

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

Facultad de Agronomía



**DETERMINACION DEL CRECIMIENTO E INDICES
DE MADUREZ EN FRUTOS DE MANGO 'HADEN' .**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO AGRÓNOMO

LILY DENISE TELLO PERAMAS

**LIMA - PERÚ
1997**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

DETERMINACION DEL CRECIMIENTO E
INDICES DE MADUREZ EN FRUTOS DE
MANGO 'HADEN'

Tesis para optar el titulo de

INGENIERO AGRÓNOMO

LILY DENISE TELLO PERAMAS

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. Raúl Figueroa Zevallos
PRESIDENTE

Ing. Alejandro Pacheco A.
PATROCINADOR

Dr. Jorge Escobedo Alvarez
MIEMBRO

Ing. Guillermo Parodi M.
MIEMBRO

LIMA - PERÚ

1997

INDICE

	Página
I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	3
III. Revisión de Literatura.....	4
IV. Materiales y métodos.....	31
4.1. Lugar de Ejecución.....	31
4.2. Equipos y materiales.....	31
4.3. Procedimiento Experimental.....	33
4.4. Parámetros Evaluados.....	35
4.5. Análisis Estadístico.....	39
V. Resultados y Discusión.....	40
5.1. Crecimiento del Fruto.....	40
5.2. Crecimiento de Semilla.....	45
5.3. Análisis Físico-químicos de Frutos de Mango 'Haden' durante su Creci- miento y Desarrollo.....	49
5.3.1. Porcentaje de sólidos solubles...	49
5.3.2. Acidez.....	51
5.3.3. Porcentaje de nitrógeno.....	53
5.3.4. Densidad Específica.....	55

5.4.	Análisis de los Frutos de Mango 'Haden' al Estado de Madurez de Consumo.....	57
5.4.1.	Porcentaje de Sólidos Solubles...	57
5.4.2.	Acidez.....	57
5.4.3.	Vitamina C.....	60
5.4.4.	Análisis Sensorial.....	60
5.4.5.	Color de cáscara y pulpa.....	63
VI.	Conclusiones.....	65
VII.	Bibliografía.....	66
VIII.	Anexos.....	78

I. INTRODUCCIÓN

El mango es un frutal que en las últimas décadas ha adquirido gran importancia alcanzando una producción mundial que supera las 15 millones de toneladas al año. En las zonas de producción existen más de mil variedades de mango; sin embargo, sólo unas pocas cumplen los requisitos básicos para ser exportadas exitosamente. Actualmente los cultivares exportables más comunes son: Haden, Keitt, Kent y Tommy Atkins.

En el Perú la mayor producción de mango se encuentra en la región de la costa, principalmente en los departamentos de Piura, Lambayeque y Lima, la sierra posee un porcentaje reducido y en la selva las producciones son dispersas y se comercializan localmente.

El mango es una fruta que se viene exportando desde la década de los 80 en volúmenes considerables a países europeos y americanos. Estos mercados se caracterizan por exigir muy buena calidad, siendo este uno de los requisitos para permanecer exportando y para obtener mejores precios.

En relación a lo anterior, uno de los problemas que se presenta en el comercio internacional en mangos es el amplio rango de madurez dentro de consignaciones comerciales. En las condiciones actuales, esto produce una carencia de uniformidad de maduración que resulta en frutos que se ofrecen en venta a diferentes estados de madurez comercial.

La capacidad de ser conservado y la calidad de consumo del fruto de mango, dependen principalmente del grado de desarrollo de la fruta al momento de ser recolectada; se ha encontrado que la madurez en cosecha tiene un efecto importante en el desarrollo de la calidad en el fruto cuando madura. Frutos cosechados en etapas de desarrollo maduros y medio-maduros tienen buenas características de calidad, pero frutos inmaduros muestran solamente cambios limitados durante la madurez.

Por ello, la determinación del momento óptimo de cosecha de la fruta de exportación de mango es de suma importancia. No siempre es fácil de lograr debido a que este frutal posee un amplio período de floración (45-60 días) lo que implica la presencia de fruta de apariencia similar, en tamaño y color, pero con distinto grado de desarrollo, dentro de una misma plantación y también en un mismo árbol. La experiencia, así como el monitoreo técnico de la plantación en relación al registro de fechas de floración, comportamiento de alternancia de la producción, junto con la adecuada interpretación de la información climatológica, son indispensables para superar esta limitación.

II. OBJETIVOS

Lograr cosechar los frutos de mango en su punto apropiado de madurez en condiciones de ambiente ecológico de la Esperanza Baja en el Valle de Huaral.

Determinar la curva de crecimiento del fruto de mango 'Haden'.

Determinar las características físico químicas de los frutos de mango 'Haden' durante su crecimiento y desarrollo.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades

El mango es un frutal siempreverde y de carácter arbóreo. Dentro de la clasificación taxonómica el mango está ubicado en (Cronquist, 1981):

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
Subclase	Rosidae
Orden	Sapindales
Familia	Anacardiaceae
Género	<u>Mangifera</u>
Especie	<u>Mangifera indica</u>

Los mangos son originarios del Sur de Asia (India y Malasia), clasificándose en dos grandes grupos: El Indio o Hindú y el Indo-chino o Saigón.

El grupo Indio o Hindú se caracteriza porque sus frutos presentan forma variable (redondeada o ligeramente alargada) pero redondeada en corte transversal, el color de la cáscara es amarillento con chapa roja o totalmente rojo, pueden presentar fibra o no, de sabor dulce y poco ácido y de aspecto fuerte debido a la mayor presencia de terpenos, principalmente en aquellas variedades consideradas como las mejores. La semilla es monoembrionica. A partir de este grupo en Estados Unidos se dio origen a los cultivares del grupo Florida; son cultivares de este grupo: Haden, Kent, Tommy-Atkins, Zill, Sensation e Irwin.

El grupo Indochino o Saigón se le conoce también como indochino-filipino, se caracteriza por presentar sus frutos algo achatados, la cáscara es verdosa o amarillo-verdosa, cuando maduran algunos cultivares toman una coloración amarillenta presentándose en algunas ocasiones un color rosado claro. La pulpa es de color amarillo o naranja claro, su sabor es dulce y algo ácido y su aroma no es muy fuerte. La semilla por lo general es poliembriónica. Son cultivares de este grupo: California, Cambodiana, Kapoc.

En el Perú los cultivares criollos tienen como característica ser frutos de tamaño pequeño a mediano con peso promedio de 150 a 250 gramos, su cáscara es delgada y de color amarillo-rosado, presentan una pulpa de color anaranjado y pueden tener poca o mucha fibra, son de muy buen sabor. Pertenecen a este grupo el 'Chato de Ica', 'Carne de Ica', 'Criollos de Chulucanas'.

Floración

La polinización de las flores de mango es realizada principalmente por acción de los insectos debido a que el polen del mango es pesado y pegajoso y no puede ser llevado por el viento (Spencer y Kennard, 1955); en tal sentido se recomienda el empleo como mínimo de una colmena por hectárea (Franciosi, 1992). En las flores sólo uno de los 3 ó 7 estambres producen polen, las anteras generalmente arrojan polen 2 a 4 horas después de la antesis en un número promedio de granos de polen por antera que varía de 271 para el mango 'Paheri' a 648 para el mango 'Haden'; el promedio para 15 cultivares fue de 410 granos de polen (Spencer y Kennard, 1955).

Los estigmas de las flores de mango tienen un período muy limitado de receptividad que frecuentemente no coincide con el derramamiento de polen de la misma flor. Esta tendencia proteroginea, o receptividad de estigmas antes de la maduración de las anteras, es considerada como limitante no sólo de la misma polinización, sino también reduciendo la transferencia de polen natural (Spencer y Kennard; 1955). Los estudios realizados tienden a indicar que hay una correlación positiva alta entre el porcentaje de flores perfectas y el número de frutos por panícula que llegan a la maduración y, por otro lado, que una baja relación entre la longitud del estilo y la del estambre es favorable para el cuajado de la fruta (Morin, 1967).

Las flores perfectas tienen un ovario verde-amarillo, implantado sobre el disco central. El desarrollo del gineceo en

muchas flores, no avanza a igual ritmo que el resto floral, resultando en flores estaminadas unisexuales. Aparentemente, cada flor posee el potencial para ambos sexos, pero muchas no logran desarrollar la parte femenina (Fidel de los Santos, 1976).

Las flores en el mango aparecen agrupadas en panículas normalmente de posición terminal. El total de flores por panícula varía de 1,000 a 6,000 y la distribución de las flores estaminadas y hermafroditas en la panícula es heterogénea (Mukherjee citado por Fidel de los Santos, 1976); sin embargo, reportes de Bákula y Morin, en la variedad Haden y Singh en las variedades Langra y Dashehari, nos informan que conforme avanza la floración desde la base al extremo de la panícula se incrementa el porcentaje de flores hermafroditas (19.8, 40.7, 62.35 para el tercio basal, medio y apical respectivamente), en cambio, las flores estaminadas disminuyen (80.2, 59.3 y 37.65). En algunas variedades menos del 5% de flores son perfectas y el resto son estaminadas. Otros autores informan que la variación en el porcentaje de flores hermafroditas fluctúa entre 1.25 y 35.6% y que el resto de las flores funcionan como masculinas (Mukherjee citado por Fidel de los Santos, 1976). Por ejemplo, la raza Saigón tiene del 55 al 75% de flores perfectas y el resto estaminadas; el cultivar Haden tiene 27% a 49.33%, de flores perfectas y aptas para producir frutos (Chandler, 1962; De la Flor Cam, 1971; Morin, 1967).

La variación en el porcentaje de flores hermafroditas varía con los cultivares y dentro de estos con los lugares, según se puede observar en el cuadro 1.

Cuadro 1. Variación porcentual de flores hermafroditas según cultivares (Agricultura Técnica en México; vol 3, N°12, 1976).

Variedad	Porcentaje	Autor
Langra	66.80	Musahib and Diusa (1946)
Dashehari	77.90	Musahib and Diusa (1946)
Langra	69.80	Singh, R.N. (1954)
Dashehari	30.60	Singh, R.N. (1954)
Neelum	16.41	Naic, K.C and Rao, M.M. (1943)
Allampur	3.17	Naic, K.C and Rao, M.M. (1943)
Romani	0.74	Citado por Morin (1967)
Haden	49.33	Bákula y Morin (1967)

El número de panículas en el cultivar Haden es bastante alto, de 1,500 a 2,000, distribuyéndose durante la estación de floración en "flujos" (De La Flor Cam, 1971; Spencer, 1955). De lo antes señalado se desprende que el mango 'Haden' es potencialmente apto para producir un número de frutos por árbol y por panícula, mayor que lo que en condiciones normales se reporta 200 - 500 frutos por árbol lo cual representa menos de 0.5 de fruto por panícula.

Entre las causas del número relativamente pequeño de frutos por planta de mango se señala la caída temprana (raleo) de frutos, la cual alcanza porcentajes de 95.49% a 99.18% (De la Flor Cam, 1971).

El mango, a diferencia de la mayoría de los frutales, no tiene una época exacta de floración y esta puede adelantarse o atrasarse de acuerdo al volumen de la cosecha anterior o a la disponibilidad de agua en el suelo. Cuando la cosecha del año anterior es abundante, la floración del año siguiente puede retardarse; por otro lado, si la estación anterior a la floración es húmeda se formarán pocos botones florales (Franciosi, 1992).

En regiones donde las temperaturas de invierno no son bajas (como Huaral) pueden producirse floraciones adelantadas que resultan dañadas por el frío o por ataques fungosos; esta floración extemporánea afecta significativamente el volumen de la floración normal que se presenta en la primavera inmediata. Los agricultores eliminan las panículas formadas fuera de tiempo con una tijera de podar y así estimulan la aparición de una nueva floración que se producirá en época primaveral (Franciosi, 1992).

Es posible lograr una buena floración cuando ha pasado la época fría, causante del problema, aplicando productos como el Etephon (Ethrel) al 3 por mil tres días antes de la época probable de floración (Bondad, n.d y Linsangan, E., 1979).

Según Barba, 1975; Bondad y Linsangan, 1979; el nitrato de potasio puede modificar el comportamiento floral del mango. Esto posibilita producir frutos cada año, rompiendo la alternancia bienal. Además, el uso de nitrato de potasio más la adición de un buen surfactante puede adelantar la floración, períodos de

fructificación de mangos por varios meses e inducir a la floración.

Descripción de la Variedad Haden

Se trata de un mango originado en Florida (Estados Unidos) a partir de la variedad Mulgoba, por cruzamiento natural (Franciosi, 1992).

La planta es de tamaño mediano y grande, alcanzando un desarrollo excepcional en lugares como la irrigación San Lorenzo en Piura. Su crecimiento es lento durante los primeros 5 a 6 años de vida; sin embargo, durante este mismo período el desarrollo radicular alcanzado es grande.

El mango 'Haden' tiene tendencia a la alternancia en su producción así como también a la esporádica formación de gran cantidad de frutos pequeños sin mayor valor comercial conocidos como manguillos o cuaresmeros. La incidencia de la vecería o alternancia ha disminuido significativamente en los últimos años debido a la paulatina adaptación de la variedad al medio ambiente.

Es una variedad susceptible a la antracnosis, enfermedad causada por el hongo Colletotrichum gloeosporoides; cuando la humedad ambiental es excesiva (superior a 90%) durante la floración y cuajado, la incidencia de la enfermedad es mayor. Muchos frutos crecen sin mostrar síntomas; sin embargo, cuando

comienzan a madurar se aprecian las manchas, lesiones profundas de tonalidad oscura y pudriciones características de la enfermedad.

La cosecha de los primeros frutos de 'Haden' en Piura puede realizarse a partir de la segunda quincena de noviembre. Sin embargo, el grueso de la cosecha sale en diciembre y enero. En Motupe y Olmos la cosecha es un poco más atrasada que en Piura. En Ica, la cosecha comienza en la segunda quincena de febrero, pudiendo prolongarse hasta marzo. En Huaral, se cosecha a partir del mes de marzo. La fruta es bastante sensible al transporte.

El fruto de mango es una drupa carnosa achatada lateralmente, que procede de un carpelo único del gineceo sincárpico de una flor individual, con una semilla única y varía en tamaño, forma, coloración, aroma, sabor y presencia de fibra entre cultivares. La forma puede ser oblonga, elíptica, ovoide, cordiforme, reniforme, achatada. Generalmente la cara ventral es cóncava y la dorsal convexa. La base puede ser deprimida, elevada o intermedia. El pericarpio encierra una semilla grande, un mesocarpio carnoso y comestible y un endocarpio duro que cubre la semilla, recubierto de una lámina externa leñosa y una membrana interna papirácea. El exocarpo está provisto de lenticelas que presentan diferentes mezclas de matices de verde, amarillo y rojo a la maduración (Medina, 1981; Lagos, 1991; Kairuz, 1991; Toledo, 1992).

En el caso del mango 'Haden' el fruto es grande, de forma aovada cordiforme, con un peso variable entre 350 a 550 gramos. La cáscara es gruesa y representa un promedio del 7 al 15% del peso del fruto; su color es amarillo, muy vistoso, con chapas de color rojo a ambos lados. Su mesocarpio es jugoso, de color anaranjado amarillo, con reducida cantidad de fibra y ligero sabor a trementina que va desapareciendo conforme alcanza la madurez. El mesocarpio representa del 70% al 85% del peso del fruto mientras que el carozo puede variar entre 10 y el 12% del peso total.

En el cuadro 2 se muestran algunas características de los principales cultivares de mango.

Cuadro 2. Características de las principales variedades de mango (PROTRADE, 1992).

Variedad	Alternancia	Tamaño	Color fruta	Contenido fibra	Susceptib Antracnos	Sensib. frío	Sensibilidad a enf. fisiológ.
Haden	fuerte	mediano	rojo/amarillo	regular	alta	alta	fuerte
Keitt	poca	grande	rosado/amarillo	muy poca	mediana	alta	poca
Kent	mediana	mediano	rojo/amarillo	muy poca	mediana	poca	mediana/alta
Tommy Atk	poca	mediano	amarillo/rojo	regular	poca	poca	poca
Irwin	poca	mediano	rojo/amarillo	muy poca	mediana	poca	poca

Fisiología y desarrollo del Fruto

El crecimiento tanto de semillas como de los frutos de mango sigue una curva simple sigmoideal (Somchai -Rattanamalee, 1987; Aree-Jaipet, 1987; Krishnamurthy Shanta y Subramanyam, 1970; Toledo, 1992).

En el crecimiento simple sigmoide hay una fase inicial en que el crecimiento es lento y caracterizado por una alta actividad de divisiones celulares que corresponden al cuajado del fruto, sigue una fase de marcado incremento en tamaño y peso, en donde predomina la expansión celular (crecimiento) y, finalmente, una fase en que el ritmo de crecimiento es estable. Generalmente durante esta última fase se inicia la maduración organoléptica del fruto (Cheftel, 1980; Toledo, 1992; Pantastico, 1975). Luego de estas tres fases, sigue un período de senescencia para finalmente deteriorarse (Cheftel, 1980). Por ejemplo, en el crecimiento y desarrollo de frutos de mango 'Irwin' en la primera etapa (desde la antesis hasta los 40 días) hubo un pequeño aumento en peso de semilla y peso fresco, en la segunda etapa (80 días después de la antesis), los frutos lograron su mayor volumen y peso, y completaron el crecimiento de la semilla; Roltz informa que el contenido de humedad disminuye y aumenta el contenido de almidón a un máximo (Krishnamurthy y Subramanyam, 1973) y en la tercera etapa (de 80 a 120 días después de la antesis), hubo un pequeño aumento en el volumen y peso del fruto declinando el contenido de almidón (Tsu-Tsuen y Ching Chang, 1990).

En un estudio realizado por Fonseca y Pouchner en 1995 para mangos 'Irwin' y 'Tommy Atkins' obtuvieron que tanto los niveles de medidas físicas del fruto como la materia seca, registraron su mayor incremento entre las semanas 4 y 7, lo cual se relaciona con un aumento ligero en los niveles de temperatura del día. Porcentualmente el fruto de mango, primero se alarga, antes de llenarse hacia los costados (ancho, grosor). En este caso el comportamiento de crecimiento de los frutos de mango siguió una curva doble sigmoide, llegando a un primer pico de acumulación de materia seca entre la cuarta y quinta semana de evaluación, para luego descender hasta la madurez comercial.

En mangos 'Alphonso', la ganancia en peso del fruto fue lenta por 5 semanas después del cuajado del fruto (primera fase), en la segunda fase, una breve pausa fue observada entre las semanas 12 y 14 mientras se daba el desarrollo del embrión, que fue seguida por un levantamiento rápido. La longitud del fruto aumentó rápidamente hasta la semana 9 luego se mantuvo hasta la semana 14. Un aumento similar en diámetro fue notado disminuyendo la velocidad entre la 11^{ava} y 13^{ava} semanas. El desarrollo total fue lento entre las 9 y 14 semanas después del cuajado del fruto, notándose un endurecimiento durante este período (Lakshminarayana et al., 1973).

Los diferentes estadios que caracterizan la evolución del fruto de mango requieren aproximadamente de 105 a 130 días.

El crecimiento y desarrollo del fruto va acompañado de una disminución gradual de su ritmo respiratorio por unidad de peso

(Toledo, 1992).

Lakshminarayana, 1973, sostiene que el mango es una fruta que presenta una alta tasa de respiración durante su proceso de maduración, variando esta intensidad con la variedad y la temperatura ambiente; tratándose por lo tanto de una fruta climatérica. Paralelamente al inicio del proceso de maduración organoléptica se observa un significativo y rápido incremento del ritmo respiratorio hasta un valor máximo (pico climatérico) siendo esta una fase crítica donde la relación C/N es elevada (Toledo, 1992; Kidd y West, 1945; Lakshminarayana, 1973; Singh, 1981). Luego la velocidad del proceso disminuye gradualmente. El conocimiento del proceso respiratorio es indispensable para el desarrollo de la tecnología postcosecha necesaria para la conservación de los productos frescos en condiciones óptimas.

Por ejemplo, en frutos de mangos 'Pairi' el pico climatérico se alcanza generalmente a los 9 días después de la cosecha registrando una madurez óptima; sin embargo el pico varía con la fecha de recolección de los frutos, así, cosechas tardías mostraron un climatérico temprano (quizás debido a la condición sobremadura del fruto) madurando dentro de 6 - 7 días. En frutos inmaduros este climatérico máximo fue retrasado debido a la condición de desarrollo incompleto. Burg & Burg en 1962 han informado que los picos climatéricos para las variedades Kent y Haden ocurren a los 9 y 11 días después de la cosecha respectivamente (Krishnamurthy y Subramanyam, 1970). Báez, 1994, observó que el comportamiento respiratorio fue similar para los

cultivares de mango Tommy Atkins, Haden y Kent, los cuales presentaron su máxima producción de CO₂ entre los 10 y 12 días después de la cosecha. El cultivar Haden produjo casi el doble de CO₂ que el cultivar Kent y la producción de este último fue similar al cultivar Tommy Atkins. El mango 'Keitt' presentó su pico climatérico entre los días 12 y 15. Las características de calidad de los frutos tuvieron un comportamiento similar al fisiológico descrito, pues éstas son el reflejo del mismo.

Los frutos climatéricos producen etileno durante todo su crecimiento y desarrollo. Primero se observa un marcado incremento durante la floración, luego su ritmo de síntesis baja hasta un nivel base y al inicio de la maduración organoléptica este gas es fuertemente estimulado (Medina, 1981; Toledo, 1992). En el caso del mango, el máximo ritmo de producción de etileno coincide con el climatérico respiratorio y su concentración interna varía de 0.04 a 3 ul/l, lo que equivale a una producción moderada (Toledo, 1992).

En frutos climatéricos el etileno, en lo referente a la maduración de consumo, es el constituyente del sistema hormonal responsable del inicio del proceso de maduración y de la transición de la fase de crecimiento a senescencia; además, la producción de etileno en grandes cantidades, una vez iniciada la maduración, parece estar implicada en la coordinación de los cambios organolépticos experimentados por el fruto y como resultado de su producción autocatalítica a niveles por encima del óptimo, es un producto de la maduración de los frutos

identificar el límite entre las etapas de pre maduración y madurez y con frecuencia los índices de cosecha se vuelven arbitrarios y subjetivos (Ochse, 1965; Primo, 1979; Quispe Merino, 1988).

La fruta sacada del árbol en el estadio correcto, madurará normalmente, pasando por varias transformaciones de las cuales las principales según Quispe (1988) son:

- Transformación del almidón en azúcar
- Disminución de la acidez
- Color del fruto maduro, en particular por la desaparición de los pigmentos verdes
- Coloración de la pulpa en amarillo naranja, pulpa muy firme
- Aroma y sabor característicos del mango.

Krishnamurthy y Subramanyam, 1970; Lakshinarayana, 1976; sostienen que las frutas inmaduras, que no han alcanzado su madurez fisiológica, se arrugan y no llegan a madurar, el sabor de la pulpa se hace insípido y desagradable sin llegar a desarrollar el color típico, alcanzando sólo una tonalidad amarilla anormal; asimismo el valor de los sólidos solubles es bajo, así como la relación azúcares-acidez. Por otro lado, si son cosechados muy maduros, se vuelven sensibles a los golpes y ataques de hongos, por lo que el tiempo de conservación se reduciría en forma notoria; esto es corroborado por J.M. Fonseca, 1994 y Franciosi, 1992.

Por lo tanto, es esencial realizar la cosecha en el punto correcto de madurez, ya que la etapa de maduración por la que atraviesa el fruto al momento de la cosecha, tiene gran importancia en su almacenamiento y la calidad de la fruta que recibe el consumidor.

Tradicionalmente, la madurez ha sido determinada por la forma, tamaño y color externo del fruto. Franciosi (1992) afirma que en el Perú los mangos se cosechan al estado verde maduro, es decir cuando han completado su desarrollo pero la cáscara muestra todavía una coloración verdosa-opaca o clara. En estas condiciones puede soportar un manipuleo y transporte por vía aérea a países lejanos como Canadá y Alemania. Diversos autores sostienen que el grado de madurez en mango se correlaciona con la apariencia física, contenido de almidón, azúcares, gravedad específica y sólidos solubles. La madurez influye en la composición química y respiración durante la maduración de varios frutos y por consiguiente en el límite de almacenamiento y aceptabilidad (Krishnamurthy y Subramanyam, 1970; Medlicott & Reynolds, 1988).

Haciendo algunos ajustes se reportan tres características importantes a considerar como indicativos de madurez de cosecha: el extracto seco soluble entre 12 y 13 °Brix; densidad específica entre 1,01 y 1,02; resistencia de la pulpa a la presión entre 1,75 y 2,0 Kg/cm² (Báez, 1994; Quispe, 1988).

Varios parámetros han sido sugeridos para determinar un índice de cosecha en base a su aspecto externo y constituyentes químicos; tales indicadores varían entre cultivares; así por ejemplo, Bhatnagar y Subramanyam (1973) han sugerido para las variedades de mango Alfonso y Pairi los parámetros que se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Algunos Parámetros de madurez y cosecha: mangos Alfonso y Pairi (BHATNAGAR, H.C. and SUBRAMANYAM, H. Some aspects of preservations. Indian Food Packer, 27 (4): p, 33-52, 1973).

Factores físicos y químicos

	Sobre maduro	m a d u r o	I n m a d u r o
Peso (g)	320	320±20	225
Densidad	1,02	1,01 a 1,02	1,0
Sólidos solubles totales (%)	10,0	8 ± 1	6,0
Acidez (% de A.málico)	3,20	3,5 ± 0,2	4,1
Carotenoides totales(g%)	800	600 - 800	400
Residuo insoluble en alcohol	12,5	11,5 a 12,5	10,5

Algunos de estos índices de madurez y cosecha son:

- Porcentaje de Sólidos Solubles (%SS): El valor de 9.5 es considerado como un promedio (Morin, 1967); para frutos de corto almacenamiento es 10% mientras que para largos transportes 8% a 9% (PROTRADE, 1992). En Filipinas las exigencias son de 6.5% de sólidos solubles como mínimo (Franciosi, 1992).

- Azúcares: Según Hulme, citado por Lagos y Kairuz (1991), los mangos de La Florida contienen más azúcar que los mangos de la India en similar estado de madurez fisiológica. Subramanyam (1970), Lakshminarayana (1973), Lagos y Kairuz (1991), Mukherjee (1959), sostienen en diversas investigaciones sobre diferentes variedades de mango que los contenidos de azúcares totales y no reductores tienden a aumentar hacia el estado de cosecha, mientras que los azúcares reductores permanecen sustancialmente constantes. Los azúcares presentes en la pulpa en mayor cantidad son la glucosa, la fructuosa y la sacarosa; todos ellos se incrementan durante la maduración, siendo la fructosa el principal azúcar reductor (Franciosi, 1992). Por ejemplo, para mangos de la variedad Pairi, la reducción de azúcares aumentó desde 1.7 a 4.0% mientras que los azúcares totales aumentaron desde 2.1 a 12.7%, ocurriendo el máximo incremento en un plazo de 7 días después de la cosecha, previo al pico climatérico. La sacarosa formó la mayor parte de este incremento. Se

considera que la época más adecuada de cosecha para la variedad Haden es cuando el contenido de sacarosa está por encima del 1% (Medina, 1981). Hubo pequeños cambios o bien en el total de proteínas o en el contenido verdadero de proteínas (Krishnamurthy y Subramanyam, 1973).

- Porcentaje de Acidez: en promedio se considera un valor de 0.85; en 1994, Báez encontró que la acidez de los frutos se redujo desde valores de 0.9-1.7% hasta valores de 0.08-1.0% de ácido cítrico. El cultivar Keitt presentó el mayor contenido de acidez (1.5%) al final del estudio y con esta excepción, los valores obtenidos en los cultivares Tommy Atkins (0.2%), Haden (0.13%) y Kent (0.088%) son muy similares a los reportados por Nagy y Saw en 1980. En Filipinas las exigencias son de 2.5% de acidez titulable como máximo (Franciosi, 1992).
- pH : Toledo en 1992, considera un valor promedio de 3.5; Krishnamurthy y Subramanyan en 1973, encontraron que durante la respiración climatérica de frutos de mangos, el pH aumentó gradualmente desde 2.4 a 4.0 durante el período de maduración.
- En algunas variedades de La Florida un contenido de almidón de 5% es un indicativo de época de cosecha (Popenoe, 1959).
- El peso específico de un fruto maduro sólo almacenable por corto tiempo supera el valor de 1,00 (está entre 1,02

y, 1,04) y al echarlos al agua se hunden rápidamente demostrando que tienen un alto grado de maduración y no son aptos para la exportación. Frutos que pueden almacenarse por largo tiempo y lograr una buena madurez para el consumo cuentan con pesos específicos entre 1,00 y máximo 1,02, según Franciosi (1992), este estado verde maduro marca el cambio de color, en la pulpa cercana a la semilla, del blanco al amarillo claro, según J.M. Fonseca 1994, el fruto debe estar lo suficientemente verde de manera que le permita soportar el tiempo de transporte (este actualmente varía entre 16 a 21 días según el puerto europeo al que se envíe y la compañía naviera), estos mangos al ser sumergidos dentro del agua flotan o se hunden muy lentamente. Los frutos que no tienen un grado de madurez suficiente flotan sobre la superficie manteniendo aproximadamente 10% de su volumen fuera del agua (PROTRADE, 1992).

- Nitrógeno: Lakshminarayana (1976), trabajando en mangos 'Alphonso' en la India, encontró que el grueso de proteínas estaba formado por nitrógeno y que esta disminuye gradualmente y luego se estabiliza hasta la cosecha; igual tendencia observaron Lagos y Kairuz en 1991 para las variedades Tommy Atkins y un poco menos en Kent. Krishnamurthy y Subramanyan (1973), encontraron que el total de proteína aumentó en el período temprano de desarrollo pero permaneció constante durante la última mitad del período.

- Relación almidón/ácido: Un valor de 4 ó más podría ser empleado como un índice de cosecha en la variedad de mango Langra (Teotia, Singh y Maurya, 1968).

- La forma específica de la fruta: depende de cada variedad, así en el mango 'Haden' el desarrollo total puede determinarse observando la formación de los hombros (PROTRADE, 1992). En la variedad Tommy Atkins, un fruto completamente maduro fue definido por tener hombros crecidos hacia afuera, formación de depresión peduncular, ser poco firme y verde. Frutos medio-maduros tenían los hombros en línea con la inserción del pedúnculo, mientras que frutos inmaduros tenían los hombros debajo de la inserción del pedúnculo (Medlicott & Reynolds, 1988).

- Color: La cáscara del ápice del fruto de la variedad Haden al momento de cosecharse debe tener el color amarillo, mientras que la pulpa debe tener una coloración amarilla más oscura y muy definida alrededor de la semilla (PROTRADE, 1992). Báez (1994) al recolectar frutos de mangos 'Tommy Atkins' y 'Haden' observó que estos presentaban colores en la pulpa muy similares con los valores en la escala de Munsell de amarillo 10Y y luminosidad y pureza del color entre 8.5-9 y 4 respectivamente (8.5/4 - 9/4). Esto significa tener un color entre verde y amarillo sumamente claro, este color evolucionó hasta una tonalidad amarillo-rojizo. El color de frutos de mango se debe a lípidos solubles, carotenoides

y clorofila.

Contenido de carotenos y B-carotenos: Chowdhury en 1950, estudió el contenido de carotenoides de diferentes cultivares de mangos durante la madurez y observó que el total de contenido de carotenoides y de los pigmentos individuales aumentaron rápidamente a un máximo y posteriormente cayeron; iguales resultados obtuvieron John, Subbarayan y Cama en 1970. De acuerdo con Sadana y Ahmed hubo un aumento constante de xantofila y B-caroteno durante la madurez. El B-caroteno constituyó el mayor carotenoide en mangos inmaduros (37%) y completamente maduros (50%). La razón total de B-carotenos varió ampliamente dependiendo del cultivar, suelo, madurez y tiempo de cosecha. Incluso diferentes cosechas en un mismo huerto mostraron amplias variaciones respecto al contenido de carotenos. En temperaturas por encima de 36°C estos cambios se aceleraron pero los valores máximos fueron los mismos.

Cosecha y Postcosecha

En nuestro país, la cosecha se realiza en cuadrillas de dos personas, una se encarga de separar los frutos del árbol con la ayuda de una tijera de podar subido en una escalera, a estos frutos debe dejársele un pedúnculo; los mangos separados de la planta son recibidos por otra persona quien los voltea rápidamente para que el pedúnculo cortado quede hacia abajo, se acomodan sobre el suelo, en una manta durante 1 hora como mínimo para que se produzca la eliminación de látex (deslechado); en todo momento la fruta debe estar bajo sombra (Franciosi, 1992; Toledo, 1992). En otros países, la cosecha se realiza con la ayuda de una tijera especial empotrada en la punta de una vara larga de Bambú que cuenta con una bolsa que recibe la fruta. Generalmente la fruta queda con un pedúnculo relativamente largo para disminuir la salida de látex porque este mancha la cáscara, además la salida de látex conlleva a la pérdida de humedad, peso e importantes contenidos del fruto (PROTRADE, 1992).

Las pautas básicas de manejo postcosecha son inexistentes en la mayoría de los casos, lo cual se traduce en altos niveles de mermas y reducida capacidad de almacenamiento del fruto (Toledo, 1992).

La vida útil de los frutos durante su período de almacenamiento se encuentra muy influenciada por las condiciones de manejo de la plantación y por las características fisiológicas propias del fruto que se está colectando; así Coursey et.al, mencionado por Pantastico (1975) señala que las características

de comportamiento post-cosecha de frutos están dadas parcialmente por condiciones de pre-cosecha.

Se ha establecido que la efectividad de la refrigeración en prolongar el tiempo de almacenamiento de un fruto está asociada con una supresión de la intensidad de su climatérico respiratorio y la prolongación de su duración (Morin, 1967; Toledo, 1992). *Un aumento de 10°C en la temperatura de almacenamiento* normalmente causa un incremento de 2 a 3 veces la tasa respiratoria del mismo.

En los centros de empaque, la fruta es lavada con agua a la cual se agrega algún producto fungicida (enfriamiento con agua), una vez enfriado el producto debe mantenerse a baja temperatura por lo que las operaciones posteriores deben hacerse dentro de una cámara refrigerada.

El enfriamiento con aire forzado, es un proceso rápido y uniforme ya que el aire más frío del cuarto de enfriamiento es forzado a circular a través de las cajas con frutas removiendo más eficazmente el calor de la fruta. Este tipo de enfriamiento es más lento que el enfriamiento con agua, sin embargo tiene como ventaja que se puede hacer al final de la línea de empaque, una vez que el producto está en sus cajas de exportación. Este enfriamiento puede realizarse hasta por 2 horas con una temperatura de 14 a 15 °C. Montero y Brenes (1995) en Costa Rica en mangos 'Tommy Atkins' no encontraron daño por frío a pesar de que utilizaron una temperatura de enfriamiento de 11°C.

La secuencia comúnmente usada en nuestro país se indica en el esquema de manejo postcosecha del mango.

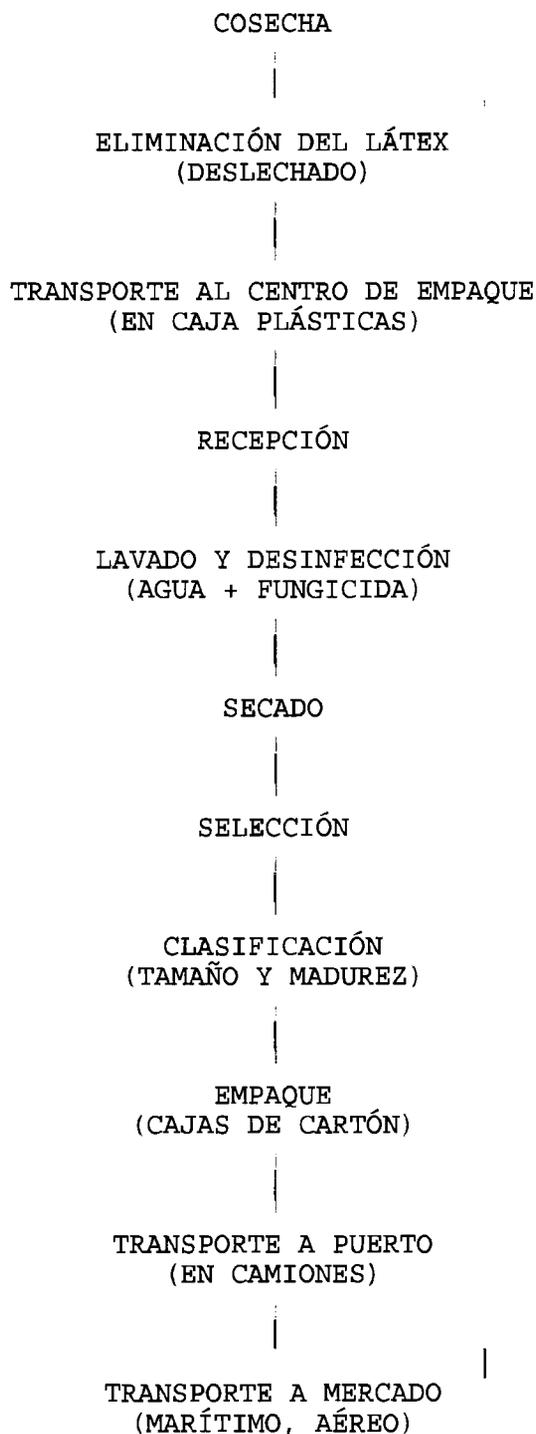
Comercialización

El mango es la cuarta fruta tropical importada por la Comunidad Económica Europea, después del plátano, piña y palto. Para esos mercados todavía constituye un producto nuevo y con futuro en el mercado europeo. Así, las importaciones a esta comunidad en 1982 fue de 9,211 Tn y en 1991 alcanzó 39,500 Tn, lo cual representa un incremento de más de cuatro veces en diez años. El Reino Unido es el principal mercado europeo, seguido por Francia, Países Bajos y Alemania. Estos cuatro países representan más del 90% de las importaciones de la Comunidad Europea, Portugal se perfila como un quinto buen consumidor de mango fresco (Conafrut, 1996).

Los países exportadores que en algunos casos son competidores del mango peruano son:

Estados Unidos de Norte América, Puerto Rico, Brasil, Venezuela, Méjico, Centro América, Caribe, Africa del Sur, Israel, Ecuador, Bolivia y Colombia (Conafrut, 1996).

ESQUEMA DE MANEJO POSTCOSECHA DEL MANGO



Fuente: I reunión latino americana de tecnología postcosecha.

Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. 1992.

Elaboración: Dr. J. Toledo Hevia.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Lugar de Ejecución

El presente trabajo se realizó en la zona de La Esperanza Baja - Huaral, en el Fundo del agricultor Sr. Eliazar Angulo, en una plantación de mango 'Haden' de 12 años de edad. Los análisis físico-químico efectuados se realizaron en los laboratorios de Horticultura; Análisis de Suelos y Plantas; y Química de la UNALM.

4.2 Equipos y materiales

4.2.1 Equipos

Los principales equipos usados fueron:

- Balanza de platillo marca OHAUS de 0.01 g de precisión con capacidad de 600 g y aproximación de 2 decimales.
- Estufa marca MIM húngara de 0 - 110°C °C.
- Refractómetro manual marca TOKO de 0 - 32% de SS.
- Potenciómetro marca HANNA INSTRUMENTS.

4.2.2 Materiales y soluciones

4.2.2.1 Materiales

- cartulina
- pabilo
- bolsas de malla de pescador
- Vernier Mitutoyo (Japón) hasta 200 mm (margen de error de 0.05 mm)
- cuchillos
- placas petri
- papel absorbente
- platos y tenedores descartables
- tabla de color de tejidos Munsell
- cajas de cartón

4.2.2.2 Soluciones

- Agua destilada
- Na(OH) 1 N
- solución buffer pH=6.9
- solución buffer pH=4.0
- 2-6 diclorofenol indofenol

4.3 Procedimiento Experimental

4.3.1 Marcado de panículas

El 21 de noviembre de 1994, se marcaron 400 panículas de mango cultivar Haden que tenían desde un 0% de flores abiertas hasta un poco más de 50% de flores abiertas, estas panículas estuvieron en 79 árboles en un terreno de 1 hectárea y fueron elegidas al azar. Seguidamente se dividieron las 400 panículas en tres grupos:

Panículas de 0 - 25 % de flores abiertas

Panículas de 25 - 50 % de flores abiertas y

Panículas de + 50 % de flores abiertas

4.3.2 Inicio de los cambios inherentes al cuajado de los frutos

Luego se procedió a realizar observaciones cada dos días hasta que en la mayoría de las panículas se iniciaron algunos cambios inherentes al cuajado, por ejemplo el incremento del tamaño del ovario, lo cual ocurrió el 30/11/94 y a partir de este día (día 0) se evaluó el crecimiento de los frutos de los tres grupos.

4.3.3 Muestreos y análisis

Se continuó observando y midiendo semanalmente el crecimiento de los frutos, realizándose el primer muestreo al mes y se tomaron los datos de peso, ancho y longitud de los frutos

(10 frutos). Seguidamente se realizaron 5 muestreos más cada 15 días tendiendo a disminuir el número de frutos gradualmente conforme aumentaba el tamaño de estos. En cada uno de los muestreos se evaluó:.

- tamaño del fruto (peso, ancho, longitud, espesor)
- tamaño de la semilla
- peso seco de semilla
- % de acidez
- % de sólidos solubles
- pH
- proteínas

Se realizaron 3 muestreos más cada 7 días, que corresponden a las fases finales de maduración y además de los parámetros anteriores se determinó:

- vitamina C
- gravedad específica
- color de cáscara y pulpa
- aceptabilidad del consumidor
(análisis sensorial o degustación)

En todos los muestreos se colectaron frutos de los tres estados de desarrollo de las inflorescencias (Según se refiere en el punto 3.3.1). Los frutos fueron llevados de La Esperanza Baja (Huaral) a Lima en bolsas de malla de pescador a temperatura ambiente.

4.4 Parámetro evaluados

a. Tamaño del Fruto

Los mangos se pesaron en forma individual, también se pesaron las semillas. Para la evaluación de peso se uso una balanza marca 'Ohaus' de 0.01 gr de precisión.

Paralelamente se medía el ancho, longitud y espesor de cada fruto con la ayuda de un vernier.

b. Peso seco de semilla

Posteriormente se tomó un fruto por grupo, se partió en pequeños trozos y se le separó de la semilla llevándose a estufa marca Mim (Húngara de 0 - 110°C) a 70°C, obteniéndose un peso seco de semilla.

c. %Sólidos Solubles (SS)

Se licuaron 20 g de pulpa de los frutos en 20 ml de agua destilada y se filtró para obtener un extracto. El contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) se determinó colocando unas gotas del extracto obtenido en un refractómetro manual marca Toko (Japón de 0 - 32%SS) previamente calibrado con agua destilada.

d. %Acidez titulable

Se determinó tomando alícuotas de 5 ml del extracto anterior en 45 ml de agua destilada las cuales fueron valoradas con NaOH 1N hasta aproximadamente un pH de 8.2 en un potenciómetro Hanna instruments. El resultado se expresa como el contenido de ácido cítrico de los frutos.

e. pH del Jugo

Fue tomado en base al extracto utilizado para la determinación de SST, haciendo uso de un potenciómetro Hanna instruments.

f. Color Externo e Interno

Esta evaluación se realizó con la ayuda de la tabla Munsell de tejidos, la cual consta de tres coordenadas: tono, saturación y grado de oscuridad. La finalidad del uso de las cartas de colores es la de crear una herramienta comparativa entre el estado de madurez y su comportamiento postcosecha.

Para poder realizar el análisis estadístico los colores fueron cuantificados siguiendo los valores establecidos en la siguiente escala:

ESCALA DE COLOR

Color externo		Valor
Verde	a) sin chapa	1
verde	b) chapa rojo claro	2
verde	c) chapa rojo oscuro	3
verde claro	d) chapa rojo claro	4
verde claro	e) chapa rojo oscuro	5
amarillo	f) chapa rojo claro	6
amarillo	g) chapa rojo oscuro	7

Las evaluaciones se hicieron tanto interna como externamente. Se hicieron tres evaluaciones externas: al momento la cosecha, 3 días después de la cosecha (d.d.c) y 5 d.d.c. Se realizó una evaluación interna al momento de la degustación.

g. Evaluación de la calidad gustativa del fruto.

La evaluación de calidad gustativa del fruto (degustación), en el 7mo muestreo, se realizó 9 días posteriores a la cosecha de los frutos; para ello se dispuso de un panel calificador que realizó la evaluación en base a la siguiente escala (Lizana e Irarrazabal, M.J., 1984:

ESCALA DE SABOR

-	Me agrada en extremo	9
-	Me agrada mucho	8
-	Me agrada medianamente	7
-	Me agrada algo	6
-	No me agrada ni me desagrada	5
-	Me desagrada algo	4
-	Me desagrada ligeramente	3
-	Me desagrada mucho	2
-	Me desagrada en extremo	1

h. Vitamina C:

Método colorimétrico usando como solvente el 2-6 diclorofenol indofenol. Se determinó siguiendo el método del A.O.A.C (1994).

i. Nitrógeno y proteína:

Se determinó según el método de Microkjeldalh siguiendo las pautas establecidas por la A.O.A.C(1994).

j. Densidad específica (gr/cc):

Cada mango se suspendió de la balanza tipo Ohaus con pabilo quedando suspendido en agua, procediéndose a pesar; luego se calculó el peso específico de cada fruto.

4.5 Análisis Estadístico

En los análisis estadísticos, se consideró como tratamientos a las diferentes épocas de muestreo.

Se hicieron análisis de variancia y Pruebas de Duncan para las variables: peso fresco, ancho, longitud, espesor, porcentaje de sólidos solubles, porcentaje de acidez, pH del jugo, y porcentaje de nitrógeno de los frutos de mango 'Haden' durante su crecimiento y desarrollo; también para las variables peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad de semilla de los frutos de mango 'Haden' durante su crecimiento y desarrollo.

Se realizó la Prueba T de comparación de medias para las variables densidad específica, porcentaje de sólidos solubles, porcentaje de acidez, pH del jugo y vitamina C de los frutos de mango 'Haden' al estado de madurez de consumo.

Se realizó la Prueba de Friedman y comparaciones múltiples para evaluar las variables de apariencia externa, apariencia interna, sabor y color de cáscara y pulpa correspondientes al análisis sensorial o degustación.

Finalmente se realizó un análisis de componentes principales para conocer que variables explican con mayor aproximación el crecimiento y desarrollo de los frutos de mango 'Haden'.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Crecimiento del Fruto

El crecimiento de los frutos de mango 'Haden' se cuantificó por las variables peso, ancho, longitud y espesor.

En los cuadros 1 y 2 se presentan los valores promedios de peso; ancho, longitud y espesor de los frutos de mango 'Haden'.

El análisis de varianza de tratamientos y bloques (anexo 1a, 1b) muestra diferencias altamente significativas para cada una de las variables.

a) Peso fresco

Al realizar la prueba de Duncan para los promedios correspondientes a las épocas de muestreo y observando el gráfico 1 se aprecia que la ganancia en peso fresco del fruto no fue significativa hasta los 45 días obteniéndose sólo el 4.5% del peso total acumulado. Este período correspondería a la primera etapa de crecimiento y desarrollo del fruto (Cheftel, 1980; Pantástico, 1975 y Toledo, 1992) en donde el crecimiento es lento caracterizado por una alta actividad de divisiones celulares. De acuerdo a esto el cuajado de los frutos de mango 'Haden' concluyó a los 45 días. En los siguientes muestreos, desde los 60 a 105 días se observaron incrementos significativos del peso acumulado desde 31% a 86%, en este período se tuvo la pendiente más pronunciada de la curva de crecimiento del fruto, en esta

Cuadro 1. Crecimiento del fruto de mango 'Haden': Peso

Nº DIAS	0 - 25 PESO	25 - 50 PESO	+ 50 PESO	Prom.	%
30	0,7500	1,1300	2,1900	1.3567d*	0,3300
45	7,7900	18,6100	29,2000	18.5333d	4,5076
60	63,0560	138,7160	183,0700	128.2807c	31,1999
75	65,7000	223,4580	283,3333	190.8293c	46,4128
90	179,2775	312,8075	331,3200	274.4683b	66,7552
105	336,4500	345,5500	381,1333	354.3778a	86,1904
112	348,3200	365,2250	426,3600	379.9683a	92,4145
119	385,7500	402,5000	426,8333	405.0278a	98,5093
126	399,8000	404,7200	428,9500	411.1567a	100,0000

*p = 0.01

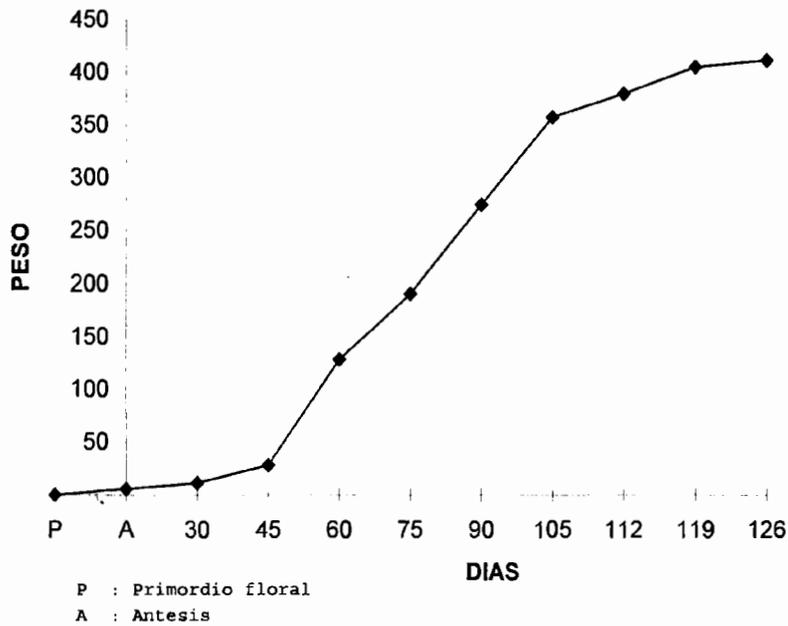


Gráfico 1: Curva de crecimiento del fruto de mango 'Haden': Peso

segunda etapa, la expansión celular, explicaría el incremento en tamaño y peso de los frutos. Finalmente el ritmo de crecimiento fue más o menos estable con incrementos no significativos a partir de los 105 días y en esta tercera etapa se inició la maduración organoléptica de los frutos.

Al comparar la acumulación de peso fresco en cada uno de los estados de desarrollo de las inflorescencias marcadas al inicio del experimento, el estado I, correspondiente a las inflorescencias menos desarrolladas, presentó los frutos que desarrollaron un menor peso con respecto a los estados II y III; así a los 105 días en el estado I se tuvo el 84% del peso fresco acumulado, mientras los estados II y III obtuvieron el 85% y el 89% respectivamente siendo sus diferencias no significativas.

b) Ancho, longitud y espesor

Según lo observado en las curvas del gráfico 2 y la Prueba de Duncan de tratamientos, las variables ancho, longitud y espesor de los frutos tuvieron incrementos significativos hasta los 90 días con valores relativos que superaron al 80% del valor total. Los incrementos más marcados de estas tres variables se produjeron en las primeras semanas de crecimiento; así entre los 45 y 60 días se produjo un incremento del 36% para el ancho y longitud total y un 33% del espesor total aproximadamente. Este incremento tan marcado en el desarrollo del ancho, longitud y espesor entre los 45 y 60 días parece ser válido para otros cultivares (Lakshminarayana, 1970).

Cuadro 2. Crecimiento del fruto de mango 'Haden': Ancho, longitud y espesor.

NºDIAS	ANCHO	%	LONGITUD	%	ESPESOR	%
30	0.9268e*	10.1798	1.1800f*	11.1068		
45	2.5763d	28.2968	3.5320e	33.2452	2.3397d*	27.5362
60	5.8753c	64.5310	7.4093d	69.7405	5.1537c	60.6546
75	6.3856c	70.1351	8.1457cd	76.6719	5.8983c	69.4179
90	7.6233b	83.7300	9.1528cb	86.1513	6.9664b	81.9885
105	8.4192ab	92.4709	9.8439ab	92.6563	7.7544ab	91.2626
112	8.5955ab	94.4076	9.9802ab	93.9393	8.0028a	94.1860
119	8.7512ab	96.1174	10.2687a	96.6548	8.2465a	97.0542
126	9.1047a	100.0000	10.6241a	100.0000	8.4968a	100.0000

*p = 0.01

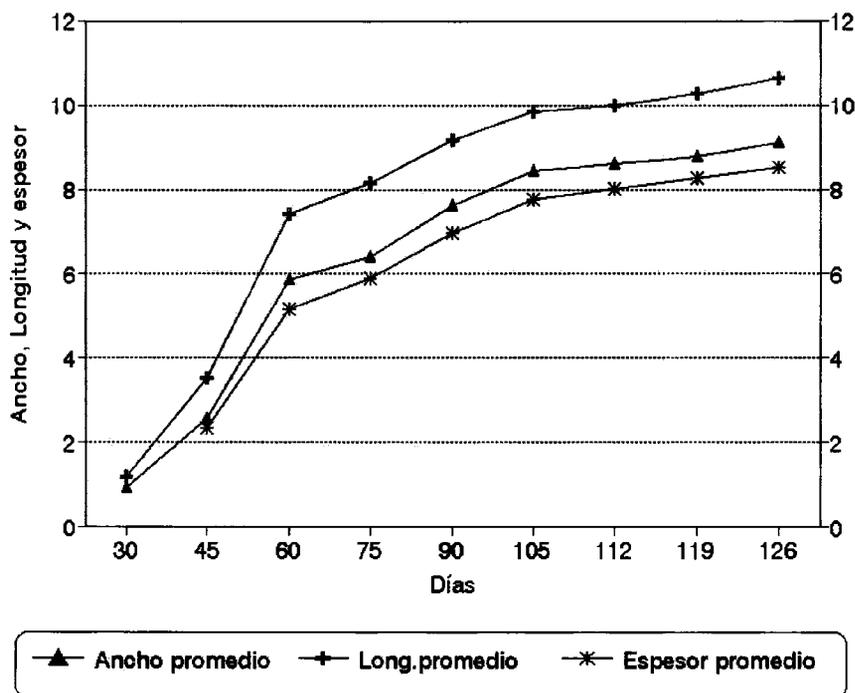


Gráfico 2. Curva del crecimiento del fruto de mango 'Haden': Ancho, longitud y espesor.

Al comparar los estados de desarrollo de inflorescencia marcadas al inicio del experimento, los frutos correspondientes al estado I presentaron un menor ancho, longitud y espesor, con diferencias significativas, con respecto a los estados II y III. Así, en el estado I a los 112 días se tuvo el 97% del ancho, 94% de la longitud y del espesor, el peso fue el 87% del peso total acumulado. En los estados II y III valores similares se obtuvieron a los 105 días (anexo 1c); es decir, el estado I puede ser cosechado a los 112 días ya que más del 90% del fruto está formado mientras que los estados II y III podrían ser cosechados entre los 105 y 112 días.

De acuerdo a las curvas de peso, ancho, longitud y espesor de los frutos de mango 'Haden', se trata de un crecimiento en simple sigmoide coincidiendo este resultado a lo obtenido por Somchai -Rattanamalee, 1987; Aree-Jaipet, 1987; Krishnamurthy Shanta y Subramanyam, 1970; Lakshminarayana, 1970; Medina, 1981; Toledo, 1992.

Al realizar el análisis de componentes principales (anexo 3) de las variables peso fresco, ancho, longitud y espesor del fruto, y crecimiento de semilla (ver ítem 2) , los mejores resultados se obtuvieron cuando se correlacionó el peso fresco del fruto con las demás variables; es decir la variación de peso fresco del fruto indica en gran parte el crecimiento y desarrollo de este. Esto es corroborado por todos los estudios realizados.

5.2. Crecimiento de semilla

La aparición de semilla se observó a partir de los 45 días en los estados II y III y a los 60 días en el estado I.

Al llevar a cabo el análisis de varianza para peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad de semilla se hallaron diferencias altamente significativas para tratamientos y bloques (anexo 2a).

El cuadro 3 muestra los valores promedios de peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad de semilla. En el gráfico 3 y según la Prueba de Duncan para tratamientos se observa que la curva de peso fresco de semilla tiene en general una forma simple sigmoide observándose una primera etapa (o etapa de desarrollo del embrión) con un incremento no significativo hasta los 60 días alcanzando el 19.3% del peso fresco total de semilla; esta etapa se caracteriza por una alta actividad de divisiones celulares y al final de esta etapa el embrión está casi formado, siendo el contenido de humedad de aproximadamente un 80%. Entre los 60 y 105 días se observa una segunda etapa que corresponde a la acumulación de reservas alimenticias, en esta etapa existe un marcado incremento en peso fresco, peso seco y tamaño de las semillas (diferencias significativas) alcanzando el 80% del peso fresco total acumulado y más del 100% del peso seco total acumulado; en este período se tuvieron las pendientes más pronunciadas de ambas curvas debido principalmente a un alargamiento de las células formadas en la primera etapa; el

Cuadro 3. Crecimiento de semilla: Peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad durante su periodo de crecimiento.

NºDIAS	P.F.Semill	%	P.S.Semil	%	%hd.smlla
45	1.2217d*	4.0692	0.1170d*	0.8844	90.4223a*
60	5.8073d	19.3435	0.9533d	7.2056	83.5846b
75	15.7990c	52.6256	4.6900c	35.4497	70.3152bc
90	21.8939b	72.9257	6.0633c	45.8299	72.3060c
105	24.0025ab	79.9492	13.1333a	99.2691	45.2836d
112	25.2000ab	83.9379	13.3667a	101.0333	46.9575d
119	28.7833a	95.8735	13.1667a	99.5215	54.2558d
126	30.0222a	100.0000	13.2300b	100.0000	55.9327d

*p = 0.01

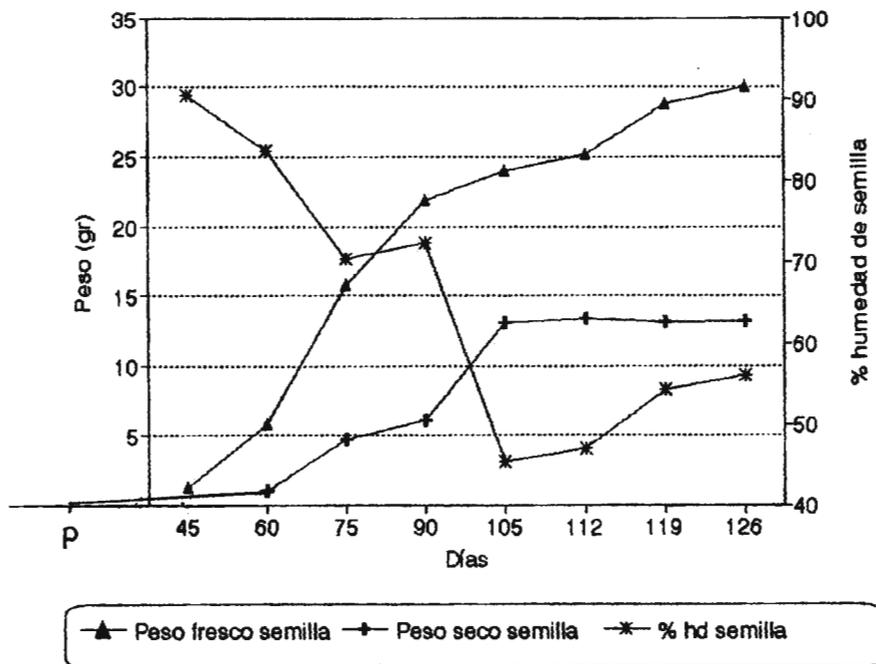


Gráfico 3. Curva de crecimiento de semilla: Peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad durante su periodo de crecimiento.

contenido de humedad disminuyó aproximadamente a un 54%. A los 105 días se alcanzó el mayor valor de peso seco que corresponde a la madurez fisiológica de la semilla y a partir de aquí las diferencias en peso fresco y peso seco no fueron significativas, lo cual correspondería a la tercera etapa o etapa de maduración en la cual la semilla pierde humedad hasta aproximadamente un 50%.

Uno de los principales inconvenientes de realizar la cosecha en cuanto la semilla alcanza la madurez fisiológica es el alto contenido de humedad debido principalmente a la pérdida de viabilidad. El caso de las semillas del mango 'Haden' este alto contenido de humedad se mantiene alrededor del 50% siendo una fuerte limitante para la obtención de plántulas a partir de semillas no sólo por la pérdida de viabilidad sino también por la dificultad de su almacenamiento sobre todo en zonas tropicales.

En el anexo 2c se observa que en el estado I, en el cuarto muestreo (75 días), los frutos no presentaron semilla, esto puede ser debido a que los frutos muestreados tuvieron un desarrollo partenocárpico y que por tratarse del grupo de frutos más inmaduro y de menor peso no se apreció la diferencia al momento de la cosecha. En los estados II y III se observa un período en el cual no hay un incremento en peso fresco de semilla, entre los 90 y 105 días para luego continuar su crecimiento lentamente.

5.3. Análisis Físico-químicos de Frutos de Mango 'Haden' durante su crecimiento y desarrollo

5.3.1. Porcentaje de Sólidos Solubles.

Del cuadro y gráfico 4, correspondientes al contenido de sólidos solubles en los frutos de mango 'Haden'; se observa un aumento en el porcentaje de sólidos solubles a medida que se produce el desarrollo del fruto, esto concuerda con lo obtenido por Lakshminarayana, 1970; Medina, 1981.

Al realizar el análisis de varianza (anexo 4), se obtuvieron diferencias altamente significativas entre las diferentes épocas de muestreo. Se observó que durante todo el crecimiento y desarrollo de los frutos de mango 'Haden' hubo diferencias significativas en tres períodos consecutivos (Prueba de Duncan, cuadro 4). Si relacionamos esta variable con la curva de peso fresco del fruto encontramos que en un primer período (hasta los 90 días) el porcentaje de sólidos solubles fue similar; este período comprendió la primera etapa y parte de la segunda etapa de la curva de crecimiento del fruto (gráfico 1). Se distingue un segundo período, de los 90 a 105 días; en donde el porcentaje de sólidos solubles incrementó, observándose una pendiente pronunciada en la curva y corresponde a la fase de transición entre la segunda y tercera etapa de la curva de crecimiento del fruto. Finalmente se observa un tercer período, de los 105 a 126 días, en que el contenido de sólidos solubles aumentó lentamente y este período coincide con el período en el cual el crecimiento del fruto se mantiene estable.

Cuadro 4. Variación en el porcentaje de sólidos solubles de frutos de mango 'Haden' durante su período de crecimiento.

NºDIAS	0 - 25	25 - 50	+ 50	% SS	%
	%SS	%SS	%SS		
45	6.3000	6.2000	6.4000	6,30cd*	82.1736
60	5.5000	4.4000	5.6000	5,17e	67.3910
75	5.7000	5.5000	5.8000	5,67ed	73.9127
90	5.6000	5.2000	5.4000	5,40e	70.4345
105	6.0000	6.6000	7.4000	6,67cb	86.9561
112	6.0000	6.0000	7.8000	6,60cb	86.0866
119	7.4000	6.8000	7.4000	7,20ab	93.9126
126	7.4000	7.8000	7.8000	7,67a	100.0000

*p=0.01

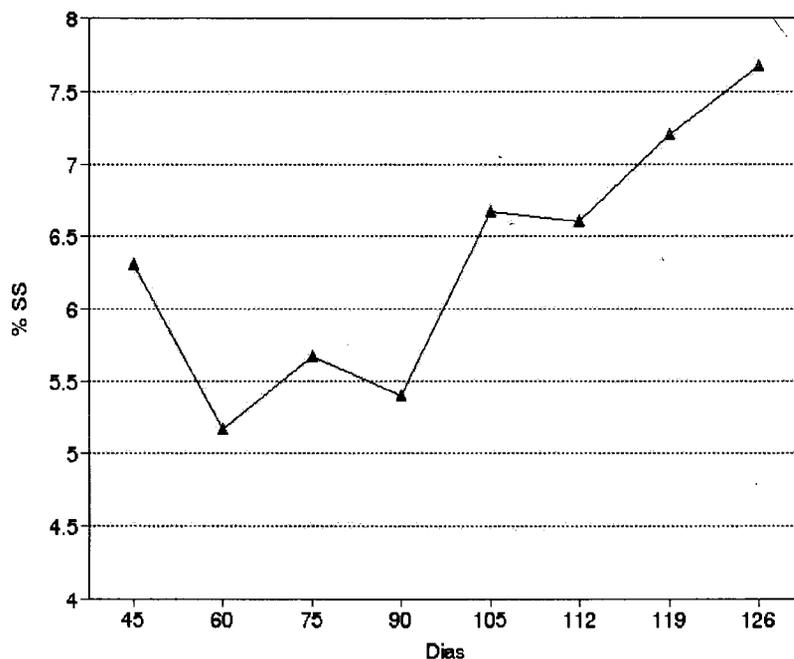


Gráfico 4. Curva de variación en el porcentaje de sólidos solubles de frutos de mango 'Haden' durante su período de crecimiento.

5.3.2. Acidez

En el cuadro y gráfico 5 se muestran los datos y curvas del porcentaje de acidez y pH del jugo de los frutos de mango 'Haden'.

Al realizar el análisis de varianza (anexo 5) se obtuvieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos para ambas variables.

Los niveles más altos de porcentaje de acidez se dieron hasta los 60 días, a partir del cual declinaron hasta el momento de la cosecha; resultados semejantes han sido observados por Subramanyam (1970) para la variedad Kent. Según la Prueba de Duncan (Cuadro 5), hubo diferencias significativas en dos períodos bien marcados: un primer período desde el inicio del crecimiento del fruto hasta los 112 días y un segundo período que corresponde a los momentos finales en el crecimiento de los frutos. Se puede apreciar que el rango de acidez a lo largo del desarrollo del fruto fluctuó entre 0.79% y 1.66% estos valores fueron encontrados dentro de los normalmente reportados (Báez, 1994; Laksminarayana et al, 1976) en diferentes variedades de mango.

En cuanto al pH este fue más bajo a los 60 días. lo cual corresponde al porcentaje más alto de acidez y a partir de ese momento los valores de pH aumentaron paralelamente al descenso en el porcentaje de acidez.

Cuadro 5. Variación en la acidez en frutos de mango 'Haden' durante su período de crecimiento: Porcentaje de acidez y pH.

NºDIAS	%ACIDEZ	%	pH Jugo	%
45	1,34ab*	100.0000	3,38a*	100.0000
60	1,66ab	123.5604	2,88d	85.2491
75	1,35a	100.6717	2,96dc	87.5185
90	1,37ab	102.3193	2,99dc	88.5052
105	1,33ab	98.9277	3,04dc	89.8865
112	1,29b	96.4407	3,09bc	91.5146
119	0,97c	72.1585	3,13bc	92.5506
126	0,79c	58.7051	3,25ab	96.0533

*p=0.01

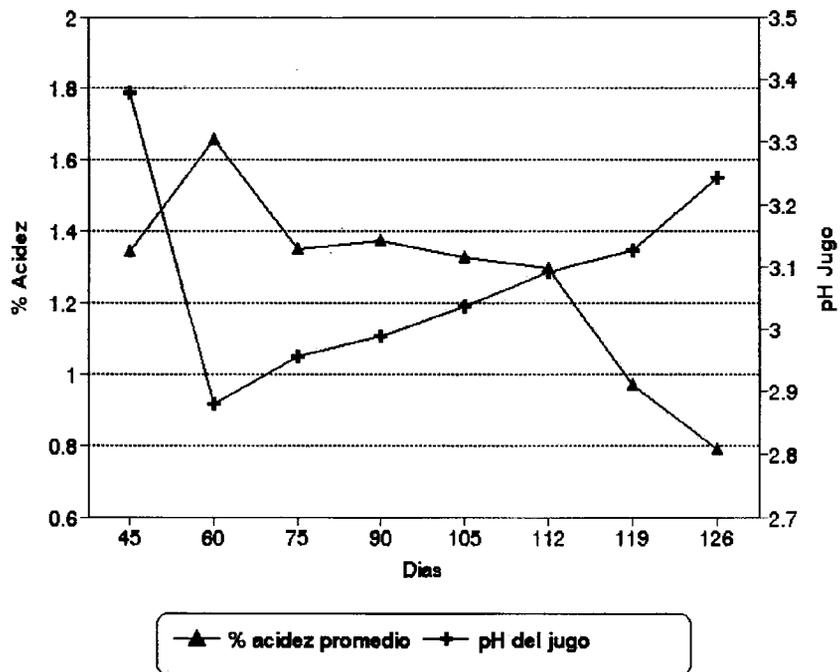


Gráfico 5. Curva de la variación en la acidez en frutos de mango 'Haden' durante su período de crecimiento: Porcentaje de acidez y pH.

5.3.3. Porcentaje de Nitrógeno

El análisis de porcentaje de nitrógeno se realizó a partir de los 75, los datos se muestran en el cuadro y gráfico 6.

Al realizar el análisis de varianza (anexo 6) no se obtuvieron diferencias significativas. En la Prueba de Duncan se observan diferencias significativas sólo entre los 75 y 105 días, siendo el contenido de nitrógeno mayor a los 75 días, luego disminuye (105 días) con tendencia a permanecer estables. Krishnamurty y Subramanyam (1970) encontraron en diversas variedades de mango que el contenido total de proteínas fue mayor en el período temprano de desarrollo del fruto disminuyendo hasta permanecer constante en la última mitad del período, tendencias semejantes obtuvieron Lagos y Kairuz (1991) para la variedades Tommy Atkins y Kent aunque estas variedades presentan un menor contenido de nitrógeno (0.5% a los 76 días vs. 1.03% a los 75 días).

Cuadro 6. Variación en el porcentaje de nitrógeno en frutos de mango 'Haden' durante su período de crecimiento.

NºDIAS	0 - 25		25 - 50		+ 50	
	%N	%N	%N	%N	%N	%
75	1.2000	0.9500	0.9500	1,03a*	100.0000	
105	0.8400	0.7600	0.8400	0,81b	78.7097	
112	0.9000	0.7300	0.8900	0,84ab	81.2903	
119	0.7800	0.9500	0.9200	0,88ab	85.4839	
126	1.0300	0.9200	0.8400	0,93ab	90.0000	

*p=0.01

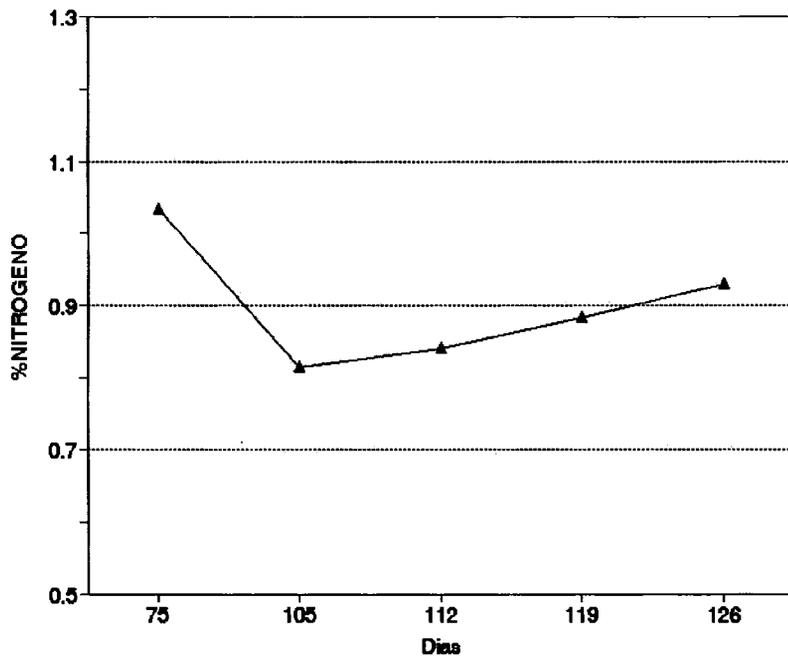


Gráfico 6. Curva de la variación en el porcentaje de nitrógeno en frutos de mango 'Haden' durante su período de crecimiento.

5.3.4. Densidad Específica

En el cuadro y gráfico 7 se muestran los datos y curva de densidad específica de los 3 últimos muestreos (112, 119 y 126 días) de los tres grupos. Se observa que hasta los 119 días, los valores de densidad específica son menores de 1.015 y que en el último muestreo estos valores son ligeramente mayores de 1.02. Los frutos cosechados hasta los 119 días, tendrían una mayor capacidad de almacenamiento y de lograr una buena madurez para el consumo que los frutos cosechados a los 126 días, los cuales serían almacenables por corto tiempo siendo no aptos para la exportación a mercados lejanos, teniendo como destino principal mercados locales (Franciosi, 1992; PROTRADE, 1992).

Al realizar la Prueba T de comparación de medias, no se tuvieron diferencias significativas (anexo 7).

Al considerar sólo las características físico-químicas de los frutos de mango 'Haden' cosechados durante todo el proceso de crecimiento, el análisis de componentes principales (anexo 8) nos indica que el porcentaje de sólidos solubles es la variable más importante; en segundo lugar se encuentra la acidez (porcentaje de acidez y/o pH) y estas son las variables principales a considerar entre todas las evaluadas. Diversos autores (Báez, 1988; Medlicott & Reynolds, 1994 y Krishnamurthy, 1973) consideran entre sus variables principales de índices de madurez los parámetros de porcentaje de sólidos solubles y acidez pero además mencionan firmeza y gravedad específica.

Cuadro 7. Variación en la densidad específica de frutos de mango 'Haden' durante su último período de crecimiento.

NºDIAS	0 - 25	25 - 50	+ 50		%
	D.E	D.E	D.E	D.E	
112	1.0127	1.0136	1.0109	1,0124a*	99.8130
119	1.0136	1.0146	1.0146	1,0143a	99.2542
126	1.0205	1.0232	1.0219	1,0219a	100.0000

*p=0.01

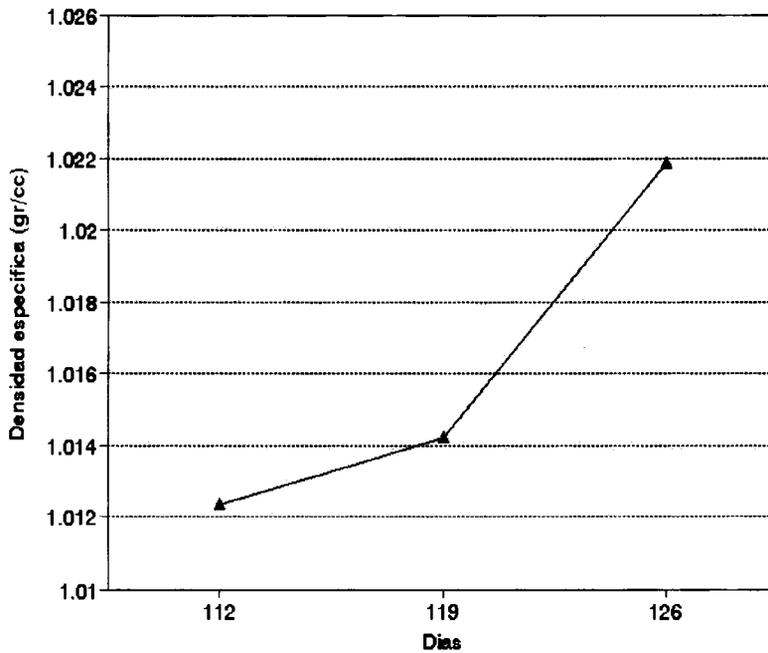


Gráfico 7. Curva de la variación en la densidad específica de frutos de mango 'Haden' durante su último período de crecimiento.

5.4. Análisis de los Frutos de Mango 'Haden' al Estado de Madurez de Consumo

Estos análisis sólo se realizaron en los tres últimos muestreos (112, 119 y 126 días), para ello se dejaron madurar algunos frutos para luego realizar las evaluaciones. Al realizar la Prueba T en las variables porcentaje de sólidos solubles totales, acidez y vitamina C se obtuvieron diferencias no significativas entre los diferentes estados de floración (anexo 9).

5.4.1. Porcentaje de Sólidos Solubles Totales. (S.S.T.)

En el jugo de frutos maduros se encontró el contenido más alto del porcentaje de sólidos solubles (ver cuadro y gráfico 8). Los valores de %S.S.T. de los 112 y 119 días fueron similares pero el de 126 días fue mayor, sin embargo las diferencias no fueron significativas.

5.4.2. Acidez

En el cuadro y gráfico 9 se presentan los valores de %Acidez y pH en frutos de mango 'Haden' en madurez de consumo. En general el %acidez fue mayor a los 112 días con tendencia a disminuir conforme aumentaba el número de días; mientras que los valores de pH del jugo fueron bajos a los 112 días con tendencia a aumentar paralelamente al descenso en el porcentaje de acidez.

Cuadro 8. Variación en el porcentaje de sólidos solubles de frutos de mango 'Haden' al estado de madurez de consumo.

NºDIAS	0 - 25		25 - 50		+ 50	
	%SS	%SS	%SS	%SS	%SS	%
112	15.8000	12.8000	14.3000	14,30ns*	84.7824	
119	14.8000	12.6000	13.8000	13,73ns	81.4228	
126	18.4000	16.6000	15.6000	16,87ns	100.0000	

*p=0.01

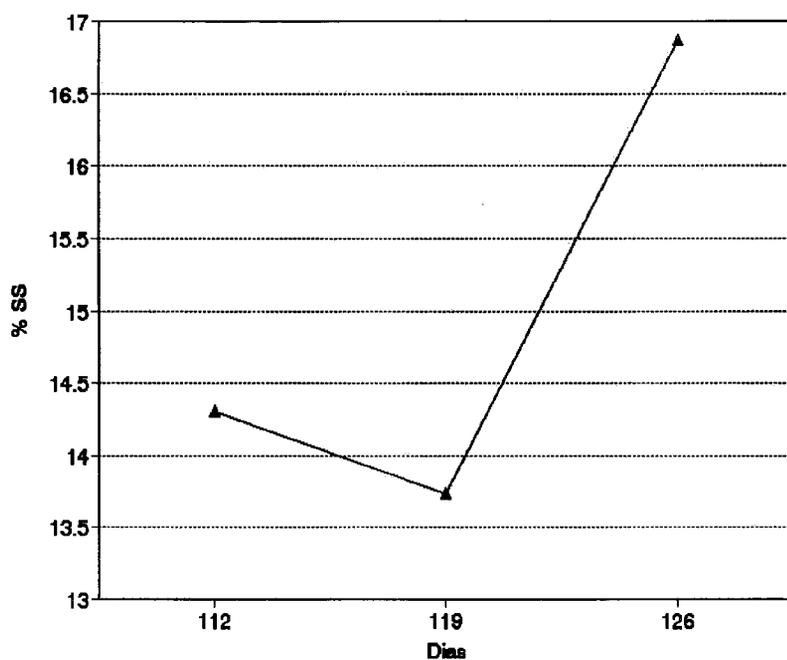


Gráfico 8. Curva de la variación en el porcentaje de sólidos solubles de frutos de mango 'Haden' al estado de madurez de consumo.

Cuadro 9. Variación en la acidez en frutos de mango 'Haden' al estado de madurez de consumo: porcentaje de acidez y pH.

NºDIAS	%ACIDEZ	%	pHjugo	%
112	1,25ns*	100.0000	3,89ns*	100.0000
119	0,22ns	17.4576	4,74ns	121.8509
126	0,23ns	18.4789	4,44ns	114.1388

*p=0.01

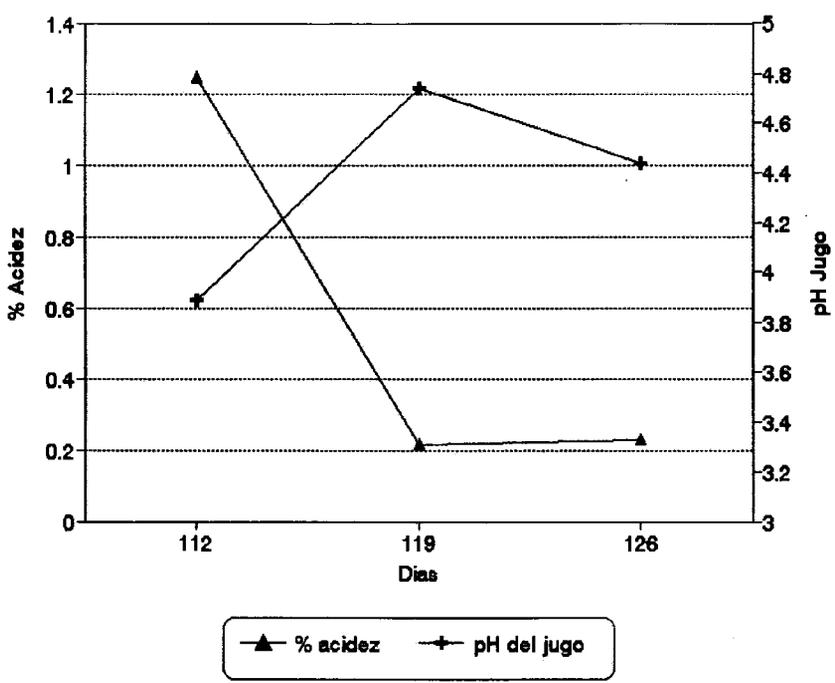


Gráfico 9. Curva de la variación en la acidez en frutos de mango 'Haden' al estado de madurez de consumo: porcentaje de acidez y pH.

5.4.3. Vitamina C

El contenido de Vitamina C fue menor a los 112 días incrementando a los 119 y 126 días. El estado I tuvo el mayor contenido de Vitamina C y a diferencia de los otros dos estados entre los 119 y 126 días hubo un contenido constante de Vitamina C (ver cuadro y gráfico 10).

5.4.4. Análisis Sensorial

Para ello se utilizó la Prueba de Friedman y comparaciones múltiples (ver anexo 10). Se evaluaron las variables apariencia externa, apariencia interna, sabor y color.

5.4.4.1. Apariencia Externa

Los valores de apariencia externa fueron semejantes en los tres estados de inflorescencia. Hubo diferencias significativas entre las épocas de muestreo, obteniéndose una mejor apariencia externa en el séptimo muestreo (112 días) comparado con el noveno muestreo (126 días); se observa una clara tendencia a disminuir el valor de apariencia externa conforme aumenta la fecha de muestreo.

En el estado I hubo diferencias significativas entre el séptimo y noveno muestreo y las diferencias fueron no significativas entre el séptimo y octavo y entre el octavo y noveno muestreos. Los frutos presentaron un mejor aspecto en el séptimo muestreo.

Cuadro 10. Variación en el contenido de Vitamina C en frutos de mango 'Haden' al estado de madurez de consumo.

NºDIAS	(mg.Ac.Ascorbico)			VIT.C	%
	0 - 25	25 - 50	+ 50		
112	23.8000	22.1000	21.8	22,5667ns*	44.3353
119	48.3000	35.0000	29.0000	37,4333ns	73.5429
126	48.6000	50.9000	53.2000	50,9000ns	100.0000

*p=0.01

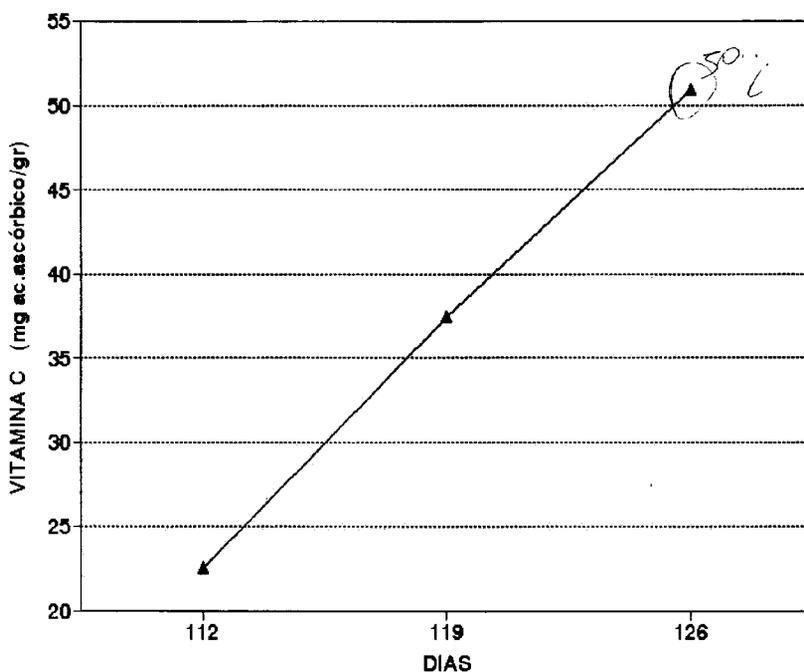


Gráfico 10. Curva de la variación en el contenido de Vitamina C en frutos de mango 'Haden' al estado de madurez de consumo.

En el estado II hubo diferencias significativas entre el séptimo y octavo muestreos y entre en séptimo y noveno muestreos. Los frutos presentaron un mejor aspecto en el sétimo muestreo.

En el estado III hubo diferencias no significativas, es decir todos los frutos tuvieron una apariencia similar, debido a que este estado era el más maduro. En general los tres estados presentaron una apariencia externa característica de la variedad.

5.4.4.2. Apariencia Interna

No hubo diferencias significativas entre los estados de inflorescencias ni entre las épocas de muestreo.

El estado I tuvo un puntaje ligeramente mayor que los estados II y III. Todos los mangos al ser abiertos presentaban un color uniforme característico y un aroma agradable.

5.4.4.3. Sabor

No hubo diferencias significativas entre los estados de inflorescencias ni entre las épocas de muestreo a excepción del estado III en el noveno muestreo donde se tuvo el valor más bajo con diferencias significativas comparado con los dos muestreos anteriores teniéndose el valor más bajo debido a que presentaba un sabor ligeramente picante lo cual es característica de un estado de sobre-madurez.

5.4.5 Color de Cáscara y pulpa

Con ayuda de la tabla Munsell se realizaron tres evaluaciones externas: el día de la cosecha, 3 y 5 d.d.c (días después de la cosecha); las evaluaciones internas se hicieron el día de la degustación.

En el séptimo muestreo, el estado III presentó una variación de color externo no significativa y aparentemente estos frutos estaban verde amarillentos; en los estados I y II hubo diferencias no significativas entre la cosecha y los 3 d.d.c y las diferencias fueron significativas entre el momento de cosecha y 5 d.d.c y entre 3 y 5 d.d.c; observándose un cambio de color a partir de los 5 d.d.c.

Al realizar el corte de los frutos, en los tres estados se observó un color amarillo claro (2.5 Y 8/10) y alrededor de la semilla se observó un color ligeramente más oscuro (2.5 Y 7/10).

En el octavo y noveno muestreo el estado I tuvo un puntaje ligeramente menor en el color externo que el II y este que el III. En los tres estados, hubo diferencias no significativas entre la cosecha y 3 d.d.c y las diferencias fueron significativas entre la cosecha y 5 d.d.c y entre 3 y 5 d.d.c observándose un cambio de color de verde hacia amarillento.

Al observar el color interno de los frutos, todos presentaron un halo alrededor de la semilla, el cual fue más marcado en el séptimo muestreo (2.5 Y 7/10), excepto los mangos del estado III del noveno muestreo, los cuales tenían un color amarillo oscuro uniforme (2.5 Y 7/10) debido a su mayor estado de desarrollo.

VI. CONCLUSIONES

- .- Los frutos y las semillas de mango 'Haden' en condiciones de la Esperanza Baja (Huaral) tienen una curva de crecimiento simple sigmoide.
- .- Los frutos de mango 'Haden' lograron un cuajado a los 45 días y la maduración organoléptica se dio a los 112 días.
- .- Las variables peso, porcentaje de sólidos solubles y acidez en el presente estudio, son las que mejor explican el crecimiento, desarrollo y maduración de los frutos.
- .- De acuerdo a lo obtenido en el presente trabajo de investigación, los frutos de mango 'Haden' en condiciones de la Esperanza Baja (Huaral) logran desarrollar una madurez de consumo adecuado cuando se cosechan con un porcentaje de sólidos solubles a partir de 6.0 grados Brix y un porcentaje de acidez de 1.29.

VII. BIBLIOGRAFIA

- . **AREE-JAIPET (1987)**. Study on growth and development, biochemical changes and harvesting indices of mango (Mangifera indica L.) cv. Nang Klangwun. Bangkok (Thailand) 64 leaves. Thesis (M.Sc. in Agriculture). AGRIS 1991-1992.

- . **AVILAN ROVIRA, L. (1974)**. Cuatro Años de Fertilización en Mango (Mangifera indica) en Suelos de la Serie Maracay. *Agronomía Tropical (Venezuela)*. 24(2):97-103.

- . **BAEZ SAÑUDO, R. (1994)**. Determinación del Patrón de Maduración de Productos Hortofrutícolas en México. IX. Mango. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Dpto de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal (DTAOV). Hermosillo, San México. 132 pp.

- . **BARBA, R. C. (1975)**. Induction of flowering of the mango by chemical spray. *Hort. Science* 10: 188.

- . **BAKULA M. y MORIN C (1967)**. Apuntes a la morfología y biología florales del mango variedad 'Haden' en La Molina. Lima, UNALM, Facultad de Agronomía, Departamento Horticultura. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci. región Tropical*. 11: 104-115.

6. **BEATNAGAR, H.C. and SUBRAMANYAM, H. (1973).** Some aspects of preservations. *Indian Food Packer*, 27 (4): p, 33-52.
7. **BIALE YOUNG Y OLMSTEAD (1954).** The post-harvest biochemistry of tropical and subtropical fruits. *Adv. Fd Res.*, 10: 293-354.
8. **BONDAD AND ESTER LINSANGAN (1979).** Flowering in Mango induced with Potassium Nitrate. 14(4): 527-528.
9. **BRUNO A. and GOLDBERG P.H. (1963).** The Morphology and Chemical Composition of Some Nigerian Mangoes (Manguifera indica L.). 40 (2): 143-151.
10. **BURG Y BURG. 1962.** Role of ethylene in fruit ripening. *Plant Physiol.* 37: 179-189.
11. **CHADHA K. L., SAHAY R. K., and PAL R. N. (1979).** Induction of Floral Malformation Like Symptoms in Mango by a Morphactin. *The Indian J. Hort.* 36(2):220-221.
12. **CHANDLER, W.H (1958).** *Evergreen Orchards*, Lea & Febiger, Philadelphia.
13. **CHAURAN O, AVILAN L. (1981).** Determinación del Índice de Fructificación para Algunas Variedades de Mango en la Región Oriental de Venezuela. *Agronomía Tropical.* 31 (1-6):257-263.

14. **CHEFTEL, CL, J. (1980).** Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Editorial Acriba, España. 250 ps.
15. **CHOWDHURY, M. T. (1950).** Carotenoid pigments of different varieties of mangoes; changes during ripening. J. Sci. Fd Agric., 1: 173-177.
16. **CONAFRUIT. (1996).** Cultivo del mango. Aspectos de la Producción, Manejo en Postcosecha y comercialización. Comisión Nacional de Fruticultura. Boletín técnico N° 4.
17. **CRONQUIS ARTHUR (1981).** Sistemática Vegetal. Ed. McGraw Hill México. S.S. 536 pp.
18. **DE LA FLOR CAM, J(1971).** Efecto de las sustancias reguladoras de crecimiento (ácido alfa-naftalenoacético, ácido giberélico y N6 benciladenina) en el crecimiento de los frutos partenocárpicos ('cuaresmeros') del cultivar 'Haden'. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. 55 ps.
19. **DE LOS SANTOS DE LA R., FIDEL (1976).** Determinación de Algunas Características en la Floración del Mango Cultivar Manila en Veracruz. Agricultura Técnica en México. 3 (12):452-454.
20. **DOVAL S. L., KAUL C.K., AND MATHUR B.P.(1976).** Note on Control of Mango Malformation. Indian J. agric. Sci 46(11): 545-546.

21. **FONSECA, J. M., BARQUERO M., GONZALES J. y RAMIREZ F** (1994). Evaluación Preliminar de Indices de Calidad para Predecir el Estado de Madurez del Mango (Manguifera indica). Laboratorio de Tecnología Poscosecha. Vol 1(2):5-7.
22. **FONSECA, J.M, PONCHNER, S** (1995). Patrón de crecimineto y desarrollo de frutos de mango (cultivares Irwin y Tommy Atkins) en la zona de Liberia, Guanacaste. Boletin Laboratorio Tecnología Postcosecha Vol 2(1):8-9.
23. **FRANCIOSI TIJERO, RAFAEL** (1992). Manual El Cultivo del Mango en el Perú. Proyecto TTA. Ediciones FUNDEAGRO. Perú.
24. **GUNJATE R. T., TARE S.J., RANGWALA A. D., and LIMAYE V.P** (1979). Effect of Pre-harvest and Post-harvest Calcium Treatments on Calcium Content and Occurrence of Spongy Tissue in Alphonso Mango Fruits. The Indian J. Hort. 36(2):140-144.
25. **JOHN, J., SUBBARAYAN, C, AND CAMA, H. R.** (1970). Carotenoids in three stages of ripening of mango. J. Fd Sci., 35, 262-265.
26. **KIDD Y WEST.** 1945. Respiraty activity and duration of livee of apples gathered at different stages of development and subsequently maintained at a constant temperature.

Plant Physiol. 20: 467-504.

27. **KRISHNAMURTHY SHANTA AND SUBRAMANYAM H (1973)**. Pre- and post-harvest physiology of the mango fruit: a review Trop. Sci. 15 (2):167-193.
28. **KRISHNAMURTHY SHANTA AND SUBRAMANYAM H (1970)**. Respiratory Climateric and Chemical Changes in the Mango Fruit, Manguifera indica L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95(3):333-337.
29. **KUMAR S., and NAURIYAL J.P (1980)**. Effect of Deficiency of N, P and K on the Uptake of Other Nutrients in Mango. The Indian J. Hort. 37(4):343-347.
30. **LABOREM G., AVILAN L. and FIGUEROA M. (1979)**. Extracción de Nutrientes por Una Cosecha de Mnago (Manquifera indica L.) Agronomía Tropical(Venezuela) 29(1):3-13.
31. **LAGOS, E., Y KAIRUZ, L. (1991)**. Crecimiento del Fruto y Momento Óptimo de Cosecha en Mangos Tommy Atkins y Kent. Agricultura Tropical: volumen 28 N°3. Colombia.
32. **LAKSEMINARAYANAS (1973)**. Respiration and Ripening Patterns in the Life Cycle of the Mango Fruit. J.Hortic. Sci 60 ps.
33. **LAKSEMINARAYANAS (1976)**. Relación del Momento de la Cosecha sobre la Respiración, los Constituyentes Químicos y la

Duración del Almacenamiento del Mango. Comisión Nac. de Fruticultura México N°10. 38 ps.

34. **LIZANA, L.A. E IRARRAZABAL, M.J. (1984).** Comportamiento en postcosecha de chirimoya (Annona cherimola Mill) sometidos a bajas temperaturas y encerados. Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci 2B: 63-70.
35. **LODH S.B., SUBRAMANYAM M.D., and DIVAKAR N.G. (1979).** Physico-Chemical Studies of Some Important Mango Varieties. The Indian J. Hort. 31(2):160-162.
36. **MALEVSKI Y, GOMEZ BRITO Y SILBERG M. (1977).** Maduración de Mangos Cosechados en Diferentes Tiempos durante la Estación. Agronomía Meloidogyne haplaropical (Venezuela) 27(2):163-169.
37. **MEDINA, J. C. I. (1981).** Cultura. In: Instituto de tecnología de alimentos. Manga; da cultura ao processamento e comercializacqao. pp 9-241. Sao Paulo, Governo do Estado de Sao Paulo, 1981.
38. **MEDLICOTT A.P., N'DIAYE MAYE., and SIGRIST J.M.M. (1990).** Harvest Maturity and Concentration and Exposure Time to Acetylene Influence Initiation of Ripening in Mangos. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 115(3):426-430.
39. **MEDLICOTT, A.P, REYNOLDS, S.B (1988).** Harvest maturity

effects on mango fruit ripening. Trop.Agric.(Trinidad) Vol 65(2):153-157.

40. **MONTERO CALDERON, MARTHA. (1994).** Manejo poscosecha de productos frescos para exportación. Laboratorio de Tecnología Poscosecha. Vol 1(2):2.
41. **MILLER W. R., SPALDING D. H. AND HALE P. W.(1986).** Film Wrapping Mangos at Advancing Stages of Post-harvest Ripening. Trop. Sci. 26:9-17.
42. **MISHRA K. A., and DHILLON B.S. (1980).** Level of Endogenous Gibberellins in the Healthy and Malformed Panicles of Mango (Manguifera indica L.). The Indian J. Hort. 37(1):33-34.
43. **MONTERO CALDERON, MARTHA. (1994).** Manejo Poscosecha de Productos Frescos para Exportación. Laboratorio de Tecnología Poscosecha. Vol 1(2):2.
44. **MORIN CHARLES (1967).** Cultivo de Frutales Tropicales. Segunda Edición Ed Pacific Preso S.A Lima - Perú.
45. **MUKHERJEE S. K and BANERJEE G. (1976).** A Note on Self and Cross-Compatibility in the Mango. The Indian J. Hort. 33 (3y4): 241-242.
46. **MUSAHIB and DIUSA. (1946).** The floral count and fruit.

Set studies ing. Some of the Nort Indian Mangoes.]

47. **NAGY, S. y SAW, P.E. (1980).** Tropical and subtropical fruits. AVI publishing, Inc. Westport Co. USA. pp. 586.
48. **NAIC, K. C and RAO, M. M. (1943).** Studies on blossom biology and pollination in mangoes (Mangifera indica L.) The Indian Journal Hort. 1 (2): 107-119.
49. **OCHSE, J. J. et al (1965).** Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales. Edit.Limusa Wiley S.A., México.
50. **PAL R. N., RAO M. R. K., and CHADHA K. L. (1979).** Effect of Growth Retardants and Other Plant Growth Regulators for the Control of Fruit Drop in Mango. The Indian J. Hort. 36(3):318-319.
51. **PANDEY R.M., SINGH R.N.(1976).** Chemical Regulation of Ripening in Mango. The Indian J. Hort. 33(3y4):209-211.
52. **PANDEY R.M., SINHA G.C., and MAJUMDER P.K. (1973).** Some Biochemical Aspects of Vegetative Malformation in Mango (Manguifera indica L.) I. Carbohydrate Reserves and Nitrogenous Fractions. The Indian J. Hort. 30(3y4):475-480.
53. **PANDEY R.M., SINHA G.C., and SHARMA Y. K. (1979).** Leaf

- Scorch-a nutritional Disorder in Mango. The Indian J. Hort. 36(1):110-111.
54. **PANTASTICO, E.B. (1975)**. Post harvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruit and vegetable. The AVI Publishing Company. 250 ps.
55. **PATHAK R.A and PANDEY R.M (1978)**. Changes in the Chemical Composition of Mango (Manguifera indica L.) Leaves Cv. Dashehari at Different Stages of Flowering and Fruit Growth. The Indian J. Hort. 35(4):309-313.
56. **POPENOE ET AL (1959)**. Determination of hard green 'Harden' and 'Zill' mangoes. Proc. Ameri.Science Hort. V(8) 15 ps.
57. **PRIMO, Y.E. (1979)**. Química agrícola III. Alimentos. Editorial Alhambra, Madrid. 278 ps.
58. **PROTRADE (1992)**. Manual de exportación de frutas tropicales y hortalizas. Instituto Federal de Nutrición y Silvicultura en Frankfurt/Alemania. 34 ps.
59. **QUISPE MERINO FLOR DE MARIA (1988)**. Estudio del Efecto de la Radiación Gamma en la Conservación de Mango (Manguifera indica) de la variedad 'Haden' almacenado en Refrigeración. Tesis Ing. Industrias Alimentarias UNALM.
60. **SADANA, J.C. and AHMED, B (1949)**. Metabolism of the

carotenoid pigments of the mango during the development of the fruit. *Indian J.med.Res.*, 37(2), 193-201.

61. **SAMRA J.S, CHADHA K. L., and THAKUR R.S (1978)**. Comparison of Some Mango Cultivars in Terms of Their Macro Nutrient Status in Fruiting and Non-Fruiting Terminals. *The Indian J. Hort.* 35(3):184-187.
62. **SAMRA J.S, CHADHA K. L., and THAKUR R.S (1979)**. Comparison of Some Mango Cultivars in Terms of Their Micro-Nutrient Status in Fruiting and Non-Fruiting Terminals. *The Indian J. Hort.* 36(1):11-15.
63. **SHARMA R. K., KUMAR R., and CHONKAR V.S. (1976)**. A Note on the Effect of Manuring and Branch Ringing on Bearing of Mango (*Mangifera indica* Linn). *The Indian J. Hort.* 33(2):137-138.
64. **SINGH, R.N. (1954)**. Studies in floral biology and subsequent development of fruit in the mango (*Mangifera indica* L.) varieties Dashehari and Langra. Vol XI *The Indian Journal of Horticulture*, 3: 68-69.
65. **SINGH, N, P. (1981)**. Germination and growth studies in some polyembryonic mango varieties. *Indian Journal of Horticulture*, Contribution N° 755 of Indian Institute of Horticulture Research.

66. **SOMCHAI-RATTANAMALEE (1987)**. Growth, development, biochemical changes and harvesting indexes of mango (Mangifera indica L.) cv. Tongdum. Bangkok (Thailand). 70 leaves. Thesis M.sc.in Agriculture). AGRIS 1991-1992
67. **SOPLIN, H; BEINGOLEA, L. (1981)**. Colección, evaluación, conservación y utilización de recursos genéticos. Curso Internacional UNALM. 220 pp.
68. **SPENCER J. L and KENNARD W.C (1955)**. Studies on Mango (Mangifera indica L.) Fruit Set in Puerto Rico. Tropical Agriculture 32(4):323-330.
69. **SRIVASTAVA R.P., SINGH N.P and CHADHA K.L. (1980)**. Germination and Growth Studies in Some Polyembryonic Mango Varieties. The Indian J. Hort. 37(4):343-347.
70. **TEOTIA, S.S., SINGH, R.D. and MAURYA, V.N (1968)**. Studies on maturity standards for Mangifera indica L. cv. 'Langra'. Indian J. Hort., 25 (1/2), 24-30.
71. **THOMSON J.R. (1982)**. Introducción a la tecnología de las semillas. Ed. Acribia Zaragoza (España). 301 pp.
72. **TOLEDO HEVIA JULIO (1992)**. I Reunión Latino Americana de Tecnología Postcosecha. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

73. **TSU-TSUEN WANG Y CHING-CHANG SHIESH (1990)**. Fruit growth, development and maturity indices of 'Irwin' mango in Taiwan. Symposium on tropical fruit in international trade. Wageningen (Netherlands). 189-196 ps.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1 a) Tabla resumen de los análisis de varianza para las variables peso, ancho, longitud y espesor.

Fuente de variab	Cuadrados medios			
	Peso	Ancho	Longitud	Espesor
Tratam	79231.8	25.4532	32.678106	13.06192
Error	1526.09	0.40735	0.536391	0.218823
Fcal	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
CV(%)	16.25	9.8565	9.3981	7.079805
Bloque	14023.1	3.80633	4.4297336	2.744302
Fcal	0.0022	0.0020	0.0034	0.0008

b) Tabla resumen de la Prueba de Duncan para las variables peso, ancho, longitud y espesor en los estados de desarrollo de las inflorescencias.

Bloque	Peso Prom. (gramos)	Peso Relativo (%)	Ancho Prom. (cms)	Ancho Relativo (%)
0 - 25	198.54b	71.69	5.760b	81.91
25 - 50	245.86a	88.78	6.634a	94.34
+ 50	276.93a	100.00	7.032a	100.00

Bloque	Long.Prom. (cms)	Long. Relativo (%)	Espesor Prom. (cms)	Espesor Relativo (%)
0 - 25	7.063b	83.47	5.965b	83.87
25 - 50	7.852a	92.79	6.745a	94.84
+ 50	8.462a	100.00	7.112a	100.00

Tratamientos: 9 Muestras
 Bloques: 3 Porcentaje de flores abiertas

c) Crecimiento del fruto de mango 'Haden': ancho, longitud y espesor.

ANCHO						LONGITUD							
N°DIAS		0-25		%		25-50		%		+50		%	
30	0.69	7.93	0.85	9.69	1.24	12.60	0.93	8.99	1.11	10.85			
45	1.82	20.9	2.82	32.3	3.09	31.31	2.73	26.4	3.55	34.85			
60	4.52	52.0	6.21	71.0	6.89	69.85	5.69	55.0	7.88	77.27			
75	4.20	48.2	7.25	82.9	7.70	78.13	5.91	57.2	8.70	85.31			
90	6.54	75.1	8.14	93.1	8.19	83.02	8.00	77.4	9.70	95.07			
105	8.34	95.8	8.41	96.1	8.51	86.27	9.92	95.9	9.52	93.35			
112	8.44	97.0	8.49	97.1	8.86	89.78	9.75	94.4	9.87	96.76			
119	8.60	98.8	8.72	99.6	8.94	90.63	10.31	99.4	10.15	99.57			
126	8.70	100	8.75	100	9.86	100.0	10.34	100	10.20	100.0			

LONGITUD			ESPESOR										
N°DIAS		+50		%		0-25		%		25-50		%	
30	1.50	13.3											
45	4.31	38.0	1.76	21.3	2.44	29.58	2.83	31.35					
60	8.66	76.4	4.03	49.0	5.42	65.89	6.01	66.56					
75	9.83	86.7	4.32	52.4	6.44	78.23	6.94	76.90					
90	9.76	86.1	6.06	73.6	7.28	88.37	7.57	83.84					
105	10.1	89.1	7.48	90.9	7.89	95.85	7.89	87.46					
112	10.3	91.0	7.68	93.3	8.05	97.82	8.27	91.68					
119	10.4	91.3	8.17	99.2	8.21	99.76	8.36	92.63					
126	11.3	100	8.23	100	8.23	100.0	9.03	100.0					

ANEXO 2 a) Tabla resumen de los análisis de varianza para las variables peso fresco (P.F.S.), peso seco (P.S.S.) y porcentaje de humedad de semilla.

Fuente de variab	Cuadrados medios		
	Peso fresco	Peso seco	% de humedad
Tratam	348.5767	102.6249	799.139
Error	10.6461	4.0834	23.045
Fcal	0.0001	0.0001	0.0001
CV(%)	17.3968	25.7624	7.6
Bloque	106.9181	27.6862	45.9666
Fcal	0.0020	0.0087	0.005

b) Tabla resumen de la Prueba de Duncan para las variables peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad de semilla.

Bloque	P.F.S Prom. (gramos)	Peso Relativo (%)	P.S.S Prom. (gramos)	P.S.S Relativo (%)	%Hd.Sem.
0 - 25	15.298b	67.74	5.985b	61.66	64.1414
25 - 50	18.386b	81.42	7.841ab	80.79	62.1650
+ 50	22.582a	100.00	9.706a	100.00	63.0767

c) Crecimiento de semilla: Peso fresco, peso seco, y porcentaje de humedad de semilla durante su período de crecimiento.

PESO FRESCO DE SEMILLA						PESO SECO DE SEMILLA								
Días0-25		%	25-50		%	+50	%	0-25	%	25-50		%	+50	%
45	1.22	4.41	1.08	3.96	1.4	3.89	0.04	0.83	0.13	1.24	0.19	1.25		
60	4.46	16.1	5.11	18.7	7.9	22.4	0.09	1.83	1.33	13.17	1.44	9.73		
75		57.0	12.8	46.6	19	53.9			3.48	34.46	5.90	39.9		
90	11.0	39.8	26.6	90.0	30	85.8	3.08	64.2	3.99	39.50	11.1	75.1		
105	20.8	75.1	24.9	90.8	26	75.3	14.2	296	16.1	159.4	15.1	102		
112	23.0	83.0	22.4	81.7	30	86.4	10.6	221	14.8	146.5	14.7	99.3		
119	26.5	95.5	29.0	106	31	88.4	12.3	256	12.8	126.7	14.4	97.3		
126	27.7	100	27.4	100	35	100	4.8	100	10.1	100.0	14.8	100		

% HUMEDAD DE SEMILLA			
Días	0-25	25-50	+50
45	95.00	90.77	86.45
60	73.65	76.08	87.69
75	69.97	67.93	72.02
90	73.99	67.05	61.06
105	59.04	47.63	55.89
112	50.00	45.19	49.66
119	43.58	50.77	45.25
126	47.89	51.90	46.60

ANEXO 3: Análisis de Componentes Principales de las variables cuantitativas.

0 - 25

	AUTOVALORES	PROPORCION	ACUMULADO
PRIN1	48676.5	0.992087	0.99209
PRIN2	288.2	0.005873	0.99796

AUTOVECTORES

		PRIN1	PRIN2
Peso	X1	0.758468	0.635573
Ancho	X2	0.013568	0.028542
Longitud	X3	0.015038	0.034771
Espesor	X4	0.012900	0.028292
P.F. semilla	X5	0.053518	0.044253
% Hd semilla	X6	0.022215	0.048880
P.S. semilla	X7	0.099219	0.048674

25 - 50

	AUTOVALORES	PROPORCION	ACUMULADO
PRIN1	43189.6	0.984608	0.98461
PRIN2	595.2	0.013569	0.99818

AUTOVECTORES

		PRIN1	PRIN2
Peso	X1	0.761116	0.613589
Ancho	X2	0.013083	0.010987
Longitud	X3	0.014578	0.010866
Espesor	X4	0.013401	0.008455
P.F. semilla	X5	0.051786	0.061196
% Hd semilla	X6	0.026995	0.030418
P.S. semilla	X7	0.106661	0.153106

+ 50

	AUTOVALORES	PROPORCION	ACUMULADO
PRIN1	50870.4	0.992675	0.99267
PRIN2	314.4	0.006136	0.99881

AUTOVECTORES

		PRIN1	PRIN2
Peso	X1	0.745799	0.651201
Ancho	X2	0.012505	0.002730
Longitud	X3	0.013788	0.010435
Espesor	X4	0.012768	0.000211
P.F. semilla	X5	0.058344	0.127892
% Hd semilla	X6	0.028231	0.045788
P.S. semilla	X7	0.100471	0.143437

ANEXO 4 Tabla resumen del análisis de varianza para la variable porcentaje de sólidos solubles (%SS) durante el crecimiento y desarrollo de los frutos de mango 'Haden'.

Fuente de variab	Cuadrados medios	
	Porcentaje de sólidos solubles	
Tratam	2.3095	
Error	0.1993	
Fcal	0.0001	
CV(%)	7.0497	
Bloque	0.8679	
Fcal	0.0339	

ANEXO 5 Tabla resumen del análisis de varianza para las variables porcentaje de acidez y pH del jugo durante el crecimiento y desarrollo de los frutos de mango 'Haden'.

Fuente de variab	Cuadrados medios	
	Porcentaje de acidez	pH jugo
Tratam	0.2146	0.0785
Error	0.0298	0.1619
Fcal	0.0009	0.0012
CV(%)	13.6713	3.4826
Bloque	0.0325	0.0019
Fcal	0.3633	0.8517

ANEXO 6 Tabla resumen del análisis de varianza para la variable porcentaje de nitrógeno durante el crecimiento y desarrollo de los frutos de mango 'Haden'.

Fuente de variab	Cuadrados medios
	Porcentaje de nitrógeno
Tratam	0.0226
Error	0.0098
Fcal	0.1467
CV(%)	10.9966
Bloque	0.0102
Fcal	0.3957

ANEXO 7. Prueba T para la variable densidad específica

Bloque	Promedio	Probabilidad	(P 0.05)
1 (0-25)	1.0156	0.7166	n.s
2 (25-50)	1.0171	0.7155	n.s
1 (0-25)	1.0156	0.9615	n.s
2 (+ 50)	1.0158	0.9613	n.s
1 (25-50)	1.0171	0.7809	n.s
2 (+ 50)	1.0158	0.7810	n.s

ANEXO 8 Análisis de Componentes Principales de las variables fisico-químicas.

0 - 25

	AUTOVALORES	PROPORCION	ACUMULADO
PRIN1	8.46854	0.899150	0.89915
PRIN2	0.87688	0.093103	0.99225

AUTOVECTORES

		PRIN1	PRIN2
%Sólidos solubles	X1	0.972063	0.234708
%Acidez	X2	0.090951	0.386107
pH del jugo	X3	0.216383	0.892095
%Nitrógeno	X4	0.002567	0.006738
Densidad Específica	X5	0.000147	0.001492

25 - 50

	AUTOVALORES	PROPORCION	ACUMULADO
PRIN1	6.13115	0.957729	0.95773
PRIN2	0.24497	0.038267	0.99600

AUTOVECTORES

		PRIN1	PRIN2
%Sólidos solubles	X1	0.904873	0.311653
%Acidez	X2	0.116088	0.836016
PH del jugo	X3	0.409546	0.451609
%Nitrógeno	X4	0.017390	0.005854
Densidad Específica	X5	0.000232	0.000501

+ 50

	AUTOVALORES	PROPORCION	ACUMULADO
PRIN1	6.97914	0.968645	0.96864
PRIN2	0.20888	0.028991	0.99764

AUTOVECTORES

		PRIN1	PRIN2
Sólidos solubles	X1	0.916539	0.340676
%Acidez	X2	0.133247	0.754032
pH del jugo	X3	0.377095	0.561583
%Nitrógeno	X4	0.021651	0.001498
Densidad Específica	X5	0.000288	0.000138

ANEXO 9. a) Prueba T para la variable porcentaje de sólidos solubles al estado de madurez de consumo.

Bloque	Promedio	Probabilidad	(P 0.05)
1 (0-25)	16.333	0.2418	n.s
2 (25-50)	14.000	0.2387	n.s
1 (0-25)	16.333	0.3172	n.s
2 (+ 50)	14.700	0.2479	n.s
1 (25-50)	14.000	0.4892	n.s
2 (+ 50)	14.700	0.2705	n.s

b) Prueba T para la variable porcentaje de acidez al estado de madurez de consumo.

Bloque	Promedio	Probabilidad	(P 0.05)
1 (0-25)	0.5536	0.9622	n.s
2 (25-50)	0.5783	0.9621	n.s
1 (0-25)	0.5536	0.3202	n.s
2 (+ 50)	0.2253	0.3578	n.s
1 (25-50)	0.5783	0.3796	n.s
2 (+ 50)	0.2253	0.3589	n.s

c) Prueba T para la variable pH del jugo al estado de madurez de consumo.

Bloque	Promedio	Probabilidad	(P 0.05)
1 (0-25)	4.3433	0.3674	n.s
2 (25-50)	6.0412	0.3176	n.s
1 (0-25)	4.3433	0.4948	n.s
2 (+ 50)	4.5750	0.4756	n.s
1 (25-50)	6.0412	0.2338	n.s
2 (+ 50)	4.5750	0.2775	n.s

d) Prueba T para la variable Vitamina C al estado de madurez de consumo.

Bloque	Promedio	Probabilidad	(P 0.05)
1 (0-25)	40.233	0.7358	n.s
2 (25-50)	36.000	0.7358	n.s
1 (0-25)	40.233	0.6811	n.s
2 (+ 50)	34.667	0.6805	n.s
1 (25-50)	36.000	0.9211	n.s
2 (+ 50)	34.667	0.9210	n.s

ANEXO 10 Pruebas de Friedman y comparaciones múltiples (Pruebas no paramétricas) para las variables:

a) Apariencia externa

0 - 25 ⁷ ⁹

	112	119	126
1	7	5	3
2	7	7	3
3	6	3	3
4	7	8	4
5	7	4	6
6	3	5	7
Ri	37	32	26

$$X^2_{cal} = 439.5$$

$$X^2_{(2,005)} = 5.991$$

$$X^2_{cal} > X^2_{tab} \rightarrow \text{existen diferencias}$$

$$|R_u - R_v| \geq q(\alpha, k, \infty) [n(k)(k+1)/12]^{1/2}$$

$$(3.314) \quad (\sqrt{6})$$

$$\begin{aligned} |R_u - R_v| &\geq 8.1176 \\ R_7 - R_8 &= 5 \text{ n.s} \\ R_7 - R_9 &= 11 * \\ R_8 - R_9 &= 6 \text{ n.s} \end{aligned}$$

Sólo existen diferencias significativas entre 7 y 9 muestreo.

25 - 50

	112	119	126
1	6	5	5
2	8	4	3
3	7	3	4
4	7	7	4
5	8	4	4
6	4	5	7
Ri	40	28	27

$$X^2_{(2,005)} = 5.991$$

$$X^2_{cal} = 446.833$$

$$X^2_{cal} > X^2_{tab} \rightarrow \text{existen diferencias}$$

$$\begin{aligned} |R_u - R_v| &\geq 8.1176 \\ R_7 - R_8 &= 12 * \\ R_7 - R_9 &= 13 * \\ R_8 - R_9 &= 1 \text{ n.s} \end{aligned}$$

Existen diferencias significativas entre 7 y 8 muestreo y entre 7 y 9.

+ 50			
	112	119	126
1	6	5	5
2	6	5	6
3	6	5	4
4	3	8	4
5	8	6	3
6	5	5	8
Ri	34	34	30

$$X^2_{(2,005)} = 5.991$$

$$X^2_{cal} = 463.33$$

$$X^2_{cal} > X^2_{tab} \blacktriangleright \text{ existen diferencias}$$

$$\begin{aligned} |R_u - R_v| &\geq 8.1176 \\ R_7 - R_8 &= 0 \text{ n.s} \\ R_7 - R_9 &= 4 \text{ n.s} \\ R_8 - R_9 &= 4 \text{ n.s} \end{aligned}$$

No hay diferencias significativas entre las muestreas.

Días	Puntaje
112	37a
119	31ab
126	28b

b) Apariencia interna

0 - 25			
	112	119	126
1	6	8	6
2	6	6	7
3	8	7	6
4	6	7	7
5	9	8	8
6	7	6	7
Ri	42	42	41

$$X^2_{(2,005)} = 5.991$$

$$X^2_{cal} = 796.166$$

$$\begin{aligned} |R_u - R_v| &= 8.1176 \\ R_7 - R_8 &= 0 \text{ n.s} \\ R_7 - R_9 &= 1 \text{ n.s} \\ R_8 - R_9 &= 1 \text{ n.s} \end{aligned}$$

No existen diferencias significativas los muestreos.

25 - 50			
	112	119	126
1	6	7	6
2	8	6	5
3	8	3	7
4	6	7	7
5	8	7	8
6	8	6	7
Ri	44	36	40

$$\begin{aligned} |R_u - R_v| &= 8.1176 \\ R_7 - R_8 &= 8 \text{ n.s} \\ R_7 - R_9 &= 4 \text{ n.s} \\ R_8 - R_9 &= 4 \text{ n.s} \end{aligned}$$

No existen diferencias significativas en la apariencia interna de los 3 muestreos.

+ 50

	112	119	126
1	6	9	7
2	6	6	5
3	8	3	6
4	5	7	7
5	7	8	5
6	5	7	7
Ri	37	40	37

$$\begin{aligned} |R_u - R_v| &= 8.1176 \\ |R_7 - R_8| &= 3 \text{ n.s} \\ |R_7 - R_9| &= 0 \text{ n.s} \\ |R_8 - R_9| &= 3 \text{ n.s} \end{aligned}$$

No existen diferencias significativas en la apariencia interna de los 3 muestreos.

Días	Puntaje
112	41a
119	39a
126	39a

c) Sabor

0 - 25

	112	119	126
1	6	8	6
2	6	6	5
3	8	7	6
4	7	8	7
5	5	7	9
6	8	6	8
Ri	40	42	41

$$\begin{aligned} |R_u - R_v| &= 8.1176 \\ |R_7 - R_8| &= 2 \text{ n.s} \\ |R_7 - R_9| &= 1 \text{ n.s} \\ |R_8 - R_9| &= 1 \text{ n.s} \end{aligned}$$

No existen diferencias significativas entre los muestreos.

25 - 50

	112	119	126
1	6	9	8
2	6	5	6
3	9	5	2
4	6	7	6
5	8	8	9
6	7	7	7
Ri	42	41	38

$$\begin{aligned} |R_u - R_v| &= 8.1176 \\ |R_7 - R_8| &= 1 \text{ n.s} \\ |R_7 - R_9| &= 4 \text{ n.s} \\ |R_8 - R_9| &= 3 \text{ n.s} \end{aligned}$$

No existen diferencias significativas entre los 3 muestreos.

+ 50

	112	119	126
1	7	9	6
2	8	7	5
3	7	7	5
4	5	7	6
5	8	8	7
6	5	8	4
Ri	40	46	33

$$\begin{aligned} |R_u - R_v| &= 8.1176 \\ |R_7 - R_8| &= 6 \text{ n.s} \\ |R_7 - R_9| &= 7 \text{ n.s} \\ |R_8 - R_9| &= 13 * \end{aligned}$$

Sólo hay diferencias significativas entre el 8 y 9 muestreo.

Días	Puntaje
112	41a
119	43a
126	37a

d) Color:

d.1) 112 días

0 - 25	Cosecha	3 d.d.c	5 d.d.c
1	3	3	6
2	2	2	6
3	3	3	6
Ri	8	8	18

Valor tabular = 5.8233

Valor calculado = 114.66

Valor calculado

$$[12/nk(k+1) \Sigma R_i^2] - 3n(k+1) \quad |R_1 - R_2| = 3 \text{ n.s}$$

$$[12/3(4) \Sigma R_i^2] - 3(3)(4) \quad |R_1 - R_3| = 10 *$$

$$\Sigma R_i^2 / 3 - 36 \quad |R_2 - R_3| = 10 *$$

25- 50	Cosecha	3 d.d.c	5 d.d.c
1	3	3	6
2	2	2	6
3	3	6	6
Ri	8	11	18

Valor calculado = 133.66

$$\begin{aligned} |R_1 - R_2| &= 3 \text{ n.s} \\ |R_1 - R_3| &= 10 \text{ *} \\ |R_2 - R_3| &= 7 \text{ *} \end{aligned}$$

+ 50	Cosecha	3 d.d.c	5 d.d.c
1	6	6	6
2	3	3	6
3	6	6	6
Ri	15	15	18

Valor calculado = 222

$$\begin{aligned} |R_1 - R_2| &= 0 \text{ n.s} \\ |R_1 - R_3| &= 3 \text{ n.s} \\ |R_2 - R_3| &= 3 \text{ n.s} \end{aligned}$$

d.2) 119 días

0 - 25	Cosecha	3 d.d.c	5 d.d.c
1	3	3	9
2	1	1	6
3	3	3	6
Ri	7	7	21

Valor tabular = 5.8233

Valor calculado = 143.666

$$\begin{aligned} |R_1 - R_2| &= 0 \text{ n.s} \\ |R_1 - R_3| &= 14 \text{ *} \\ |R_2 - R_3| &= 14 \text{ *} \end{aligned}$$

25- 50	Cosecha	3 d.d.c	5 d.d.c
1	2	2	9
2	1	1	9
3	3	3	9
Ri	6	6	27

Valor calculado = 231

$$\begin{aligned} |R_1 - R_2| &= 0 \text{ n.s} \\ |R_1 - R_3| &= 21 * \\ |R_2 - R_3| &= 21 * \end{aligned}$$

+ 50	Cosecha	3 d.d.c	5 d.d.c
1	2	3	9
2	3	3	9
3	3	3	9
Ri	8	9	27

Valor calculado = 255.33

$$\begin{aligned} |R_1 - R_2| &= 1 \text{ n.s} \\ |R_1 - R_3| &= 19 * \\ |R_2 - R_3| &= 18 * \end{aligned}$$

d.3) 126 días

0 - 25	Cosecha	3 d.d.c	5 d.d.c
1	1	1	8
2	2	2	8
3	3	3	9
Ri	6	6	25

Valor calculado = 196.333

$$\begin{aligned} |R_1 - R_2| &= 0 \text{ n.s} \\ |R_1 - R_3| &= 19 * \\ |R_2 - R_3| &= 19 * \end{aligned}$$

25- 50	Cosecha	3 d.d.c	5 d.d.c
1	3	3	9
2	3	3	9
3	3	3	9
Ri	9	9	27

Valor calculado = 261

$$\begin{array}{l} |R_1 - R_2| = 0 \text{ n.s} \\ |R_1 - R_3| = 18 \text{ *} \\ |R_2 - R_3| = 18 \text{ *} \end{array}$$

+ 50	Cosecha	3 d.d.c	5 d.d.c
1	3	3	9
2	3	3	9
3	2	7	10
Ri	8	13	28

Valor calculado = 303

$$\begin{array}{l} |R_1 - R_2| = 5 \text{ n.s} \\ |R_1 - R_3| = 20 \text{ *} \\ |R_2 - R_3| = 15 \text{ *} \end{array}$$

Días	Puntaje
112	18b
119	25a
126	27a

ANEXO 11. INFORMACION METEOROLOGICA

Año	Meses	Temp. (°C)	HR (%)	Evaporación (mm)	Pp (mm)
1993	Enero	22.3	75	6.2	1.3
	Febrero	23.9	73	6.7	2.2
	Marzo	23.2	77	6.1	0
	Abril	21.6	80	5.4	0
	Mayo	20.3	81	3.3	1.0
	Junio	19.5	80	3.0	0.3
	Julio	17.4	85	2.0	1.0
	Agosto	17.2	84	2.7	2.9
	Setiemb	17.1	84	2.9	0.7
	Octubre	17.8	82	4.4	0.2
	Noviemb.	18.3	82	4.0	0.6
	Diciemb.	20.6	79	5.2	0.2
Prom.		19.9	80	4.3	total 10.4
=====					
1994	Enero	22.4	77	5.6	0.9
	Febrero	22.8	79	6.2	0.8
	Marzo	22.4	77	7.2	0.3
	Abril	20.9	80	5.6	0.2
	Mayo	18.7	83	3.3	0.9
	Junio	16.7	85	2.5	3.0
	Julio	15.9	85	2.3	0.7
	Agosto	16.0	85	2.4	4.1
	Setiemb	17.6	80	4.2	0
	Octubre	17.9	79	3.8	0.2
	Noviemb.	19.3	77	5.0	0
	Diciemb.	21.4	77	4.3	0.8
Prom.		19.3	79	4.3	total 11.7
=====					
1995	Enero	23.6	76	4.1	0.9
	Febrero	23.2	77	4.1	0
	Marzo	22.5	80	3.9	2.4
	Abril	19.9	82	3.1	0.5
	Mayo	18.7	82	2.6	0.2
	Junio	17.0	85	2.1	2.1
	Julio	15.7	89	1.5	11.0
	Agosto	15.8	87	1.6	7.8
	Setiemb	16.6	86	2.2	1.4
	Octubre	17.1	83	2.2	2.3
	Noviemb.	18.9	80	2.9	0.6
	Diciemb.	19.9	75	3.9	0
Prom.		19.0	81	2.8	total 29.2
=====					
1996	Enero	21.3	78	3.7	0.8
	Febrero	22.1	78	3.8	0.2
	Marzo	21.4	81	3.3	6.4
	Abril	19.6	84	3.1	0
	Mayo	17.7	86	2.6	0.9