

Influencia del tamaño, localización del fruto  
en el árbol y tiempo de corte, en la calidad  
del mango (*Mangifera indica*)  
variedad Tommy Atkins

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ciencias y Humanidades  
Departamento de Ciencias Agrícolas

Influencia del tamaño, localización del fruto en el árbol y tiempo de  
corte, en la calidad del mango (*Manquifera indica*) variedad  
Tommy Atkins



ENRIQUE KEPFER SAMAYOA

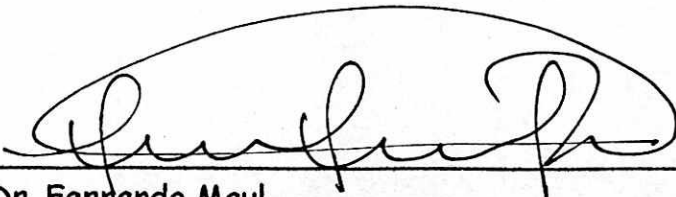
Trabajo de graduación presentado para optar  
Al grado académico de Ingeniero  
En Ciencias Agrícolas

Guatemala

2000

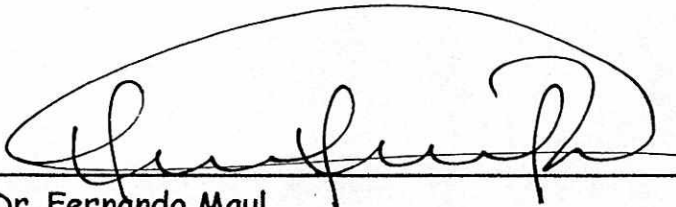
Vo.Bo. :

(f)


  
Dr. Fernando Maul

Tribunal:


(f)

  
Dr. Fernando Maul

(f)

  
Dr. Guillermo Sánchez

(f)

  
Dr. Rolando Cifuentes

Fecha de aprobación: 2 de noviembre del 2,000.

## INDICE

### Páginas

|       |   |    |
|-------|---|----|
|       | Prefacio  | xi |
| I.    | INTRODUCCIÓN  | 1  |
| II.   | ANTECEDENTES  | 4  |
| III.  | OBJETIVOS   | 9  |
|       | A. Generales  |    |
|       | B. Específicos  |    |
| IV.   | MATERIALES Y METODOLOGIA                                      | 10 |
| V.    | DISEÑO EXPERIMENTAL   | 14 |
| VI.   | IMPACTO DEL ESTUDIO   | 16 |
| VII.  | RESULTADOS  | 17 |
| VIII. | DISCUSIÓN   | 30 |
| IX.   | CONCLUSIONES  | 38 |
| X.    | RECOMENDACIONES   | 43 |
| XI.   | ANEXOS  | 46 |
|       | 11.1    Anexo a: Figuras de referencia                        | 46 |
|       | 11.2    Anexo b: Datos recabados trabajo de campo             | 50 |
|       | 11.3    Anexo c: Análisis de varianza y gráficas              | 53 |
|       | Experimento No. 1   |    |
|       | 11.4    Anexo d: Análisis de separación de medias             | 64 |
|       | Prueba de Tukey. Experimento No. 1                            |    |
|       | 11.5    Anexo e: Análisis de varianza y gráficas              | 66 |
|       | Experimento No. 2   |    |
|       | 11.6    Anexo f: Análisis de separación de medias             | 82 |
|       | Prueba de Tukey. Experimento No. 2                            |    |
|       | 11.7    Anexo g: Análisis de varianza. Relación Brix/pH       |    |
|       | y Brix/acidez titulable. Experimento No. 1                    | 83 |
|       | 11.8    Anexo h: Análisis de separación de medias. Relación   | 86 |
|       | Brix/pH y Brix/acidez titulable                               |    |
|       | Prueba de Tukey. Experimento No.1                             |    |
|       | 11.9    Anexo i: Análisis de varianza. Relación               | 87 |
|       | Brix/pH y Brix/acidez titulable                               |    |
|       | Experimento No. 2   |    |
|       | 11.10   Anexo j: Análisis de separaciones de medias. Relación | 90 |
|       | Brix/pH y Brix/acidez titulable                               |    |
|       | Prueba de Tukey. Experimento No. 2                            |    |
|       | 11.11   Anexo k: Fotografías                                  | 91 |
| XII.  | BIBLIOGRAFÍA  | 92 |

## INDICE DE FIGURAS

|  | <b>Páginas</b> |
|--|----------------|
| Figura No. 1 Exportaciones anuales de 1994 a 1999 Guatemala  | 46             |
| Figura No. 2 Plagas y enfermedades detectadas en mango en Plantas de tratamiento, 1999                       | 47             |
| Figura No. 3 Apareamiento de la pepita negra en mango en Planta de tratamiento, 1999                         | 47             |
| Figura No. 4 Ingreso de fruta por semana a las plantas de tratamiento, 1999                                  | 48             |
| Figura No. 5 Rechazo de mango por presencia de larva, temporada 1999   | 48             |
| Figura No. 6 Diagrama de la división de las copas de los árboles utilizados en el experimento. (vista aérea) | 49             |
| Figura No. 7 Diagrama de Penetrómetro  | 49             |
| Figura No. 8 Gráfica cosecha vrs peso dividido por zona  | 57             |
| Figura No. 9 Gráfica cosecha vrs pH dividido por zona  | 58             |
| Figura No. 10 Gráfica cosecha vrs acidez titulable dividido por zona   | 59             |
| Figura No. 11 Gráfica cosecha vrs firmeza dividido por zona  | 60             |
| Figura No. 12 Gráfica cosecha vrs uniformidad de color dividido por zona                                     | 61             |
| Figura No. 13 Gráfica cosecha vrs intensidad de color dividido por zona                                      | 62             |
| Figura No. 14 Gráfica cosecha vrs grados Brix dividido por zona  | 63             |
| Figura No. 15 Gráfica cosecha vrs peso dividido por tamaño   | 75             |
| Figura No. 16 Gráfica cosecha vrs pH dividido por tamaño   | 76             |
| Figura No. 17 Gráfica cosecha vrs acidez titulable dividido por tamaño                                       | 77             |
| Figura No. 18 Gráfica cosecha vrs firmeza dividido por tamaño  | 78             |
| Figura No. 19 Gráfica cosecha vrs uniformidad de color dividido por tamaño                                   | 79             |
| Figura No. 20 Gráfica cosecha vrs intensidad de color dividido por tamaño                                    | 80             |
| Figura No. 21 Gráfica cosecha vrs grados Brix dividido por tamaño  | 81             |

## INDICE DE TABLAS

|   | <b>Páginas</b> |
|---|----------------|
| Tabla No. 1 Datos recabados del trabajo de campo  | 50             |
| Tabla No. 2 Análisis de separación de medias. Prueba de Tukey.<br>Peso (cosecha vrs zona) | 64             |
| Tabla No. 3 pH (cosecha vrs zona)   | 64             |
| Tabla No. 4 Uniformidad de color (cosecha vrs zona)                                       | 64             |
| Tabla No. 5 Intensidad de color   | 65             |
| Tabla No. 6 Grados Brix (cosecha vrs zona)  | 65             |
| Tabla No. 7 Grados Brix (cosecha vrs tamaño)  | 82             |
| Tabla No. 8 Brix/pH (cosecha vrs zona)  | 86             |
| Tabla No. 9 Brix/acidez titulable (cosecha vrs zona)                                      | 86             |
| Tabla No. 10 Brix/pH (cosecha vrs zona)   | 90             |
| Tabla No. 11 Brix/acidez titulable (cosecha vrs zona)                                     | 90             |

## PREFACIO

Con base en diversos datos estadísticos y proyecciones que existen sobre la producción y el mercadeo de mango, se preve que la demanda de esta fruta a nivel mundial irá en aumento en los próximos años y consecuentemente los precios mejorarán. En Guatemala las exportaciones de mango también han ido creciendo, ya que en 1999 se exportaron 450 TM más, en comparación con 1998 y 2,700 TM en comparación con 1997. Además existen 8,000 hectáreas sembradas que aún están en crecimiento, pero que en los próximos años entraran en producción (Calderón, 2000). Por todas estas razones es preciso que Guatemala asuma los retos que representa la competencia internacional. Para ello es importante que con una visión de futuro, los productores y los exportadores desarrollen normas de calidad que contribuyan a que la producción de mango mejore.

Este trabajo tuvo como finalidad ser una guía que ayude tanto a productores como a exportadores a encontrar una relación entre las características físicas y químicas con las mejores ventanas de precio. Al saber información, sobre los frutos ubicados en la zona 3 de la copa del árbol (zona Oeste), seguido por zona 2 y 4 (Zona Sur y Norte, respectivamente) presentan los mejores niveles de desarrollo y calidad, los cuales deberían buscarse al inicio de la cosecha. Específicamente, los mayores valores de pH se observaron en la zona 3, seguida por la zona 2. En lo que respecta a uniformidad de color, la zona 3 y 2 presentaron el menor porcentaje de color verde en cada fruto. En cuanto a intensidad de color, la

zona 2, seguida por la zona 3 mostraron los mayores porcentajes de color rojo. En lo que se refiere a grados brix, la zona 3 seguida por la zona 2 presentaron la mayor cantidad de sólidos solubles. Deben analizarse los puntos en donde la cantidad de grados Brix es alta, combinada con niveles adecuados de acidez titulable y pH, a modo de no cosechar frutas ni muy ácidas ni muy insípidas. Lo que se busca es que la relación pH/Acidéz titulable sea estable.

Es importante que Guatemala comience a exportar producto de una máxima calidad a modo de crear una imagen o una reputación internacional, como un país con una calidad de mango excelente, para optar a mejores precios. Además se debe considerar que los mercados más importantes, Estados Unidos y Europa, esperan fruta de primera categoría.

## I. INTRODUCCIÓN

El objetivo general de este trabajo es encontrar un patrón entre las diversas características físicas que podamos relacionar con la calidad interna.

El mango es una de las producciones frutícolas más importantes a nivel mundial y es una fruta que cada día es más apreciada por los consumidores (González, 2000). En producción mundial el mango se sitúa en quinto lugar, después de la uva, manzana, naranja y banano. Además supera los 15 millones de toneladas al año (Manual Protrade, 1992). En Guatemala aumentan cada año las exportaciones destinadas principalmente a los Estados Unidos, países de la Comunidad Europea y Japón, entre otros (Granados, 2000). En 1999 se exportaron 10,800 toneladas métricas, lo cual equivale a 2,400,000 cajas de 4.5 kgs. exportadas (Figura No.1) (AGEXPRONT, Ventanilla única, 2000).

En las zonas de producción alrededor del mundo existen más de mil variedades de mango. A pesar de esto, sólo unas pocas llenan los requerimientos necesarios para ser exportadas. Características como su apariencia (forma, color, tamaño) sabor, proporción de parte comestible, contenido de fibra, resistencia al ataque de hongos y facilidad de transporte son importantes. Las variedades exportables más comunes del mercado actualmente son: Haden, Keitt, Kent y Tommy Atkins (Manual Protrade, 1992). Actualmente, el mango Tommy Atkins se siembra en 90% de

las plantaciones comerciales en Guatemala, con 8,000 Has, de las cuales aproximadamente 2,600 Has se encuentran actualmente en producción (Calderón, 2000).

La regla primordial para productores y exportadores de mango es la utilización de frutas sanas que llenen los requerimientos del consumidor. Los exportadores, transportadores, importadores, mayoristas y detallistas tienen la responsabilidad sobre la conservación de esta fruta tan apreciada en el mercado, la cual puede considerarse ya como comercializada y reconocida a nivel mundial ( Manual Protrade, 1992).

Con base en ciertos datos estadísticos se observa que Guatemala exportó a los Estados Unidos, en 1998, una cantidad de 10,233 Toneladas Métricas luego de un ascenso vertiginoso, con una participación del 5% del mercado norteamericano, pero en 1999 la cantidad disminuyó a 9,549 Toneladas Métricas anualmente. Esto se debió a problemas en la producción y además a la falta de normas de calidad común, lo que dio lugar a que surgieran rechazos por parte de los compradores (Granados, 2000).

El problema entre los productores y exportadores es que no existe documentación alguna que trate sobre la influencia de ciertos factores físicos como peso, color, firmeza, etc, en la calidad de la fruta.

Este trabajo pretende proveer una herramienta útil para determinar qué frutas son las más aptas para la venta local o para la exportación. Entre los factores físicos que se estudiarán, se puede mencionar el tamaño de la fruta, peso, localización del fruto en el árbol y tiempo exacto de corte.

Para medir la calidad se utilizaron diferentes índices entre los que se encuentran el color superficial de la fruta, incidencia de enfermedades (porcentaje de la superficie afectada), tiempo de maduración (días), grados Brix, acidez titulable, pH, firmeza, etc.

## II. Antecedentes

El mango es una fruta del orden Sapindales, familia Anacardeacea, género Mangúifera, especie índica . Se cree que su origen se dio en Birmania o India y llegó a Africa y Brasil en el siglo XVI (AGEXPRONT, 1999). El mango se desarrolla en diversos climas, el óptimo desarrollo se da con un suelo de pH entre 6 y 7.5; una precipitación pluvial entre 500 a 1000 mm/año; una temperatura entre 25 y 33 grados centígrados y una altitud de 0 a 250 m.s.n.m. (AGEXPRONT, 1999). La siembra del mango se realiza a distancias que varían entre 8x8 mts, 10x10 mts y 12x12 mts. Una de las variedades más comerciales de mango es la "Tommy Atkins", que tiene un rendimiento por hectárea promedio, a nivel mundial, entre 15 a 18 TM. En Guatemala la estación de producción para dicha variedad oscila entre marzo y junio (AGEXPRONT, 1999).

Los agricultores en Guatemala utilizan diversos métodos para inducir la floración del mango al tratar de adelantar el tiempo de cosecha y así evitar la cosecha en tiempo de lluvia. Esto con el objeto de reducir la incidencia de enfermedades (Miranda, 2000). Uno de los métodos que se utilizaba era la aplicación de Ethephon, compuesto que generaba etileno en las plantas e inhibía la transportación de auxinas en hojas y tallos. Actualmente se utiliza el compuesto nitrato de potasio en la mayoría de áreas tropicales productoras de mango en el mundo. Otro compuesto que se utiliza actualmente es el Paclobutrazol, (producto comercializado

ampliamente en Australia, Indonesia, Malasia, Paquistán, Brasil entre otros), que es un retardante del crecimiento. El efecto observado es la disminución del crecimiento vegetativo durante el mes de noviembre, lo que se traduce en una floración precoz y aumento de producción en los árboles (Miranda, 2000).

Se ha observado que árboles jóvenes (4-6 años) presentan una buena respuesta a la inducción con métodos químicos, ya que se disminuye altamente el efecto alternante de la producción de mango (Martinez,1994). Con la aplicación de los químicos la cosecha puede adelantarse hacia finales de febrero hasta finales de mayo ( Comunicación personal Ing. Alvaro de la Hoz).

El mango de calidad de exportación para los Estados Unidos es aquel que oscila entre los 450 y 500 g de peso. Se exporta en cajas de 4.5 kg y el color más deseado es el rojizo. Para los países de la comunidad Europea el tamaño ideal oscila entre los 225 y los 400 g. También se exporta en cajas de 4.5 Kg ( $\pm$  500 g.). Las unidades de empaque más demandadas son las cajas de 8,9,10 y 12 mangos. En Alemania los tamaños de la fruta más vendidos son entre 300 y 550g. Es el único país con una clasificación distinta al resto de países de la Comunidad Europea(AGEXPRONT, 1999).

En el huerto de mango se encuentran asociados diferentes grupos de organismos, algunos dañinos que viven a expensas del cultivo y otros

benéficos, que se alimentan de los depredadores o porque cumplen la importante función de ser transportadores de polen o polinizadores durante la floración. En Guatemala existe el ataque de diversas plagas y enfermedades. Entre las enfermedades y plagas que más afectan al mango, en orden de daño causado, son Pepita negra (Erwinia spp.); Antracnosis (Colletotrichum spp.); Roña; Escama de nieve (Aulocaspis spp.); Escama suave (Coccus mangiferae) y Minadores (Figura 2 y3) (AGEXPRONT, 1999). La incidencia de enfermedades, principalmente en los meses de lluvia, ha sido la razón por la cual ha ingresado menos fruta a las plantas de tratamiento y que algunos embarques hayan sido rechazados por la Agencia para la Protección Ambiental (EPA), ya que causan pérdidas cuantiosas al productor y exportador (figura 4 y 5)(AGEXPRONT,1999).

La calidad organoléptica del mango es influenciada principalmente por el grado de desarrollo de la fruta al momento de ser recolectada. Las frutas que no han terminado su fase de desarrollo se pueden conservar por relativamente largo tiempo, pero no lograrán, a pesar de someterlas a condiciones óptimas de maduración , una calidad aceptable para ser consumidas (Manual Protrade, 1992). Además de esto existe una relación directa entre el grado de madurez del mango y su sensibilidad al frío. Mientras menos madura sea esta fruta, más sensible será a la bajas temperaturas (Manual Protrade,1992).

Para determinar el grado de madurez se utilizan varios métodos en los cuales se debe tener en cuenta características propias de cada variedad de mango. No existe un sistema que pueda aplicarse sin algún ajuste a todas las variedades de esta fruta. Los métodos químicos sirven para determinar contenidos de almidón, azúcar, ácidos orgánicos y pigmentos carotenos. Los métodos físicos miden la dureza o textura de la pulpa, los sólidos solubles (Brix), el peso específico y el crecimiento de la fruta, o sea su forma específica (Manual Protrade, 1992).

En la práctica se utilizan diversos índices de madurez. Uno de ellos son los grados Brix en porcentaje, que consiste en el total de sólidos solubles medidos con un refractómetro. La fruta para almacenamiento de corto plazo debe tener 10° Brix. Para largos transportes 8° Brix, máximo 9° (Manual Protrade, 1992). Otro índice es la forma de la fruta. Cada variedad de mango tiene una forma específica cuando ha llegado a su total desarrollo y puede determinarse al observar que los "hombros" de la fruta en su parte superior están ya formados y llenos, ya que presenta la forma típica de su variedad. El color de la cáscara es otro índice. Para ser cosechadas se consideran aquellas frutas cuyo color básico inicial se empieza a aclarar ligeramente. Otro índice es el color de la pulpa, donde se requiere una coloración amarilla más oscura y muy definida de la pulpa alrededor de la semilla. La consistencia de la pulpa de la fruta es otro parámetro de maduración en el que se observan cambios, según la variedad y zona de producción. Su medición se realiza mediante la utilización de un

Penetrómetro o Tenderómetro, que tienen como base valores específicos para cada región logrados por experiencia (ver figura 7).

El peso específico es otro índice importante. Se realiza al utilizar la Prueba de flotación. Este test ha mostrado ser muy seguro en comparación con otros métodos. El peso específico de una fruta madura sólo almacenable por corto tiempo supera el valor de 1 (está entre 1.02 y 1.04) (Manual protrade, 1992). Las frutas que pueden almacenarse por largo tiempo y lograr una buena madurez para el consumo cuentan con pesos específicos entre 1 y 1.02. Estas frutas flotan sumergidas dentro del agua o se hunden lentamente. Los mangos con un peso específico entre 1.02 y 1.04 se hunden rápidamente y muestran que tienen un grado demasiado alto de maduración y no son aptos para la exportación (Manual Protrade, 1992).

La fruta que no tiene un grado de madurez suficiente por no haber llegado a su desarrollo total y tampoco es apta para la exportación, flota sobre la superficie y mantiene aproximadamente 10% de su volumen fuera del agua. Algunas variedades producidas en zonas secas cuentan con peso específico especialmente alto y por tal razón, mangos con desarrollo insuficiente se hunden también rápidamente. En este caso debe corregirse el sistema de prueba, de tal manera que se favorezca la flotación de la fruta al agregar aproximadamente 1 kg. de cal de cocina por cada 100 litros de agua (Manual Protrade, 1992).

### III. Objetivos

#### A. General

Determinar mediante el muestreo y análisis de diversas frutas de mango, las principales características físicas e índices de madurez, tales como peso, pH, acidez, color superficial de la fruta, firmeza y grados Brix, que evidencian la calidad del mango al momento de la cosecha. Se considera calidad como todos aquellos factores que tiene la fruta que la hacen tener preferencia en el gusto del consumidor.

#### B. Específicos

1. Determinar el efecto del tamaño de la fruta en la composición química de la pulpa.
2. Investigar la influencia que tiene la localización del fruto en el árbol con su tamaño, la composición química y el color superficial.
3. Evaluar la influencia del tiempo de corte en la distribución de tamaños, la composición química y el color superficial de la fruta.
4. Relacionar índices de calidad de la pulpa con el color superficial de la fruta (tabla de colores, uniformidad e intensidad); incidencia de enfermedades (porcentaje de la superficie afectada del mango); días de madurez (número de días a una temperatura determinada, determinación de la firmeza); Grados Brix; Concentración de ácidos orgánicos (acidez titulable); pH y contenido de fibra.

#### IV. Materiales y Metodología

Para cumplir con los objetivos trazados para este trabajo de investigación se cosecharon mangos en diversos estadios de madurez en la finca San Cayetano, ubicada en Masagua, Escuintla. Se realizaron cuatro cosechas a intervalos de 21 días entre marzo y mayo del año 2000. Durante cada cosecha se colectaron frutas para dos experimentos, según se detalla a continuación.

Experimento 1. Durante la primera cosecha conducida el 25 de marzo del 2000. para el experimento 1 se cosecharon 16 mangos de la variedad "Tommy Atkins", provenientes de cuatro árboles. Para los propósitos de cosecha, la copa de cada árbol se sub-dividió en cuatro zonas a la altura del ecuador de la copa de cada uno, enumeradas zonas uno a cuatro y representando los cuatro puntos cardinales (figura 6). Se recolectaron 4 frutas por árbol, una fruta de cada zona (punto cardinal). Para su identificación, cada fruta se codificó al utilizar una clave de cuatro dígitos. El primer dígito representa el número de la cosecha (de 1a a 4ta cosecha). El segundo dígito indica el número de experimento (1 ó 2). El tercer dígito representa la zona en la copa del árbol de donde se realizó el muestreo (de 1 a 4) y el cuarto dígito indica las repeticiones de fruta de cada zona (de 1 a 4).

Experimento 2. Para el experimento 2 se cosecharon 12 mangos de la variedad "Tommy Atkins", proveniente de cuatro árboles. Al igual que para el experimento 1, las copas de los árboles se subdividieron en cuatro zonas,

cada una representó uno de los puntos cardinales. Se recolectaron 3 frutas por árbol, y se clasificaron las mismas en dos diferentes tamaños. Tamaño pequeño (250-450 g) y tamaño mediano (450-500 g). Se recolectaron 6 frutas por tamaño. Cada fruta se clasificó con un código de cuatro dígitos. El primero representa el número de cosecha (de 1 a 4). El segundo indica el número de experimento (1 ó 2). El tercero representa el tamaño (pequeño o mediano) y el cuarto indica la repetición de frutas dentro de la zona (de 1 a 6). Se aplicó un tratamiento hidrotérmico a cada fruta, el cual consistió en sumergir las mismas en agua a 50°C durante cinco minutos y luego se secaron con una toalla. Se midió el tiempo de la maduración (Table-ripe stage) con un pre-experimento, donde se evaluó diariamente el grado de firmeza o consistencia durante el transcurso de 8 días a una temperatura constante de 15°C; además se observaron cambios en la coloración superficial de la fruta. Se determinó que las frutas maduraban hasta el estado deseado en un período promedio de ocho días. Por consiguiente, luego de la cosecha en ambos experimentos, las frutas se dejaron madurar a una temperatura de 15°C por un período de 8 días previo a su análisis físico y químico.

Las subsecuentes cosechas para ambos experimentos fueron realizadas los días lunes 10 de abril; sábado 29 de abril y viernes 19 de mayo del año 2000, y se usaron los mismos procedimientos detallados anteriormente.

Análisis físicos de la fruta. Se analizaron diversos factores físicos para las frutas cosechadas en el experimento 1. Los análisis incluyeron el peso en gramos de cada fruta y la clasificación del color superficial de la

fruta de acuerdo a una evaluación subjetiva de 4 estados de uniformidad e intensidad:

|          | <b>Uniformidad de Color</b> | <b>Intensidad de Color</b>   |
|----------|-----------------------------|------------------------------|
| Estado 1 | 50% Coloración Verde        | 90% Amarillo                 |
| Estado 2 | 40% Coloración Verde        | 50% Amarillo, 50% Anaranjado |
| Estado 3 | 30% Coloración Verde        | 50% Anaranjado, 50% Rojo     |
| Estado 4 | 20% Coloración Verde        | 90% Rojo                     |

En este primer experimento también se midió la firmeza que la pulpa da la fruta al utilizar un Penetrómetro (Fruit Pressure Tester McCormick FT), y se explicó el procedimiento que se utilizó. Se evaluó la incidencia de enfermedades que afectaban a cada fruta con base en una evaluación subjetiva del porcentaje de área superficial de la fruta afectada.

Análisis químicos de la fruta. En el experimento 2 se evaluaron diversos factores químicos de la pulpa de los mangos cosechados. Para preparar la fruta para los análisis se eliminó la cáscara y se colectó parte de la pulpa. Las muestras de pulpa se congelaron a menos 4°C. Posteriormente, cada muestra se descongeló y homogenizó para obtener una papilla de mango. Cada muestra se centrifugó a 10,000 rev/min a 15°C de temperatura, al utilizar una centrífuga (Eppendorf Centrifuge 5415 C, 14,000 rev/min). El sobrenadante fue filtrado al utilizar Papel filtro y se almacenó a menos 4°C en viales herméticos para hacer los diversos análisis posteriormente. Primeramente se obtuvo el pH de cada muestra (PH Meter 930, Accumet Fisher Scientific, Pittsburg, PA). Acidez Titulable expresada como % de

ácido cítrico, fue determinada al titular 6 g de sobrenadante del mango a un pH de 8.6 con una solución de 0.1 N de NaOH (Merck,s Titrisol®) al utilizar una bureta de titulación. Como indicador ácido se utilizó Fenoftaleína. El contenido de acidez titulable se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ acidez} = \frac{\text{ml NaOH} * \text{N (NaOH)} * 0.064}{6 \text{ g de jugo}} * 100$$

6 g de jugo

(Wildner, 1992)

El contenido de sólidos solubles, expresados como °Brix, se midió mediante un refractómetro portátil (American Optical, SR1).

## V. DISEÑO EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación fue dividido en dos experimentos simultáneos como se detalló anteriormente en los materiales y métodos.

Para el análisis de los datos se utilizó un "Análisis de varianza bidireccional" con 95% de rango de confiabilidad.

En el primer experimento se analizaron los resultados obtenidos en las cuatro cosechas realizadas, al comparar los parámetros de tamaño de la fruta, color superficial (uniformidad e intensidad), peso e incidencia de enfermedades, sólidos solubles, acidez titulable y pH para las cuatro zonas en que se sub-dividió la copa de cada árbol. Se utilizaron entre 4 y 5 repeticiones para cada tratamiento. Para los análisis de varianza se consideró como el factor independiente el tiempo de cosecha y la zona en la copa del árbol. Como factores dependientes se destinaron los aspectos de calidad.

Para el segundo experimento, se analizaron componentes químicos de la pulpa de la fruta, los cuales fueron pH, °Brix, contenido de fibra y acidez titulable que usan frutas de la clasificación pequeña y mediana de tamaño en las cuatro cosechas. En este caso los factores independientes fueron el tiempo de cosecha y el tamaño de la fruta. Como factor dependiente se consideraron los aspectos de calidad analizados.

En todos aquellos datos donde existieron diferencias significativas mediante el análisis de varianza, se realizó la prueba de Tukey de

"Separaciones de medias", con un rango de confiabilidad del 95%, para analizar diferencias entre zonas, cosechas y tamaños, en todas las repeticiones.

## VI. IMPACTO DEL ESTUDIO

El trabajo de investigación realizado es una fuente de información muy útil para personas involucradas en la industria del mango. El trabajo provee información sobre diversas características físicas y químicas que deben ser tomadas en cuenta al momento de cosechar la fruta. Esto a modo de mejorar la calidad del mango y por consiguiente optar a mejores precios en el mercado o evitar pérdidas por rechazo.

Este trabajo podría tener un gran impacto en diversos aspectos, ya que el mango es uno de los productos agrícolas de exportación no tradicional de importancia para el país. En el aspecto económico es una fuente importante de ingreso de divisas, debido al amplio mercado que posee para la exportación. En el aspecto ecológico, por ser un frutal permanente, captura el anhídrido carbónico, contribuye a la liberación de oxígeno y favorece la recuperación de los suelos degradados. En el aspecto social provee una fuente de trabajo para los campesinos y permite el desarrollo de comunidades.

## VII. RESULTADOS

Del total de la muestra de frutas de mango recolectadas durante todo el estudio, se observó que la incidencia de daños causados por plagas o enfermedades era negligible. Algunos frutos presentaron un daño mecánico mínimo, ocasionado durante el transporte.

### EXPERIMENTO 1

En el análisis de varianza que relacionó el peso con la fecha de cosecha y la zona en la copa del árbol (figura No.8), se observó que el tiempo de la cosecha no tuvo un efecto significativo en el peso de los frutos ( $p < 0.577$ ). Además no se observaron diferencias significativas entre el peso de frutos provenientes de las distintas zonas de la copa del árbol ( $p < 0.109$ ). Se encontró que sí existe una interacción entre el tiempo de cosecha y la zona en la copa del árbol, es decir que la combinación de estos dos factores sí tuvo un efecto significativo en el peso (0.024). La prueba de Tukey reveló que no existieron diferencias significativas en el peso de los mangos entre las distintas zonas de la copa del árbol en cada una de las cosechas ( $p > 0.05$ ) realizadas durante la temporada.

Tabla No. 1  
Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
PESO (cosecha vrs zona)

|      |   | COSECHA |          |          |          |            |
|------|---|---------|----------|----------|----------|------------|
|      |   | 1       | 2        | 3        | 4        | Promedio   |
| ZONA | 1 | 457 a   | 421.25 a | 421.25 a | 413.75 a | 428.4375 a |
|      | 2 | 410 a   | 457.5 a  | 437.5 a  | 468.75 a | 443.4375 a |
|      | 3 | 420 a   | 412.0 a  | 442.5 a  | 450.0 a  | 431.25 a   |
|      | 4 | 450 a   | 441.25 a | 483.75 a | 435.0 a  | 452.5 a    |
|      |   | p= 0.14 | p= 0.15  | p= 0.07  | p=0.15   | p = 0.1598 |

En el análisis de varianza que relaciona el pH de la pulpa, la fecha de cosecha y la zona en la copa del árbol (figura No.9), se observó que el tiempo de cosecha no tiene un efecto significativo en el pH de los frutos cosechados ( $p < 0.278$ ). En cambio, se observó que la zona en la copa del árbol sí tuvo un efecto significativo en el pH de los frutos ( $p = 0.10$ ). No se pudo constatar la existencia de una interacción entre el tiempo de cosecha y la zona en la copa del árbol, es decir que los efectos en el pH observados en cada zona no fueron afectados significativamente por el tiempo de la cosecha. La prueba de Tukey reveló que solamente existieron diferencias significativas en pH de la pulpa entre frutas cosechadas de las distintas zonas durante la cuarta cosecha de mangos ( $p < 0.0266$ ). Los mangos cosechados de la zona 3 (correspondiente al Oeste) tuvieron valores de pH significativamente superiores a los de mangos cosechados en las otras tres zonas. Los valores de pH para la zona 2 (correspondiente al Sur) fueron intermedios. En el valor promedio de pH para todas las cosechas existieron diferencias significativas ( $p < 0.0105$ ) en donde se observó que los mangos

cosechados de las zonas 1 (Este) y 4 (Norte) fueron significativamente inferiores en pH a aquellos cosechados de la zona 3 (Oeste).

Tabla No. 2  
Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
pH (cosecha vrs zona)

|      |   | COSECHA   |           |           |          |            |
|------|---|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
|      |   | 1         | 2         | 3         | 4        | Promedio   |
| ZONA | 1 | 4.225 a   | 4.325 a   | 4.4 a     | 4.075 a  | 4.2563 a   |
|      | 2 | 4.45 a    | 4.625 a   | 4.175 a   | 4.40 ab  | 4.4125 ab  |
|      | 3 | 4.35 a    | 4.675 a   | 4.525 a   | 4.825 a  | 4.5938 a   |
|      | 4 | 4.20 a    | 4.4 a     | 4.275 a   | 4.25 a   | 4.2813 a   |
|      |   | p= 0.6718 | p= 0.3027 | p= 0.3852 | P=0.0266 | p = 0.0105 |

La acidez titulable en la pulpa de los mangos no fue afectada significativamente por el tiempo de cosecha ( $p < 0.660$ ), ni por la zona en la copa del árbol ( $p < 0.217$ ). No se encontró una interacción significativa entre cosecha x zona, es decir que la combinación de estos dos factores no afectó la acidez titulable de los mangos.

La relación de la firmeza de la pulpa con la cosecha y la zona (figura No.11) se vio que no fue significativa ( $p < 0.978$  y  $p < 0.746$ , respectivamente). Además no se encontró una interacción cosecha x zona significativa ( $p < 0.053$ ).

La uniformidad de la coloración superficial de los mangos no se vio afectada significativamente por el tiempo de cosecha ( $p < 0.652$ ). Sin embargo, se observó que la zona en la copa del árbol sí tuvo un efecto significativo sobre la uniformidad de coloración ( $p < 0.002$ ) y fueron las

frutas con 30% de coloración verde las más prevalentes en cosechas 1 y 3, y las frutas con 40% de coloración verde las más prevalentes en cosechas 2 y 4. Se determinó que no existe una interacción cosecha x zona, es decir que la combinación de estos factores no afecta la uniformidad.

La prueba de Tukey reveló que existen diferencias significativas entre zonas únicamente durante la cosecha 1 ( $p < 0.0139$ ), en donde los mangos cosechados de la zona 1 (Este) tuvieron los índices más bajos de uniformidad de coloración, mientras que los mangos cosechados de las zonas 2,3 y 4 (Sur, Oeste y Norte, respectivamente) tuvieron los índices de uniformidad de coloración más altos (entre el 20% y el 30% de coloración verde) (Figura No.12). Al promediar los índices de coloración de todas las cosechas se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.0013$ ), entre las zona de la copa. Prevalcieron los frutos de la zona 2 (Sur) como los de mayores índices de coloración. Mientras que los mangos cosechados en la zona 1 (Este) fueron significativamente inferiores respecto del índice de coloración.

Tabla No. 3  
Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
Uniformidad de color (cosecha vrs zona)

| ZONA | COSECHA   |           |           |          |          | Promedio |
|------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
|      | 1         | 2         | 3         | 4        |          |          |
| 1    | 1.75 a    | 2.0 a     | 2.25 a    | 2.25 a   | 2.0625 a |          |
| 2    | 3.25 b    | 3.25 a    | 3.0 a     | 2.75 a   | 3.0625 b |          |
| 3    | 2.25 ab   | 2.25 a    | 2.75 a    | 2.0 a    | 2.3125 a |          |
| 4    | 3.25 b    | 2.0 a     | 2.25 a    | 2.5 a    | 2.5 ab   |          |
|      | p= 0.0139 | p= 0.0678 | p= 0.3945 | P=0.5330 | p=0.0013 |          |

Por otro lado, se encontró que el tiempo de la cosecha no tuvo un efecto significativo sobre la intensidad del color de la cáscara ( $p < 0.777$ ), mientras que la zona de la copa sí tuvo un efecto significativo ( $p < 0.021$ ). Se encontró que no existe una interacción cosecha x zona, es decir que la combinación de estos dos factores no afectan la intensidad ( $p < 0.978$ ). La prueba de separación de medias por Tukey reveló que existen diferencias significativas entre las zonas de la copa cuando se promedia el índice de intensidad de todas las cosechas ( $p < 0.0105$ ). El índice de intensidad de color en mangos cosechados de la zona 1 (Este) fue significativamente inferior (cerca del 90% del fruto con color amarillo) al obtenido en mangos provenientes de las otras zonas. Los mangos cosechados de la zona 2 (Sur) tuvieron los índices más altos. Las frutas con una intensidad de color amarillo en 50% y el otro 50% con una intensidad de color anaranjado de la superficie, fueron las más prevalentes en todas las cosechas (figura No.13).

Tabla No. 4  
Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
Intensidad de color (cosecha vrs zona)

| ZONA | COSECHA |          |          |          |          |           |
|------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|
|      |         | 1        | 2        | 3        | 4        | Promedio  |
| 1    |         | 2.0 a    | 1.75 a   | 1.75 a   | 2.0 a    | 1.87 a    |
| 2    |         | 3.0 a    | 2.5 a    | 3.0 a    | 2.5 a    | 2.75 b    |
| 3    |         | 2.25 a   | 2.5 a    | 2.5 a    | 2.25 a   | 2.375 ab  |
| 4    |         | 2.0 a    | 2.0 a    | 2.5 a    | 2.0 a    | 2.125 ab  |
|      |         | p=0.2428 | p=0.5319 | p=0.0937 | p=0.8375 | p= 0.0098 |

El contenido de sólidos solubles en la pulpa de los mangos, expresado en grados Brix se vio afectado significativamente por el tiempo de cosecha ( $p < 0.001$ ). Fueron las frutas de la cosecha 4 las que presentaron una mayor cantidad de sólidos. La zona en la copa del árbol también tuvo un efecto significativo en el contenido de sólidos solubles en la pulpa ( $p < 0.005$ ), donde las frutas de la zona 2 y 3 (Sur y Oeste, respectivamente) fueron las que tuvieron una mayor cantidad de sólidos solubles (Figura No.14). Se determinó que existe una interacción cosecha x zona, es decir que la combinación de estos dos factores sí afectaron los grados Brix (0.078) de la fruta. La separación de medias por la prueba de Tukey reveló que existen diferencias significativas entre zonas de la copa del árbol únicamente durante la cosecha 1 ( $p=0.0039$ ).

Tabla No.5  
Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
GRADOS BRUX (cosecha vrs zona)

|      |   | COSECHA     |             |             |            | Promedio     |
|------|---|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|
|      |   | 1           | 2           | 3           | 4          |              |
| ZONA | 1 | 10.5 ab     | 13.25 a     | 12.25 a     | 15.75 a    | 12.9375 a    |
|      | 2 | 14.75 c     | 12.75 a     | 14.0 a      | 19.0 a     | 15.125 a     |
|      | 3 | 14.0 bc     | 15.0 a      | 14.0 a      | 18.75 a    | 15.4375 a    |
|      | 4 | 9.75 a      | 13.0 a      | 15.75 a     | 16.0 a     | 13.625 a     |
|      |   | $p= 0.0039$ | $p= 0.5361$ | $p= 0.1951$ | $p=0.1474$ | $p = 0.0629$ |

## EXPERIMENTO 2

Con ayuda de varios análisis de varianza y análisis de separación de media (Prueba de Tukey), aplicados en los datos de las 4 cosechas, se obtuvieron los siguientes resultados:

En el análisis de varianza al relacionar el peso con la fecha de cosecha y el tamaño (figura No.15), se observó que la cosecha no tuvo un efecto significativo sobre el peso ( $p= 0.975$ ). Además se vio que el tamaño sí tuvo un efecto significativo sobre el peso ( $p< 0.001$ ). No existió una interacción cosecha x tamaño, es decir que la combinación de estos dos factores no afecta el peso. La prueba de Tukey no fue necesario realizarla.

El pH de los magos no fue afectado significativamente por el tiempo de cosecha ( $p=0.603$ ). Se observó que el tamaño no tuvo un efecto promedio significativo sobre el pH ( $p=0.290$ ) y se encontró que no existió una interacción cosecha x tamaño, es decir que los efectos observados en cada zona no dependen de la cosecha ( $p=0.603$ ) (figura No.16). No se realizó la prueba de Tukey.

La acidez titulable no se vio afectada significativamente por el tiempo de cosecha ( $p=0.064$ ). Se observó también que el tamaño tampoco tuvo un efecto promedio significativo sobre la acidez titulable ( $p=0.451$ ). Se encontró que no existió una interacción cosecha x tamaño ( $p=0.190$ ), es decir que la combinación de estos dos factores no afectó la acidez titulable (figura No. 17). No se realizó la prueba de Tukey.

En el análisis de varianza donde se estudió la relación de la firmeza con la cosecha y el tamaño (figura No.18). Se encontró que la cosecha y el

tamaño no tuvieron un efecto significativo sobre la firmeza ( $p=0.294$  y  $p=0.486$ , respectivamente). Además se observó que no existió una interacción cosecha x tamaño ( $p=0.777$ ), es decir que la combinación de estos dos factores no afectó la firmeza. No se realizó la prueba de Tukey.

La relación de la uniformidad de color con el tiempo de cosecha se encontró que no fue significativa ( $p=0.370$ ). Se observó que el tamaño tampoco tuvo un efecto promedio significativo sobre la uniformidad ( $p=0.437$ ). Se determinó que no existió una interacción cosecha x tamaño, es decir que la combinación de estos factores no afectó la uniformidad ( $p=0.277$ ) (figura No.19). La prueba de Tukey no fue necesario realizarla.

En el análisis de varianza donde se estudió la relación de la intensidad de color de la fruta con la cosecha y el tamaño (figura No.20) se encontró que la cosecha no tuvo un efecto significativo sobre la intensidad ( $p=0.281$ ). Se determinó, además, que el tamaño tampoco tuvo un efecto promedio significativo sobre la intensidad ( $p=0.848$ ). Se observó que no existe una interacción cosecha x tamaño, es decir que la combinación de estos dos factores no afectó la intensidad ( $p=0.201$ ). La prueba de Tukey no fue necesario realizarla.

Los grados Brix de los mangos se vieron afectados significativamente por el tiempo de cosecha ( $p < 0.001$ ) y el tamaño también tuvo un efecto promedio significativo ( $p=0.012$ ). Se determinó que existió una interacción cosecha por tamaño, es decir que la combinación de estos dos factores sí afectó los grados Brix ( $p < 0.001$ ). La prueba de Tukey reveló que existieron diferencias significativas de grados Brix entre los tamaños en la cosecha 1

( $p=0.0002$ ) y la cosecha 4 ( $p=0.0034$ ). Además se encontró que el tamaño 1 presentó una mayor cantidad de sólidos que el tamaño 2, al promediar los índices de grados Brix en todas las cosechas.

Tabla No. 6  
Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
GRADOS BRUX (cosecha vrs tamaño)

|        |   | COSECHA     |              |             |             |          |
|--------|---|-------------|--------------|-------------|-------------|----------|
|        |   | 1           | 2            | 3           | 4           | Promedio |
| TAMAÑO | 1 | 11.5 a      | 13.83 a      | 15.67 a     | 22.75 a     | 14.58 a  |
|        | 2 | 14.67 a     | 12.67 a      | 12.50 a     | 13.33 a     | 17.00 a  |
|        |   | $p= 0.0002$ | $p = 0.4056$ | $p= 0.1084$ | $p= 0.0034$ | 0.1534   |

En el experimento 1 y 2 se analizó la relación Grados Brix/pH y la relación Grados Brix/Acidez titulable, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

En el experimento 1, en el primer análisis de varianza donde se estudió la relación Brix/pH con la cosecha y la zona, se observó que la cosecha sí tuvo un efecto promedio significativo sobre la relación Brix/pH ( $p>0.001$ ). Además se observó que la zona no tuvo un efecto promedio significativo sobre la relación Brix/pH ( $p=0.124$ ). Se encontró que existió una interacción cosecha x zona, es decir que la combinación de estos dos factores sí afectó la relación Brix/pH ( $p=0.04$ ). La prueba de Tukey reveló que existieron diferencias significativas entre zonas en la cosecha 1 ( $p=0.0084$ ), en donde

los mangos de las zonas 2 y 3 (Sur y Oeste, respectivamente) tuvieron los índices más altos. Además se observó que los índices Brix/pH fueron en aumento directamente proporcional al avance de las fechas de cosecha. Debido a que los índices de pH tuvieron sus valores mayores, al igual que los de grados brix en las zonas 3 y 2, se puede decir que las variaciones de los índices Brix/pH estuvieron en función de ambos coeficientes.

Tabla No. 7  
Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
BRX / pH (cosecha vrs zona)

|        | COSECHA |           |           |           |           | Promedio  |
|--------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|        | 1       | 2         | 3         | 4         |           |           |
| TAMAÑO | 1       | 2.4945 ab | 3.07 a    | 2.7771 a  | 3.8641 a  | 3.0514 a  |
|        | 2       | 3.3260 b  | 2.7396 a  | 3.3615 a  | 4.3558 a  | 3.4457 a  |
|        | 3       | 3.2241 b  | 3.2189 a  | 3.1015 a  | 3.8842 a  | 3.3572 a  |
|        | 4       | 2.3220 a  | 2.9607 a  | 3.7122 a  | 3.7501 a  | 3.1873 a  |
|        |         | p= 0.0084 | p= 0.5864 | p= 0.1514 | P= 0.4144 | P= 0.3798 |

En el análisis de varianza donde se estudió la relación Brix/acidez con la cosecha y la zona, se observó que la cosecha tuvo un efecto promedio significativo sobre la relación Brix/acidez ( $p=0.003$ ). Se encontró que la zona también tuvo un efecto promedio significativo sobre la relación Brix/acidez ( $p= 0.005$ ). También se evidenció que no existió una interacción cosecha x zona, es decir que la combinación de estos dos factores no afectó la relación Brix/acidez. La prueba de Tukey reveló que existen diferencias significativas entre zonas en la cosecha 4 ( $p=0.0031$ ) en donde se vio que

existieron diferencias significativas entre todas las zonas, en donde los mangos de las zonas 2 y 3 (Sur y Oeste, respectivamente) tuvieron los índices más altos. Además se observó que los índices Brix/acidez titulable fueron en aumento directamente proporcional al avance de las fechas de cosecha. Debido a que los índices de acidez titulable fueron uniformes a lo largo de las fechas de cosecha, se puede decir que los grados Brix fueron los que aumentaron a lo largo de la cosecha, según los índices Brix/acidez.

Tabla No. 8  
Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
BRIX / ACIDEZ TITULABLE (cosecha vrs zona)

|        |   | COSECHA   |           |           |           |            |
|--------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
|        |   | 1         | 2         | 3         | 4         | Promedio   |
| TAMAÑO | 1 | 2.1464 a  | 3.0698 a  | 2.9673 a  | 3.3741 ab | 2.8894 ab  |
|        | 2 | 3.4696 a  | 3.6655 a  | 2.9103 a  | 4.6702 bc | 3.6789 ab  |
|        | 3 | 3.2976 a  | 3.3087 a  | 3.5453 a  | 5.5729 c  | 3.9311 b   |
|        | 4 | 1.9311 a  | 3.1885 a  | 3.3317 a  | 2.8018 a  | 2.8133 a   |
|        |   | p= 0.0995 | p= 0.9129 | p= 0.7451 | P=0.0031  | p = 0.0138 |

En el experimento 2, en el análisis de varianza donde se estudió la relación Brix/pH con la cosecha y el tamaño, se observó que la cosecha tuvo un efecto promedio significativo sobre la relación Brix/pH ( $p < 0.001$ ). Además se observó que el tamaño no tuvo un efecto promedio significativo sobre la relación Brix/pH ( $p=0.054$ ). Existió una interacción cosecha x tamaño, es decir que la combinación de estos dos factores sí afectó la relación Brix/pH ( $p < 0.001$ ). La prueba de Tukey reveló que existen

diferencias significativas entre zonas en la cosecha 1 ( $p=0.0041$ ) y la cosecha 4 ( $p=0.0080$ ), en donde existieron diferencias significativas en los índices de Brix/pH. Se evidenció que los índices Brix/pH fueron mayores en los mangos de tamaño 2 (medianos) en ambas cosechas y al promediar los índices de todas las cosechas. Además se observó que los índices Brix/pH fueron en aumento directamente proporcional al avance de las fechas de cosecha. Debido a que los índices de pH fueron uniformes a lo largo de las fechas de cosecha, se puede decir que los grados Brix fueron los que aumentaron a lo largo de la cosecha según los índices Brix/pH.

Tabla No. 9  
Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
BRIX / pH (cosecha vrs zona)

| TAMAÑO | COSECHA |             |             |             |             |             |
|--------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|        |         | 1           | 2           | 3           | 4           | Promedio    |
| 1      |         | 2.6565 a    | 3.1152 a    | 3.6054 a    | 4.0161 a    | 3.3483 a    |
| 2      |         | 3.4155 a    | 2.8237 a    | 2.7212 a    | 6.2554 a    | 3.8062 a    |
|        |         | $p= 0.0041$ | $p= 0.4808$ | $p= 0.0739$ | $p= 0.0080$ | $p= 0.2391$ |

Por otro lado se evidenció que la cosecha tuvo un efecto promedio significativo sobre la relación Brix/acidez ( $p=0.002$ ). Se observó que el tamaño no tuvo un efecto promedio significativo sobre la relación Brix/acidez ( $p=0.393$ ). También se encontró que no existió una interacción cosecha x tamaño, es decir que la combinación de estos dos factores no afectó la relación Brix/acidez ( $p=0.060$ ).

La prueba de Tukey reveló que existieron diferencias significativas de tamaño entre zonas en la cosecha 4 ( $p=0.0104$ ), donde el tamaño 2 es mayor estadísticamente que el tamaño 1. Además se observó que los índices Brix/acidez titulable fueron en aumento directamente proporcional al avance de las fechas de cosecha. Debido a que los índices de acidez titulable fueron uniformes a lo largo de las fechas de cosecha, se puede decir que los grados Brix fueron los que aumentaron a lo largo de la cosecha, según los índices Brix/acidez titulable.

Tabla No. 10  
Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
BRIX / ACIDEZ TITULABLE (cosecha vrs zona)

|        |   | COSECHA     |              |             |             |             |
|--------|---|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| TAMAÑO |   | 1           | 2            | 3           | 4           | Promedio    |
|        | 1 | 2.7159 a    | 3.5813 a     | 3.7717 a    | 3.8293 a    | 3.4745 a    |
|        | 2 | 3.2687 a    | 3.0104 a     | 3.4233 a    | 5.0857 b    | 3.6970 a    |
|        |   | $p= 0.3211$ | $p = 0.1488$ | $p= 0.6290$ | $p= 0.0104$ | $p= 0.4747$ |

## VIII. DISCUSION

Con base en los resultados, se puede decir que durante el experimento 1, el tiempo de cosecha no tuvo un efecto significativo en el peso de los mangos cosechados debido a que existió un desarrollo uniforme de los frutos durante las distintas cosechas o bien la variabilidad entre frutos fué tan grande que no se encontraron diferencias significativas. Otra opción es que no se tomó muestra de los frutos de forma aleatoria, sino que se cosecharon sólo aquellos de madurez hortícola (tamaño y coloración aparentemente adecuados para el mercado) a lo largo de la cosecha.

No se encontraron diferencias significativas entre el peso de frutos provenientes de las distintas zonas de la copa del árbol, probablemente debido a que existe una distribución normal de los frutos en cada árbol, donde en cada zona existe diversidad de tamaño. Además, los efectos en el peso observados en cada zona no fueron afectados por la cosecha, debido a que hubo variabilidad de pesos a lo largo de la cosecha en todas las zonas y probablemente por ello no se encontraron diferencias significativas entre cada una de las zonas en cada una de las cosechas.

El tiempo de cosecha no tuvo un efecto significativo en el pH de los frutos debido a que el pH de los frutos cambia proporcionalmente a los cambios en la concentración de elementos del suelo. Probablemente porque no ocurrió una variación significativa en las características

químicas del suelo de la plantación, se puede decir que el pH promedio de los frutos se mantiene uniforme dentro de un rango de valores de pH.

La zona sí tuvo un efecto significativo en el pH de los frutos debido a que los frutos ubicados en la zona 3 (correspondiente al Oeste) tuvieron índices mayores de pH que el resto de zonas. La zona 2 (Sur) tuvo valores de pH intermedios. Esto se debe a que la zona Oeste de la copa de los árboles es donde recibe más rayos solares que el resto de las zonas, seguida por la zona Sur, ya que ambas reciben la luz solar de toda la tarde, la cual es la de mayor duración e intensidad. Esto indica que la zona Oeste y la zona Sur de la copa del árbol probablemente tengan los frutos de mango con los niveles más bajos de acidez, lo cual es una característica que se busca por los mercados internacionales. Estos resultados proporcionan información para orientar la plantación de mango de modo que la mayoría de árboles reciban una mayor cantidad de luz, para mantener una buena calidad de frutos.

El tiempo de cosecha no tuvo un efecto significativo en la acidez titulable en la pulpa de los mangos probablemente porque la concentración de ml de NaOH no varía, aunque la cantidad de frutos en el árbol vayan disminuyendo con la cosecha. La zona tampoco tuvo un efecto significativo en la acidez titulable del fruto, debido a que el valor de acidez titulable se mantiene uniforme a través de la cosecha o existe poca variabilidad. Por ello los valores de acidez titulable se mantienen en un rango de 4 a 6.

El tiempo de cosecha y la zona en la copa del árbol no tuvo un efecto significativo en la firmeza de la fruta, debido a que la firmeza es un factor que no está relacionado directamente en forma proporcional al momento de corte, ni a la zona donde se halla el fruto en el árbol. Además la firmeza de la pulpa de los mangos, específicamente de la variedad Tommy Atkins en la zona donde se encuentra la finca estudiada, posee valores elevados promedio superiores a 1.4Kg. Por consiguiente, los efectos en la firmeza del fruto observados en cada zona se mantiene en valores con índices de variabilidad pequeños.

El tiempo de la cosecha no tuvo un efecto significativo en la uniformidad del color de la fruta debido a que no existieron variaciones a lo largo de la cosecha, ya que en todas existieron diversos valores de uniformidad de color, pero con distribución uniforme. La zona en la copa del árbol sí tuvo un efecto significativo en la uniformidad del color de la fruta debido a que la zona Oeste, seguida de las zonas Sur y Norte son las que reciben más radiación solar en comparación con la zona Este y la coloración superficial de los frutos responde a la cantidad de sol recibida, ya que los carotenoides de los frutos, responsables de la coloración del fruto, aumentan con el efecto fotosintético de la planta. Los efectos en la uniformidad del color observados en cada zona, no fueron afectados por el tiempo de cosecha, ya que las cantidades de luz solar que recibe cada zona se conserva uniforme a lo largo de la cosecha. La coloración es una característica importante, ya que una coloración

uniforme e intensa es la característica más demandada en los mercados internacionales.

El tiempo de la cosecha no tuvo un efecto significativo en la intensidad de color de las frutas debido a que no existieron variaciones a lo largo de la cosecha, ya que en toda la temporada la radiación solar mantuvo una distribución uniforme. La zona en la copa del árbol sí tuvo un efecto significativo en la intensidad de color de la fruta debido a la misma razón por la cual existieron diferencias significativas entre zonas, en la uniformidad de color. Debido a los diversos niveles de radiación solar en las zonas, existieron diferencias significativas entre todas las zonas donde la intensidad ordenada de mayor a menor se encontró en las zonas 3,2,4, y 1.

El tiempo de cosecha tuvo un efecto significativo en la cantidad de grados brix en la fruta, donde la cosecha 4 tuvo la mayor cantidad de sólidos, debido a que a lo largo de la cosecha, la cantidad de frutos va disminuyendo y por ello, al final de la cosecha, la concentración de sólidos por fruto es mayor.

La zona en la copa del árbol tuvo un efecto significativo en la cantidad de grados brix en el fruto debido a que los grados brix están ligados directamente proporcional al efecto de los rayos solares y al grado de absorción de nutrientes en el suelo. Por consiguiente, los efectos en la cantidad de grados brix observados en cada zona fueron afectados por la cosecha. Los frutos con altos índices de grados brix son los de mayor demanda en los mercados internacionales, ya que las

frutas con bajos niveles de sólidos presentan un sabor insípido que provoca un rechazo por parte del consumidor.

En el experimento 2, el tiempo de cosecha no tuvo un efecto significativo sobre los frutos debido a que el crecimiento de los mismos, no fue uniforme a lo largo de la cosecha o bien la variabilidad entre frutos fue tan grande que no se encontraron diferencias significativas. El tamaño de los frutos tuvo un efecto significativo en el peso debido a que obviamente, a mayor tamaño, mayor peso. Sin embargo, los efectos en el peso observados por el tamaño de cada fruto no fueron afectados por la cosecha.

El tiempo de cosecha y el tamaño de los frutos no tuvieron un efecto significativo sobre el pH de los frutos debido a que probablemente la variabilidad entre frutos fue tan grande que no se encontraron diferencias significativas en el valor de pH, en comparación con el experimento 1.

El tiempo de cosecha y el tamaño de los frutos tampoco tuvieron un efecto significativo sobre la acidez titulable debido a que la acidez se estima con base en la cantidad de ml de NaOH, compuesto que no está relacionado directamente proporcional al momento de corte, ni al tamaño de los frutos. Por consiguiente, los efectos en la acidez titulable observados en cada tamaño, no fueron afectados por la cosecha.

El tiempo de cosecha y el tamaño de los frutos no tuvieron un efecto significativo sobre la firmeza debido a que se tomaron muestras en un

estado adecuado de maduración para ser exportados. Además, la fruta, durante su desarrollo a lo largo de toda la cosecha, conserva una firmeza adecuada hasta antes de alcanzar el tiempo de maduración (Table-ripe stage) y es hasta después de ese estado que los valores disminuyen. Por ello, los efectos en la firmeza en ambos tamaños, no fueron afectados por la cosecha.

El tiempo de cosecha y el tamaño de los frutos no tuvieron un efecto significativo sobre la uniformidad y la intensidad de color, debido probablemente a que su variabilidad fue tan grande que no se encontraron diferencias significativas.

El tiempo de cosecha tuvo un efecto significativo en la cantidad de grados brix en la fruta debido a que, a medida que disminuyen los frutos en cada árbol por la cosecha, aumenta la concentración de sólidos y fotosintatos por fruta. Además, el tamaño también tuvo un efecto significativo en la cantidad de sólidos, ya que a mayor tamaño (volumen) de cada fruto, menor concentración de sólidos y menor dulzura. Es decir, mayor dilución de sólidos. La cantidad de sólidos en el promedio de todas las cosechas fue mayor en el tamaño mediano (2) que en el tamaño pequeño (1), debido probablemente a que la muestra no era significativamente grande como para obtener un resultado consistente. Por consiguiente, los efectos en la cantidad de grados brix observados por el tamaño de cada fruta fueron afectados por la cosecha, debido a la competencia entre órganos importadores.

En la relación Grados Brix/pH en el experimento 1, se observó que las zonas correspondientes a los puntos cardinales Oeste y Sur (Zonas 3 y 2, respectivamente) tuvieron los índices mayores. Al analizar los valores de cada coeficiente se observó que tanto el pH como los Grados Brix tuvieron diferencias significativas a lo largo de la cosecha con índices mayores en zonas 3 y 2 (Oeste y Sur, respectivamente) se puede decir que las variaciones en los índices obtenidos en la relación Brix/pH, están en función de ambos coeficientes.

De igual forma en la relación grados Brix/acidez titulable, se observó que las zonas correspondientes a los puntos cardinales Oeste y Sur (Zonas 3 y 2, respectivamente) tuvieron los índices mayores. Al analizar los valores de cada coeficiente, se observó que la acidez titulable no tuvo diferencias significativas a lo largo de la cosecha y en cambio los sólidos solubles fueron en aumento, por lo que el incremento de la cantidad de sólidos, directamente proporcional al desarrollo de la cosecha, estuvo en función únicamente de la cantidad de sólidos solubles en cada fruto. A mayor cantidad de sólidos, mayor dulzura de cada uno.

En la relación Grados Brix/pH en el experimento 2, se observó que los índices Brix/pH fueron mayores en los mangos de tamaño 2 (medianos), que los de tamaño pequeño en ambas cosechas. Al promediar los índices de todas las cosechas se evidenció lo mismo, debido a que probablemente el tamaño de la muestra no era lo suficientemente grande como para obtener un resultado consistente, ya que se esperaba que a menor tamaño de fruto, mayor cantidad de sólidos solubles. Además se observó que los índices

Brix/pH fueron en aumento directamente proporcional al avance de las fechas de cosecha. Debido a que los índices de pH fueron uniformes a lo largo de las fechas de cosecha, se puede decir que los grados Brix fueron los que aumentaron a lo largo de la cosecha.

En la relación grados Brix/acidez titulable se observó que la acidez titulable no tuvo diferencias significativas y en cambio los sólidos solubles fueron en aumento, por lo que el incremento de la cantidad de sólidos, directamente proporcional al desarrollo de la cosecha, estuvo en función únicamente de la cantidad de sólidos solubles en cada fruto. A mayor cantidad de sólidos, mayor dulzura de cada uno. Se observó que el tamaño 2 (mediano) tuvo mayor cantidad de sólidos al inicio y al final de la cosecha, por lo que probablemente el tamaño de la muestra no era significativamente grande como para obtener un resultado consistente, ya que se esperaba que a menor tamaño de fruto, mayor cantidad de sólidos solubles.

## IX. CONCLUSIONES

### Experimento 1

1. No se encontraron diferencias significativas entre el peso de frutos provenientes de las distintas zonas de la copa del árbol durante toda la cosecha, probablemente debido a que existe una distribución normal de los frutos en cada árbol o bien la variabilidad entre frutos fue tan grande que no se encontraron diferencias significativas.
2. El tiempo de cosecha y la zona en la copa del árbol tuvieron un efecto significativo en el pH, donde los frutos de la zona Oeste y la zona Sur de la copa del árbol tuvieron los frutos de mango con los niveles más bajos de pH.
3. El tiempo de cosecha y la zona en la copa del árbol no tuvo un efecto significativo en la acidez titulable en la pulpa de los mangos probablemente porque la concentración de ml de NaOH no varía, aunque la cantidad de frutos en el árbol vayan disminuyendo con la cosecha o porque el valor de acidez titulable se mantiene en la cosecha y existe poca variabilidad.
4. El tiempo de cosecha y la zona en la copa del árbol no tuvo un efecto significativo en la firmeza de la fruta, debido a que la

firmeza es un factor que no está relacionado directamente proporcional al momento de corte, ni a la zona donde se halla el fruto en el árbol o probablemente porque la variedad Tommy Atkins posee valores promedio superiores a 1.4Kg. que evitan que exista variación.

5. La zona en la copa del árbol sí tuvo un efecto significativo en la uniformidad e intensidad del color de la fruta, principalmente en la zona Oeste, seguida de las zonas Sur y Norte, ya que la coloración superficial de los frutos responde a la cantidad de sol recibida.
  
6. El tiempo de cosecha y la zona tuvieron un efecto significativo en la cantidad de grados brix en la fruta, principalmente en la zona Oeste seguido por las zonas Sur y Norte, debido a que a lo largo de la cosecha la cantidad de frutos va disminuyendo y por ello, al final de la misma, la concentración de sólidos por fruto es mayor y porque los grados brix están ligados directamente proporcional al efecto de los rayos solares y al grado de absorción de nutrientes en el suelo.
  
7. En la relación Brix/pH, tanto el pH como los grados Brix tuvieron diferencias significativas durante la cosecha con índices mayores en zonas 3 y 2 (Oeste y Sur, respectivamente), por lo que las

variaciones en los índices obtenidos en la relación Brix/pH, están en función de ambos coeficientes.

8. En la relación Brix/acidez titulable, la acidez titulable no tuvo diferencias significativas, por lo que el aumento de la cantidad de sólidos, directamente proporcional al desarrollo de la cosecha, está en función de la cantidad de sólidos solubles en cada fruto.

## EXPERIMENTO 2

1. En el experimento relacionando cosecha por tamaño del fruto, no existieron diferencias significativas en la relación con los factores de peso, pH, acidez titulable, contenido de fibra (firmeza), uniformidad e intensidad de color y grados Brix, probablemente porque el tamaño de la muestra no era suficientemente grande como para obtener resultados significativos.
2. El tiempo de cosecha y la zona tuvieron un efecto significativo en la cantidad de grados brix en la fruta, debido a que la cantidad de frutos va disminuyendo y por ello, al final, la concentración de sólidos por fruto es mayor y porque los grados brix están ligados de forma directa proporcional al efecto de los rayos solares y al grado de absorción de nutrientes en el suelo.

3. La cantidad de sólidos en el promedio de todas las cosechas fue mayor en el tamaño mediano (2) que en el tamaño pequeño (1), debido a que la muestra no era significativamente grande como para obtener un resultado consistente, ya que según la teoría, a menor tamaño de fruto, mayor cantidad de sólidos solubles.
4. En la relación Brix/acidez titulable, la acidez titulable no tuvo diferencias significativas durante la cosecha, por lo que el aumento de la cantidad de sólidos, directamente proporcional al desarrollo de la misma, está en función de la cantidad de sólidos solubles en cada fruto.
5. En la relación Grados Brix/pH se observó que los índices Brix/pH fueron mayores en los mangos de tamaño 2 (medianos) que los de tamaño pequeño en ambas cosechas y al promediar los índices de todas las cosechas debido a que probablemente el tamaño de la muestra no era significativamente grande como para obtener un resultado consistente, ya que en teoría, a menor tamaño de fruto, mayor cantidad de sólidos solubles.
6. Los índices Brix/pH fueron en aumento directamente proporcional al avance de las fechas de cosecha. Debido a ello, se puede decir que los grados Brix fueron los que aumentaron.

7. En la relación Brix/acidez titulable, la acidez titulable no tuvo diferencias significativas, por lo que el aumento de la cantidad de sólidos, directamente proporcional al desarrollo de la cosecha, está en función únicamente de la cantidad de sólidos solubles en cada fruto.

## X. RECOMENDACIONES

Al analizar conjuntamente todos los resultados se observó que las diferencias significativas entre zonas se dieron exclusivamente en la cosecha 1 y en la cosecha 4. Esto se debe a que en el inicio de la producción (cosecha 1) existe bastante variabilidad al igual que a finales de la cosecha (cosecha 4). Lo que sucede es que al inicio de la cosecha se observa que cada árbol posee frutos de todas las clasificaciones de tamaño, ya que los niveles de maduración son diferentes para todos los mangos del árbol. Los productores de mango intentan cortar la máxima cantidad que puedan en los inicios de la producción en busca de la ventana con los mejores precios, lo cual muchas veces da como resultado los despachos de producto no uniforme y la venta de frutos con sus características de calidad lejanos de sus picos máximos.

Con base en los resultados de este experimento, se sugiere una nueva forma de sembrar y orientar una plantación de mango. Esta se basa en los factores físicos y químicos que presentan los frutos en función al punto cardinal donde se encuentren en la copa del árbol. Las plantaciones de mango se siembran actualmente en cuadrantes de 8 x 8 metros hasta de 12 x 12 metros, con las filas orientadas en dirección Este-Oeste. Se sugiere que se siembre la plantación con distancias de 6 x 10, hasta 6 x 12 (fila x zurco, respectivamente) orientando las filas de la plantación dirección Noreste-Suroeste. La

razón para dicho cambio es que la mayor parte de la copa del árbol (aproximadamente el 70%) recibirá sol más intenso directamente en la parte Sureste y Noreste de la misma. Al tomar en cuenta que, según el experimento, la parte Oeste y Sur de la copa del árbol es la que presenta frutos de mejor calidad de exportación, debe considerarse como una buena estrategia el uso de esta nueva propuesta. La idea de reducir la distancia entre los árboles en las filas, es para maximizar la cantidad de árboles que recibirían una luz más intensa en la parte Noreste y Sureste, por consiguiente brinden frutos de mejor calidad.

Además, se recomienda que se haga una selección cuidadosa de frutos, al tomar en cuenta que los mismos, ubicados en la zona 3 de la copa del árbol (zona Oeste), seguido por las zonas 2 y 4 (Zonas Sur y Norte, respectivamente) presentan los mejores niveles de desarrollo y calidad, los cuales deberían de buscarse al inicio de la cosecha. Específicamente, los mayores valores de pH se presentaron en la zona 3, seguida por la zona 2.

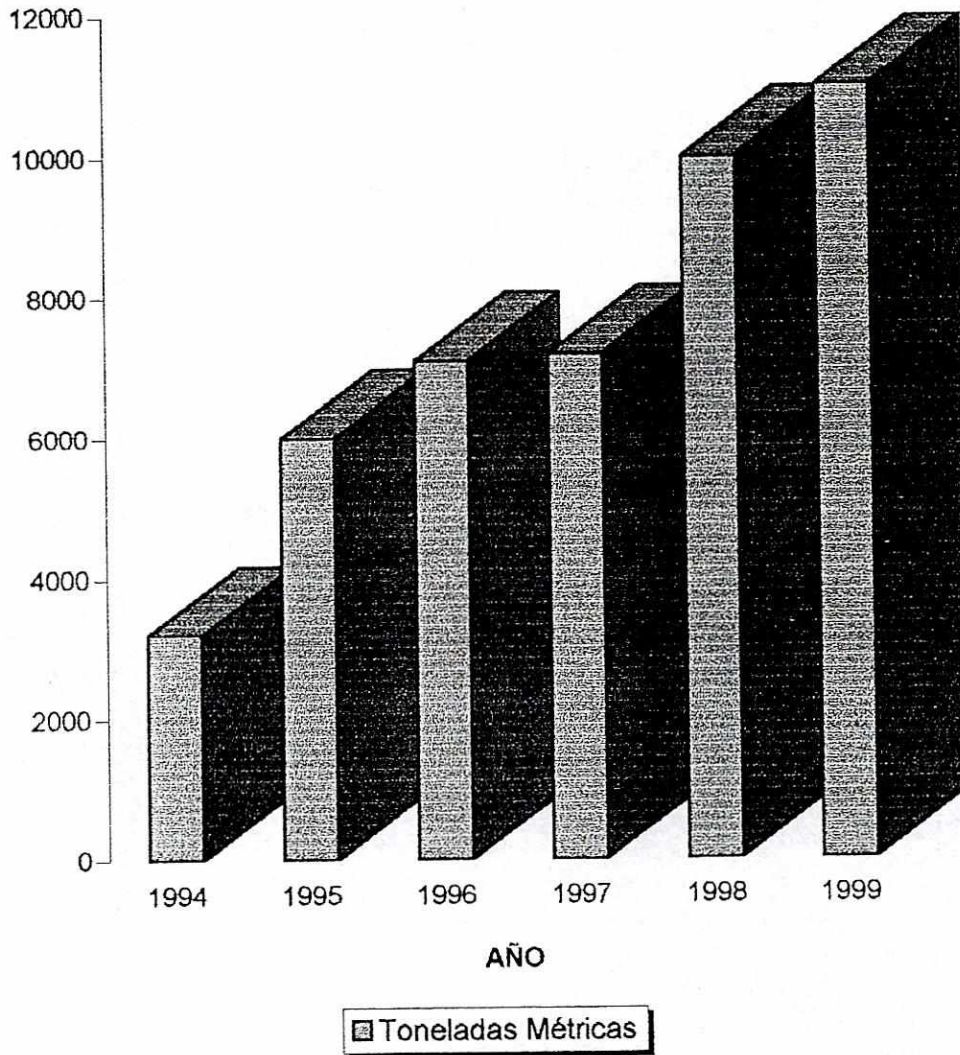
En lo que respecta a uniformidad de color, las zonas 2 y 3 presentaron el mayor porcentaje de uniformidad en cada fruto. En lo que respecta a intensidad de color, la zona 2, seguida por la zona 3, presentaron los mayores porcentajes de color rojo. En lo que se refiere a grados brix, la zona 3, seguida por la zona 2, presentaron la mayor cantidad de sólidos solubles. Para la selección de frutos además deben analizarse los puntos en donde exista un balance entre los valores de grados brix, acidez titulable y pH, a modo de no

cosechar frutos ni muy ácidos ni muy insípidos. Lo que se busca es que la relación pH/acidez titulable sea estable.

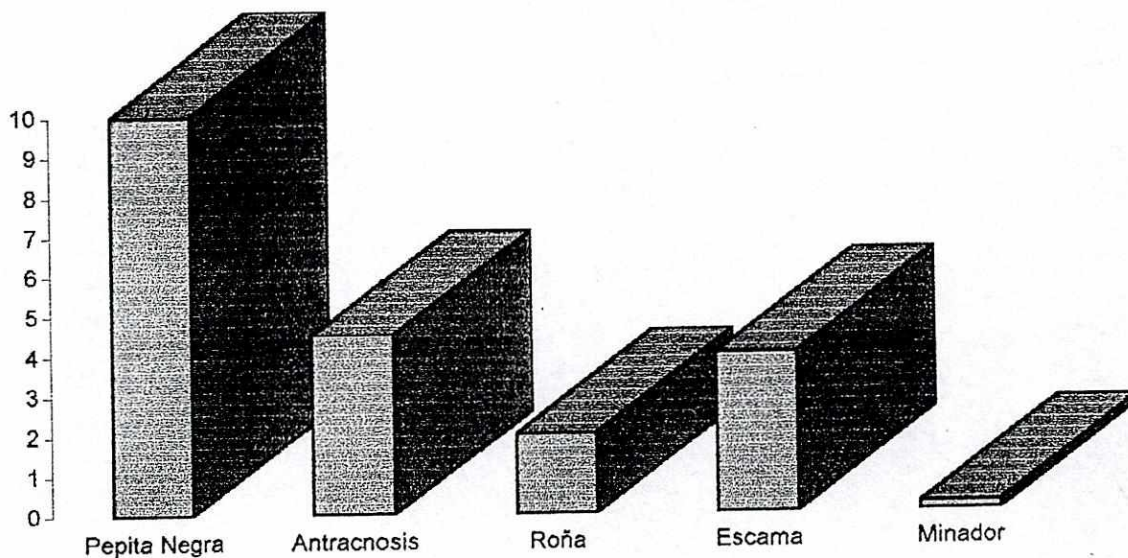
Es importante que Guatemala comience a exportar producto de una máxima calidad a modo de crear una buena imagen o una buena reputación a nivel internacional, como un país con una calidad de mango, para optar a mejores precios. Además se debe tomar en cuenta que los mercados más importantes, Estados Unidos y Europa, consideran como fruta de primera, aquella que presenta un color intenso y uniforme y un tamaño adecuado para cada mercado. Además es importante recalcar los cuidados que deben tenerse respecto del manejo postcosecha de cada fruto, para que el producto, además de buenas cualidades físicas y químicas, no presente daño mecánico.

Otra recomendación es que se analice que el producto con sus máximas características de calidad se encuentran en la cuarta cosecha, por lo que se podría considerar en crear una ventana de calidad alrededor de esa fecha, para realizar las prácticas de corte. Si se estima que los precios no serán favorables, se debe ver la posibilidad de cosechar en las fechas cercanas a la fecha en que se realizó la cosecha 3 y cosecha 2 respectivamente, a modo de mantener la calidad de la fruta.

**FIGURA No. 1**  
**EXPORTACIONES ANUALES DE MANGO EN GUATEMALA**

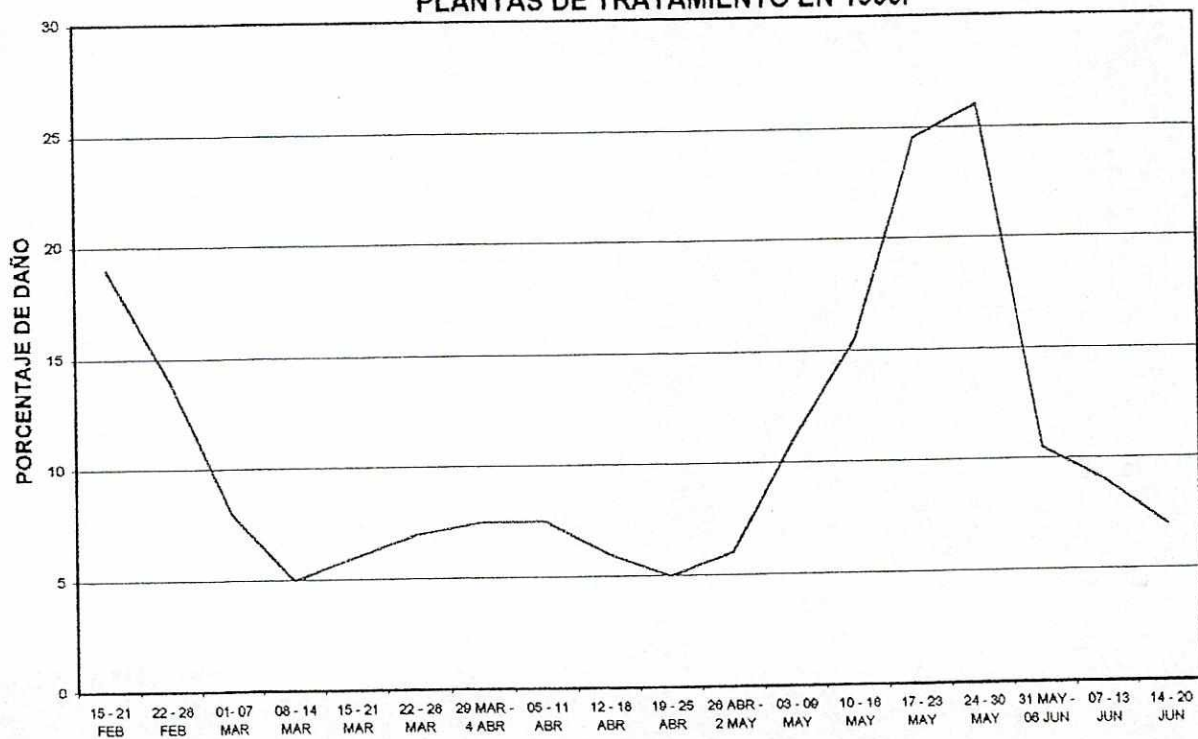


**FIGURA No.2**  
**PLAGAS Y ENFERMEDADES DETECTADAS EN MANGO EN PLANTAS DE TRATAMIENTO EN 1999.**

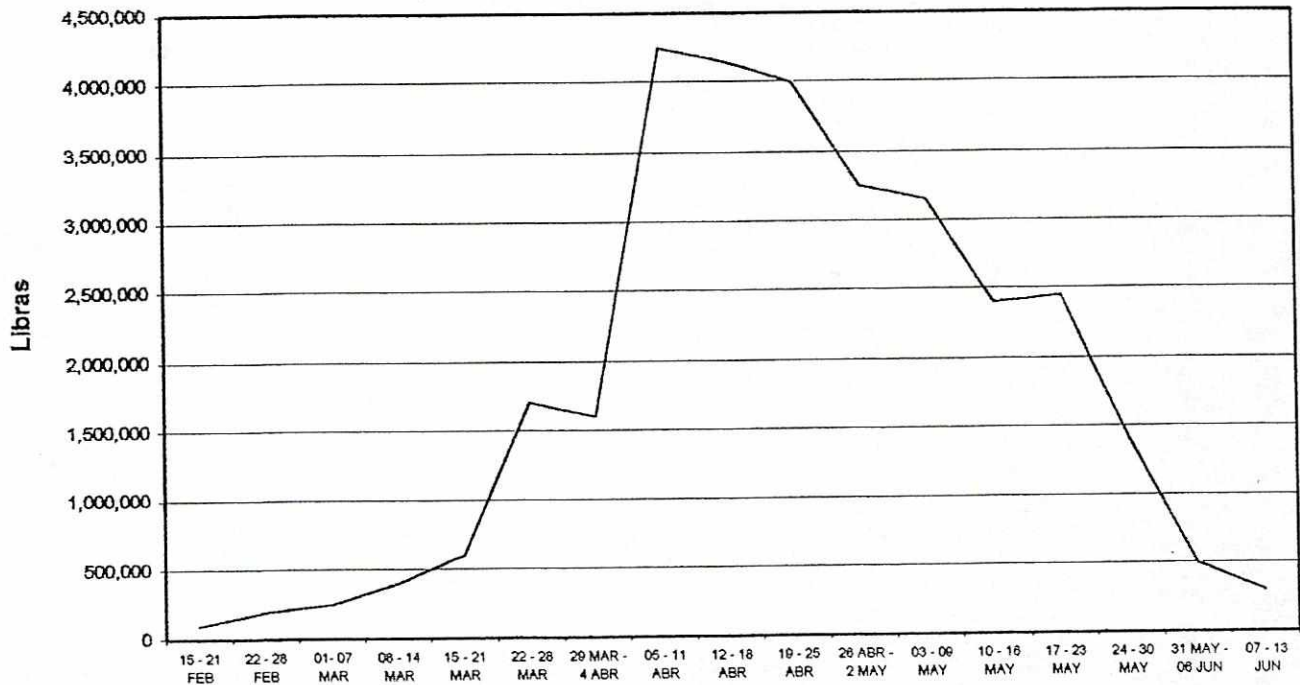


**PLAGAS Y ENFERMEDADES**

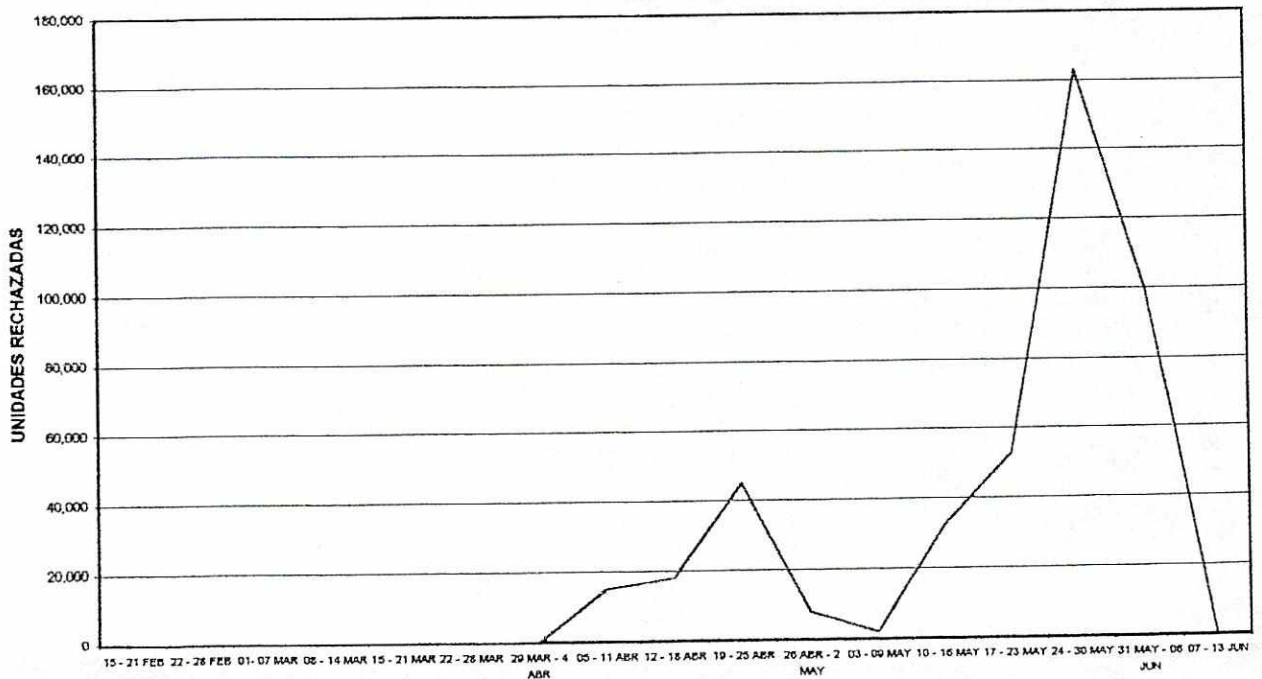
**FIGURA No. 3**  
**PEPITA NEGRA EN MANGO EN PLANTAS DE TRATAMIENTO EN 1999.**



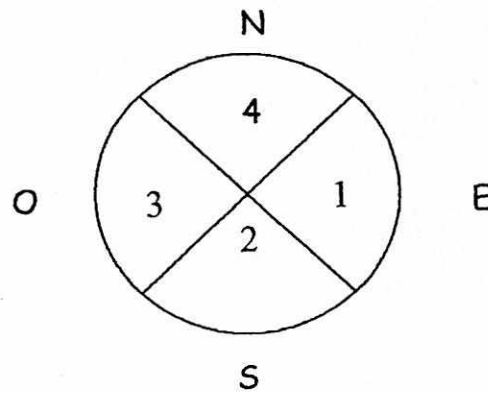
**FIGURA No. 4**  
**INGRESO DE FRUTA POR SEMANA A LAS PLANTAS DE**  
**TRATAMIENTO EN 1999**



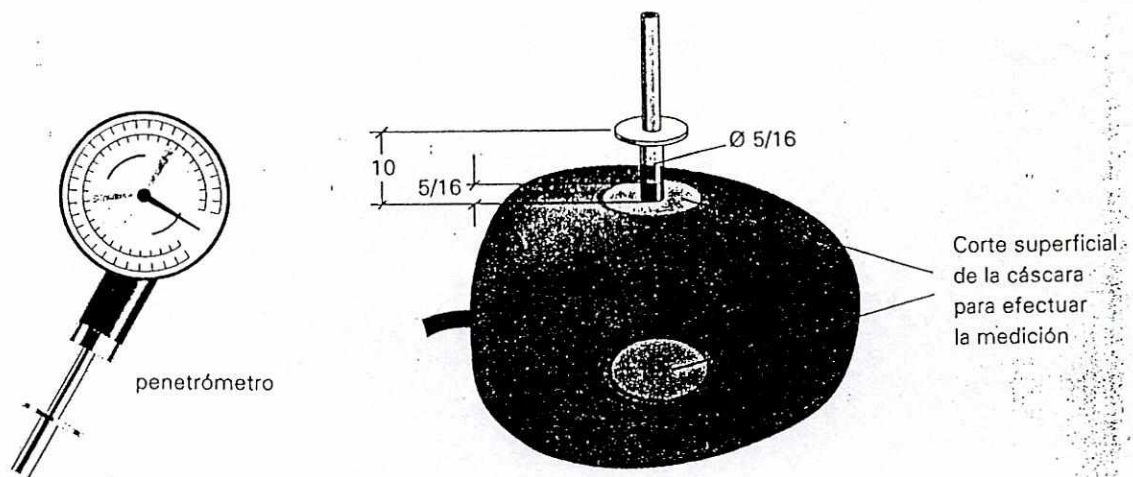
**FIGURA No. 5**  
**RECHAZO DE MANGO POR PRESENCIA DE LARVA, TEMPORADA 1999.**



**Figura No. 6:**  
Diagrama de la división de las copas de los árboles  
utilizados en el experimento (vista aérea).



**Figura No. 7:**  
Diagrama del Penetrómetro y la posición  
de la medición de la textura del mango



Anexo b:

TABLA No.1

Datos recabados del trabajo de campo

| Muestra | peso<br>(gr.) | pH  | ml<br>NaOH | Firmeza<br>(kg) | Uniformidad<br>de color | Intensidad<br>De color | ° Brix | % Acidez |
|---------|---------------|-----|------------|-----------------|-------------------------|------------------------|--------|----------|
| 1111    | 430           | 4.2 | 5.2        | 1.2             | 1                       | 1                      | 12     | 0.05547  |
| 1112    | 470           | 4.4 | 3.9        | 1.6             | 2                       | 3                      | 9      | 0.04160  |
| 1113    | 480           | 4   | 4.2        | 1.45            | 2                       | 2                      | 11     | 0.04480  |
| 1114    | 450           | 4.3 | 7.4        | 2.1             | 2                       | 2                      | 10     | 0.07893  |
| 1121    | 400           | 4.8 | 3.4        | 0.5             | 3                       | 2                      | 16     | 0.03627  |
| 1122    | 400           | 4.9 | 3.3        | 0.8             | 2                       | 3                      | 15     | 0.03520  |
| 1123    | 390           | 4.3 | 7.4        | 1.7             | 4                       | 4                      | 15     | 0.07893  |
| 1124    | 450           | 3.8 | 5          | 0.9             | 4                       | 3                      | 13     | 0.05333  |
| 1131    | 410           | 4   | 5.7        | 1               | 2                       | 2                      | 12     | 0.06080  |
| 1132    | 400           | 4.2 | 4.8        | 1.55            | 2                       | 2                      | 16     | 0.05120  |
| 1133    | 450           | 4.6 | 3.5        | 1               | 3                       | 3                      | 17     | 0.03733  |
| 1134    | 420           | 4.6 | 3.8        | 3               | 2                       | 2                      | 11     | 0.04053  |
| 1141    | 410           | 4.4 | 4.1        | 2.1             | 3                       | 2                      | 11     | 0.04373  |
| 1142    | 410           | 4   | 5.2        | 2               | 3                       | 1                      | 10     | 0.05547  |
| 1143    | 500           | 4.1 | 5.4        | 1.2             | 4                       | 2                      | 9      | 0.05760  |
| 1144    | 480           | 4.3 | 6.2        | 1.25            | 3                       | 3                      | 9      | 0.06613  |
| 1211    | 380           | 4.2 | 5.3        | 0.7             | 2                       | 3                      | 11     | 0.05653  |
| 1212    | 380           | 4.2 | 5.5        | 1.35            | 2                       | 3                      | 12     | 0.05867  |
| 1213    | 360           | 4.5 | 3.7        | 0.6             | 1                       | 1                      | 12     | 0.03947  |
| 1214    | 370           | 4.8 | 3.2        | 1.7             | 3                       | 2                      | 11     | 0.03413  |
| 1215    | 430           | 4.8 | 3.5        | 2.5             | 2                       | 2                      | 10     | 0.03733  |
| 1216    | 390           | 3.8 | 5.2        | 1.9             | 3                       | 2                      | 13     | 0.05547  |
| 1221    | 460           | 4.6 | 3.5        | 1.75            | 3                       | 3                      | 15     | 0.03733  |
| 1222    | 500           | 4.6 | 3.1        | 1.9             | 4                       | 4                      | 16     | 0.03307  |
| 1223    | 490           | 4.2 | 5.4        | 0.95            | 2                       | 3                      | 14     | 0.05760  |
| 1224    | 490           | 4.1 | 5.6        | 1               | 2                       | 2                      | 14     | 0.05973  |
| 1225    | 480           | 4.3 | 6.1        | 1.25            | 3                       | 3                      | 14     | 0.06507  |
| 1226    | 460           | 4   | 5.4        | 1.2             | 3                       | 2                      | 15     | 0.05760  |
| 2111    | 420           | 4.8 | 3.2        | 1.45            | 2                       | 3                      | 13     | 0.03413  |
| 2112    | 425           | 4   | 5.2        | 1.7             | 1                       | 1                      | 11     | 0.05547  |
| 2113    | 450           | 4.2 | 5.2        | 1.5             | 2                       | 1                      | 14     | 0.05547  |
| 2114    | 390           | 4.3 | 4.4        | 0.9             | 3                       | 2                      | 15     | 0.04693  |
| 2121    | 410           | 4.2 | 4.5        | 1.85            | 4                       | 2                      | 10     | 0.04800  |
| 2122    | 460           | 4.6 | 3.6        | 1.7             | 3                       | 3                      | 11     | 0.03840  |
| 2123    | 460           | 4.9 | 3.1        | 1.1             | 3                       | 2                      | 15     | 0.03307  |
| 2124    | 500           | 4.8 | 3.3        | 1.55            | 3                       | 3                      | 15     | 0.03520  |
| 2131    | 400           | 4.8 | 3.4        | 1.6             | 2                       | 3                      | 16     | 0.03627  |

| Muestra | peso<br>(gr.) | pH  | ml<br>NaOH | Firmeza<br>(kg) | Uniformidad<br>de color | Intensidad<br>De color | ° Brix | % Acidez |
|---------|---------------|-----|------------|-----------------|-------------------------|------------------------|--------|----------|
| 2132    | 430           | 5   | 3.3        | 1.3             | 2                       | 2                      | 14     | 0.03520  |
| 2133    | 430           | 4.4 | 7.1        | 1               | 3                       | 2                      | 15     | 0.07573  |
| 2134    | 390           | 4.5 | 6.9        | 0.8             | 2                       | 3                      | 15     | 0.07360  |
| 2141    | 475           | 4.2 | 5.1        | 1.4             | 2                       | 3                      | 14     | 0.05440  |
| 2142    | 450           | 4.2 | 5.3        | 2               | 3                       | 1                      | 12     | 0.05653  |
| 2143    | 420           | 4.6 | 3.7        | 2.1             | 2                       | 3                      | 9      | 0.03947  |
| 2144    | 420           | 4.6 | 3.2        | 1.3             | 1                       | 1                      | 17     | 0.03413  |
| 2211    | 370           | 4.7 | 3.1        | 1.5             | 2                       | 3                      | 15     | 0.03307  |
| 2212    | 440           | 4.1 | 5          | 1.2             | 3                       | 2                      | 15     | 0.05333  |
| 2213    | 360           | 4.2 | 5.2        | 2               | 3                       | 3                      | 14     | 0.05547  |
| 2214    | 365           | 4.4 | 3.8        | 0.85            | 3                       | 2                      | 14     | 0.04053  |
| 2215    | 380           | 4.8 | 3.6        | 1.15            | 3                       | 3                      | 12     | 0.03840  |
| 2216    | 375           | 4.6 | 3.3        | 2.3             | 4                       | 4                      | 13     | 0.03520  |
| 2221    | 475           | 4.6 | 3.7        | 1.2             | 3                       | 2                      | 12     | 0.03947  |
| 2222    | 480           | 4.2 | 5.1        | 1.1             | 3                       | 2                      | 14     | 0.05440  |
| 2223    | 460           | 4.2 | 4.9        | 1.8             | 2                       | 3                      | 18     | 0.05227  |
| 2224    | 480           | 4.7 | 3.4        | 2.15            | 3                       | 3                      | 11     | 0.03627  |
| 2225    | 500           | 4.7 | 5.1        | 0.75            | 2                       | 2                      | 12     | 0.05440  |
| 2226    | 500           | 4.8 | 3.2        | 1.5             | 2                       | 3                      | 9      | 0.03413  |
| 3111    | 400           | 4.2 | 4.5        | 1.05            | 1                       | 1                      | 8      | 0.04800  |
| 3112    | 420           | 4.4 | 4          | 1.35            | 3                       | 2                      | 14     | 0.04267  |
| 3113    | 455           | 4.3 | 6.2        | 1.6             | 2                       | 2                      | 14     | 0.06613  |
| 3114    | 410           | 4.7 | 3          | 1.4             | 3                       | 2                      | 13     | 0.03200  |
| 3121    | 480           | 4   | 5.5        | 1.8             | 3                       | 3                      | 10     | 0.05867  |
| 3122    | 475           | 4   | 5.2        | 1.45            | 2                       | 3                      | 16     | 0.05547  |
| 3123    | 390           | 4.1 | 5.6        | 1.2             | 3                       | 2                      | 16     | 0.05973  |
| 3124    | 405           | 4.6 | 3.6        | 1.9             | 4                       | 4                      | 14     | 0.03840  |
| 3131    | 450           | 4.7 | 3.8        | 1.65            | 3                       | 2                      | 13     | 0.04053  |
| 3132    | 460           | 4.2 | 5          | 1.7             | 2                       | 3                      | 14     | 0.05333  |
| 3133    | 460           | 4.4 | 4.1        | 1.7             | 3                       | 2                      | 14     | 0.04373  |
| 3134    | 400           | 4.8 | 3.3        | 1.45            | 3                       | 3                      | 15     | 0.03520  |
| 3141    | 470           | 4.8 | 3.2        | 1.25            | 2                       | 3                      | 15     | 0.03413  |
| 3142    | 475           | 4.2 | 5.3        | 1.1             | 2                       | 2                      | 15     | 0.05653  |
| 3143    | 500           | 4.1 | 6.3        | 0.95            | 2                       | 3                      | 16     | 0.06720  |
| 3144    | 490           | 4   | 5.2        | 1.3             | 3                       | 2                      | 17     | 0.05547  |
| 3211    | 360           | 4.8 | 3.4        | 1.4             | 2                       | 3                      | 19     | 0.03627  |
| 3212    | 370           | 4.8 | 3.1        | 1.4             | 1                       | 1                      | 18     | 0.03307  |
| 3213    | 430           | 4.5 | 3.7        | 1.35            | 2                       | 3                      | 11     | 0.03947  |
| 3214    | 375           | 4.3 | 5.1        | 1.25            | 3                       | 2                      | 14     | 0.05440  |
| 3215    | 400           | 4   | 5.8        | 1.7             | 3                       | 2                      | 15     | 0.06187  |
| 3216    | 380           | 3.8 | 5.8        | 1.7             | 2                       | 3                      | 17     | 0.06187  |
| 3221    | 495           | 4.3 | 4.1        | 1.4             | 3                       | 2                      | 17     | 0.04373  |
| 3222    | 480           | 4.3 | 4.4        | 1.8             | 2                       | 2                      | 15     | 0.04693  |

| Muestra | peso<br>(gr.) | pH  | ml<br>NaOH | Firmeza<br>(kg) | Uniformidad<br>de color | Intensidad<br>De color | ° Brix | % Acidez |
|---------|---------------|-----|------------|-----------------|-------------------------|------------------------|--------|----------|
| 3223    | 480           | 4.4 | 3.9        | 1.4             | 2                       | 2                      | 10     | 0.04160  |
| 3224    | 500           | 4.8 | 3.4        | 1.2             | 3                       | 1                      | 10     | 0.03627  |
| 3225    | 460           | 4.9 | 3.2        | 2.1             | 1                       | 2                      | 9      | 0.03413  |
| 3226    | 490           | 5.2 | 3          | 1.55            | 3                       | 2                      | 14     | 0.03200  |
| 4111    | 390           | 4   | 5.2        | 1.4             | 2                       | 2                      | 15     | 0.05547  |
| 4112    | 450           | 3.9 | 5.5        | 1.85            | 2                       | 1                      | 15     | 0.05867  |
| 4113    | 405           | 3.8 | 5.2        | 1.65            | 2                       | 3                      | 15     | 0.05547  |
| 4114    | 410           | 4.6 | 3.6        | 1.5             | 3                       | 2                      | 18     | 0.03840  |
| 4121    | 450           | 4.4 | 4          | 1.5             | 4                       | 3                      | 18     | 0.04267  |
| 4122    | 445           | 4.4 | 3.7        | 1.3             | 3                       | 1                      | 19     | 0.03947  |
| 4123    | 500           | 4.1 | 5.3        | 1.3             | 2                       | 3                      | 23     | 0.05653  |
| 4124    | 480           | 4.7 | 3.4        | 1.2             | 2                       | 3                      | 16     | 0.03627  |
| 4131    | 470           | 4.9 | 3.1        | 1.65            | 3                       | 2                      | 17     | 0.03307  |
| 4132    | 400           | 5.1 | 3.1        | 1.7             | 2                       | 3                      | 22     | 0.03307  |
| 4133    | 450           | 5   | 3.3        | 1.3             | 2                       | 3                      | 19     | 0.03520  |
| 4134    | 480           | 4.3 | 4.3        | 1.45            | 1                       | 1                      | 17     | 0.04587  |
| 4141    | 415           | 4.4 | 6.2        | 1.25            | 3                       | 1                      | 17     | 0.06613  |
| 4142    | 455           | 4.5 | 5.9        | 1.15            | 2                       | 2                      | 19     | 0.06293  |
| 4143    | 390           | 4   | 5.1        | 1.35            | 2                       | 3                      | 14     | 0.05440  |
| 4144    | 480           | 4.1 | 5.6        | 0.95            | 3                       | 2                      | 14     | 0.05973  |
| 4211    | 380           | 4.7 | 3.5        | 1.3             | 2                       | 2                      | 13     | 0.03733  |
| 4212    | 375           | 4.8 | 3.2        | 1.25            | 3                       | 3                      | 15     | 0.03413  |
| 4213    | 360           | 4.2 | 5.2        | 1               | 3                       | 2                      | 18     | 0.05547  |
| 4214    | 420           | 4.2 | 4.7        | 1.5             | 2                       | 1                      | 15     | 0.05013  |
| 4215    | 370           | 4.1 | 5.6        | 1.65            | 2                       | 3                      | 19     | 0.05973  |
| 4216    | 360           | 4.2 | 5.3        | 1.25            | 3                       | 2                      | 24     | 0.05653  |
| 4221    | 490           | 4.6 | 3.6        | 1.3             | 2                       | 3                      | 22     | 0.03840  |
| 4222    | 480           | 4.6 | 4.5        | 1.3             | 2                       | 2                      | 22     | 0.04800  |
| 4223    | 500           | 3.8 | 6.1        | 1               | 3                       | 2                      | 26     | 0.06507  |
| 4224    | 460           | 4.8 | 6.3        | 1.1             | 2                       | 1                      | 32     | 0.06720  |
| 4225    | 480           | 4.8 | 7.1        | 0.95            | 4                       | 4                      | 31     | 0.07573  |
| 4226    | 500           | 4.5 | 6.2        | 0.75            | 4                       | 3                      | 36     | 0.06613  |

# ANEXO c: Análisis de Varianza y Gráficas. Experimento No. 1

SPSS/PC+ The Statistical Package for IBM PC

\*\*\* ANALISIS DE VARIANZA \*\*\*

BY PESO  
COS  
ZON

| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F     | Signif of F |
|---------------------|----------------|----|-------------|-------|-------------|
| Main Effects        | 7843.750       | 6  | 1307.292    | 1.398 | .235        |
| COS                 | 1867.188       | 3  | 622.396     | .666  | .577        |
| ZON                 | 5976.563       | 3  | 1992.188    | 2.130 | .109        |
| 2-way Interactions  | 20242.188      | 9  | 2249.132    | 2.405 | .024        |
| COS      ZON        | 20242.188      | 9  | 2249.132    | 2.405 | .024        |
| Explained           | 28085.938      | 15 | 1872.396    | 2.002 | .035        |
| Residual            | 44887.500      | 48 | 935.156     |       |             |
| Total               | 72973.438      | 63 | 1158.309    |       |             |

*Signif*

## CONCLUSION:

1. LA COSECHA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL PESO (P=.577)
2. LA ZONA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL PESO (P=.109)
3. EXISTE UNA INTERACCION COSECHA X ZONA (P=.024), ES DECIR QUE LA COMBINACIÓN DE ESTOS DOS FACTORES SI AFECTA EL PESO.

\*\*\* ANALISIS DE VARIANZA \*\*\*

BY PH  
COS  
ZON

| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F     | Signif of F |
|---------------------|----------------|----|-------------|-------|-------------|
| Main Effects        | 1.508          | 6  | .251        | 2.757 | .022        |
| COS                 | .362           | 3  | .121        | 1.322 | .278        |
| ZON                 | 1.147          | 3  | .382        | 4.191 | .010        |
| 2-way Interactions  | .871           | 9  | .097        | 1.062 | .408        |
| COS      ZON        | .871           | 9  | .097        | 1.062 | .408        |
| Explained           | 2.380          | 15 | .159        | 1.740 | .074        |
| Residual            | 4.377          | 48 | .091        |       |             |
| Total               | 6.757          | 63 | .107        |       |             |

## CONCLUSION:

1. LA COSECHA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL PH (P=.278)
2. LA ZONA TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL PH (P=.010)
3. NO EXISTE UNA INTERACCION COSECHA X ZONA (P=.408), ES DECIR QUE LOS EFECTOS OBSERVADOS EN CADA ZONA NO DEPENDEN DE LA COSECHA.

\* \* \* A N A L I S I S D E V A R I A N Z A \* \* \*

BY        NAOH  
          COS  
          ZON

| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F     | Signif of F |
|---------------------|----------------|----|-------------|-------|-------------|
| Main Effects        | 8.388          | 6  | 1.398       | 1.037 | .413        |
| COS                 | 2.167          | 3  | .722        | .536  | .660        |
| ZON                 | 6.222          | 3  | 2.074       | 1.538 | .217        |
| 2-way Interactions  | 14.131         | 9  | 1.570       | 1.165 | .339        |
| COS        ZON      | 14.131         | 9  | 1.570       | 1.165 | .339        |
| Explained           | 22.520         | 15 | 1.501       | 1.114 | .371        |
| Residual            | 64.718         | 48 | 1.348       |       |             |
| Total               | 87.237         | 63 | 1.385       |       |             |

CONCLUSION:

1. LA COSECHA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL NAOH (P=.660)
2. LA ZONA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL NAOH (P=.217)
3. NO EXISTE UNA INTERACCION COSECHA X ZONA (P=.339), ES DECIR QUE LA COMBINACIÓN DE ESTOS DOS FACTORES NO AFECTA EL NAOH.

\* \* \* A N A L I S I S D E V A R I A N Z A \* \* \*

BY        PENETROMETRO  
          COS  
          ZON

| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F     | Signif of F |
|---------------------|----------------|----|-------------|-------|-------------|
| Main Effects        | .210           | 6  | .035        | .238  | .962        |
| COS                 | .029           | 3  | .010        | .065  | .978        |
| ZON                 | .181           | 3  | .060        | .411  | .746        |
| 2-way Interactions  | 2.722          | 9  | .302        | 2.058 | .053        |
| COS        ZON      | 2.722          | 9  | .302        | 2.058 | .053        |
| Explained           | 2.932          | 15 | .195        | 1.330 | .222        |
| Residual            | 7.054          | 48 | .147        |       |             |
| Total               | 9.986          | 63 | .159        |       |             |

CONCLUSION:

1. LA COSECHA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL PENETROMETRO (P=.978)
2. LA ZONA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL PENETROMETRO (P=.746)
3. EXISTE UNA INTERACCION COSECHA X ZONA (P=.053), ES DECIR QUE LA COMBINACIÓN DE ESTOS DOS FACTORES SÍ AFECTA EL PENETROMETRO.

ANOVA /VARIABLES UNI INTE BRIX BY COS(1,4) ZON(1,4).

\* \* \* A N A L I S I S D E V A R I A N Z A \* \* \*

UNIFORMIDAD  
BY COS  
ZON

| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F     | Signif of F |
|---------------------|----------------|----|-------------|-------|-------------|
| Main Effects        | 9.469          | 6  | 1.578       | 3.258 | .009        |
| COS                 | .797           | 3  | .266        | .548  | .652        |
| ZON                 | 8.672          | 3  | 2.891       | 5.968 | .002        |
| 2-way Interactions  | 5.266          | 9  | .585        | 1.208 | .312        |
| COS      ZON        | 5.266          | 9  | .585        | 1.208 | .312        |
| Explained           | 14.734         | 15 | .982        | 2.028 | .033        |
| Residual            | 23.250         | 48 | .484        |       |             |
| Total               | 37.984         | 63 | .603        |       |             |

CONCLUSION:

1. LA COSECHA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE LA UNIFORMIDAD (P=.652)
2. LA ZONA SÍ TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE LA UNIFORMIDAD (P=.002)
3. NO EXISTE UNA INTERACCION COSECHA X ZONA (P=.312), ES DECIR QUE LA COMBINACIÓN DE ESTOS DOS FACTORES NO AFECTA LA UNIFORMIDAD.

\* \* \* A N A L I S I S D E V A R I A N Z A \* \* \*

INTENSIDAD  
BY COS  
ZON

| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F     | Signif of F |
|---------------------|----------------|----|-------------|-------|-------------|
| Main Effects        | 7.375          | 6  | 1.229       | 1.967 | .089        |
| COS                 | .688           | 3  | .229        | .367  | .777        |
| ZON                 | 6.688          | 3  | 2.229       | 3.567 | .021        |
| 2-way Interactions  | 1.563          | 9  | .174        | .278  | .978        |
| COS      ZON        | 1.563          | 9  | .174        | .278  | .978        |
| Explained           | 8.938          | 15 | .596        | .953  | .516        |
| Residual            | 30.000         | 48 | .625        |       |             |
| Total               | 38.938         | 63 | .618        |       |             |

CONCLUSION:

1. LA COSECHA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE LA INTENSIDAD (P=.777)
2. LA ZONA SÍ TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE LA INTENSIDAD (P=.021)
3. NO EXISTE UNA INTERACCION COSECHA X ZONA (P=.978), ES DECIR QUE LA COMBINACIÓN DE ESTOS DOS FACTORES NO AFECTA LA INTENSIDAD.

\* \* \* A N A L I S I S D E V A R I A N Z A \* \* \*

BY      BRIX  
          COS  
          ZON

| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F      | Signif of F |
|---------------------|----------------|----|-------------|--------|-------------|
| Main Effects        | 298.750        | 6  | 49.792      | 10.622 | .000        |
| COS                 | 230.187        | 3  | 76.729      | 16.369 | .000        |
| ZON                 | 68.563         | 3  | 22.854      | 4.876  | .005        |
| 2-way Interactions  | 79.188         | 9  | 8.799       | 1.877  | .078        |
| COS      ZON        | 79.188         | 9  | 8.799       | 1.877  | .078        |
| Explained           | 377.938        | 15 | 25.196      | 5.375  | .000        |
| Residual            | 225.000        | 48 | 4.687       |        |             |
| Total               | 602.937        | 63 | 9.570       |        |             |

CONCLUSION:

1. LA COSECHA TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE LOS GRADOS BRIX (P<.001)
2. LA ZONA TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE LOS GRADOS BRIX (P=.005)
3. NO EXISTE UNA INTERACCIÓN COSECHA X ZONA (P=.078), ES DECIR QUE LA COMBINACIÓN DE ESTOS DOS FACTORES SÍ AFECTA LOS GRADOS BRIX.

FIGURA No.8 COSECHA VRS PESO -DIVIDIDO POR ZONA

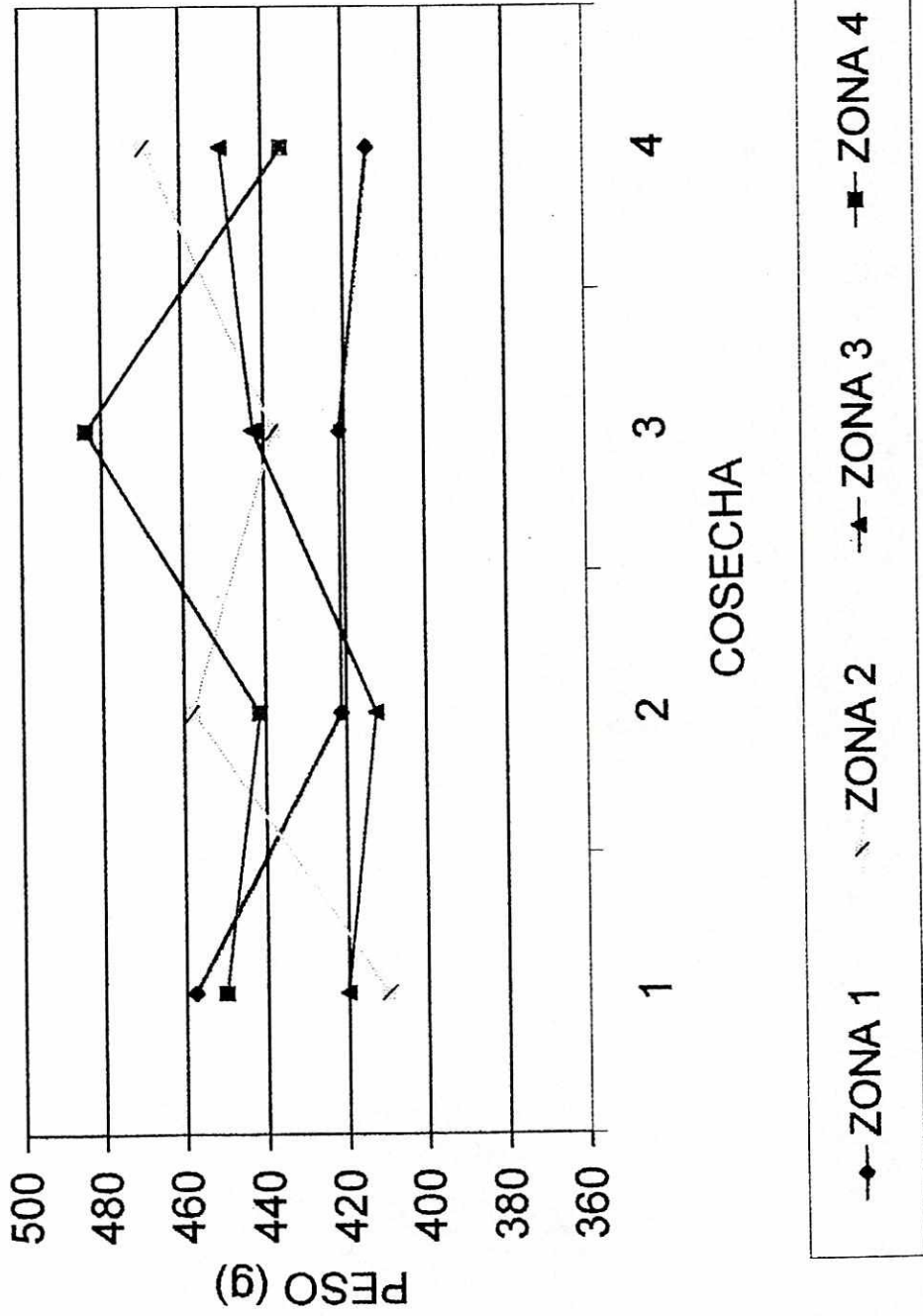


FIGURA No.9 COSECHA VRS pH -DIVIDIDO POR ZONA

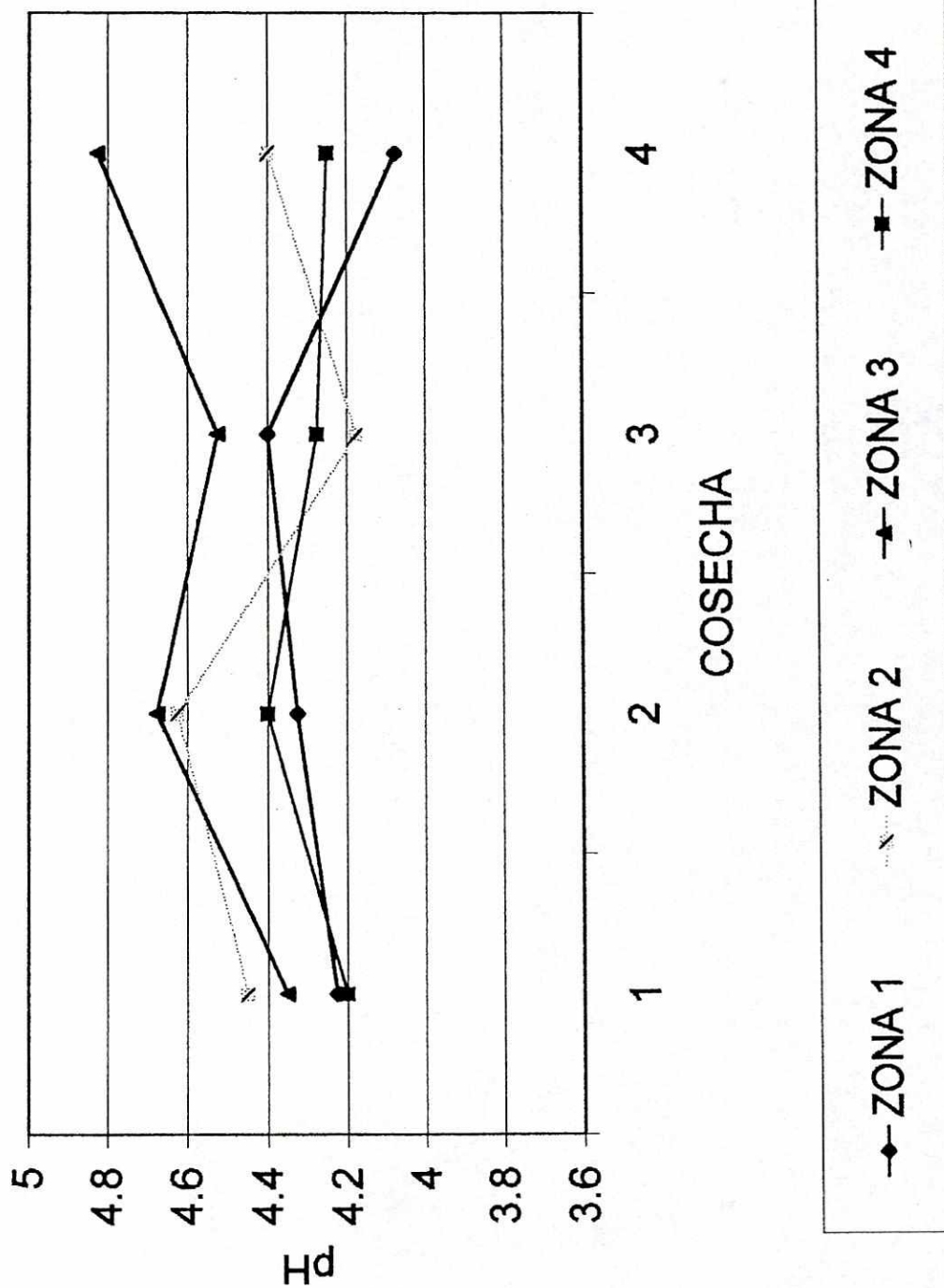


FIGURA No. 10 COSECHA VRS ACIDEZ TITULABLE- DIVIDIDO POR ZONA

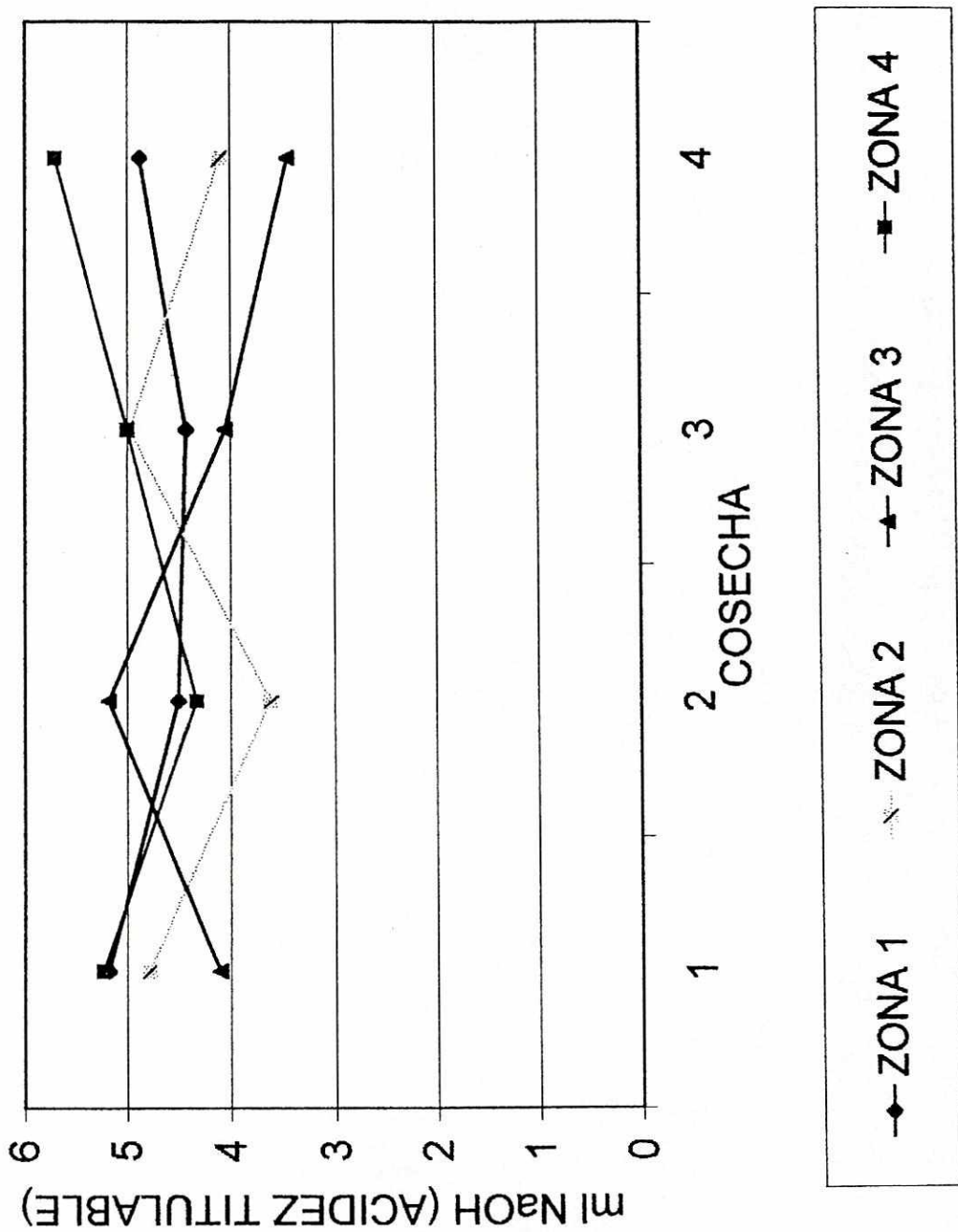


FIGURA No. 11 COSECHA VRS FIRMEZA- DIVIDIDO POR ZONA

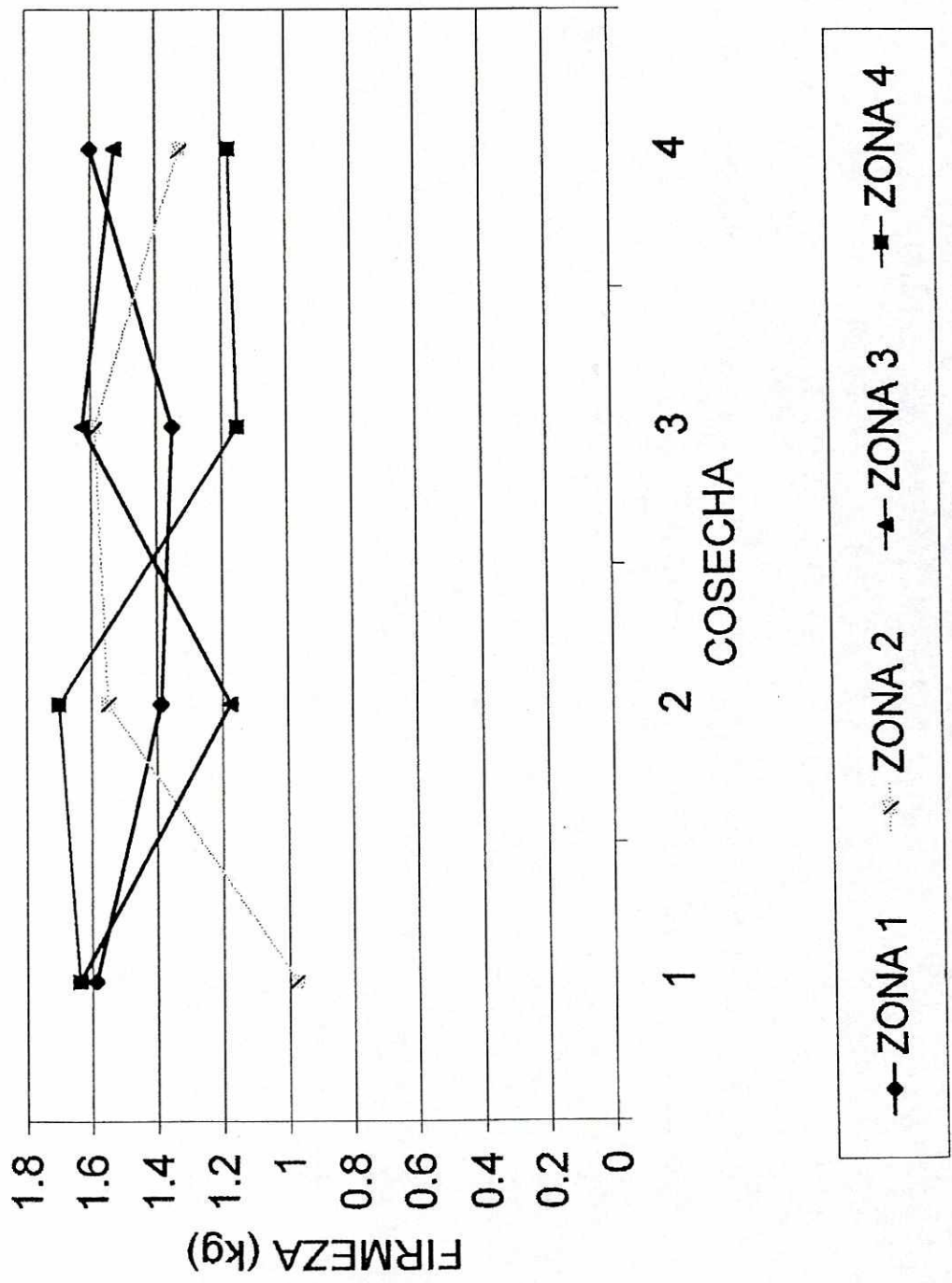


FIGURA No.12 COSECHA VRS INIFORMIDAD DE COLOR- DIVIDIDO POR ZONA.

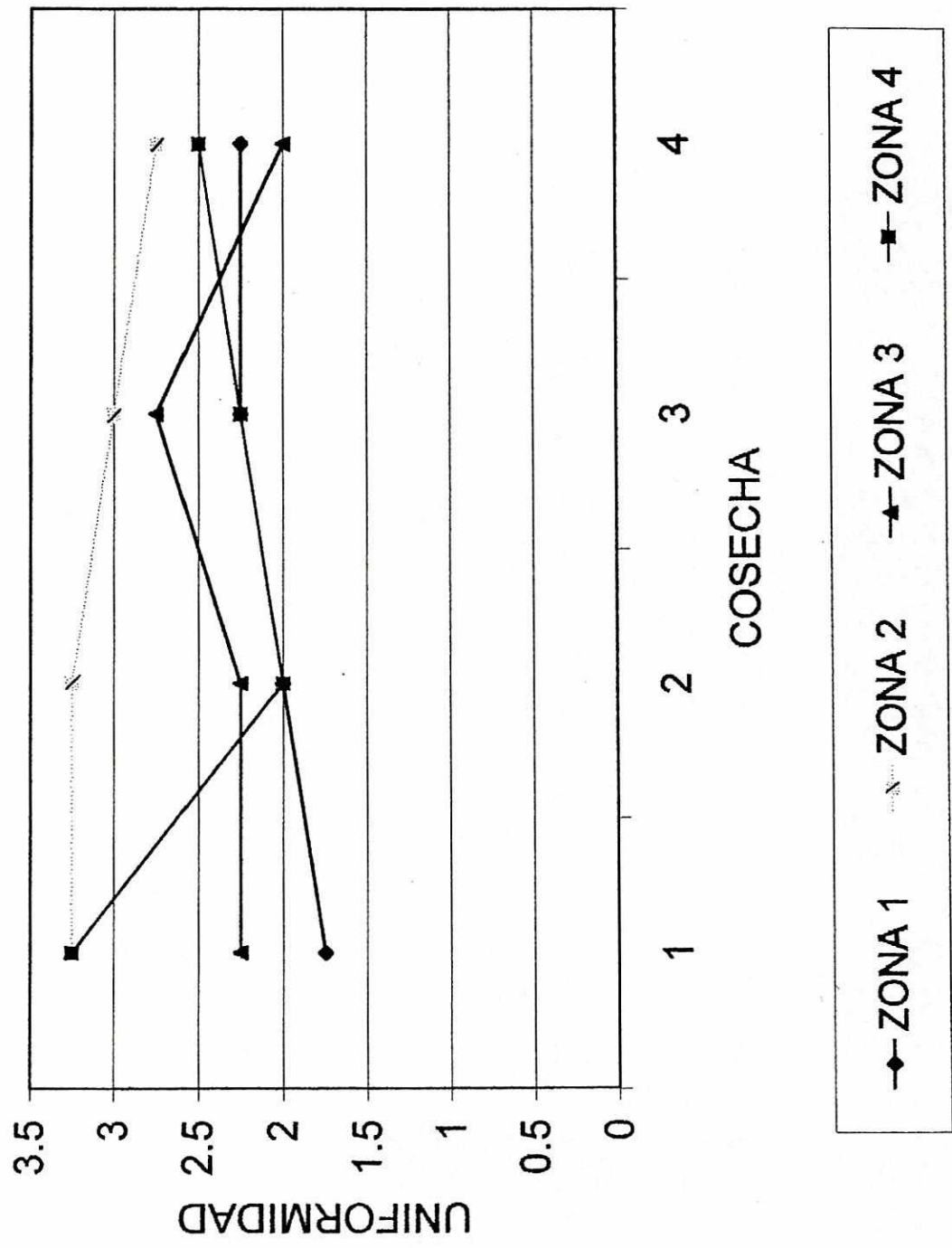


FIGURA No. 13 COSECHA VRS INTENSIDAD DE COLOR -DIVIDIDOS POR ZONA

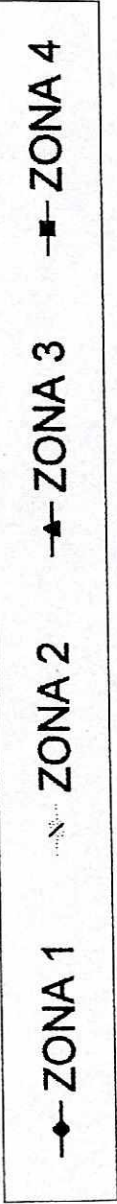
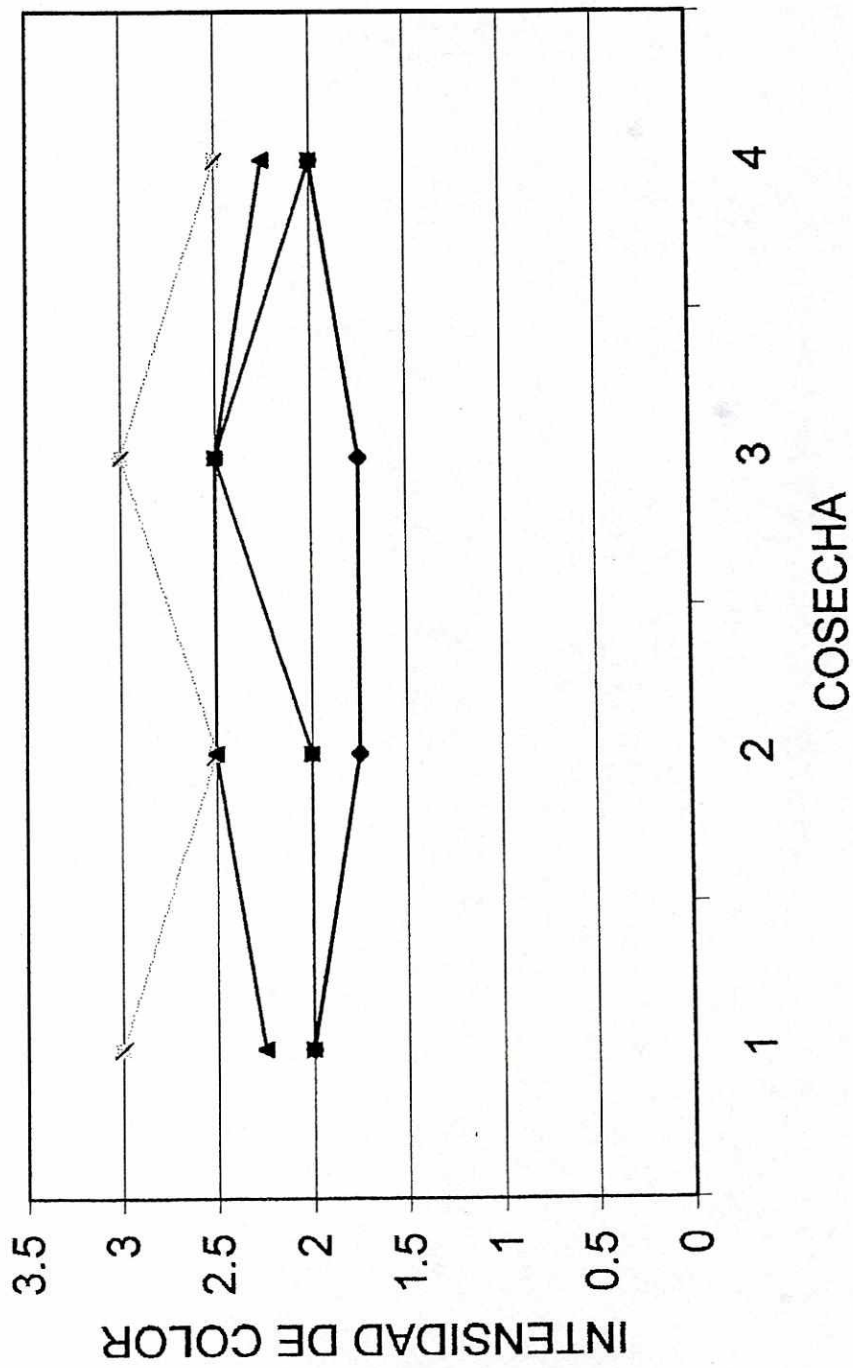
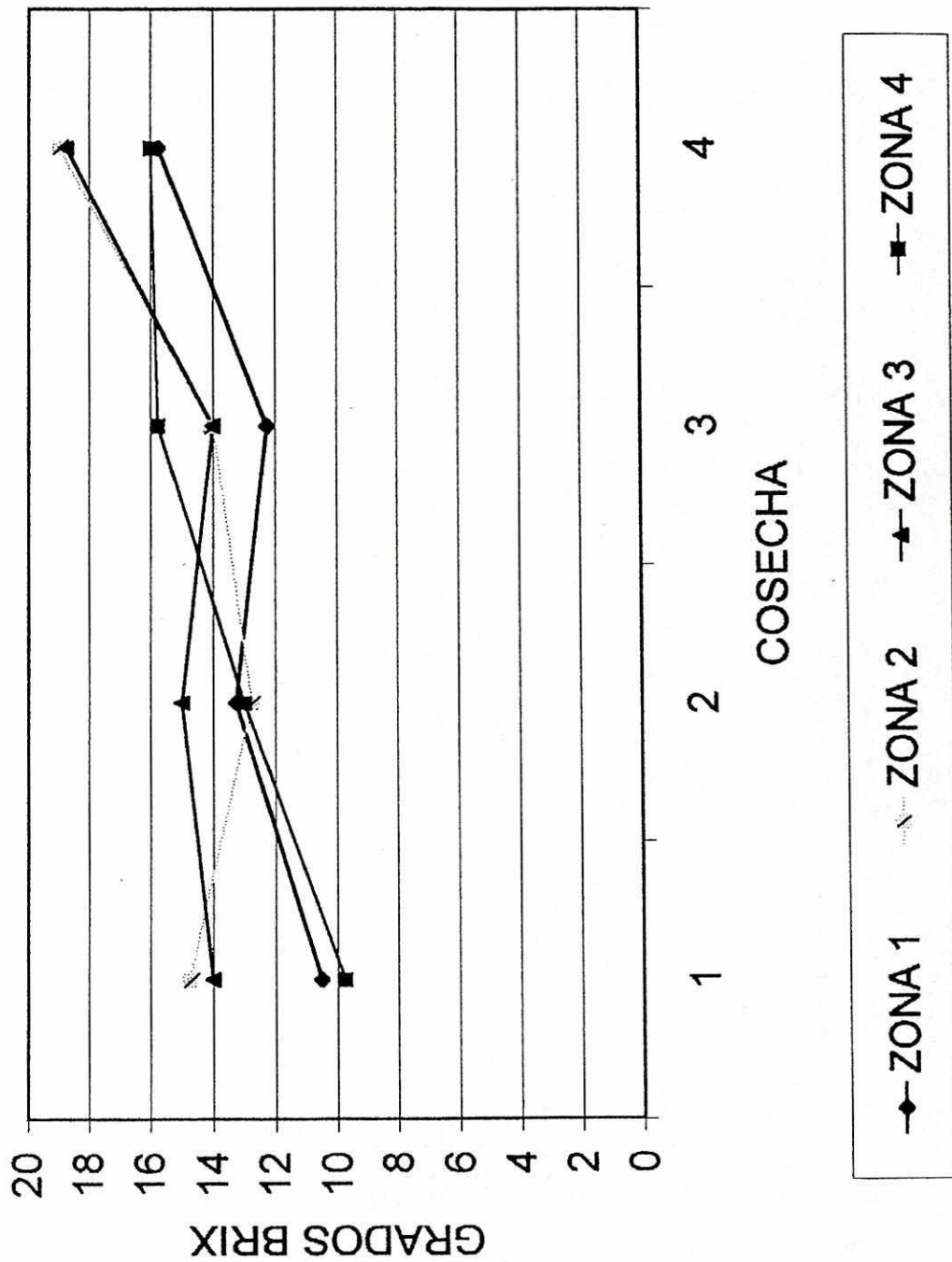


FIGURA No. 14 COSECHA VRS GRADOS BRUX - DIVIDIDO POR ZONA



**ANEXO d: Análisis de separaciones de medias. Prueba de Tukey  
Experimento No. 1**

**Tabla No. 2**

**Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
PESO (cosecha vrs zona)**

|      |         | COSECHA |          |          |           |            |
|------|---------|---------|----------|----------|-----------|------------|
| ZONA |         | 1       | 2        | 3        | 4         | Promedio   |
|      | 1       | 457 a   | 421.25 a | 421.25 a | 413.75 a  | 428.4375 a |
|      | 2       | 410 a   | 457.5 a  | 437.5 a  | 468.75 a  | 443.4375 a |
|      | 3       | 420 a   | 412.0 a  | 442.5 a  | 450 a     | 431.25 a   |
|      | 4       | 450 a   | 441.25 a | 483.75 a | 435 a     | 452.5 a    |
|      | p= 0.14 | p= 0.15 | p= 0.07  | p= 0.15  | p= 0.1598 |            |

**Tabla No. 3**

**Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
pH (cosecha vrs zona)**

|      |           | COSECHA   |           |           |           |           |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ZONA |           | 1         | 2         | 3         | 4         | Promedio  |
|      | 1         | 4.225 a   | 4.325 a   | 4.4 a     | 4.075 a   | 4.2563 a  |
|      | 2         | 4.45 a    | 4.625 a   | 4.175 a   | 4.40 ab   | 4.4125 ab |
|      | 3         | 4.35 a    | 4.675 a   | 4.525 a   | 4.825 b   | 4.5938 b  |
|      | 4         | 4.20 a    | 4.4 a     | 4.275 a   | 4.25 ab   | 4.2813 a  |
|      | p= 0.6718 | p= 0.3027 | p= 0.3852 | p= 0.0266 | P= 0.0105 |           |

**Tabla No. 4**

**Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
Uniformidad de color (cosecha vrs zona)**

|      |           | COSECHA   |           |          |          |          |
|------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| ZONA |           | 1         | 2         | 3        | 4        | Promedio |
|      | 1         | 1.75 a    | 2.0 a     | 2.25 a   | 2.25 a   | 2.0625 a |
|      | 2         | 3.25 b    | 3.25 a    | 3.0 a    | 2.75 a   | 3.0625 b |
|      | 3         | 2.25 ab   | 2.25 a    | 2.75 a   | 2.0 a    | 2.3125 a |
|      | 4         | 3.25 b    | 2.0 a     | 2.25 a   | 2.5 a    | 2.5 ab   |
|      | p= 0.0139 | p= 0.0678 | p= 0.3945 | p=0.5330 | p=0.0013 |          |

Tabla No. 5

Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
Intensidad de color (cosecha vrs zona)

|      |   | COSECHA  |          |          |          |           |
|------|---|----------|----------|----------|----------|-----------|
|      |   | 1        | 2        | 3        | 4        | Promedio  |
| ZONA | 1 | 2.0 a    | 1.75 a   | 1.75 a   | 2.0 a    | 1.87 a    |
|      | 2 | 3.0 a    | 2.5 a    | 3.0 a    | 2.5 a    | 2.75 b    |
|      | 3 | 2.25 a   | 2.5 a    | 2.5 a    | 2.25 a   | 2.375 ab  |
|      | 4 | 2.0 a    | 2.0 a    | 2.5 a    | 2.0 a    | 2.125 ab  |
|      |   | p=0.2428 | p=0.5319 | p=0.0937 | p=0.8374 | P= 0.0098 |

Tabla No. 6

Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
GRADOS BRIX (cosecha vrs zona)

|      |   | COSECHA   |           |           |          |            |
|------|---|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
|      |   | 1         | 2         | 3         | 4        | Promedio   |
| ZONA | 1 | 10.5 ab   | 13.25 a   | 12.25 a   | 15.75 a  | 12.9375 a  |
|      | 2 | 14.75 c   | 12.75 a   | 14.0 a    | 19.0 a   | 15.125 a   |
|      | 3 | 14.0 bc   | 15.0 a    | 14.0 a    | 18.75 a  | 15.4375 a  |
|      | 4 | 9.75 a    | 13.0 a    | 15.75 a   | 16.0 a   | 13.625 a   |
|      |   | p= 0.0039 | p= 0.5361 | p= 0.1951 | p=0.1474 | p = 0.0629 |

**ANEXO e: Análisis de Varianza y Gráficas. Experimento 2**

SPSS/PC+ The Statistical Package for IBM PC

-----  
 -----  
 --  
 --

SPSS/PC+

\* \* \* A N A L Y S I S O F V A R I A N C E \*

\* \*

PESO  
 BY COS  
 TAM

| Signif<br>Source of Variation<br>F of | Sum of<br>Squares | DF | Mean<br>Square |
|---------------------------------------|-------------------|----|----------------|
| Main Effects<br>68.223<br>.000        | 121095.833        | 4  | 30273.958      |
| COS<br>.070<br>.975                   | 93.750            | 3  | 31.250         |
| TAM<br>272.681<br>.000                | 121002.083        | 1  | 121002.083     |
| 2-way Interactions<br>.189<br>.903    | 252.083           | 3  | 84.028         |
| COS TAM<br>.189<br>.903               | 252.083           | 3  | 84.028         |
| Explained<br>39.066<br>.000           | 121347.917        | 7  | 17335.417      |

|          |            |    |          |
|----------|------------|----|----------|
| Residual | 17750.000  | 40 | 443.750  |
| Total    | 139097.917 | 47 | 2959.530 |

CONCLUSION:

1. La cosecha no tiene un efecto promedio significativo sobre el peso  
(p=0.995)
2. El tamaño sí tiene un efecto promedio significativo sobre el peso  
(p<0.001)
3. No existe una interacción cosecha x tamaño (p=0.903), es decir que la combinación de estos dos factores no afecta el peso.

-----  
-----  
--

SPSS/PC+

\* \* \* A N A L Y S I S O F V A R I A N C E \*

\* \*

PH  
BY COS  
TAM

| Signif<br>Source of Variation<br>F of | Sum of<br>Squares | DF | Mean<br>Square |
|---------------------------------------|-------------------|----|----------------|
| Main Effects                          | .342              | 4  | .086           |
| .757                                  |                   |    |                |
| .559                                  |                   |    |                |
| COS                                   | .212              | 3  | .071           |
| .626                                  |                   |    |                |
| .603                                  |                   |    |                |
| TAM                                   | .130              | 1  | .130           |
| 1.151                                 |                   |    |                |
| .290                                  |                   |    |                |
| 2-way Interactions                    | .212              | 3  | .071           |
| .626                                  |                   |    |                |
| .603                                  |                   |    |                |
| COS TAM                               | .212              | 3  | .071           |
| .626                                  |                   |    |                |

|           |       |    |      |
|-----------|-------|----|------|
| .603      |       |    |      |
| Explained | .555  | 7  | .079 |
| .701      |       |    |      |
| .671      |       |    |      |
| Residual  | 4.525 | 40 | .113 |
| Total     | 5.080 | 47 | .108 |

CONCLUSIONES:

1. LA COSECHA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL pH.  
(P=0.603)
2. EL TAMAÑO NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL pH. (P=0.290)
3. NO EXISTE UNA INTERACCIÓN COSECHA POR TAMAÑO (P=0.603), ES DECIR QUE LA COMBINACIÓN DE ESTOS DOS FACTORES NO AFECTAN EL pH.

SPSS/PC+

\* \* \* ANALYSIS OF VARIANCE \*

\* \*

NAOH  
BY COS  
TAM

| Signif              | Sum of  | Mean   |
|---------------------|---------|--------|
| Source of Variation | Squares | Square |
| F of                | DF      |        |
| Main Effects        | 9.173   | 2.293  |
| 2.104               |         |        |
| .098                |         |        |
| COS                 | 8.542   | 2.847  |
| 2.613               |         |        |
| .064                |         |        |
| TAM                 | .630    | .630   |
| .578                |         |        |
| .451                |         |        |

|                    |        |    |       |
|--------------------|--------|----|-------|
| 2-way Interactions | 5.449  | 3  | 1.816 |
| 1.667              |        |    |       |
| .190               |        |    |       |
| COS      TAM       | 5.449  | 3  | 1.816 |
| 1.667              |        |    |       |
| .190               |        |    |       |
| Explained          | 14.621 | 7  | 2.089 |
| 1.917              |        |    |       |
| .092               |        |    |       |
| Residual           | 43.592 | 40 | 1.090 |
| Total              | 58.213 | 47 | 1.239 |

CONCLUSIONES:

1. LA COSECHA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL NaOH.  
(P=0.064)
2. EL TAMAÑO NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL NaOH.  
(P=0.451)
3. NO EXISTE UNA INTERACCIÓN COSECHA POR TAMAÑO (P=0.190), ES DECIR QUE LA COMBINACIÓN DE ESTOS DOS FACTORES NO AFECTAN EL NaOH.

SPSS/PC+

\* \* \* A N A L Y S I S   O F   V A R I A N C E   \*

\* \*

PEN

BY COS

TAM

| Signif<br>Source of Variation<br>F of | Sum of<br>Squares | DF | Mean<br>Square |
|---------------------------------------|-------------------|----|----------------|
| Main Effects                          | 69 .806           | 4  | .202           |

|                    |       |    |      |
|--------------------|-------|----|------|
| 1.084              |       |    |      |
| .377               |       |    |      |
| COS                | .714  | 3  | .238 |
| 1.281              |       |    |      |
| .294               |       |    |      |
| TAM                | .092  | 1  | .092 |
| .494               |       |    |      |
| .486               |       |    |      |
| 2-way Interactions | .205  | 3  | .068 |
| .368               |       |    |      |
| .777               |       |    |      |
| COS TAM            | .205  | 3  | .068 |
| .368               |       |    |      |
| .777               |       |    |      |
| Explained          | 1.011 | 7  | .144 |
| .777               |       |    |      |
| .610               |       |    |      |
| Residual           | 7.437 | 40 | .186 |
| Total              | 8.448 | 47 | .180 |

CONCLUSIONES:

1. LA COSECHA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL PENETRÓMETRO. (P=0.294)
2. EL TAMAÑO NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE EL PENETRÓMETRO. (P=0.486)
3. NO EXISTE UNA INTERACCIÓN COSECHA POR TAMAÑO (P=0.777), ES DECIR QUE LA COMBINACIÓN DE ESTOS DOS FACTORES NO AFECTAN EL PENETRÓMETRO.

SPSS/PC+

\* \* \* A N A L Y S I S O F V A R I A N C E \*

\* \*

UNI  
BY COS  
TAM

| Signif<br>Source of Variation<br>F of | Sum of<br>Squares | DF | Mean<br>Square |
|---------------------------------------|-------------------|----|----------------|
| Main Effects                          | 2.083             | 4  | .521           |
| .962                                  |                   |    |                |
| .439                                  |                   |    |                |
| COS                                   | 1.750             | 3  | .583           |
| 1.077                                 |                   |    |                |
| .370                                  |                   |    |                |
| TAM                                   | .333              | 1  | .333           |
| .615                                  |                   |    |                |
| .437                                  |                   |    |                |
| 2-way Interactions                    | 2.167             | 3  | .722           |
| 1.333                                 |                   |    |                |
| .277                                  |                   |    |                |
| COS TAM                               | 2.167             | 3  | .722           |
| 1.333                                 |                   |    |                |
| .277                                  |                   |    |                |
| Explained                             | 4.250             | 7  | .607           |
| 1.121                                 |                   |    |                |
| .369                                  |                   |    |                |
| Residual                              | 21.667            | 40 | .542           |
| Total                                 | 25.917            | 47 | .551           |

CONCLUSIONES:

1. LA COSECHA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE LA UNIFORMIDAD.  
(P=0.370)
2. EL TAMAÑO NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE LA UNIFORMIDAD.  
(P=0.437)
3. NO EXISTE UNA INTERACCIÓN COSECHA POR TAMAÑO (P=0.277), ES DECIR QUE LA COMBINACIÓN DE ESTOS DOS FACTORES NO AFECTAN LA UNIFORMIDAD.

SPSS/PC+

\* \* \* A N A L Y S I S O F V A R I A N C E \*

\* \*

BY COS

TAM

| Signif<br>Source of Variation<br>F of | Sum of<br>Squares | DF | Mean<br>Square |
|---------------------------------------|-------------------|----|----------------|
| Main Effects                          | 2.250             | 4  | .563           |
| 1.000                                 |                   |    |                |
| .419<br>COS                           | 2.229             | 3  | .743           |
| 1.321                                 |                   |    |                |
| .281<br>TAM                           | .021              | 1  | .021           |
| .037                                  |                   |    |                |
| .848                                  |                   |    |                |
| 2-way Interactions                    | 2.729             | 3  | .910           |
| 1.617                                 |                   |    |                |
| .201<br>COS TAM                       | 2.729             | 3  | .910           |
| 1.617                                 |                   |    |                |
| .201                                  |                   |    |                |
| Explained                             | 4.979             | 7  | .711           |
| 1.265                                 |                   |    |                |
| .292                                  |                   |    |                |
| Residual                              | 22.500            | 40 | .563           |
| Total                                 | 27.479            | 47 | .585           |

CONCLUSIONES:

1. LA COSECHA NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE LA INTENSIDAD.  
(P=0.281)
2. EL TAMAÑO NO TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE LA INTENSIDAD.  
(P=0.848)
3. NO EXISTE UNA INTERACCIÓN COSECHA POR TAMAÑO (P=0.201), ES DECIR QUE LA COMBINACIÓN DE ESTOS DOS FACTORES NO AFECTAN LA INTENSIDAD.

\* \* \* A N A L Y S I S O F V A R I A N C E \*

\* \*

BRIX  
BY COS  
TAM

| Signif<br>Source of Variation<br>F of | Sum of<br>Squares | DF | Mean<br>Square |
|---------------------------------------|-------------------|----|----------------|
| Main Effects                          | 851.667           | 4  | 212.917        |
| 21.186<br>.000                        |                   |    |                |
| COS                                   | 781.583           | 3  | 260.528        |
| 25.923<br>.000                        |                   |    |                |
| TAM                                   | 70.083            | 1  | 70.083         |
| 6.973<br>.012                         |                   |    |                |
| 2-way Interactions                    | 346.250           | 3  | 115.417        |
| 11.484<br>.000                        |                   |    |                |
| COS TAM                               | 346.250           | 3  | 115.417        |
| 11.484<br>.000                        |                   |    |                |
| Explained                             | 1197.917          | 7  | 171.131        |
| 17.028<br>.000                        |                   |    |                |
| Residual                              | 402.000           | 40 | 10.050         |
| Total                                 | 1599.917          | 47 | 34.041         |

CONCLUSIONES:

1. LA COSECHA SÍ TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE LOS GRADOS BRIX. (P<0.001)
2. EL TAMAÑO SÍ TIENE UN EFECTO PROMEDIO SIGNIFICATIVO SOBRE LOS GRADOS BRIX.

(P=0.012)

3. EXISTE UNA INTERACCIÓN COSECHA POR TAMAÑO ( $P < 0.001$ ), ES DECIR QUE LA COMBINACIÓN DE ESTOS DOS FACTORES SÍ AFECTAN LOS GRADOS BRUX.

-----  
-----

FIGURA No. 15 COSECHA VRS PESO - DIVIDIDO POR TAMAÑO

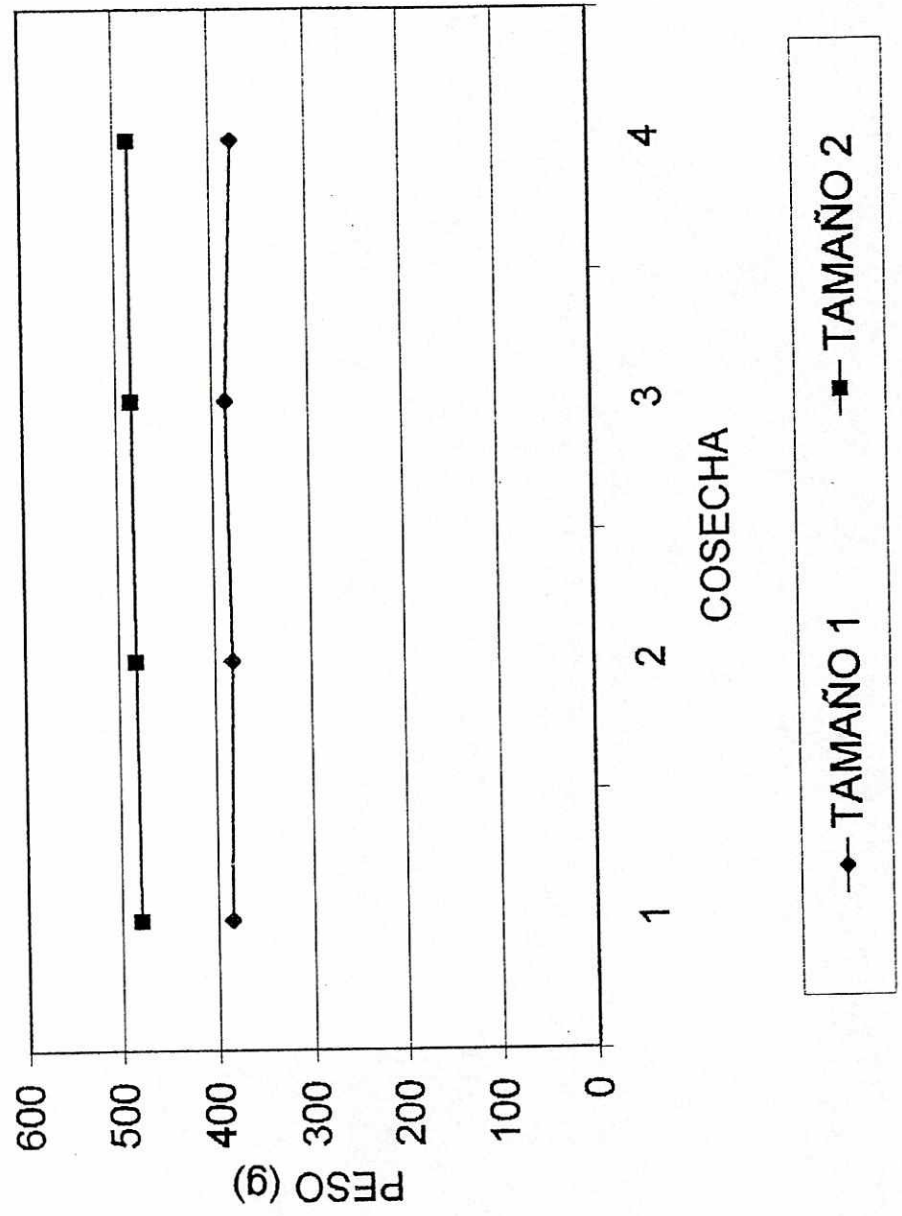


FIGURA No. 16 COSECHA VRS pH - DIVIDIDO POR TAMAÑO

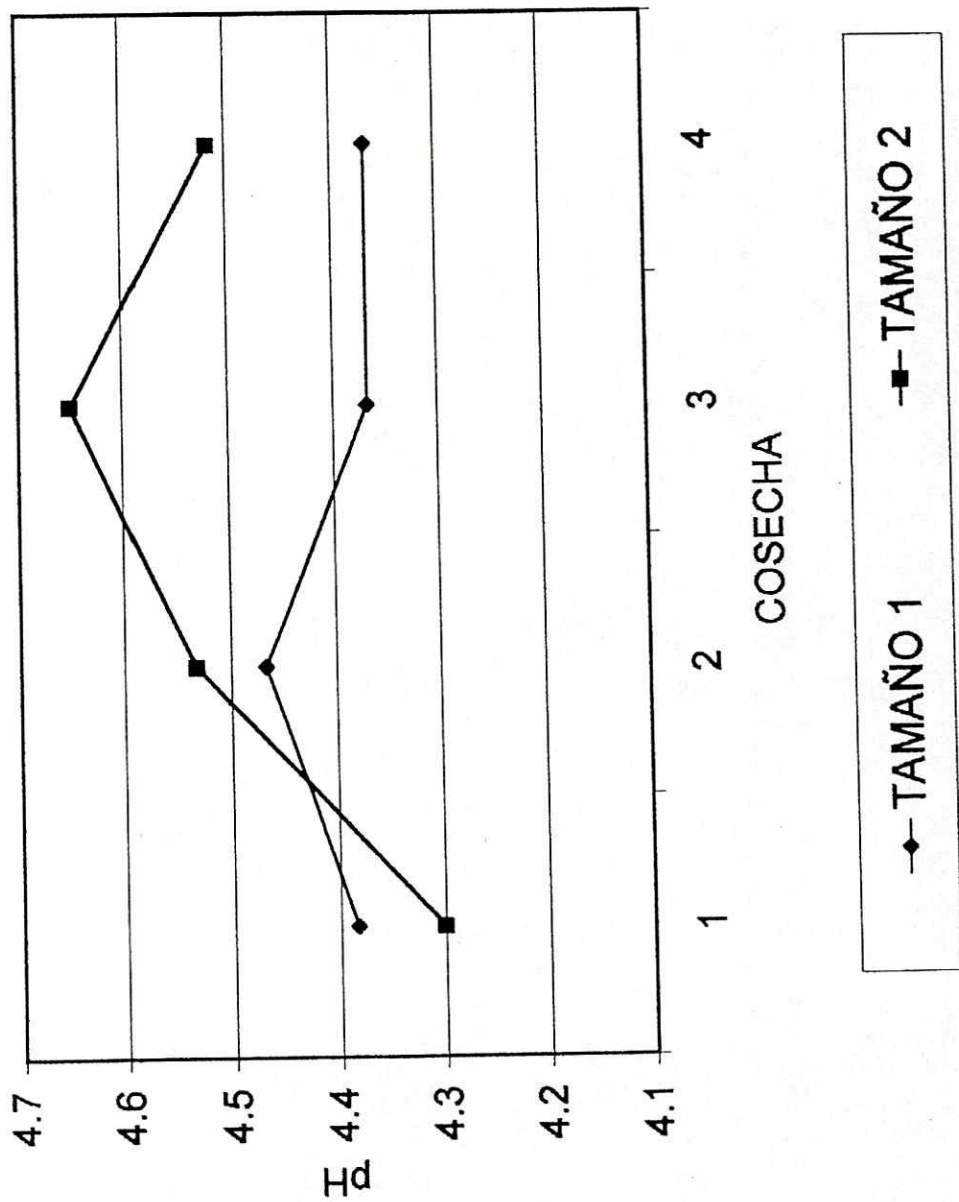


FIGURA No. 17 COSECHA VRS ACIDEZ TITULABLE - DIVIDIDO POR TAMAÑO

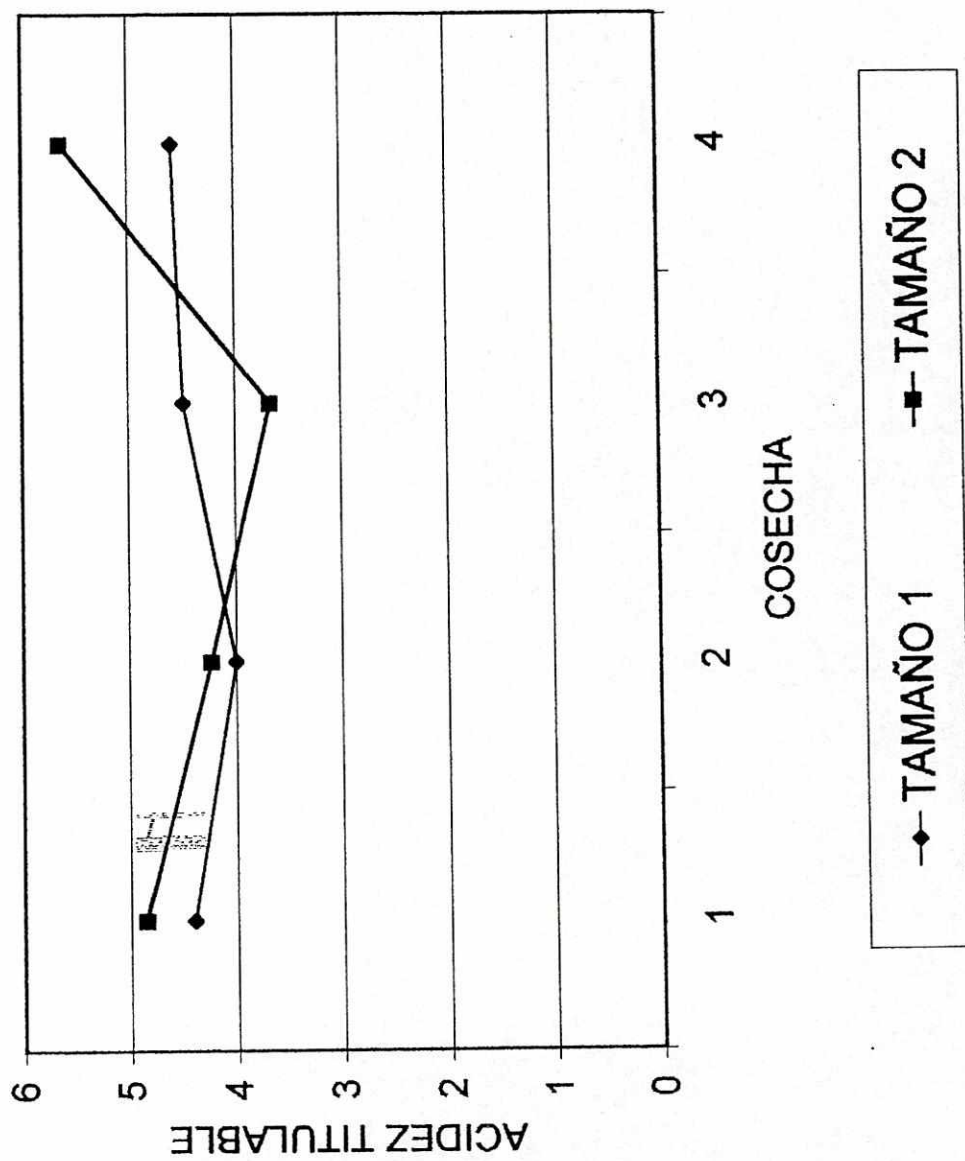


FIGURA No. 18 COSECHA VRS FIRMEZA-DIVIDIDO POR TAMAÑO

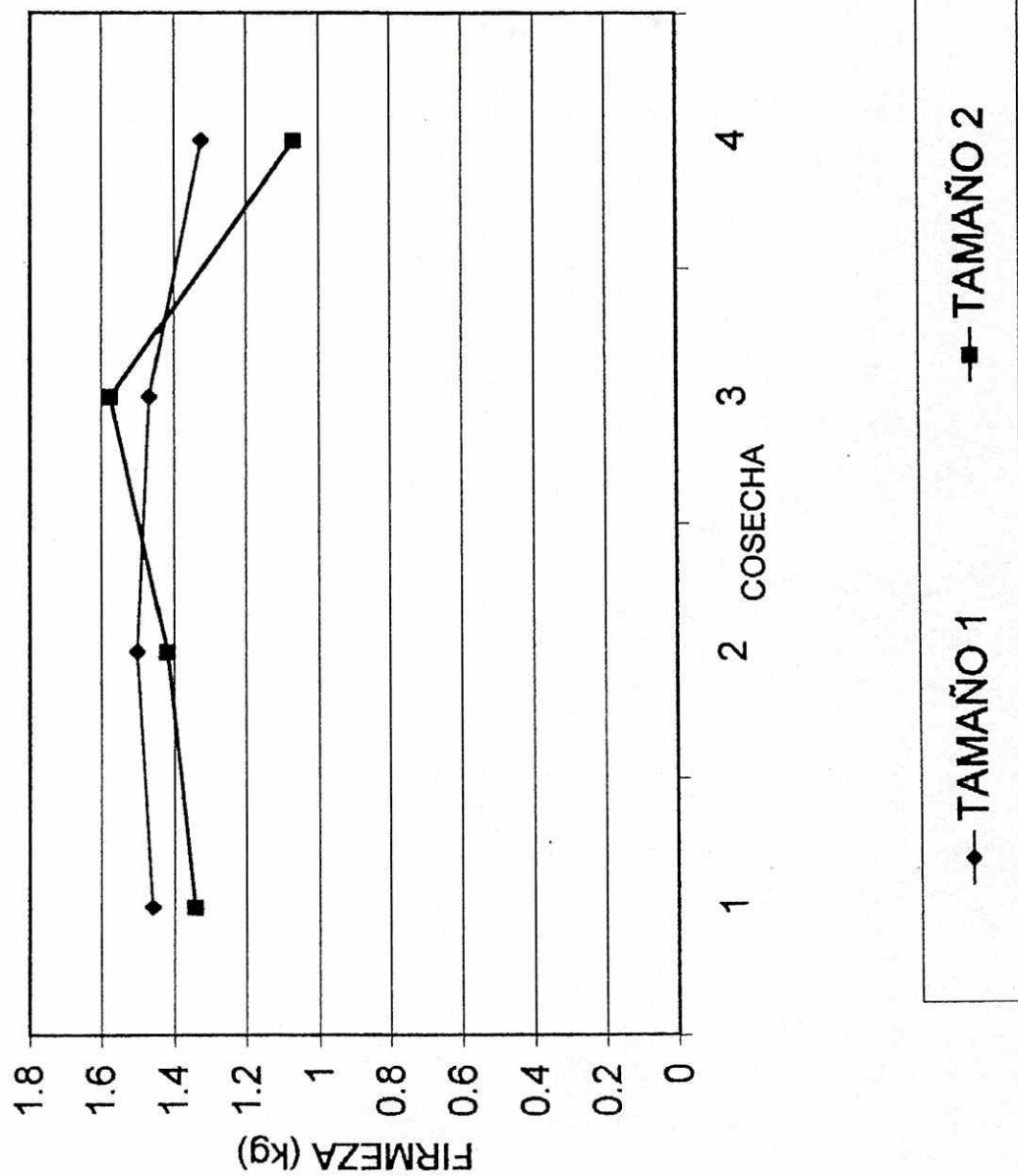


FIGURA No. 19 COSECHA VRS UNIFORMIDAD DE COLOR- DIVIDIDO POR TAMAÑO

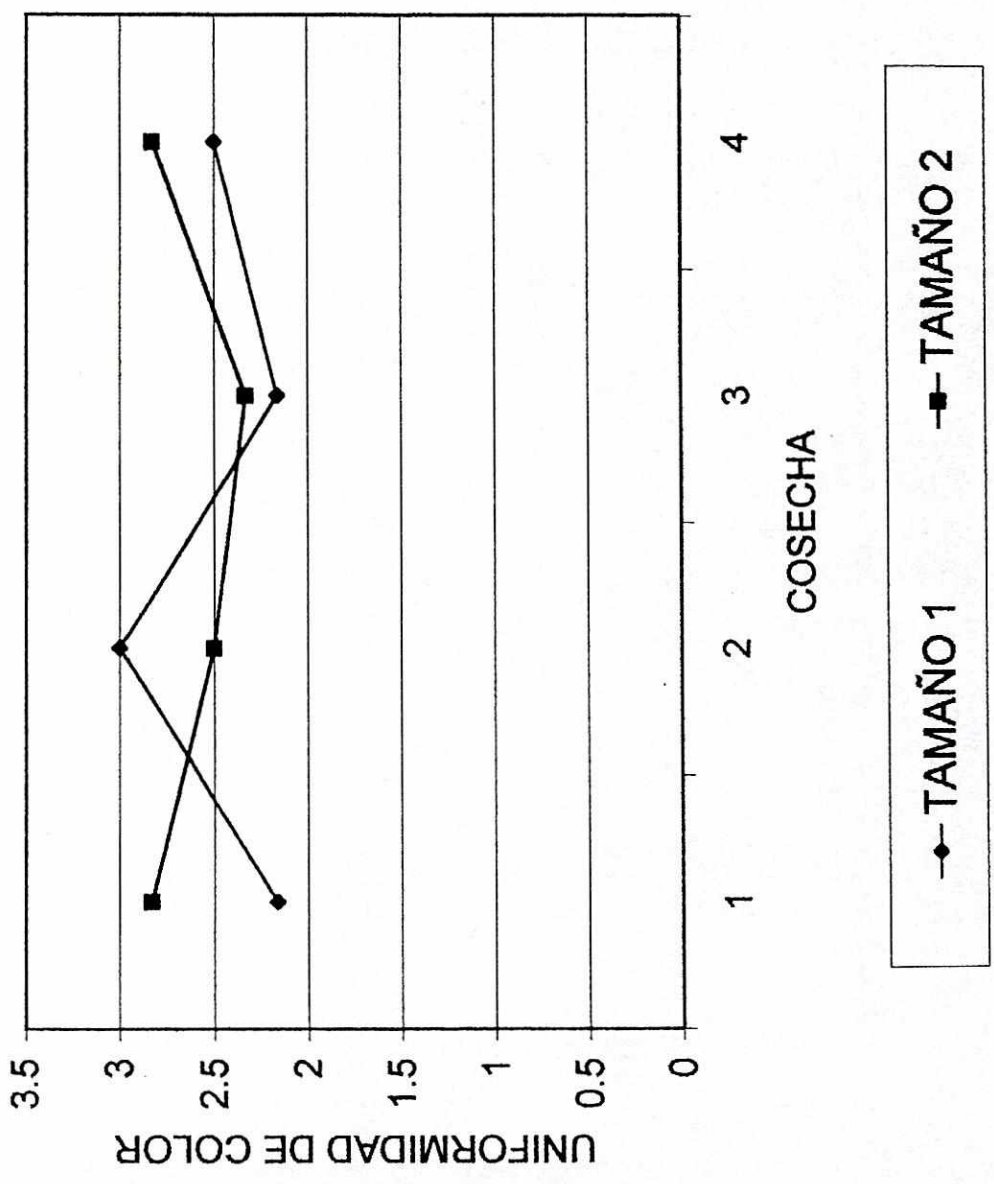


FIGURA No. 20 COSECHA VRS INTENSIDAD DE COLOR - DIVIDIDO POR TAMAÑO

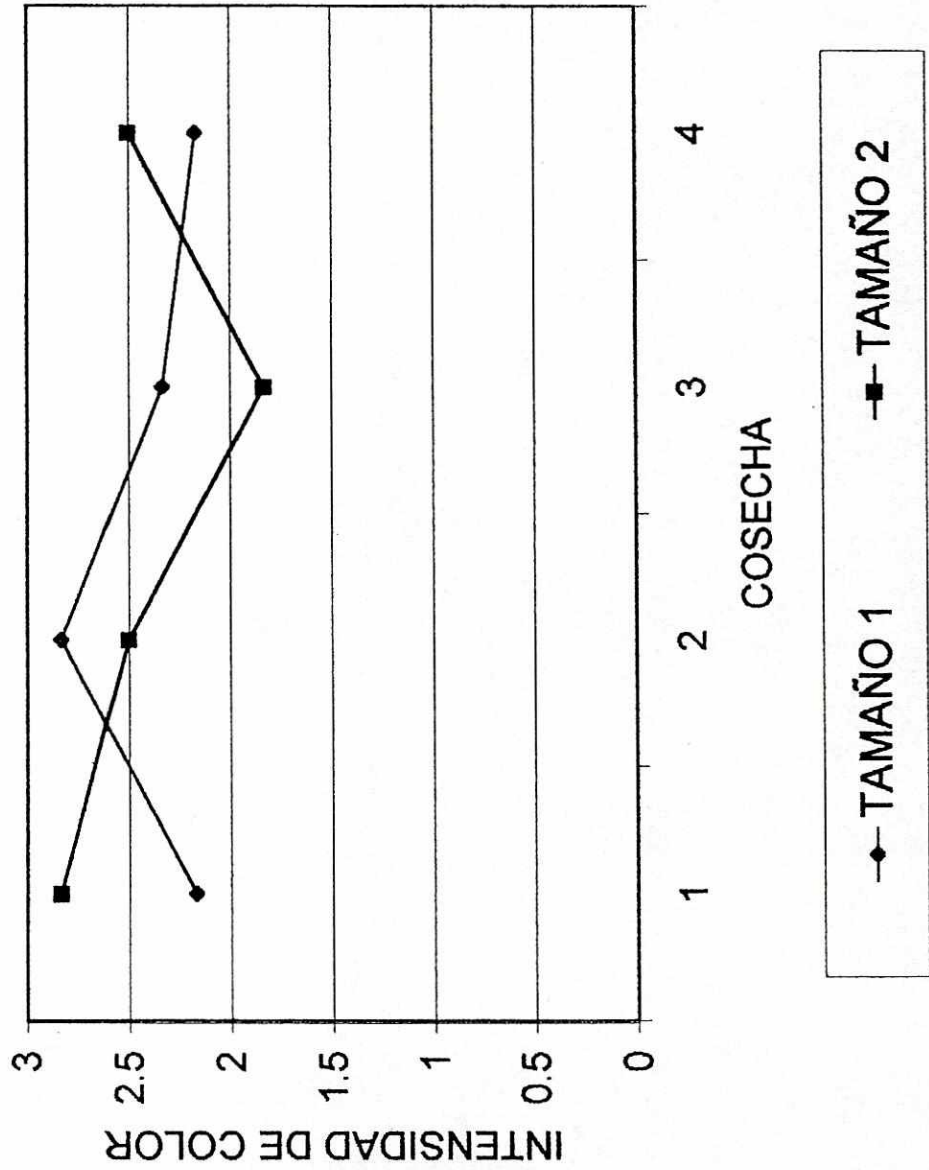
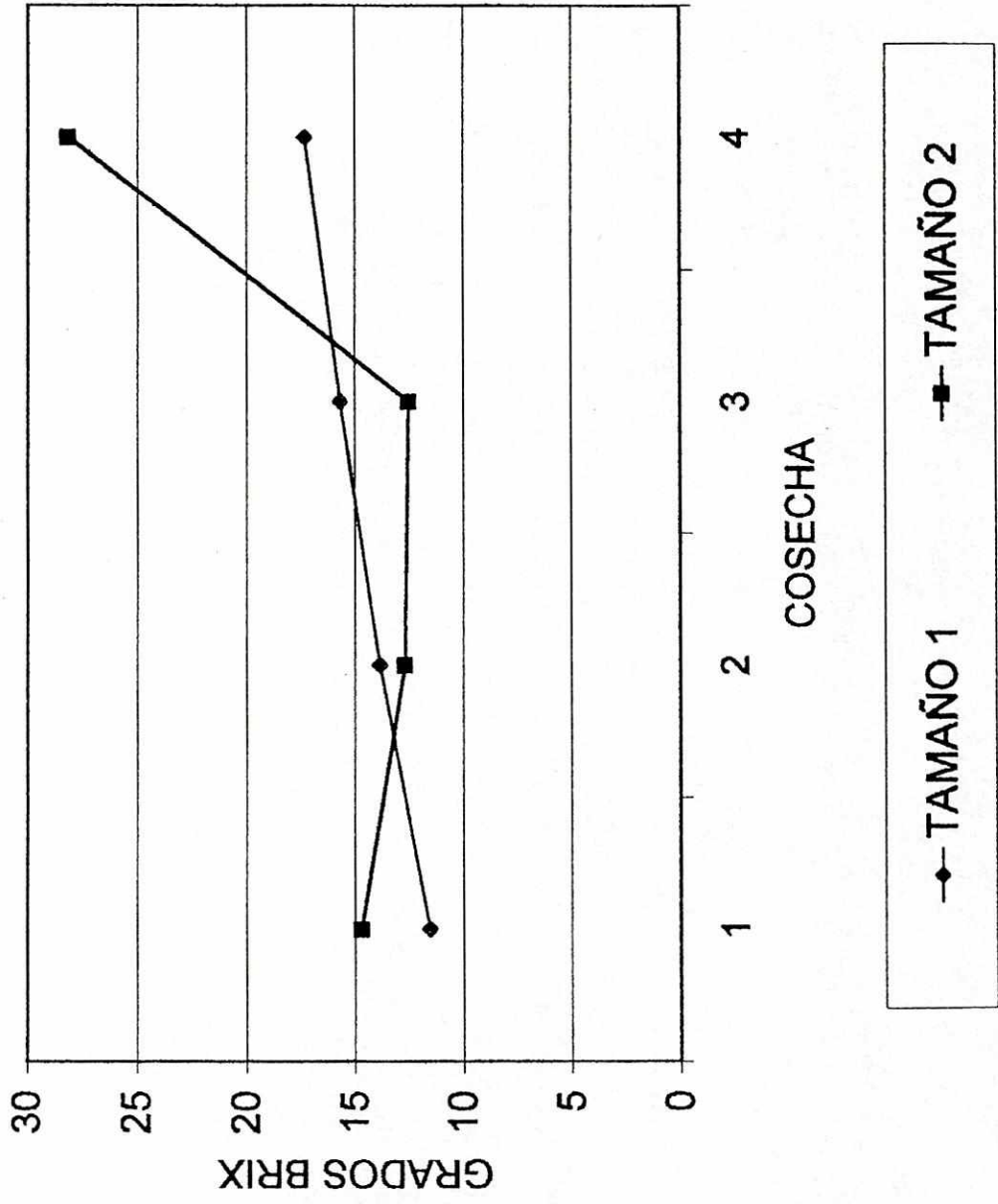


FIGURA No. 21 COSECHA VRS GRADOS BRUX - DIVIDIDO POR TAMAÑO



**ANEXO f: Análisis de separaciones de medias. Prueba de Tukey  
Experimento No. 2**

**Tabla No. 7**

**Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
GRADOS BRUX (cosecha vrs tamaño)**

|        |   | COSECHA   |           |           |           |          |
|--------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
|        |   | 1         | 2         | 3         | 4         | Promedio |
| TAMAÑO | 1 | 11.5 a    | 13.83 a   | 15.67 a   | 22.75 a   | 14.58 a  |
|        | 2 | 14.67 b   | 12.67 a   | 12.50 a   | 17.33 b   | 17.00 a  |
|        |   | P= 0.0002 | P= 0.4056 | P= 0.1084 | P= 0.0034 | 0.1534   |

**ANEXO g: Análisis de Varianza. Relación BRIX/pH y BRIX/ ACIDEZ T.  
EXPERIMENTO 1.**

SPSS/PC+ The Statistical Package for IBM PC

SPSS/PC+

\* \* \* A N A L Y S I S O F V A R I A N C E \*

\* \*

BPH

BY COS

ZON

| Signif<br>Source of Variation<br>F of | Sum of<br>Squares | DF | Mean<br>Square |
|---------------------------------------|-------------------|----|----------------|
| Main Effects                          | 13.317            | 6  | 2.220          |
| 9.028                                 |                   |    |                |
| .000                                  |                   |    |                |
| COS                                   | 11.831            | 3  | 3.944          |
| 16.041                                |                   |    |                |
| .000                                  |                   |    |                |
| ZON                                   | 1.486             | 3  | .495           |
| 2.015                                 |                   |    |                |
| .124                                  |                   |    |                |
| 2-way Interactions                    | 4.835             | 9  | .537           |
| 2.185                                 |                   |    |                |
| .040                                  |                   |    |                |
| COS ZON                               | 4.835             | 9  | .537           |
| 2.185                                 |                   |    |                |
| .040                                  |                   |    |                |
| Explained                             | 18.153            | 15 | 1.210          |
| 4.922                                 |                   |    |                |
| .000                                  |                   |    |                |
| Residual                              | 11.801            | 48 | .246           |

Total 29.954 63 .475

---

Conclusiones:

1. La cosecha tiene un efecto promedio significativo sobre la relación BRIX/pH. (P<0.001)
  2. La zona no tiene un efecto significativo sobre la relación BRIX/pH. (P=0.124)
  3. Existe una interacción cosecha x zona (p=0.04), es decir que la combinación de estos dos factores afecta la relación BRIX/pH.
- 

SPSS/PC+

\* \* \* ANALYSIS OF VARIANCE

\* \*

BNAOH

BY COS

ZON

| Signif<br>Source of Variation<br>F of | Sum of<br>Squares | DF | Mean<br>Square |
|---------------------------------------|-------------------|----|----------------|
| Main Effects                          | 31.165            | 6  | 5.194          |
| 5.041                                 |                   |    |                |
| .000                                  |                   |    |                |
| COS                                   | 16.058            | 3  | 5.353          |
| 5.194                                 |                   |    |                |
| .003                                  |                   |    |                |
| ZON                                   | 15.107            | 3  | 5.036          |
| 4.887                                 |                   |    |                |
| .005                                  |                   |    |                |
| 2-way Interactions                    | 12.998            | 9  | 1.444          |
| 1.401                                 |                   |    |                |
| .214                                  |                   |    |                |
| COS ZON                               | 12.998            | 9  | 1.444          |
| 1.401                                 |                   |    |                |
| .214                                  |                   |    |                |
| Explained                             | 44.163            | 15 | 2.944          |

2.857  
.003

|          |        |    |       |
|----------|--------|----|-------|
| Residual | 49.464 | 48 | 1.030 |
| Total    | 93.627 | 63 | 1.486 |

---

-----  
Conclusiones:

1. La cosecha tiene un efecto promedio significativo sobre la relación BRUX/ACIDEZ TITULABLE. (P=0.003)
2. La zona tiene un efecto significativo sobre la relación BRUX/ACIDEZ TITULABLE. (P=0.005)
3. No existe una interacción cosecha x zona (p=0.04), es decir que la combinación de estos dos factores no afecta la relación BRUX/ACIDEZ TITULABLE.

**ANEXO h: Análisis de separaciones de medias Relación BRIX/pH y  
BRIX/ ACIDEZ TITULABLE.  
Prueba de Tukey. EXPERIMENTO 1.**

**Tabla No. 8**

**Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
BRIX / pH (cosecha vrs zona)**

| TAMAÑO | COSECHA   |          |           |          |          |
|--------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
|        | 1         | 2        | 3         | 4        | Promedio |
| 1      | 2.4945 ab | 3.07 a   | 2.7771 a  | 3.8641 a | 3.0514 a |
| 2      | 3.3260 b  | 2.7396 a | 3.3615 a  | 4.3558 a | 3.4457 a |
| 3      | 3.2241 b  | 3.2189 a | 3.1015 a  | 3.8842 a | 3.3572 a |
| 4      | 2.3220 a  | 2.9607 a | 3.7122 a  | 3.7501 a | 3.1873 a |
|        | P= 0.0084 | P=0.5864 | P= 0.1514 | P=0.4144 | P=0.3798 |

**Tabla No. 9**

**Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
BRIX / ACIDEZ TITULABLE (cosecha vrs zona)**

| TAMAÑO | COSECHA  |          |          |           |           |
|--------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
|        | 1        | 2        | 3        | 4         | Promedio  |
| 1      | 2.1464 a | 3.0698 a | 2.9673 a | 3.3741 ab | 2.8894 ab |
| 2      | 3.4696 a | 3.6655 a | 2.9103 a | 4.6702 bc | 3.6789 ab |
| 3      | 3.2976 a | 3.3087 a | 3.5453 a | 5.5729 c  | 3.9311 b  |
| 4      | 1.9311 a | 3.1885 a | 3.3317 a | 2.8018 a  | 2.8133 a  |
|        | P=0.0995 | P=0.9129 | P=0.7451 | P=0.0031  | P=0.0138  |

ANEXO i: Análisis de Varianza. Relación BRIX/pH y BRIX/ ACIDEZ T.  
EXPERIMENTO 2.

SPSS/PC+ The Statistical Package for IBM PC

SPSS/PC+

\* \* \* A N A L Y S I S O F V A R I A N C E \*

\* \*

BPH

BY COS

ZON

| Signif<br>Source of Variation<br>F of | Sum of<br>Squares | DF | Mean<br>Square |
|---------------------------------------|-------------------|----|----------------|
| Main Effects                          | 12.214            | 6  | 2.220          |
| 9.028<br>.000                         |                   |    |                |
| COS                                   | 10.861            | 3  | 3.944          |
| 16.041<br>.000                        |                   |    |                |
| ZON                                   | 1.566             | 3  | .495           |
| 2.015<br>.054                         |                   |    |                |
| 2-way Interactions                    | 4.233             | 9  | .537           |
| 2.185<br>.000                         |                   |    |                |
| COS ZON                               | 4.233             | 9  | .537           |
| 2.185<br>.000                         |                   |    |                |
| Explained                             | 17.251            | 15 | 1.210          |
| 4.922<br>.000                         |                   |    |                |
| Residual                              | 12.479            | 48 | .246           |

Total 28.867 63 .475

---

Conclusiones:

1. La cosecha tiene un efecto promedio significativo sobre la relación BRIX/pH. (P<0.001)
  2. La zona no tiene un efecto significativo sobre la relación BRIX/pH. (P=0.054)
  3. Existe una interacción cosecha x zona (p<0.001), es decir que la combinación de estos dos factores afecta la relación BRIX/pH.
- 

SPSS/PC+

\* \* \* ANALYSIS OF VARIANCE

\* \*

BNAOH

BY COS

ZON

| Signif              | Sum of  | Mean   |
|---------------------|---------|--------|
| Source of Variation | Squares | Square |
| F                   | DF      |        |
| Main Effects        | 30.235  | 5.194  |
| 5.041               | 6       |        |
| .002                |         |        |
| COS                 | 15.356  | 5.353  |
| 5.194               | 3       |        |
| .002                |         |        |
| ZON                 | 14.997  | 5.036  |
| 4.887               | 3       |        |
| .393                |         |        |
| 2-way Interactions  | 12.998  | 1.444  |
| 1.401               | 9       |        |
| .060                |         |        |
| COS ZON             | 12.998  | 1.444  |
| 1.401               | 9       |        |
| .060                |         |        |
| Explained           | 43.663  | 2.944  |
| 88                  | 15      |        |

|          |        |    |       |
|----------|--------|----|-------|
|          | 2.857  |    |       |
|          | .003   |    |       |
| Residual | 48.674 | 48 | 1.030 |
| Total    | 92.424 | 63 | 1.486 |

---

-----  
 Conclusiones:

1. La cosecha tiene un efecto promedio significativo sobre la relación BRIX/ACIDEZ TITULABLE. (P=0.002)
2. La zona no tiene un efecto significativo sobre la relación BRIX/ACIDEZ TITULABLE. (P=0.393)
3. No existe una interacción cosecha x zona (p=0.060), es decir que la combinación de estos dos factores no afecta la relación BRIX/ACIDEZ TITULABLE.

**ANEXO j: Análisis de separaciones de medias Relación BRIX/pH y  
BRIX/ ACIDEZ TITULABLE.  
Prueba de Tukey. EXPERIMENTO 2.**

**Tabla No. 10**

**Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
BRIX / pH (cosecha vrs zona)**

| TAMAÑO | COSECHA |           |          |          |          |          |
|--------|---------|-----------|----------|----------|----------|----------|
|        |         | 1         | 2        | 3        | 4        | Promedio |
| 1      |         | 2.6565 a  | 3.1152 a | 3.6054 a | 4.0161 a | 3.3483 a |
| 2      |         | 3.4155 b  | 2.8237 a | 2.7212 a | 6.2554 b | 3.8062 a |
|        |         | P= 0.0041 | P=0.4808 | P=0.0739 | P=0.0080 | P=0.2391 |

**Tabla No. 11**

**Análisis de Separación de medias. Prueba de Tukey.  
BRIX / ACIDEZ TITULABLE (cosecha vrs zona)**

| TAMAÑO | COSECHA |          |          |          |          |          |
|--------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
|        |         | 1        | 2        | 3        | 4        | Promedio |
| 1      |         | 2.7159 a | 3.5813 a | 3.7717 a | 3.8293 a | 3.4745 a |
| 2      |         | 3.2687 a | 3.0104 a | 3.4233 a | 5.0857 b | 3.6970 a |
|        |         | P=0.3211 | P=0.1488 | P=0.6290 | P=0.0104 | P=0.4747 |

ANEXO k: Fotografías.

Fotografía No.1 Vista a Distancia de la Plantación de mango.



Fotografía 2: Vista de uno de los árboles muestreados.



## XII. BIBLIOGRAFÍA

AGEXPRONT. Ventanilla única.  
1999.

Calderón, E. La Industria del mango. Conferencia Nacional de productores y exportadores de mango. AGEXPRONT-MAGA-ARF-PIPPA-PROFRUTA-INTECAP. Retalhuleu, Guatemala.

De la Hoz, A. Comunicación Personal. 1999. Masagua, Escuintla.

Gonzalez, J. El mercado Europeo del mango. Conferencia Nacional de productores y exportadores de mango. AGEXPRONT-MAGA-ARF-PIPPA-PROFRUTA-INTECAP. Retalhuleu, Guatemala.

Granados, F.J. El mercado de mango en los Estados Unidos. Conferencia Nacional de productores y exportadores de mango. AGEXPRONT-MAGA-ARF-PIPPA-PROFRUTA-INTECAP. Retalhuleu, Guatemala.

Martínez, E. Inducción de floración. 1er Congreso Internacional y 1er Encuentro Nacional de Productores y Exportadores de Mango. PROFRUTA-PARSA-OIRSA-SANIDAD VEGETAL. Guatemala.

Miranda, J.L. Poda en Mango. Conferencia Nacional de productores y exportadores de mango. AGEXPRONT-MAGA-ARF-PIPPA-PROFRUTA-INTECAP. Retalhuleu, Guatemala.

Wildner, A. Manual Protrade de Mango. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica. GTZ, Eschborn, Germany.