ACONDICIO	3.4323596	12	0.2860300	74.92	0.000
ALMACEN*ACONDICIO	0.0283142	14	0.0020224	0.530	0.8973
ERROR	0.1259900	33	0.0038179		
TOTAL	24.[illegible]	[illegible]			

Al igual que en las anteriores el factor temperatura es el más significativo o influyente en el peso de la fruta (presenta un valor de F de 1000) y una vez más el efecto temperatura y acondicionamiento, resulta significativo en el experimento.

Tabla 76. ANOVA. Grado de Madurez de la Papaya

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	Nivel de significancia
EFECTO PRINCIPAL					
TEMPERATURA	22161.613	4	5540.4033	107.6	0.000
ALMACENAMIENTO	13208.276	5	2641.65510	51.29	0.000
ACONDICIONAMIENTO	573.700	3	191.2330	3.71	0.0220
INTERACCION					
TEMPERA* ALMACEN	16897.720	10	1689.7720	32.81	0.000
TEMPERA* ACONDICIO	1297.404	12	108.1170	2.09	0.0492
ALMACEN*ACONDICIO	787.254	14	56.2325	1.09	0.4026
ERROR	1544.9956	30	51.499853		
TOTAL	50496.354	78			

La tabla de análisis de variancia para la variable grado de madurez nos indica que el factor temperatura es el más influyente en el grado de madurez (presentando un valor F de 107.581) como también el efecto factor tiempo de almacenamiento (un valor F de 51.294). Corroborado con el efecto que presento la interacción de estos dos factores. El efecto del factor acondicionamiento resulto poco significativo en el diseño experimental.

El análisis estadístico nos indico que para seleccionar el mejor acondicionamiento previo para la papaya debemos tener en cuenta las variables peso, diámetro y longitud de la fruta (ver tablas 6 a 20) y para la selección de la temperatura además de variables antes mencionadas se

estudia el grado de madurez de la fruta (ver tablas 1 a 5); también se tuvieron en cuenta los parámetros merma en la longitud, peso y diámetro de la fruta, lo mismo que el porcentaje de pulpa (ver tablas 21 a 32 y 48 a 52). Dando como resultado la temperatura de 12°C y el acondicionamiento 3 ;presentando las siguientes condiciones de calidad al final del almacenamiento (ver tabla 77 y figura 54).

TABLA 77. Resultado del Análisis Químico y Organoléptico de la papaya a 12 °C, Acondicionamiento tres (3) al final del Almacenamiento

ANALISIS QUIMICO	
pH	5.88
SOLIDOS .SOLUBLES (°BRIX)	14.8
ACIDEZ (% ACIDO CITRICO)	0.26

ANALISIS ORGANOLEPTICO		
		PUNTAJE
COLOR EPIDERMIS	AMARILLO PREDOMINANTE	1.5
COLOR DE LA PULPA	AMARILLO ROJIZO	2.5
AROMA – SABOR	BUEN BALANCE DULCE-ACIDO CARACTERISTICO	6.0
TEXTURA	FIRME JUGOSA	6.0

Figura 54. Papaya Hawaiana al final del Almacenamiento
Acondicionamiento 3 y a 12°C.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

----Se concluye que la mejor temperatura de almacenamiento para la papaya Hawaiana es la de 12°C y el mejor acondicionamiento es el realizado con agua clorinada y fungicida Tiabendazol (TBZ) a la temperatura ambiente, identificado como Acondicionamiento 3, con tiempo de almacenamiento de 28 días la cual arrojo un puntaje de factores de calidad de 17.5 (ver tabla 77 y figura 54).

-----De la tabla 5, se observa que a temperatura de 4°C, las reacciones enzimaticas no se dieron o sucedieron muy lentamente por lo que el proceso de maduración de la fruta no alcanza a realizarse.

------Los resultados obtenidos en las mediciones de acidez y pH (ver tablas 38 a 47) muestran variación en estos factores, indicando que la transpiración postcosecha de la fruta no ha sido suficiente para oxidar los ácidos presentes.

-----De la tabla 33 a la 37 se concluye que los sólidos solubles se van incrementando en la medida que el grado de madurez va aumentando hasta llegar a un tope máximo entre 14-15 °Brix.

-----En los acondicionamientos donde se utilizó agua caliente se observó que la fruta no se maduro completamente debido a que este proceso no se realizó uniformemente influyendo negativamente en la calidad del producto.

-----Se observó que a temperatura ambiente (27°C) la fruta presentó condiciones óptimas de calidad, pero su vida de anaquel fue muy corta (8 días).

---Se recomienda que la investigación se continúe con la determinación de parámetros, tales como tasa de respiración, niveles de humedad y penetrometría, que permitan obtener mayor información sobre la fruta y contar así con mejores condiciones para su almacenamiento.

-----Se sugiere hacer un buen manejo pre-cosecha al cultivo de Papaya para lograr frutos libres de enfermedades durante la cosecha.

------Se recomienda emplear buenos sistemas de cosecha (tijeras, escaleras, guantes, canastas, etc) evitando con esto daños mecánicos y físicas que deterioran la fruta desmejorando así la calidad final del producto

BIBLIOGRAFIA.

AGETE Y PIÑERO F. La fruta bomba. La Habana : Estación experimental agronómica, Las Vegas. Circular no. 76. 1981. 26 p.

ALVARES A, Manuseio pos-colheita e tratamento nos galpoes dealagem. Cultura do Mamoeiro, Paracicaba Livroceres, 1980. p.235-243.

AVILAN L. Y RENGIFO C. El lechosero Caracas : América, 1986. p.13-51-52-59-60-61-63.

BADILLO V. Monografía de la familia Caricaceae. Maracay. Asociación de profesores de la Universidad Central de Venezuela. 1971. p220.

---------- Esquema de las Caricaceae. Caracas : Agronomía Tropical. 1967. 245-272p.

CAMPO J. La Lechosa. Caracas : El Agricultor Venezolano, 1940. 64p.

CORREA DE MELO, J. and R. SPRUCE.Notes on Papayaceae. Journal Proceeding Linneaus Society Botany. 10:1-5p.

FUNDACION SERVICIO PARA EL AGRICULTOR FUSAGRI. Lechosa. Caracas : Serie Petróleo y Agricultura. no.6. 1984. 70p.

GARCIA, J. Materia prima. Mamao. Sao Paulo : Instituto de Tecnología de Alimentos. Gobierno del Estado de Sao Paulo. Serie fruto tropicais. no.7. 1980. p. 113-135.

HAMILTON R. A. Quantitative study of growth and fruiting in inbred and crossbred progeninies from two solo papaya strains. Hawaii : Agricultural experimental station . Technical Bulettin no.20. 1954. 38p.

JACOB A. Y H. V. UEXKULL. Fertilización, nutrición y abonado de cultivos tropicales y subtropicales. Hannover. 1964. 624p.

MAHECHA L, Gabriela. Evaluación sensorial en el control de calidad de alimentos procesados. Bogotá: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. 1985. 57p.

MEPLICOTT A. Y T. SALGADO. Manejo de postcosecha de papaya para exportación. Fundación Hondureña de investigación agrícola. San Pedro Santa. Hondura. 1992. 6p.

MORIN CH. Cultivo de frutales tropicales. Lima : librerías A,B,C. 1967. 448p.

OVIEDO, G. Historia natural y general de las Indias. Primera parte. Libro 8, Capítulo XVIII:1535, 322-324p.

PENELLA J. La Lechosa. Caracas : Consejo de Bienestar Rural. Serie de cultivos no.16. 1968. 36p.

REYES C. Y R. VERGARA. Manejo del cultivo de la papaya. Seminario taller CORPOICA. Neiva. 1995. 16-23p.

SIQUEIRA D. Y N. BOTREL. Clima e solo para acultura do mamoeiro. Informe Agropecuario. 1986.

VIDIGAL J. Tratamiento fitosanitario poscolheita do mamao. Cultura do Mamoeiro. Piracicaba. 1980. 261-271p.

WOLFE H. Y S. LYNCH. El cultivo del papayo en la Florida. La Hacienda. 1944.

Universidad Tecnológica del Magdalena Biblioteca