

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA DE 10 SELECCIONES DE MANZANO
EN EL EJIDO LOS LIRIOS, ARTEAGA, COAHUILA**

POR

PAOLA CECILIA LEZA HERNÁNDEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA DE 10 SELECCIONES DE MANZANO EN
EL EJIDO LOS LIRIOS, ARTEAGA, COAHUILA

POR

PAOLA CECILIA LEZA HERNÁNDEZ

TESIS

Que somete a consideración del honorable jurado examinador como requisito parcial
para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA

Dr. Andrés Martínez Cano
Presidente del jurado

M. C. Víctor Hugo Castro Tavares
Sinodal

M. C. Oscar Ulises Martínez Burciaga
Sinodal

Dr. Víctor Manuel Reyes Salas
Sinodal

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coord. De la División de Agronomía

Índice de Contenido

Agradecimientos.....	<i>i</i>
Dedicatorias.....	<i>iii</i>
Índice de Cuadros.....	<i>iv</i>
Índice de Figuras.....	<i>v</i>
Resumen.....	<i>vi</i>
I Introducción.....	1
II Revisión de Literatura.....	3
2.1 Fenología.....	3
2.2 Etapas fenológicas.....	4
2.2.1 Caída de las hojas.....	4
2.2.2 Reposo.....	4
2.2.3 Brotación.....	4
2.2.4 Floración.....	5
2.2.5 Cuajado de fruto y desarrollo.....	5
2.2.6 Cosecha.....	6
2.2.7 Fase vegetativa.....	6
2.2.8 Inducción floral.....	6
2.2.9 Iniciación floral.....	7
2.2.10 Diferenciación floral.....	7
2.3 Temperatura.....	7
2.4 Medición de horas frío.....	10
2.4.1 Modelos de unidades frío.....	11
2.5 Medición de unidades calor.....	12
2.5.1 Unidades térmicas.....	12
2.5.2 Métodos térmicos fenológicos.....	13
a) Método básico.....	14
b) Método residual.....	14
c) Método 10/30.....	14

2.6 Medición de la calidad del fruto.....	15
2.6.1 Color.....	15
2.6.2 Tamaño y forma.....	15
2.6.3 Sabor.....	15
2.6.4 Firmeza.....	16
2.6.5 Sólidos solubles totales (SST).....	16
III Materiales y Métodos.....	18
IV Resultados y Discusión.....	24
V Conclusiones.....	39
VI Apéndice.....	40
VII Literatura Citada.....	101

Agradecimientos

Le quiero dar las gracias principalmente al Señor por haberme permitido cumplir una más de mis metas y por todas las bendiciones que me ha brindado día con día.

Le agradezco a mis padres por su apoyo incondicional y confianza que en mi depositaron, ya que gracias a ello he podido salir adelante. A mis hermanos, Anayantzin, Chuy y Berny por brindarme no solo su cariño y apoyo de hermanos si no también su amistad. Sin mi familia mis logros no serian nada.

A mi Alma Mater por haberme brindado durante estos años todo lo necesario para realizar mis estudios.

Agradezco de todo corazón a todo los Ingenieros, Maestros y Doctores que colaboraron con mi formación académica, principalmente a aquellos que me brindaron su amistad y apoyo; Dr. Víctor M. Reyes Salas, Dr. Reynaldo Alonso Velasco, al Dr. Andrés Martínez Cano y al M. C. Francisco J. Valdez Oyervides. Al igual que quiero agradecer al Ing. Aroldo Rumayor, por todo el apoyo que me brindo durante la evaluación de campo.

Al Ing. Gabino, entrenador del equipo de voleibol, por su amistad y ayuda para lograr lo que en muchos años no había podido.

También le quiero agradecer a todo mis compañeros y amigos, no solo de mi carrera si no a todos los que me brindaron su amistad, ya que de cada uno de ellos aprendí durante estos años muchas cosas principalmente el valor de la amistad; entre estas personas quisiera mencionar a los que han dejado una huella en mi corazón, Roselin, Male, Lupita, Maricarmen, David, Celia, Candy, Milo, Nelly, Karyna, Marisol; también le quiero dar las gracias a aquella persona tan especial que en los primeros dos años de carrera estuvo a mi lado en las buenas y en las malas, brindándome su cariño y amistad y que me dio el regalo mas hermoso de toda mi vida.

Le quiero agradecer al M. C. Oscar Ulises Martínez Burciaga, al técnico José Luis y a la laboratorista Lupita por su ayuda en la elaboración de este trabajo y por la paciencia que me tuvieron durante ese tiempo, mil gracias.

Agradezco a las laboratoristas, secretarias y trabajadores de la institución que me brindaron su apoyo durante mi formación, pero sobre todo su amistad

Gracias de todo corazón a todos ustedes por su apoyo, cariño y amistad.

Dedicatorias

Le quiero dedicar este trabajo principalmente a mis padres Jesús María y Norma Leticia, ya que ellos han sido el motor de mi vida y la razón de mi superación.

A mi peque Nathán, por que desde su llegada se ha convertido en mi razón de ser y hacer, por que transformo mi vida por completo llenándola de luz y alegría.

Se la dedico muy especialmente a la memoria del Ing. Aroldo Rumayor por que gracias a su esfuerzo y trabajo de años esta investigación pude realizar este trabajo

Que descanse en paz y que Dios lo tenga en su santa gloria

Índice de Cuadros

Cuadro No.

1. Modelo de unidades frío de la Utah.....	12
2. Selecciones evaluadas.....	18
3. Porcentaje de brotación 2006.....	24
4. Porcentaje de brotación 2007.....	25
5. Acumulación de unidades frío de acuerdo a la brotación.....	26
6. Acumulación de unidades calor de acuerdo a la brotación.....	27
7 y 8. Diámetro y longitud en el crecimiento de 1 año.....	29
9. Numero de lenticelas en madera de 1 año.....	30
10. Pubescencia en madera de 1 año.....	30
11. Posición de las hojas con relación al crecimiento.....	31
12. Número de yemas (2006 – 2007).....	32
13. Habito de crecimiento.....	33
14. Peso promedio del fruto.....	34
15. Diámetro polar y ecuatorial.....	35
16. Colorimetría del fruto.....	36
17. ° Brix del fruto	37
18. Firmeza del fruto	38

Índice de Figuras

Figura No.

1. Testigos (Yellow Newton, Golden Delicious y Red Delicious).....	21
2. Balanza analítica.....	22
3. Calibrador vernier.....	22
4. Penetrómetro con base	22
5. Colorímetro.....	23
6. Refractómetro.....	23
7. Media de brotación 2006.....	24
8. Media de brotación 2007.....	25
9. Acumulación de unidades frío.....	26
10. Acumulación de unidades calor.....	28
11. Diámetro 2006 – 2007.....	29
12. Longitud 2006 – 2007.....	29
13. Numero de yemas 2006 – 2007.....	32
14. Peso promedio del fruto.....	34
13. Diámetro polar y ecuatorial del fruto.....	35
14. Diagrama de cromaticidad.....	36
15. ° Brix.....	37

Caracterización Fenológica de 10 Selecciones de Manzano en el Ejido Los Lirios, Arteaga, Coahuila

Por

Paola Cecilia Leza Hernández

Resumen

Palabras Calve: Manzano, Selecciones, Fenología

En los últimos años se han presentado en la región inviernos calidos que han afectado en gran manera la producción de manzano; por lo que en 1987, Genética Rumayor se vio en la tarea de crear híbridos de este, con bajos requerimientos de frío.

Durante los años 2006 y 2007 se evaluaron aspectos fenológicos de 10 selecciones de manzano en el cañón de Los Lirios perteneciente a la Sierra de Arteaga, con una orientación Oriente – Poniente a 25° 23' Longitud Norte y 100° 41' Longitud Oeste del Meridiano de Grenwich.

Dentro de estos aspectos uno de los más importantes es la estimación de unidades frío, determinadas por el método de Richardson. En el año 2006 se acumularon 928.75 Unidades Frío hasta el mes de abril, presentando una brotación tardía. Para el año 2007 se acumularon 1166.65 Unidades Frío hasta el mes de marzo; en este ciclo la brotación fue temprana.

Otro de los aspectos importantes que se evaluaron fue la brotación vegetativa. En el año 2006 inicio la brotación en algunas selecciones el 12 de abril, encontrándose rangos entre 23 y 76 por ciento, siendo la selección 4 la que mostró un mayo porcentaje.

Para el 2007, algunas selecciones comenzaron su brotación el 22 de marzo, siendo esta más uniforme que el año anterior, mostrando rangos porcentuales entre 56 y 76; siendo la selección 2 la que mostró un mayor porcentaje de brotación.

Algunas selecciones presentaron su primera producción en el segundo año, lo cual nos llevo a su evaluación. La cosecha se llevo a cabo el 8 de Agosto, y al observar el estado de madurez de los frutos, se considera que la cosecha debe de realizarse entre finales del mes de Junio y mediados del mes de Julio. A pesar de su alta madurez los frutos presentaron una muy buena calidad.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial uno de los frutales más cultivados dentro de los caducifolios es el manzano.

México se encuentra en el 22° lugar de producción a nivel mundial con 457,889 toneladas por año (F.A.O. 2001).

La región manzanera de la Sierra de Arteaga la comprenden los cañones de La Carbonera, Los Lirios, El Tunal, Jame, San Antonio de las Alazanas y el Huachichil (Rodríguez, 1993).

Entre los años 1940 y 1960 se introdujeron manzanos genéticamente mejorados como Red Delicious y Golden Delicious, los cuales fueron importados de los viveros Stark, de Estados Unidos.

Hacia 1950, los fruticultores de la Sierra de Arteaga importaron distintas variedades de manzanos de Estados Unidos para probar su adaptación: Starking Delicious, Red Delicious, Golden Delicious, Jonathan, Scarlet, Staymared, Stayman Winesap, Lodi Early Golden, entre otras.

Los productores prefirieron la Red Delicious por su mayor precio de mercado como fruta de mesa y la posibilidad de refrigerarla, aunque no era autofértil y debía ser polinizada por otras variedades como la Golden Delicious. Sin embargo con el paso del tiempo, los fruticultores de Arteaga reconocieron que la Golden Delicious fue la variedad que mejor se adapta a la región.

En algunos huertos se produjeron mutantes de la variedad Golden Delicious con la ventaja de requerir menos cantidad de unidades frío y la cosecha 20 días antes que la Golden Delicious original, como: Aguanueva I y II, Navidad, Golden Verde, Ana, Gerardo, San Antonio, Las Vacas I y II, Oxido y Rosa. De estas destaco el mutante Aguanueva II por su mayor producción y por que requirió de apenas 500 unidades frío (Favret, 2006).

Por los años '80 el número de huertos establecidos se redujeron a la mitad, ocupando una superficie total de 10,450 hectáreas con una producción de 16,712 toneladas. En la actualidad se cuenta con una superficie total de 7,308 hectáreas, con una producción de 57,694.50 toneladas; lo que equivale a un rendimiento de 7.9 toneladas por hectárea (Oeidrus Coahuila, 2006).

En 1987 se realizaron diversas cruces de manzano con la finalidad de obtener híbridos con menor requerimiento de unidades frío. De estas cruces se formaron 10 selecciones las cuales serán evaluadas en el presente trabajo.

Hipótesis

Mediante la evaluación de híbridos de manzano se identificarán individuos que presenten una buena adaptación a las condiciones climáticas de la región y que ofrezcan una buena calidad de fruto.

Objetivo

Determinar las características fenológicas de cada una de las selecciones, así como su adaptación a las condiciones climáticas de la región.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

Fenología

Calvo (1996), describe la fenología como el estudio de las relaciones entre el clima y los estadios de la vida animal y vegetal. Además, hace una descripción del fenotipo como el resultado de la interacción entre el genotipo de un individuo y el medio ambiente, equivalente al conjunto de caracteres en tal individuo.

Villalpando (1991), menciona que para llevar a cabo la medición o registro de la fenología de un árbol, es necesario distinguir las fases por las que atraviesa.

Ramírez y Cepeda (1993), citan que el ciclo del manzano inicia en la caída de las hojas a mediados del mes de octubre hasta mediados del mes de noviembre; posteriormente comienza el reposo invernal del árbol, prolongándose este hasta el mes de febrero; seguido por el desborre en el mes de marzo, cuando se renueva la actividad vegetativa; presentándose a inicios de abril, la floración, la aparición de las primeras hojas y el amarre del fruto a finales del mismo mes; consecuentemente de mayo a septiembre, inicia el período de máxima vegetación en el cual se da lugar a el desarrollo de las hojas y frutos, así como la reserva nutritiva para el próximo ciclo; la cosecha comienza a finales de agosto y se prolonga hasta finales de septiembre, en algunas regiones, para que posteriormente el árbol se prepare para la abscisión.

Martínez (1992), cita que el ciclo del manzano presenta dos etapas principales, una de crecimiento y desarrollo, y una de descanso. La primera inicia en la brotación hasta la caída de las hojas, y en la cual tiene lugar la mayor actividad del árbol para acumular nutrientes que utilizara en el siguiente ciclo; la segunda etapa inicia después de la caída de las hojas hasta el inicio de la brotación.

Etapas fenológicas

Caída de las hojas

Considerada como el final del ciclo vegetativo, el cual inicia a mediados de octubre para culminar a mediados de noviembre (Barrios, 1993). Diferentes hipótesis han sido planteadas para tratar de explicar los mecanismos fisiológicos que determinan la defoliación y ha sido aceptado que un balance hormonal dentro del árbol produce estos resultados mediante un antagonismo de promotores e inhibidores del crecimiento. Ambas sustancias suelen ser producidas en las hojas y yemas, para ser difundidas posteriormente hacia otros órganos del árbol donde también tiene un efecto su influencia (Calderón, 1989). Esta etapa se considera como el final del ciclo vegetativo, el cual comienza a mediados de octubre y finaliza a mediados de noviembre, dando lugar al reposo, el cual termina a finales de febrero. Este desprendimiento total de hojas, así como el período de reposo, son las características que definen a este tipo de árboles, ya que la caída foliar no obedece a un estado de senescencia. Este desprendimiento de hojas suele efectuarse en períodos reducidos de tiempo. La temperatura tiene una acción directa sobre la planta durante esta época, ya que, a medida que esta baja, igualmente actúa sobre yemas y hojas induciendo a generar mayor cantidad de sustancias inhibitoras, provocando la caída foliar y el inicio de la acumulación de frío para prepararse a la brotación (Contanceau, 1971).

Reposo

Abarca a partir de mediados de octubre hasta finales de febrero; en este período quedan parcialmente detenidas las funciones fisiológicas (Barrios, 1993). Regularmente este período abarca desde mediados de octubre hasta finales de febrero. Este período implica una notable disminución de algunas funciones fisiológicas del árbol, y otras son completamente detenidas (Contanceau, 1971).

Brotación

Se presenta en el mes de marzo (Barrios, 1993). Una vez cubiertas las necesidades de frío invernal, la planta encuentra un equilibrio vía factores externos para brotar sus yemas, para el caso de manzano, esta etapa se presenta en el mes de marzo. El desarrollo de las flores coincide con la aparición de las primeras hojillas. Debido a las sustancias de reserva, se realizan las primeras etapas de vida de las yemas, durando hasta que el follaje haya alcanzado el suficiente desarrollo para satisfacer todas sus necesidades mediante sus funciones asimiladoras y transformadoras.

Floración

La iniciación floral inicia a comienzos del verano anterior al año de producción de la cosecha. Las flores abren entre los meses de abril y mayo de manera extensa y espontánea, de acuerdo a las características de cada cultivar, modificadas por los factores climáticos de cada región (Barrios, 1993). Calderón (1989), comenta que las flores de manzano abren en los meses de abril y mayo de manera espontánea y extensa, y que la época de floración esta determinada por características genéticas, pudiendo ser modificada por factores climáticos.

Cuajado de fruto y desarrollo

Una vez fecundada la oófera; el estímulo hormonal del embrión en desarrollo, impide la abscisión del fruto y comienza a engrosar el ovario. El cuajado viene acompañado por el marchitamiento de los pétalos, desprendimiento de anteras y cáliz; en el manzano solo el 5 por ciento de las flores “prenden”; en el 95 por ciento puede presentarse una caída natural (Barrios, 1993). Por su parte Contanceau (1971) menciona que el desarrollo del fruto parece estar influenciado por el número de semillas que contienen y por su posible nutrición. Las deficiencias nutrimentales ocasionan un retraso en el crecimiento, aborto y caída de frutos. Por otra parte Tamaro (1979), cita que una intensa actividad de multiplicación celular se lleva a cabo inmediatamente después de la fecundación, comprendiendo un periodo de 4 a 8 semanas, el crecimiento es detenido de 5 a 10 semanas, esta es la etapa de elongación celular, y llega a la

madurez donde se presentaran cambios bioquímicas muy importantes. Mientras que (Vidal, 1984), comenta que después de la fecundación se desarrolla una serie de cambios complejos que traen como consecuencia la transformación en semilla y en fruto respectivamente.

Cosecha

Esta determinada por la madurez fisiológica que es la capacidad del fruto al ser cosechado y puede seguir con sus actividades de transformación y completar su estado de madurez proporcionándole condiciones de humedad y temperatura; así mismo esta determinada por la madurez del consumo que determina el consumidor (Barrios, 1993).

Fase Vegetativa

Es la etapa juvenil comprendida desde la emergencia de la planta en la que esta no puede producir flores por ningún método conocido (no es posible inducir la floración) (Zimmerman, 1973). La planta debe pasar por una etapa de transición previa a la formación de yemas florales en condiciones naturales y durante esta etapa los nutrientes son utilizados por la planta para el crecimiento y desarrollo vegetativo (Grenne, 1981). Ryugo (1993) describe la floración como una manifestación de la característica que diferencia una planta madura de una planta joven. Mientras que Kramer, et al. (1983), comenta que la floración es el instante o el estado de desarrollo en que el árbol puede dar por primera vez flores y caracteriza el paso del período juvenil al adulto en una planta obtenida por semilla.

Inducción Floral

La inhibición de las giberelinas favorece la inducción floral, la cual ocurre bajo condiciones de sequía o como respuesta a las aplicaciones de retardantes de crecimiento, ya que la inducción floral en brotes de manzano esta regulado por un balance entre las giberelinas y las citocininas presentes en el xilema de la planta provenientes del sistema radicular (Luckwill, 1976).

Iniciación Floral

Diversos estudios muestran que la iniciación floral se presenta poco después de la formación de la yema terminal en cualquier tiempo del año. Existen evidencias de que esto sucede durante un tiempo crítico mínimo entre la formación de la yema terminal y de la foliación, sin embargo, estas relaciones no se han precisado aun (Valenzuela, 1990). La inducción floral depende de la acción de factores internos y externos que varían con la especie. Generalmente las plantas caducas perennes inician la flor una vez que cesa el crecimiento vegetativo y cuando las hojas están maduras. Posiblemente la interacción entre los procesos fisiológicos y ambientales da lugar a un equilibrio hormonal endógeno apropiado que causa la iniciación floral. Para los frutales de clima templado la iniciación floral depende más de las variaciones estacionales del clima que en las plantas tropicales. La iniciación floral en los árboles de clima templado parece responder a una edad fisiológica estacional (o sea días después de la plena floración), y a la propia calidad e intensidad de luz, superficie foliar, nutrición, poda, etc. La mayoría de las especies de clima templado inician la floración durante una estación, pero la floración ocurre en el año siguiente, tal es el caso de manzano (Westwood, 1982).

Diferenciación Floral

En el manzano, la diferenciación floral ocurre usualmente en brotes cortos denominados dardos, de una longitud de 5 cm aproximadamente, originando una inflorescencia llamada corimbo que puede contener de cinco a seis flores (Westwood, 1978), aunque un dardo de mayor vigor puede producir un corimbo con seis a siete flores bien desarrolladas (Ferre, 1981).

Temperatura

El régimen de temperaturas de un lugar, con sus situaciones positivas y negativas proporciona un resultado que se traduce en el desarrollo y producción de árboles frutales (Calderón, 1983).

Cuando los inviernos son particularmente suaves, la vegetación de algunos frutales no inicia normalmente, el arranque es tardío y escalonado. Un cierto número de yemas permanecen en estado latente y otras caen.

Calderón (1985), cita que a una temperatura de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ las yemas pueden recibir daños considerables, estando completamente cerradas. En el momento de abrirse, cuando los pétalos inician su aparición, la presentación de $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ determina la muerte de las yemas. Las flores ya totalmente abiertas, con la exposición a la intemperie de todas sus partes, pueden ser destruidas a temperaturas de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Señala que la parte más sensible al frío suele ser el pistilo, especialmente el estilo y el estigma. La larga duración de las bajas temperaturas, así como los cambios bruscos en la presentación de las mismas puede ocasionar daños mayores.

En el cultivo de caducifolios solo se consideran dos épocas posibles de presentación de bajas temperaturas que pueden dañar al árbol: las heladas tempranas o de otoño y las heladas tardías o de primavera, estas últimas son muy importantes por el daño que causan debido a que los árboles se encuentran en diversos grados de apertura de sus botones florales, de desarrollo de sus frutos y de formación de la nueva vegetación, y estos llegan a causar grandes estragos ocasionando grandes problemas en la zona frutícola de la región.

La temperatura determina cambios fisiológicos cualitativos que llevan a la planta a florecer, pasando de una fase a otra, generalmente sucede con árboles que requieren un número determinado de horas frías (Rojas, 1985).

Rojas (1987), señala que algunas especies de plantas son receptivas al número de horas que sufren a temperaturas frías (por debajo de $7\text{ }^{\circ}\text{C}$) y se denominan termoperiódicas.

Gispert (1987), señala que las reacciones biológicas que tienen lugar en la planta dependen de la temperatura. Si se alcanzan temperaturas críticas máximas y mínimas, las funciones normales vitales del árbol sufren daños irreparables; los distintos órganos de las plantas tienen diferentes exigencias de temperaturas; los órganos florales son más sensibles a las bajas temperaturas al igual que las hojas jóvenes.

Rojas (1985), indica que el período de frío o termoperíodo no induce directamente a la floración pero si es determinante para que ocurran cambios fisiológicos que llevan al desarrollo de las flores.

Si el invierno es siempre frío, el manzano satisface su requerimiento termoperiódico con menos horas, pero si varían días fríos y calientes tomaría más horas frío, volver ascenderlo.

Cássares (1966), señala que generalmente la temperatura considerada como crítica es de 7.2 °C. A menos de esta ocurren los cambios que causan que los frutales crezcan después vigorosamente.

La intensidad de los daños que las heladas pueden causar en el árbol está determinada por los siguientes factores:

- 1.- Especie de frutal
- 2.- Variedad o tipo de plantas
- 3.- Tipo de órgano expuesto y su estado fisiológico
- 4.- Contenido de agua en las células
- 5.- Intensidad y duración de la helada
- 6.- Ritmo de descenso de la temperatura

Rojas (1987), menciona que las primeras yemas que brotan son casi siempre las apicales, siguiendo las florales, luego las mixtas y al final las vegetativas laterales. Probablemente este orden, se debe a diferentes exigencias de frío, por lo que brotan primero las de menor requerimiento.

Coutanceau (1970), menciona que cada frutal tiene necesidades de frío diferentes según especie y variedad, Golden Delicious y Red Delicious requieren de 600 a 800 horas frío.

Ramírez (1995), reporta que en el caso de los manzanos, las constantes térmicas son: para apuntar las hojas de las yemas 0 °C, para que abran las primeras flores 14.23 °C, para que maduren los primeros frutos 27 – 30 °C, para el principio de la caída de las hojas 16 – 21 °C. Los grados de calor necesarios en las diferentes fases de vegetación;

brotación 8 °C, floración 8 °C, maduración del fruto 18 a 25 °C. El exceso de calor ocasiona daños, evaporación de agua en el terreno, marchitez de las hojas y frutos.

Medición de las horas frío

Laborde (1987), menciona que las especies frutales deciduas generalmente son originarias de zonas templadas y cuando estas crecen bajo condiciones subtropicales, sus requerimientos climáticos pueden no ser satisfechos y su crecimiento y desarrollo reducidos. Las prácticas culturales destinadas a promover la brotación de las plantas se hacen necesarias en estas áreas con inviernos pobres. Es necesaria la selección del cultivo apropiado para obtener genotipos más compatibles con el clima. Algunas plantas que parecen tener buena adaptación al clima, pueden requerir tratamiento químico o cultural para romper su descanso en inviernos calidos.

Debido a que el manzano procede de climas fríos, es más propio para cultivarse en estos que en los muy templados, ya que puede ser susceptible al efecto de las heladas primaverales. Si no se utilizan variedades de floración tardía o escalonada, puede perderse parte o la totalidad de las cosechas. El manzano tolera temperaturas por debajo de los -10 °C, sin que estas afecten su corteza, no obstante, los descensos por debajo de -15 °C pueden dañar algunas yemas florales.

El manzano requiere entre 800 a 1000 horas frío dependiendo de la variedad, con una temperatura umbral de 7 grados centígrados y un uso consuntivo de 112 centímetros de agua (Sagar, 1998).

Ryugo (1993), comenta que la necesidad de la yema para pasar a través de la condición de reposo es una condición evolutiva, un mecanismo de seguridad, para garantizar que la yema no crezca mientras existan condiciones de un clima inadecuado. Las horas frío requeridas para la obtención de un 50 por ciento de brotación en las yemas de un brote se considera el momento en el que el requerimiento de frío a sido satisfecho para ese cultivar en particular.

Para el dato total de horas frío puede sumarse pequeños o largos lapsos continuos que impliquen temperaturas bajas. Sin importar que la suma sea obtenida de los índices de frío que presenten en el día o la noche (Calderón, 1989).

Modelos de Unidades Frío

Diversos métodos evolucionaron a partir del concepto inicial de Weinberger 1967, como los de Damota, Bridabe y Tabuenca. Por ejemplo, el **Método de Damota**, que ha sido el más popular en México, utilizo un ajuste de regresión para calcular la acumulación mensual por medio de la formula:

$$HF = 485.1 - 28.52 (X)$$

Donde: **HF** = Horas Frío

X = Temperatura media mensual del mes (noviembre – febrero)

En 1974 **Richardson** et al, formularon una idea evaluando el efecto de la temperatura en invierno en el desarrollo del descanso de los árboles frutales caducifolios y lo publicaron de manera que es conocida como “**Modelo de Unidades Frío de la Utah**”. Básicamente es un modelo para acumular frío por medio de las unidades frío. En dicho modelo, una unidad frío (UF) es considerada como la acumulación de frío que tiene lugar durante una hora en la que la temperatura es de 6 °C. Sin embargo, se da igual valor a las temperaturas comprendidas entre los límites citados de 2.5 a 9.1 °C.

La acumulación de frío entre 2.4 y 1.5 °C se cuantifica a razón de 0.5 unidades frío por cada hora. A temperaturas por debajo de 1.4 °C no se les da ningún valor como efecto de frío invernal.

A las temperaturas comprendidas entre 9.2 y 12.4 °C se les da el valor de 0.5 unidades frío por cada hora, siendo de 0 el que se otorga cuando la temperatura esta entre los 12.5 y 15.9 °C.

Cada hora en la que la temperatura haya estado entre 16 y 18 °C se cuantifica en forma negativa, con el valor de -0.5, mientras que se le da el valor de -1 unidad frío para la acumulación total a las horas en que la temperatura se encuentre arriba de 18 °C. Los valores de las diversas temperaturas se expresan con mayor claridad en la siguiente tabla:

Temperatura	Unidades Frío
Menor de 1.4 °C	0
De 1.5 a 2.4 °C	0.5
De 2.5 a 9.1 °C	1.0
De 9.2 a 12.4 °C	0.5
De 12.5 a 15.9 °C	0
De 16 a 18 °C	-0.5
Mayor de 18 °C	-1.0

Cuadro 1. Modelo de Unidades Frío de la Utah.

Se conocen otros métodos para calcular el requerimiento de horas frío como el **Método de Crossa-Raynaud**, entre otros que normalmente no son utilizados.

Harrington, et al. (1994) realizó estudios sobre los mejores métodos para la medición de horas frío encontrados entre ocho métodos que el mejor es aquel que involucra temperaturas de -5 hasta 10 °C con pérdidas a temperaturas mayores que 15 °C y menores que -10 °C.

Medición de las Unidades Calor

Unidades Térmicas

El uso de la temperatura tiene que ser expresado, además de la forma tradicional, en forma de índices; uno de los índices agrotérmicos más empleados son las unidades térmicas (Villalpando, et al. 1991).

El éxito del concepto de UC (unidades calor) depende de la estrecha relación que existe entre temperatura – radiación solar y temperatura – fotoperíodo. En el siglo XVIII, el concepto de sumas de temperaturas, conocido como unidades calor (UC),

grados día (°D) o unidades térmicas del crecimiento, se utilizaba para describir la influencia de la temperatura sobre la fenología de las plantas (Basurto, 1990).

Las unidades calor (UC) ofrecen un medio para monitorear el progreso y desarrollo del cultivo y una alternativa como indicador del progreso de este, puesto que la temperatura media es suficiente para permitir el cálculo correspondiente. Para determinar las UC, contar con la temperatura base para el cultivo correspondiente es de suma importancia si el método será utilizado con fines predictivos. Los sistemas de predicción para maduración, son empleados para diferentes cultivares entre los que se encuentran: pepino, tomate, plantas ornamentales como el rosal; sin faltar los frutales de zonas templadas como chabacano, ciruelo, peral, durazno y principalmente el manzano (O'Rourke, 1987).

Montañéz (1993), considera que muchas ecuaciones de predicción no son aplicables a ciertas áreas climáticas, y que en muchos sistemas de predicción, crecimiento y desarrollo se consideran preferentemente como una función de la temperatura y/o floración. Entre los frutales caducifolios, el manzano requiere de índices más bajos de temperatura media en los meses de verano. Para la buena formación de frutos, adecuada maduración e incluso formación de coloración, son inapropiadas las temperaturas en el orden de 25 a 30 °C, en cuyas condiciones el crecimiento del fruto en lugar de ser acelerado es retardado, quedando de reducido tamaño y presentando diversos grados de alteraciones fisiológicas. Por tal motivo, el manzano requiere de veranos frescos y prolongados con temperaturas medias entre los 20 y 25 °C.

Métodos térmicos fenológicos

Para el cálculo de las unidades térmicas se han propuesto varios métodos, entre los que se tiene: el Básico, Residual y 10/30, Directo, Fisiológico, Exponencial, etc. Cada uno de los cuales tiene un fundamento científico diferente. En evaluaciones de métodos, se ha llegado a la conclusión que con los métodos Básico, Residual y 10/30, han dado los mejores resultados, es decir, su ajuste con los requerimientos de los cultivos son más aceptables.

Método Básico

Se conoce también como métodos de temperaturas medias, es el más sencillo, ya que para su cálculo requiere de las temperaturas máximas y mínimas diarias, divididas entre dos, permitiendo hacer el cálculo por etapas fenológicas o bien en forma total a la finalización del ciclo de cultivo. La formula que se emplea en este método es la siguiente:

$$UC = \sum_{i=1}^n (ti)$$

Donde: **UC** = unidades calor

ti = temperatura media diaria = (temp. máx. + temp. min.)/2.

Método Residual

Este método requiere como parámetros; temperaturas máximas y mínimas, así como una temperatura base o umbral mínimo, el cual depende de cada especie y debajo de la cual el crecimiento y desarrollo se inhiben. En este caso se utiliza la formula:

$$UC = \sum_{i=1}^n (ti - T_{ov})$$

Donde: **UC** = unidades calor

ti = temperatura media diaria = (temp. máx. + temp. min.)/2

T_{ov} = umbral mínimo del cultivo para su desarrollo (Manzano = 7 °C)

Método 10/30

Este método es conocido así debido a que solo acepta temperaturas que van de los 10 a los 30 °C para ser contabilizadas sus Unidades Térmicas, quedando claro que en caso de que la temperatura mínima sea inferior a los 10 °C, se sustituirá en la formula por 10 °C. Se procederá de igual forma si la temperatura rebasa los 30 °C, quedando

este valor en la formula el factor 10 es una constante definida. Para calcular las UC se utilizara la siguiente formula:

$$UC = \sum_{i=1}^n (temp.max. - temp.min. / 2)$$

Medición de la calidad del fruto

Moore y Janick, (1988), mencionan que dentro de la calidad del fruto se tienen diversos atributos que difieren con la variedad en cuestión, y mencionan algunos de ellos como los principales a considerar dentro de un programa de mejoramiento y/o selección de materiales genéticos de frutales.

Color

Determina la aceptación en el mercado de la mayoría de las frutas, así como su apariencia, ya que otros atributos como textura y sabor no son evaluados si no más tarde, cuando el producto es consumido.

Tamaño y Forma

Moore y Janick, (1988), citan que es una característica muy importante para los frutos que serán procesados industrialmente. (Kramer y Twigg, 1970) señalaron varias maneras de medir el tamaño y forma de los productos crudos; densidad, peso, ancho, longitud, diámetro, simetría, etc.

Sabor

Este es uno de los principales atributos de la calidad del fruto, no obstante, es un parámetro que va ligado a muchos otros, sin embargo, se afirma que el sabor es el factor

que por si mismo es el más importante componente de la calidad de los productos procesados (Moore y Janick, 1988). Mientras que (Millar, *et al.*, 1994) mencionan que la concentración de moléculas de sabor es alta en frutos de bajo y moderado tamaño, así como en aquellos frutos que estuvieron sometidos a plena incidencia solar aunada a una mayor madurez del fruto.

Firmeza

La firmeza de una manzana o de una pera se determina con la ayuda de un penetrómetro. Este aparato consta de un muelle que indica en libras o en kilogramos el esfuerzo realizado al comprimir el fruto. El muelle se acciona con un vástago cuyo extremo destinado a clavarse en el fruto suele medir unos 8 mm de diámetro.

Para manejar el aparato: Se quita la cutícula de una zona y se aprieta el embolo contra la pulpa hasta que penetre repentinamente; el desvanecimiento de la resistencia parece reflejado por el muelle calibrado, diciéndose que el fruto tiene una dureza de tantas libras o kilogramos.

En las regiones cuyo clima varía poco de un año a otro durante la época de la recolección, las manzanas y peras alcanzan la madurez con una dureza uniforme pero las variaciones de tiempo propias del Reino Unido hacen que el mismo estado de sazón se modifique de una compañía a otra. El penetrómetro resulta útil para juzgar el grado de madurez del fruto pero no para fijar la fecha exacta de la recolección (Fidler, 1980).

Por otra parte, Moore y Janick, (1988), dicen que esta propiedad es una característica o atributo con la composición de las paredes celulares y tejidos que la rodean y la definición de esta propiedad física, así como otras propiedades químicas, son de utilidad para el genotecnista, para decidir acerca de las nuevas líneas genéticas cuando se selecciona por firmeza en frutales como durazno, manzano y fresa.

Sólidos solubles totales (SST)

Aunque los parámetros descritos en este apartado no tienen efecto directo sobre los grados Brix de la mayoría de las frutas, son aspectos importantes de considerar en la genotecnia para calidad de fruta. La dulzura es una de las cuatro dimensiones del sabor a las cuales nosotros respondemos. Los SST se usan como una de las pruebas de calidad en las industrias procesadoras de alimentos al comprar productos crudos (Moore y Janick).

La cantidad total de sólidos solubles contenidos en el jugo se determina mediante un refractómetro portátil. La relación existente entre los sólidos totales y la acidez ha sido llamada “índice de madurez”, que resulta válido para uvas y naranjas pero no para manzanas y peras. El nivel de almidón en las dos últimas disminuye rápidamente al acercarse la fecha correcta de la recolección por transformarse en azúcar, con lo que aumenta la longitud del índice. La cantidad de almidón que se convierte en azúcar en el plazo de unos días depende relativamente de su presencia en el fruto, por lo que dicho valor puede modificarse significativamente de un año a otro. (Fidler, 1980).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El municipio de Arteaga esta localizado en la región sureste del estado de Coahuila, con una extensión de 1,818.6 km² entre las coordenadas 100° 00' y 100° 55' longitud Oeste, y 25° 00' y 25° 29' latitud Norte, a una altura de 1720 MSNM.

La huerta se encuentra localizada en el cañón de Los Lirios, el cual tiene una orientación Oriente – Poniente a 25° 23' de longitud Norte y 100° 41' de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich (Cepeda, 1988).

El programa de mejoramiento genético de manzanas de poco frío de Genética Rumayor comenzó en el año de 1989 con cruzamientos de 12 diferentes variedades de las cuales se escogieron 10 selecciones avanzadas con un rango de 550 a 750 horas frío, las cuales se injertaron en la huerta del Ing. José Antonio Recio Valdez en el ejido de Los Lirios, sobre patrones MM111. Esta evaluación cuenta con un diseño completamente al azar con 4 repeticiones por selección, teniendo un total de 40 individuos.

Selección	Cruza
1	Mutante Golden x Gala
2	Ein Sheimer x Granny Smith
3	Ana x CLR9T10
4	Ana x CLR9T10
5	Ana x Enterprice
6	Ein Sheimer x Granny Smith
7	Mutante Golden x Gala
8	Yellow Newton x Enterprice
9	Ana x CLR9T10
10	Ein Sheimer x Princesa

Cuadro 2. Selecciones Evaluadas

Se tomaron como testigos a individuos de la variedad Yellow Newton que presenta un requerimiento de 550 HF.

En cada repetición se escogieron 4 ramas al azar, las cuales se etiquetaron y se fueron evaluando cada semana desde el mes de marzo de 2006 hasta mayo del 2007 finalizando con la cosecha de los primeros frutos en el mes de agosto.

Durante el desarrollo de esta evaluación no les fueron aplicadas ningún tipo de compensadores ni alguna sustancia defoliadora; cabe mencionar que debido a las condiciones climáticas que se presentaron en algunas ocasiones fue necesaria la aplicación de fungicidas para controlar la cenicilla.

Para la evaluación de las selecciones se tomaron los siguientes parámetros:

Brotación

Para la evaluación de la brotación se tomaron datos de dos años consecutivos (2006 – 2007). Se tomaron 4 ramas al azar de cada árbol las cuales a partir del 18 de marzo hasta el 17 de mayo de 2006. Se fue observando y contabilizando el comportamiento y desarrollo de la brotación foliar de cada uno de ellos. En el año 2007 se comenzó la evaluación el 1º de marzo finalizando con esta el 19 de abril.

Determinación de Unidades Frío (UF)

Para determinar los requerimientos de unidades frío de cada una de las selecciones se utilizo el Modelo de Unidades Frío de la Utah, ya que se considera uno de los más acertados y por su facilidad de interpretación. Se requirieron las temperaturas diarias (por hora) de los meses de noviembre hasta marzo de los años 2005, 2006 y 2007; las cuales fueron proporcionadas por la estación climática automatizada Lirios del rancho Ronsesvalles.

Se fueron sumando las acumulaciones diarias según las fechas de inicio de brotación de cada uno de los árboles.

Determinación de Unidades Calor (UC)

Se realizaron los cálculos correspondientes utilizando el método residual, ya que este es el más usado para determinar unidades calor.

Se utilizaron las temperaturas máximas, mínimas y medias diarias de los meses de noviembre y diciembre de 2005; enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre de 2006; y enero, febrero y marzo de 2007.

Diámetro en crecimiento en madera de un año

De las cuatro ramas seleccionadas se midió con un calibrador vernier el grosor de su crecimiento anual en los entre nudos de estas.

Longitud de crecimiento en madera de un año

Con la ayuda de una cinta métrica se midió cada una de las ramas seleccionadas. Para el siguiente período algunas de las ramas seleccionadas fueron cambiadas por otras.

Número de yemas en madera de crecimiento de un año

Se contabilizaron en cada una de las ramas antes de su brotación para determinar la cantidad de yemas.

Para la evaluación de los siguientes aspectos nos hemos basado en los parámetros determinados en las Directrices para la Ejecución del Examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad expedido por la UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales), y se observaron detenidamente los árboles para determinar dichos aspectos. Cabe destacar que estos parámetros son solo utilizados para la descripción y diferenciación genética entre variedades.

Pubescencia en el crecimiento de madera de un año

Baja
Media
Alta

Número de lenticelas en madera de un año

Baja
Media
Alta

Posición de la hoja en relación al crecimiento

Horizontal
Columnar
Acrotonico

Hábito de crecimiento

Tipo I Columnar
Tipo II Spur

Tipo III Semi-spur
Tipo VI Acrotonico

De la cosecha se seleccionaron 15 frutos de las selecciones 2, 4, y 5, la selección 1 solo dio un fruto, y la selección 7 dio 11 frutos; para hacer las comparaciones de los análisis se utilizaron como testigo 10 frutos de Golden Delicious y Red Delicious, y 1 fruto del testigo Yellow Newton.



Figura 1. Testigos (Yellow Newton, Golden y Red Delicious)

Los análisis realizados a los frutos se llevaron a cabo en el laboratorio de poscosecha del Departamento de Horticultura. Antes de realizar la evaluación se lavaron y enumeraron los frutos para un mejor control.

Peso (gr.): Se utilizó una balanza analítica. Los datos obtenidos se expresaron en gramos.



Figura 2. Balanza Analítica

Diámetro polar y ecuatorial (cm): Se utilizó un calibrador vernier. El diámetro polar se tomó del ápice al pedúnculo y el ecuatorial a lo ancho del fruto.



Figura 3. Calibrador Vernier

Firmeza (kg.): Se utilizó un penetrómetro FT011 marca Fruti Pressure Tester, con una escala de 200 gramos a 5 kilogramos y con una puntilla de 8 milímetros. También se utilizó el FT327 marca McCormick, con una escala de 0 a 13 kilogramos y una puntilla de 8 milímetros. En una sección del fruto se le retiró la piel y se introdujo la puntilla indicándonos la firmeza del fruto.



Figura 4. Penetrómetro con Base

Color: Para determinar el color del fruto se utilizó un colorímetro, este se colocó firmemente sobre una sección del fruto. Se tomaron dos repeticiones por fruto y se hizo una media para obtener datos más precisos. El colorímetro arroja datos como L a^* b^* , ya sea positivo o negativo. Este aparato representa con mayor aproximación la sensibilidad humana hacia el color. L es la luminosidad, a y b son coordenadas de cromaticidad. a (+) indica el color rojo, a (-) el color verde, b (+) el color amarillo y b (-) el color azul (figura 14).



Figura 5. Colorímetro

°Brix: Para determinar la acidez del fruto se utilizó un refractómetro marca Atago con una escala de 0 a 32 °Brix y calibrado a 20 °C. Se colocó sobre el refractómetro unas gotas del jugo de las manzanas, para ello se maceró un trozo del fruto para facilitar la extracción del jugo. Ya que se obtuvo el jugo se colocó en el refractómetro y se observó la escala. Los °Brix nos indica la cantidad de azúcares que contiene el fruto.

1 °Brix equivale a 1 gramo de azúcar.



Figura 6. Refractómetro

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Brotación

Como se puede observar en el Cuadro 3, durante el año de 2006, la mitad de las selecciones (1, 3, 7, 9 y 10) presentaron una brotación menor que el testigo que fue de 54 por ciento, oscilando entre 39 y 41 por ciento. Las otras cinco selecciones (2, 4, 5, 6 y 8) mostraron mayor porcentaje de brotación que Yellow Newton, siendo esta de 60 a 79 por ciento.

Selección	Media
1	39,2
2	69,77
3	46,3
4	75,9
5	71,2
6	51,65
7	23,6
8	61,4
9	38,6
10	39,5
testigo	54,07

Cuadro 3. Porcentaje de Brotación 2006

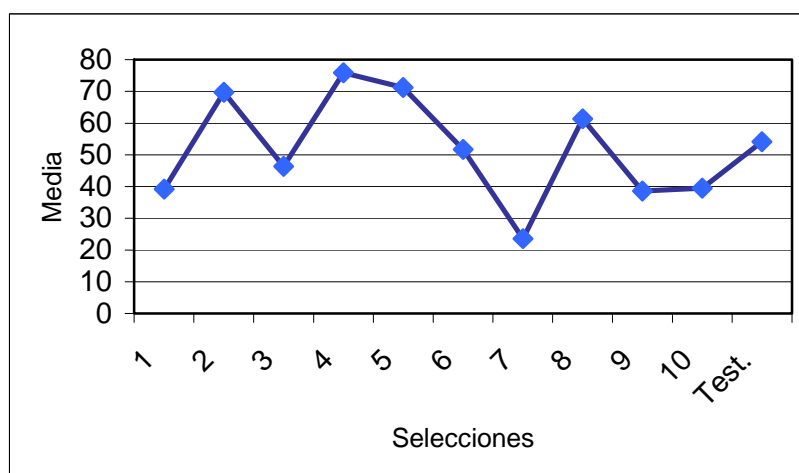


Figura 7. Media de Brotación 2006

Como se observa en el cuadro 4, para el año 2007, todas las selecciones fueron superiores al testigo que presento una brotación de 52 por ciento, mientras que el porcentaje de brotación de las selecciones oscilaron entre 56 y 75 por ciento; siendo las selecciones 2, 5, 6, 7, 8 y 10 las más sobresalientes con más del 70 por ciento de su brotación.

Selección	Media
1	56,7
2	75,3
3	67,02
4	56,4
5	70,3
6	72,6
7	73
8	74,7
9	60,9
10	74,4
testigo	52

Cuadro 4. Porcentaje de Brotación 2007

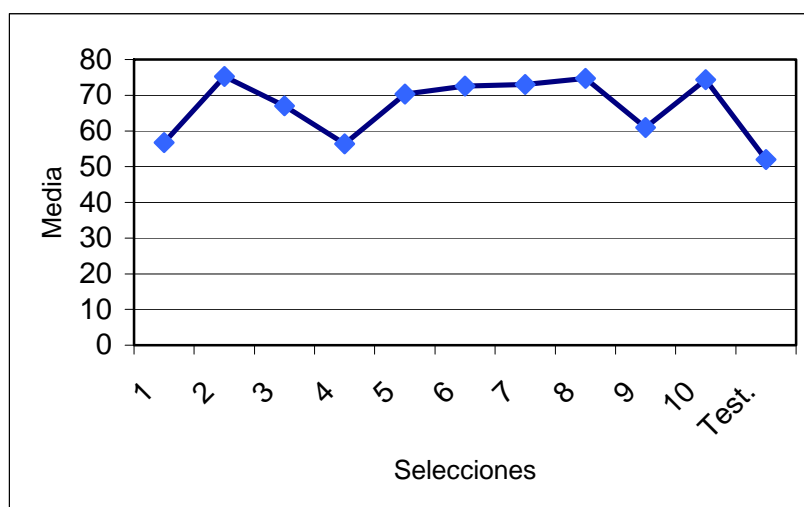


Figura 8. Media de Brotación 2007

Estadísticamente las selecciones más sobresalientes en ambos años son la 2, 5, 6 y 8, de las cuales destacan la 5 con 71.2 % (2006), y la 2 con 75.3 % (2007), siendo las selecciones con mayor porcentaje de brotación.

Determinación de unidades frío

En el cuadro 5 se puede observar que durante el ciclo 2005 – 2006, todas las selecciones requirieron más unidades frío para su brotación que el testigo con excepción de la selección 10 que requirió nueve unidades menos; las mismas oscilaron entre 989 y 950 para las selecciones 2 y 8, y las selecciones 1 y 7 respectivamente.

En el ciclo 2006 – 2007, ocho de las selecciones requirieron menos unidades frío que el testigo, el cual requirió de 1217 unidades para su brotación. las otras dos selecciones, la 7 requirió de la misma cantidad que el testigo y la 10 requirió de tres unidades más, sin embargo las diferencias son mínimas del orden de 11 unidades

Selección	2006	2007
1	950	1216
2	989	1212
3	981	1214
4	964	1206
5	977	1214
6	953	1216
7	950	1217
8	989	1214
9	973	1210
10	932	1220
Test.	941	1217

Cuadro 5. Acumulación de Unidades Frío de Acuerdo a la Fecha de Brotación

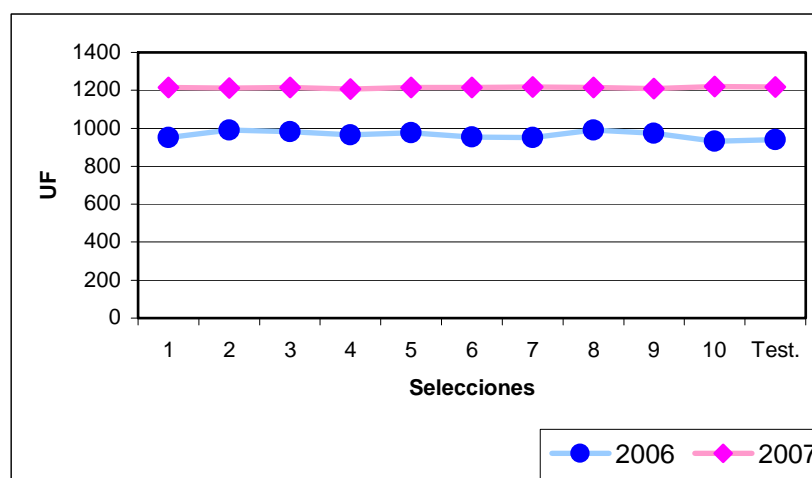


Figura 9. Acumulación de Unidades Frío

La literatura existente reporta que el requerimiento de horas frío de los principales cultivares de manzano oscilan entre bajo 300hrs, medio 800hrs. y alto 1300 (Westwood).

En comunicación personal el Ing. Aroldo Rumayor Flores comenta que el cultivar Yellow Newton tiene un requerimiento de 550hrs. a pesar de que en esta investigación y con los datos de la estación meteorológica automatizada los Lirios los resultados fueron los antes expuestos.

Por lo antes mencionado se considera que las selecciones se comportaron muy similares al testigo en relación al requerimiento de frío.

Determinación de unidades calor

En el cuadro 6; en el ciclo 2005 – 2006, todas las selecciones requirieron más unidades que el testigo, oscilando estas entre 581 y 430 unidades, siendo las selecciones 2 y 8 las que más unidades requirieron., siendo la diferencia de 85 unidades

En el ciclo 2006 – 2007, todas las selecciones requirieron menos unidades calor que el testigo, el cual requirió de 463 unidades; con excepción de la selección 10 que requirió de veinticinco unidades más.

Selección	2006	2007
1	454	451
2	581	427
3	566	439
4	536	404
5	535	439
6	442	451
7	454	451
8	581	439
9	551	415
10	430	488
Test.	396	463

Cuadro 6. Acumulación de Unidades Calor de Acuerdo a la Fecha de Brotación.

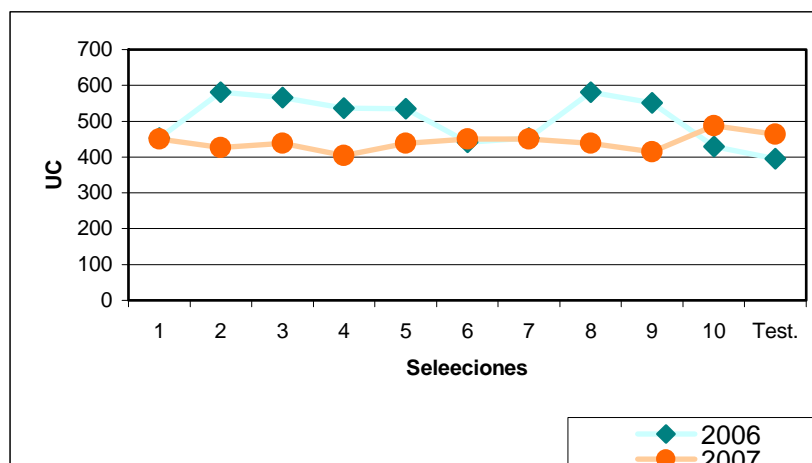


Figura 10. Acumulación de Unidades Calor.

Considerando los datos de estos dos años de evaluación no se puede concluir ya que en el primer año las selecciones requirieron más calor para brotar y en el segundo sucedió lo contrario, con la salvedad que las diferencias en el segundo año fueron máximo de 25 unidades y en el primero de 85 unidades calor.

Diámetro y longitud

En cuanto al diámetro y la longitud los resultados son muy variados en los dos años de evaluación. Más sin embargo, como se puede observar en los cuadros 7 y 8, en los dos parámetros hubo mayor crecimiento en el 2006. Solo la selección 4 mostró mayor crecimiento en el 2007.

Comparando con el testigo en el 2006 solo la selección 4 supero su diámetro pero solo unos milímetros; sin embargo en el 2007 todas las selecciones superaron al testigo con excepción de la selección 7 que estuvo por debajo de este. En cuanto a la longitud en el 2006 todas las selecciones estuvieron por debajo del testigo, siendo que en el 2007 las selecciones 2, 4, 8 y 9 superaron la longitud del testigo.

LONGITUD		
selección	2006	2007
1	64.4	26.34
2	78.99	53.18
3	70.98	38.65
4	47.06	51.71
5	53.88	37.03
6	65.75	31.84
7	62.74	23.12
8	41.16	42.53
9	60.89	41.78
10	64.73	39.28
Test	86.45	40.12

DIAMETRO		
selección	2006	2007
1	5.2	4.12
2	5.65	5.31
3	5.25	4.49
4	5.87	6.06
5	5.31	4.53
6	4.71	4.07
7	5.21	3.63
8	5.5	5.37
9	6	4.93
10	5.25	4.36
Test	5.68	4.07

Cuadros 7 y 8. Diámetro y Longitud en Crecimiento de 1 Año (2006 – 2007)

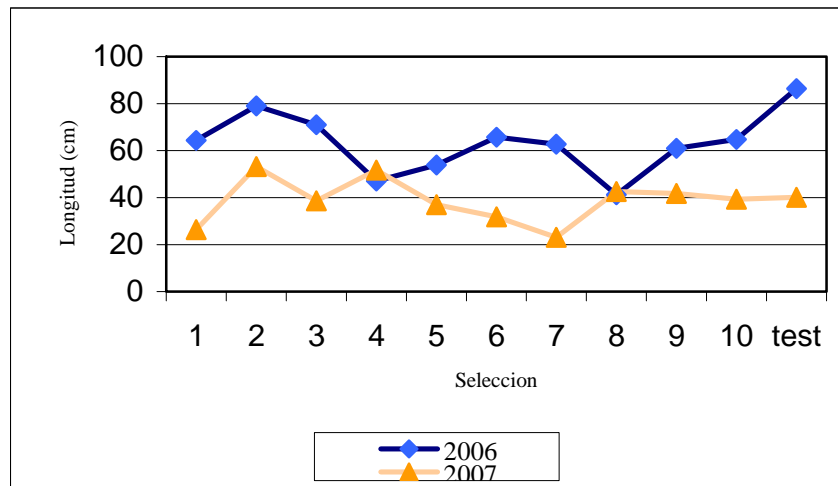


Figura 11. Diámetro (2006 – 2007)

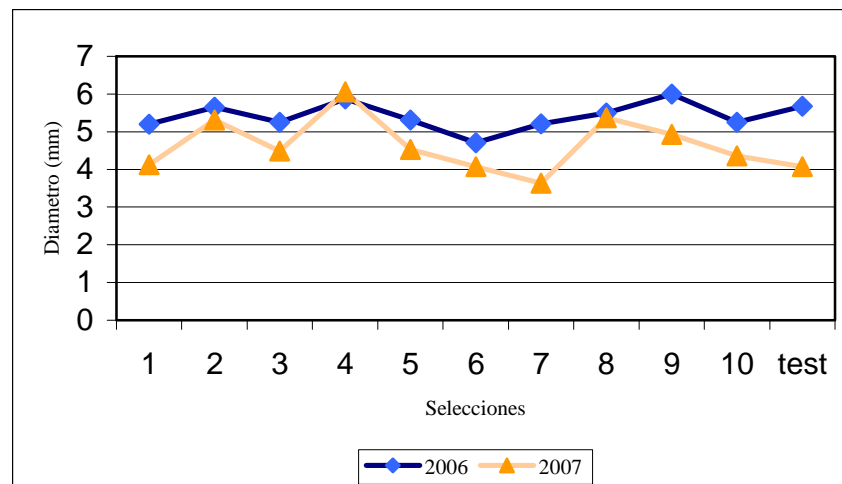


Figura 12. Longitud (2006 – 2007)

Lenticelas

Como se muestra en el cuadro 9, en promedio el número de lenticelas que poseen las selecciones es bajo con excepción de las selecciones 1 y 9, ya que estas se han considerado como media.

Selección	Lenticelas
1	Media
2	Baja
3	Alta
4	Baja
5	Baja
6	Baja
7	Baja
8	Baja
9	Media
10	Baja
Testigo	Baja

Cuadro 9. Número de Lenticelas en Madera de 1 Año

Pubescencia

Como se muestra en el cuadro 10, las selecciones 1, 3, 4, 7, y 10 poseen una pubescencia baja mientras que las demás incluyendo al testigo poseen una pubescencia media.

Selección	Pubescencia
1	Baja
2	Media
3	Baja
4	Baja
5	Media
6	Media
7	Baja
8	Media
9	Media
10	Baja
Testigo	Media

Cuadro 10. Pubescencia en Madera de 1 Año

Posición de las hojas

Las selecciones presentan una posición foliar muy variada; como se muestra en el cuadro 11, las selecciones 4 y 10 poseen una posición acrotonica; mientras que el testigo y las selecciones 3 y 6 muestran una horizontal, las demás muestran una posición columnar.

Selección	Posición
1	Columnar
2	Columnar
3	Horizontal
4	Acrotonico
5	Columnar
6	Horizontal
7	Columnar
8	Columnar
9	Columnar
10	Acrotonico
Testigo	Horizontal

Cuadro 11. Posición de la Hoja con Relación al Crecimiento

Yemas

El número de yemas se contabilizó antes de su brotación; se saco un promedio para poder determinar aproximadamente la cantidad de estas en todo el árbol y posteriormente por cada selección. Como se muestra en el cuadro 12, en el año 2006 todas las selecciones estuvieron por debajo del testigo con excepción de la selección 3. Por el contrario en el año 2007 solo las selecciones 6 y 7 estuvieron por debajo del testigo.

Comparando con el testigo, en el 2006 la selección 3 contenía más yemas; siendo que en el 2007, la selección 9 poseía más yemas que las otras selecciones.

Selección	2006	2007
1	26,5	18,8
2	25,6	25,6
3	28,6	23,5
4	19,4	24,9
5	19,3	17,9
6	24,75	15,5
7	25,5	15,6
8	18,43	22,8
9	26,3	39,4
10	25,3	20,3
Testigo	27,25	17,5

Cuadro 12. Numero de Yemas (2006 – 2007).

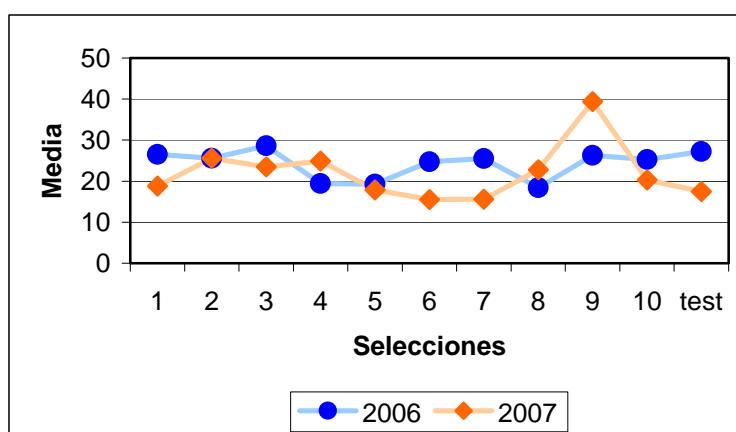


Figura 13. Numero de Yemas (2006 – 2007).

Hábito de crecimiento

Por lo que respecta al hábito de crecimiento de las selecciones, se puede observar en el cuadro 13 que; cinco de estas son de hábito Spur, lo que nos indica que son árboles compactos con la mayor producción en crecimientos cortos (95%) por lo tanto tienen la capacidad de plantarse a menor distancia entre hileras lo que nos resultaría una mayor cantidad de árboles por hectárea y de esta forma obtener mayores rendimientos por unidad de superficie.

Las selecciones 2, 5 y 6 han mostrado un hábito de crecimiento Acrotonico; dichas selecciones a lo largo de esta evaluación han tenido una mayor brotación que las demás. Por último el hábito de crecimiento de las otras selecciones (1 y 7) se ha considerado Semispur.

Selección	Habito
1	Semispur
2	Acrotonico
3	Spur
4	Spur
5	Acrotonico
6	Acrotonico
7	Semispur
8	Spur
9	Spur
10	Spur

Cuadro 13. Habito de Crecimiento

Como se menciona anteriormente la cosecha se realizo el 8 de Agosto de 2007, se considera que fue tarde para algunos de los materiales ya que no se esperaba que se pudiera evaluar la cosecha en este año sin embargo al observar la madurez y las condiciones en las que se encontraba el fruto se puede decir que la época de cosecha es a principios o mediados del mes de Julio. De la cosecha solo se obtuvieron frutos de las selecciones 1, 2, 4, 5 y 7; de la selección 1 así como del testigo solo se obtuvo 1 fruto, siendo las selecciones 2, 4 y 5 las más productivas. Por lo antes mencionado los valores de los frutos se deben considerar como tendencias solamente.

Peso

El peso promedio de los frutos es muy variado; como se puede ver en el cuadro 14, el testigo Yellow Newton presenta un peso de 119.8 gramos, Golden Delicious 125.93 gramos, y Red Delicious 106.74 gramos.

Por otra parte la selección 7 presenta un peso promedio de 107.28 gramos. La selección 1 peso 40.1 gramos siendo el fruto más pequeño de toda la cosecha. La selección 5, 122.73 gramos; la selección 4, 124.88 gramos, y la selección 2, 139.61 gramos.

Comparando con los testigos la selección más sobresaliente en cuanto al peso es la selección 2

Selección	Peso
1	40,1
2	139,61
4	124,88
5	122,73
7	107,28
YNP	119,8
Golden	125,93
Red	106,74

Cuadro 14. Peso Promedio del Fruto

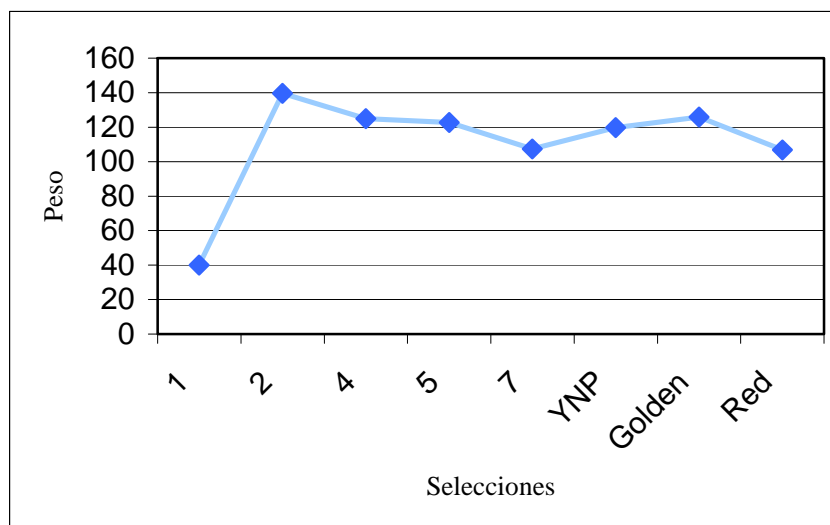


Figura 14. Peso Promedio del Fruto

Diámetro

Como se muestra en el cuadro 15, en el diámetro de los frutos no se encontraron diferencias significativas ya que todas fluctúan entre 64 y 68 cm (ecuatorial) y entre 53 y 57 cm (polar); con la excepción de la selección 1, con un diámetro de 44.2 cm y 41.6 cm, ecuatorial y polar respectivamente. Comparando con los testigos Golden y Red Delicious no hubo gran diferencia; sin embargo el testigo Yellow Newton contó con un diámetro de 71.75 y 41.6 cm respectivamente.

Comparando con el testigo la mejor selección ha sido la 4 con un diámetro ecuatorial de 68 cm y polar de 56.98 cm

Diámetro Ecuatorial		Diámetro Polar	
Selección	cm	Selección	cm
1	44.2	1	41.6
2	65.46	2	55.05
4	68	4	56.98
5	65.32	5	56.54
7	64.96	7	53.91
YNP	71.75	YNP	47.7
Golden	67	Golden	59.72
Red	61.59	Red	52.02

Cuando 15. Diámetro Polar y Ecuatorial.

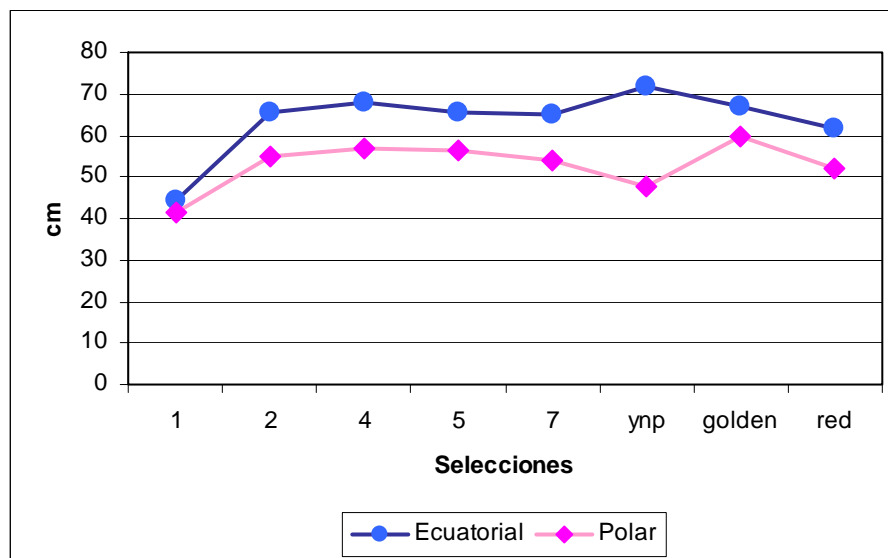


Figura 15. Diámetro Ecuatorial y Polar del Fruto.

Colorimetría

Los rangos de Colorimetría expresados en el cuadro 16 se pueden interpretar con mayor precisión con la ayuda del grafico o diagrama de cromaticidad que se muestra en la figura 14.

Las selecciones 1 y 5 muestran rangos positivos por lo tanto tienen un color rojo, mientras que las otras selecciones tienen rangos en a negativo y en b positivos, esto nos indica que tienen una coloración amarillo verdoso.

Selección	L	a*	b*
1	45.95	+38.87	+22.74
2	77.88	-3.95	+44.27
4	73.86	-5.98	+45.52
5	46.29	+34.81	+21.93
7	75.62	-9.16	+42.06
YNP	65.48	-22.14	+46.38
Golden	71.1	-18.59	+42.73
Red	44.96	+25.3	+19.06

Cuadro 16. Colorimetría del Fruto.

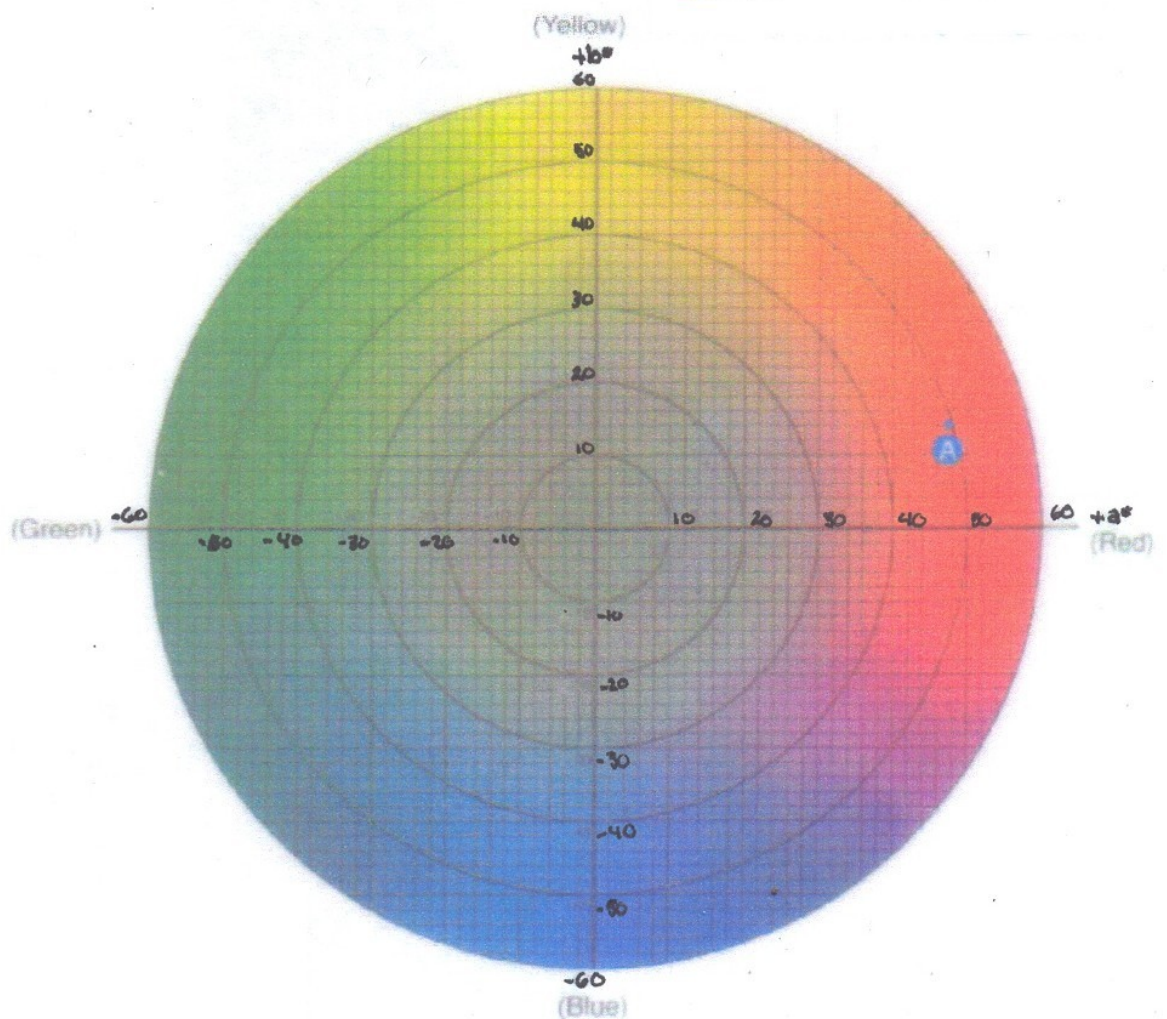


Figura 16. Diagrama de Cromaticidad.

°Brix

Lo que respecta a °Brix, como se menciona anteriormente estos reflejan la cantidad de azúcares que contiene el fruto. Como se puede observar en el cuadro 17, nuestras selecciones ofrecieron un mayor contenido de azúcares que los testigos,

estando estos entre 11 y 13 °Brix, siendo la selección 1 la de mayor °Brix y las demás selecciones variaron entre los 13 y 15 °Brix.

Haciendo una comparación con los testigos, la selección 1, debido a su tamaño pequeño, muestra una mayor cantidad de azúcar con 16 gr; siendo la selección 4 considerada la mejor con 14.8 gr de azúcar.

Selección	°Brix
1	16
2	13,5
4	14,8
5	13,25
7	13,8
YNP	11
Golden	12,66
Red	11,24

Cuadro 17. °Brix del Fruto

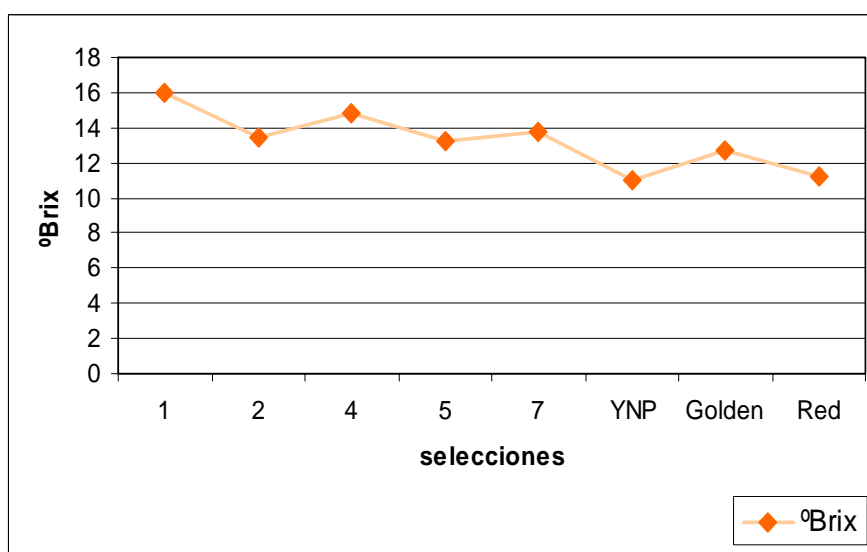


Figura 17. °Brix

Firmeza

En cuanto a firmeza, se tiene que entre más maduro es el fruto más bajo es el grado de dureza, teniendo como mínimo para el manzano 7.3 kg (Yahia e Higuera, 1992). Por lo que podemos decir que las fechas de recolección de nuestras selecciones se habían pasado. Este parámetro solo nos muestra la madurez del fruto por lo que no se

puede usar para dar una fecha exacta de recolección pero si se puede dar una aproximación.

Como se observa en el cuadro 18 todas las selecciones están por debajo de los cinco kilogramos y medio, lo q nos demuestra que los frutos se encontraban muy maduros al momento de su análisis.

Selección	Kg	Kg/cm²
1	5.200	10.400
2	3.603	7.206
4	3.674	7.348
5	2.905	5.810
7	4.697	9.394
YNP	5.800	11.600
Golden	4.530	9.060
Red	5.055	10.110

Cuadro 18. Firmeza del Fruto

CAPITULO V

CONCLUSIONES

A lo largo de esta evaluación, las selecciones que mostraron un mejor comportamiento y por lo tanto una mejor adaptación a la región han sido la selección 2 (Ein Sheimer x Granny Smith) y la selección 5 (Ana x Enterprice)

Estas selecciones mostraron una buena calidad de fruto en su primera cosecha, suponiendo que las próximas serán de mayor calidad.

La mejor selección en cuanto a calidad de fruto es la 2, ya que su sabor era agridulce y contenía una mayor cantidad de jugo. Sin embargo para el mercado la mejor selección es la 5 puesto que su recolección es aproximadamente a fines de junio principios de julio y también debido a su coloración la hace más atractiva para el consumidor.

Dentro de las características que presentaron las selecciones se considera que el hábito de crecimiento Spur, que presentaron las selecciones 3, 4, 8, 9 y 10 es un aspecto importante ya que esta característica permite al productor un mayor número de árboles por hectárea.

En lo referente a la determinación de unidades frío se puede concluir que todas las selecciones se comportaron muy similares al testigo.

Considerando los resultados obtenidos de las unidades calor, no se puede llegar a una conclusión ya que el comportamiento de las selecciones es muy confuso en este aspecto, puesto que en el primer año requirieron más unidades calor que en el segundo.

CAPITULO VI

APÉNDICE

Ubicación y Acomodo de las Selecciones en el Rancho

Los Lirios
Sierra de Arteaga
Rancho “Ronsesvalles”
Ing. José Antonio Recio Valdez (propietario)

Norte
↓
Sur

Hilada # 2

Árbol 1 – 4 selección (1)
Mutante Golden x Gala

Árbol 5 – 8 selección (3)
Ana x CLR9T10

Árbol 9 – 12 selección (4)
Ana x CLR9T10

Árbol 15 – 16 selección (7)
Mutante Golden x Gala

Árbol 14 – 20 selección (8)
Yellow Newton x Enterprice

Hilada # 4

Árbol 1 – 4 selección (2)
Ein Sheimer x Granny Smith

Árbol 5 – 8 selección (5)
Ana x Enterprice

Árbol 9 – 12 selección (6)
Ein Sheimer x Granny Smith

Árbol 13 – 16 selección (9)
Ana x CLR9T10

Árbol 17 – 22 selección (10)
Ein Sheimer x Princesa

Testigos:

Hilada # 4 = Árbol 21 y 22 Yellow Newton (550 HF)

SELECCIÓN 1

MUTANTE GOLDEN x GALA



SELECCIÓN 2

EIN SHEIMER x GRANNY SMITH



SELECCIÓN 3

ANA x CLR9T10



SELECCIÓN 4

ANA x CLR9T10



SELECCIÓN 5

ANA x ENTERPRICE



SELECCIÓN 6

EIN SHEIMER x GRANNY SMITH



SELECCIÓN 7

MUTANTE GOLDEN x GALA



SELECCIÓN 8

YELLOW NEWTON x ENTERPRICE



SELECCIÓN 9

ANA x CLR9T10



SELECCIÓN 10

EIN SHEIMER x PRINCESA



TESTIGO

YELLOW NEWTON



SELECCIÓN # 1

Material Parental: Mutante Golden x Gala

Hábito de crecimiento: Semispur

Fecha de cosecha: Mediados de Julio

Forma del Fruto: Cónica

Tamaño del Fruto: Pequeño (40.1 gr.)

Sabor: Dulce (casi nulo)

Acidez: 16 °Brix

Color: Rojo con un ligero chapeado amarillo



SELECCIÓN # 2

Material Parental: Ein Sheimer x Granny Smith

Hábito de Crecimiento: Acrotonico

Fecha de Cosecha: Mediados de Julio

Forma del Fruto: Globosa - Obloide

Tamaño del Fruto: Mediano (139.61 gr.)

Sabor: Semi Ácida

Acidez: 13.5 °Brix

Color: Amarillo verdoso con chapeado rojizo



SELECCIÓN # 4

Material Parental: Ana x CLR9T10

Hábito de Crecimiento: Spur

Fecha de Cosecha: Mediados de Julio

Forma del Fruto: Cónica - Globosa

Tamaño del Fruto: Mediano (124.88 gr.)

Sabor: Semi Ácida

Acidez: 14.8 °Brix

Color: Verde con chapeado rojizo



SELECCIÓN # 5

Material Parental: Ana x Enterprice

Hábito de Crecimiento: Acrotonico

Fecha de Cosecha: Finales de Junio

Forma del Fruto: Cónica

Tamaño del Fruto: Mediano (122.73 gr.)

Sabor: Dulce

Acidez: 13.25 °Brix

Color: Rojo con fondo amarillo



SELECCIÓN # 7

Material Parental: Mutante Golden x Gala

Hábito de Crecimiento: Semipur

Fecha de Cosecha: Mediados de Julio

Forma del Fruto: Globosa

Tamaño del Fruto: Mediano (107.28 gr.)

Sabor: Semi Ácida

Acidez: 13.8 °Brix

Color: Verde con un ligero chapeado rojizo



Media del Porcentaje de Brotación (2006)

Árbol	Media	Árbol	Media
1.1	24.75	2.2	67.4
1.2	31.6	2.3	69.03
1.3	35.02	2.4	87.85
1.4	65.7	5.1	83.4
3.1	27.8	5.2	65.7
3.2	60.9	5.3	55.1
3.3	50.3	5.4	80.9
3.4	46.5	6.1	43.7
4.1	62.6	6.2	63.4
4.2	86.3	6.3	46.9
4.3	68.7	6.4	52.6
4.4	86.3	9.1	18.45
7.1	38.4	9.2	58.3
7.2	18.8	9.3	40.2
7.3	12.8	9.4	37.8
7.4	24.5	10.1	41.51
8.1	66.6	10.2	31.5
8.2	58.3	10.3	28.6
8.3	62.85	10.4	56.5
8.4	57.9	Test. 21	59.05
2.1	54.8	Test. 22	49.15

Media del Porcentaje de Brotación (2007)

Árbol	Media	Árbol	Media
1.1	61.6	2.2	84.6
1.2	37.4	2.3	75.05
1.3	69.6	2.4	75.7
1.4	58.2	5.1	65.7
3.1	65.3	5.2	81.9
3.2	83.3	5.3	67.6
3.3	48.7	5.4	66.02
3.4	70.8	6.1	70.5
4.1	51.2	6.2	78.4
4.2	70.6	6.3	72.2
4.3	63.2	6.4	69.4
4.4	40.75	9.1	55.5
7.1	79.3	9.2	56.3
7.2	66.7	9.3	68.3
7.3	68.8	9.4	63.7
7.4	77.2	10.1	81.1
8.1	80.6	10.2	70.1
8.2	81.05	10.3	79.5
8.3	64.6	10.4	67.25
8.4	72.6	Test	54.1
2.1	66.2	Test	49.9

Número de Yemas (2006)

Selección	R1	R2	R3	R4	Media
1	24.5	28.5	28	25.25	26.5
2	26.75	22.75	24.5	28.5	25.6
3	21.5	31.25	33.25	28.5	28.6
4	18.75	16.5	16.75	25.75	19.4
5	20.75	19.25	22.5	14.75	19.3
6	27.5	29.75	21.5	20.25	24.75
7	25.25	25.5	24.25	27	25.5
8	19.25	14.25	18.75	21.5	18.43
9	19	27.75	27.75	30.75	26.3
10	23	25.75	26.5	26.25	25.3
Test.	28.25	26.25			27.25

Número de Yemas (2007)

Selección	R1	R2	R3	R4	Media
1	19.25	18	16.75	21.25	18.8
2	21.5	28.25	24.25	28.5	25.6
3	23.5	22.75	18	30	23.5
4	26.5	25	26.25	22	24.9
5	21.5	21	12.5	16.75	17.9
6	12.25	20	16.25	13.5	15.5
7	13.75	16.5	19	13.5	15.6
8	22.75	23.5	20	25	22.8
9	25.5	19.75	88	24.5	39.4
10	23.5	12.5	25	20.25	20.3
Test.	17.5	17.5			17.5

Posición de la Hoja con Relación al Crecimiento

Árbol	Posición	Árbol	Posición
1.1	Horizontal	2.2	Columnar
1.2	Columnar	2.3	Columnar
1.3	Columnar	2.4	Columnar
1.4	Horizontal	5.1	Columnar
3.1	Horizontal	5.2	Columnar
3.2	Horizontal	5.3	Columnar
3.3	Horizontal	5.4	Columnar
3.4	Horizontal	6.1	Horizontal
4.1	Acrotonico	6.2	Horizontal
4.2	Acrotonico	6.3	Horizontal
4.3	Acrotonico	6.4	Horizontal
4.4	Acrotonico	9.1	Horizontal
7.1	Horizontal	9.2	Columnar
7.2	Columnar	9.3	Columnar
7.3	Columnar	9.4	Columnar
7.4	Columnar	10.1	Acrotonico
8.1	Columnar	10.2	Acrotonico
8.2	Columnar	10.3	Acrotonico
8.3	Columnar	10.4	Acrotonico
8.4	Columnar	Test	Horizontal
2.1	Columnar	Test	Horizontal

Longitud, Diámetro, Pubescencia y Lenticelas (2006)

Árbol	Rama	Longitud	Diámetro	Pubescencia	Lenticelas
1.1	A	50.5	5	baja	baja
	B	84.5	7	media	baja
	C	32	4	baja	media
	D	73.7	5	baja	media
1.2	A	106	6	media	media
	B	33.7	4	baja	baja
	C	75.5	6	baja	media
	D	45.4	5	baja	media
1.3	A	59.6	5	baja	media
	B	58	5.5	media	baja
	C	74	5	baja	baja
	D	65	6	media	baja
1.4	A	64	5.5	baja	media
	B	68.6	5	baja	media
	C	68.5	5.2	baja	media
	D	33.5	4	baja	alta
3.1	A	58.5	6	baja	alta
	B	43.3	5	media	media
	C	53	5	baja	alta
	D	24	4	baja	media
3.2	A	70.2	4	baja	alta
	B	70.5	6	baja	alta
	C	70.5	5	baja	alta
	D	62	4	media	alta
3.3	A	119.6	6	media	alta
	B	115.2	7	baja	alta
	C	46	5	media	alta
	D	67.5	4	alta	media
3.4	A	90.5	5	media	alta
	B	103	6	baja	alta
	C	125.5	8	alta	alta
	D	16.4	4	media	alta
4.1	A	23.3	4.5	baja	baja
	B	60	7	baja	baja
	C	35	6	media	baja
	D	54.4	7	baja	media
4.2	A	57.6	8	media	media
	B	42.5	6	baja	baja
	C	34	3.5	baja	baja
	D	37	4.5	media	media
4.3	A	49.3	6	baja	baja
	B	49	6	media	baja
	C	32.5	5	media	baja

	D	37.8	4.5	baja	baja
4.4	A	69.8	6	baja	media
	B	65	7	media	media
	C	39.3	7	media	baja
	D	66.5	6	baja	baja
7.1	A	93.7	5	baja	baja
	B	62.3	6	baja	baja
	C	56.6	5	media	media
	D	82.2	6	baja	media
7.2	A	70	6	baja	media
	B	84.5	6	media	media
	C	46.5	4	media	baja
	D	42.2	5	baja	baja
7.3	A	65.6	5	baja	baja
	B	60	5	baja	baja
	C	27.5	4	alta	baja
	D	71.4	6	media	baja
7.4	A	64.5	5	media	baja
	B	61.1	5.5	media	baja
	C	38.8	4	alta	media
	D	77	6	baja	media
8.1	A	60.5	7	media	baja
	B	40	5	media	baja
	C	53.8	7	baja	baja
	D	25.7	4	media	baja
8.2	A	46	5	baja	baja
	B	39.1	6	media	baja
	C	13	4	baja	baja
	D	19.2	4	baja	media
8.3	A	47.5	6	media	baja
	B	33	5	baja	baja
	C	57.5	7	media	baja
	D	35.7	5	media	baja
8.4	A	47	6	baja	baja
	B	50	6	media	baja
	C	37.7	5	baja	baja
	D	53	6	baja	media
2.1	A	92	6	baja	baja
	B	126	7	baja	baja
	C	39.4	5	alta	baja
	D	38	4	alta	baja
2.2	A	41.5	5	media	baja
	B	60.5	6.5	baja	baja
	C	88.4	6	media	baja
	D	72.5	5	media	baja

2.3	A	79	6	baja	media
	B	103	6	alta	baja
	C	46	5	media	baja
	D	92	6	baja	baja
2.4	A	101.5	5	alta	baja
	B	118.5	7	media	media
	C	127	7	media	baja
	D	38.6	4	media	baja
5.1	A	58.8	5	baja	a
	B	44	5	media	baja
	C	59	6	media	media
	D	66.6	5	media	media
5.2	A	35.4	5	alta	baja
	B	94.3	6	media	media
	C	46	5	alta	baja
	D	46.5	5	media	baja
5.3	A	38.2	5	alta	baja
	B	68.7	5	media	baja
	C	55	6	media	baja
	D	76.7	5	media	baja
5.4	A	37	6	alta	baja
	B	32	5	alta	media
	C	56	6	media	baja
	D	48	5	media	baja
6.1	A	46.5	5	baja	media
	B	63.4	5	media	baja
	C	52	5	media	media
	D	93.4	5	alta	baja
6.2	A	62.5	5	media	baja
	B	73.8	5	alta	baja
	C	103	7	media	media
	D	107	1	alta	media
6.3	A	18.8	3.5	alta	baja
	B	73.2	5	alta	baja
	C	104.6	7	media	media
	D	34	4	alta	baja
6.4	A	51.5	4	media	media
	B	55.2	5	media	baja
	C	58.9	5	media	media
	D	54.2	4	alta	baja
9.1	A	55.5	5	baja	baja
	B	60.8	8	baja	media
	C	36	5	media	baja
	D	15.2	3.5	alta	baja
9.2	A	71	6.5	media	media

	B	66	6	media	media
	C	48	5	alta	baja
	D	76.4	6	media	media
9.3	A	61.5	6	media	baja
	B	47	5	media	baja
	C	76.4	7	alta	media
	D	78	7	media	media
9.4	A	84.3	7	media	alta
	B	69.2	6	media	media
	C	69	6	baja	media
	D	60	7	alta	baja
10.1	A	55	4	baja	media
	B	68.3	5	baja	media
	C	69.8	6	baja	media
	D	61.5	5	baja	media
10.2	A	28.5	4	baja	baja
	B	25.6	4	baja	baja
	C	109	6	baja	baja
	D	89.4	6	baja	baja
10.3	A	75	6	baja	baja
	B	57.5	6	baja	media
	C	68.4	6	baja	media
	D	51.7	5	baja	media
10.4	A	62	4	baja	baja
	B	62.3	5	media	baja
	C	80	6	media	baja
	D	71.8	6	media	baja
Test. 21	A	87.5	6.5	media	media
	B	65	5	media	baja
	C	94.8	6	media	media
	D	101.5	5	media	baja
Test. 22	A	87.7	7	media	baja
	B	95.6	5	alta	media
	C	77	5	alta	baja
	D	82.5	6	media	baja

Longitud y Diámetro (2007)

Árbol	Rama	Longitud	Diámetro
1.1	A	20.5	3
	B	48	5
	C	39	4.5
	D	18	3.5
1.2	A	33.5	PERDIDO
	B	10	4
	C	13	3
	D	25	4
1.3	A	32.5	5
	B	5	4
	C	13	4
	D	21	3.8
1.4	A	45	5
	B	35.5	4
	C	14.5	4
	D	48	5
3.1	A	26	3.9
	B	49	5
	C	52	5.2
	D	46.5	5
3.2	A	35.5	4.2
	B	28.5	4.3
	C	40.5	4.7
	D	46	5.3
3.3	A	27	3.5
	B	13.5	3.8
	C	37	5
	D	23.5	4
3.4	A	26.5	4
	B	34.5	4
	C	79	5
	D	53.5	5
4.1	A	59	6
	B	53	7
	C	41.5	6.5
	D	32	5.5
4.2	A	43	6
	B	62.5	7
	C	68.5	6.5
	D	51.5	5.5
4.3	A	40	5
	B	83	8
	C	82.5	7

	D	24	5
4.4	A	39	5.5
	B	40.5	PERDIDO
	C	71	5
	D	36.5	5.5
7.1	A	53.5	PERDIDO
	B	20	3
	C	11	5
	D	20	5
7.2	A	19	3
	B	56.5	5.5
	C	16	3
	D	13	3
7.3	A	10.5	2
	B	28	4
	C	25	5
	D	22.5	3.5
7.4	A	14	2.5
	B	26	4
	C	17	3
	D	18	3
8.1	A	30	6
	B	29.5	5
	C	55.5	6
	D	54	5
8.2	A	42.5	5
	B	38.5	5
	C	49.5	4.5
	D	44	4.5
8.3	A	58	6
	B	33	5
	C	35.5	6.5
	D	46	5
8.4	A	35.5	5
	B	51.5	6.5
	C	43	6
	D	34.5	5
2.1	A	30.5	3.5
	B	21	4
	C	18	6
	D	108	6.5
2.2	A	47	5
	B	50	5
	C	78	6
	D	77	6

2.3	A	37.5	5
	B	54	5
	C	65	5
	D	22	4
2.4	A	97	8
	B	52	6
	C	18	4
	D	76	6
5.1	A	34	4
	B	47.5	5.5
	C	59	6
	D	37	5
5.2	A	36	PERDIDO
	B	46	5
	C	41	5
	D	64	6
5.3	A	53	PERDIDO
	B	26	5
	C	6	3
	D	22	4
5.4	A	32	4
	B	33	4
	C	16.5	4
	D	39.5	3
6.1	A	45	PERDIDO
	B	20.5	4
	C	11.5	3
	D	11	4
6.2	A	25.5	4
	B	37.5	5
	C	21.5	3
	D	96.5	5
6.3	A	10.5	4
	B	14	5
	C	20	3
	D	69.5	6
6.4	A	24	3.5
	B	47.5	PERDIDO
	C	29.5	4.5
	D	25.5	3
9.1	A	76	6
	B	16.5	PERDIDO
	C	63	6
	D	46	5
9.2	A	18.5	4

	B	22.5	3.5
	C	66.5	6
	D	18.5	4
9.3	A	26.5	4
	B	38.5	4
	C	66	7
	D	27	4.5
9.4	A	24.5	4
	B	62	6
	C	26.5	4
	D	70	6
10.1	A	51	4.5
	B	56.5	6
	C	18.5	3.5
	D	59.5	5.5
10.2	A	19	3.5
	B	22	PERDIDO
	C	13.5	4
	D	23	4
10.3	A	46	3
	B	55.5	6
	C	39	4.5
	D	57.5	3.5
10.4	A	78	6
	B	31	4
	C	41.5	4
	D	17	3.5
Test. 21	A	19.5	3.5
	B	39.5	4
	C	60	6
	D	31	3
Test. 22	A	33	4
	B	59	5
	C	68	PERDIDO
	D	11	3

Colorimetría del Fruto

Muestra	L*	a*	b*	Muestra	L*	a*	b*
Selección 1				Selección 2			
1	45.95	+38.87	+22.74	1	66.24	+5.01	+36.95
Selección 7				2	76.40	-7.76	+51.33
1	77.13	-10.92	+41.64	3	64.42	+10.27	+38.37
2	78.09	-15.34	+42.54	4	81.34	-3.60	+48.60
3	77.52	-15.51	+42.17	5	80.54	-7.66	+46.09
4	80.33	-9.78	+43.12	6	82.29	-6.89	+50.21
5	74.21	+0.64	+39.00	7	81.32	-5.80	+39.89
6	79.91	-8.36	+43.02	8	75.87	-0.93	+44.01
7	63.60	-16.32	+46.66	9	79.14	-8.02	+43.49
8	74.21	-12.68	+43.16	10	82.31	-8.06	+42.53
9	70.94	-0.30	+35.00	11	77.15	-5.70	+44.23
10	75.55	-2.05	+42.00	12	81.61	-5.43	+48.06
11	80.35	-10.16	+44.41	13	80.29	-4.21	+44.92
Selección 4				14	76.93	-6.17	+45.22
1	76.86	-15.25	+46.79	15	82.47	-4.41	+40.21
2	80.99	-9.63	+47.01	TESTIGOS			
3	80.02	-10.84	+46.40	Y. N. P.			
4	74.48	-7.23	+46.31	1	65.48	-22.14	+46.38
5	43.18	-6.29	+46.17	Golden Delicious			
6	75.47	+0.29	+44.30	1	70.39	-20.27	+43.56
7	80.02	-9.25	+47.17	2	71.87	-20.31	+34.44

8	78.23	-12.41	+47.91	3	70.93	-19.38	+44.26
9	78.39	-8.68	+48.20	4	68.81	-19.99	+43.72
10	67.78	+5.95	+40.45	5	72.10	-18.08	+43.14
11	71.73	+1.43	+41.36	6	69.43	-18.85	+44.22
12	79.97	-11.12	+48.93	7	71.57	-17.46	+43.74
13	79.51	-10.52	+47.72	8	71.75	-16.99	+44.54
14	66.57	+5.64	+37.44	9	69.87	-18.06	+44.47
15	74.10	-1.84	+46.72	10	74.29	-16.55	+41.22
Selección 5				Red Delicious			
1	41.45	+36.21	+17.93	1	42.78	+33.16	+17.48
2	48.05	+33.51	+23.08	2	43.89	+27.44	+17.44
3	51.26	+36.04	+26.72	3	41.29	+31.54	+15.90
4	36.99	+34.21	+12.22	4	43.98	+25.73	+18.50
5	41.89	+37.13	+17.64	5	37.33	+31.20	+13.87
6	43.42	+39.85	+21.99	6	61.23	+4.56	+29.65
7	41.30	+38.06	+17.92	7	44.70	+23.65	+18.78
8	45.16	+36.47	+22.16	8	49.49	+16.30	+23.09
9	53.35	+33.27	+26.60	9	41.67	+31.17	+15.52
10	58.01	+27.90	+31.22	10	43.29	+28.31	+20.46
11	40.55	+37.02	+17.09				
12	59.14	+25.21	+31.77				
13	39.14	+38.37	+15.44				
14	55.05	+31.60	+31.97				
15	39.70	+37.30	15.23				

Peso del Fruto

Muestra	Peso	Muestra	Peso	Muestra	Peso	Muestra	Peso
Selección 4		Selección 2		7	131	5	95.6
1	119.6	1	139.8	8	124.6	6	121.9
2	131.1	2	157.7	9	107.7	7	134.1
3	126.4	3	151.7	10	114.6	8	109.9
4	110.5	4	141.6	11	117.4	9	125.2
5	130.4	5	130.7	12	153.8	10	82
6	98.9	6	161.5	13	132.3	11	59.1
7	115.8	7	131.7	14	135.3		
8	110.6	8	136.5	15	110.1		
9	138.2	9	151.8	TESTIGOS			
10	111.7	10	146.5	Red Delicious		Golden	
11	116.4	11	125.5	1	84.1	1	178.2
12	183	12	133.6	2	80.3	2	134.2
13	92.2	13	120.6	3	99.3	3	153.8
14	120	14	142.9	4	108.1	4	108.4
15	168.5	15	122.1	5	114.8	5	115.8
Selección 5		Selección 1		6	119.4	6	113.5
1	129.5	1	40.8	7	126.3	7	121
2	113	Selección 7		8	135.8	8	122.1
3	128.8	1	124.1	9	93.0	9	107.4
4	118.2	2	105.1	10	135.4	10	104.9
5	107.4	3	112.9	Y. N. P.			
6	117.3	4	110.2	1	119.8		

Firmeza del Fruto

Muestra	Kg	Muestra	Kg	Muestra	Kg	Muestra	Kg
Selección 5		Selección 2		7	3,400	5	-----
1	2,550	1	3,850	8	3,550	6	4,875
2	3,750	2	3,575	9	3,625	7	4,575
3	2,950	3	2,975	10	3,625	8	4,500
4	3,050	4	3,050	11	3,975	9	4,925
5	3,175	5	3,175	12	2,825	10	5,000
6	3,975	6	3,975	13	6,800	11	-----
7	3,325	7	3,325	14	4,325		
8	2,750	8	4,725	15	3,075		
9	3,100	9	4,500	TESTIGOS			
10	1,900	10	3,875	Golden		Red Delicious	
11	2,675	1	4,425	1	4,050	1	5,300
12	2,275	12	1,925	2	4,050	2	5,500
13	3,425	13	3,375	3	4,150	3	4,900
14	2,325	14	4,225	4	4,500	4	4,800
15	2,350	15	3,075	5	4,550	5	4,900
Selección 4		Selección 1		6	4,950	6	4,950
1	3,150	1	5,200	7	4,400	7	5,000
2	2,650	Selección 7		8	4,800	8	5,150
3	3,465	1	4,650	9	4,750	9	5,450
4	4,025	2	4,600	10	5,100	10	4,600
5	3,275	3	4,450	Y. N. P.			
6	3,350	4	-----	1	5,800		

Diámetro Ecuatorial del Fruto

Muestra	Diámetro	Muestra	Diámetro	Muestra	Diámetro	Muestra	Diámetro
Selección 5		Selección 2		7	64.9	5	90.2
1	66.3	1	70.65	8	65.35	6	64.15
2	63.55	2	74.3	9	70.1	7	67.55
3	66.9	3	73.35	10	65.5	8	63.08
4	64.25	4	76.25	11	65.6	9	65.75
5	62.5	5	72	12	78.15	10	56.85
6	62.9	6	75.7	13	61.3	11	51.1
7	66.15	7	38.3	14	65		
8	66.65	8	70.45	15	72.85		
9	63.15	9	72.7	TESTIGOS			
10	65.35	10	71.9	Golden		Red Delicious	
11	64.9	11	68.3	1	73.85	1	57.3
12	70.95	12	39.35	2	67	2	55.45
13	66.05	13	37.15	3	68.8	3	58.35
14	66.85	14	72.1	4	60.65	4	60.4
15	63.45	15	69.4	5	61.95	5	64.9
Selección 4		Selección 1		6	62.35	6	62.35
1	65.45	1	44.2	7	62.95	7	65.65
2	71	Selección 7		8	63.05	8	67.55
3	67.35	1	66.7	9	60.85	9	58.95
4	66.25	2	62.4	10	60.8	10	65
5	69.95	3	63.3	Y. N. P.			
6	64.75	4	63.55	1	71.75		

Diámetro Polar del Fruto

Muestra	Diámetro	Muestra	Diámetro	Muestra	Diámetro	Muestra	Diámetro
Selección 5		Selección 2		7	54.7	5	48.6
1	60.7	1	56.6	8	53.7	6	55.8
2	57.5	2	57.3	9	61.7	7	61.4
3	60.2	3	56.2	10	54.9	8	57.5
4	62.1	4	57.1	11	54.8	9	59.1
5	59.7	5	48.9	12	68.0	10	44.2
6	62.1	6	58.9	13	50.5	11	44.6
7	61.2	7	55.7	14	59.2		
8	56.1	8	50.3	15	60.0		
9	54.1	9	54.6	TESTIGOS			
10	56.5	10	60.8	Golden		Red Delicious	
11	53.9	1	52.4	1	66.4	1	49.2
12	66.0	12	55.0	2	59.0	2	45.8
13	60.1	13	55.3	3	64.5	3	52.6
14	66.35	14	55.0	4	59.8	4	52.2
15	56.6	15	51.7	5	59.4	5	50.0
Selección 4		Selección 1		6	57.0	6	54.7
1	53.8	1	41.6	7	59.6	7	53.1
2	61.5	Selección 7		8	60.0	8	56.6
3	57.1	1	56.9	9	58.0	9	50.5
4	54.2	2	57.9	10	53.5	10	55.5
5	57.2	3	55.9	Y. N. P.			
6	53.5	4	51.2	1	47.7		

° Brix del Fruto

Muestra	°Brix	Muestra	°Brix	Muestra	°Brix	Muestra	°Brix
Selección 5		Selección 2		7	14.4	5	16
1	13.4	1	16.2	8	15	6	15
2	12.6	2	14	9	14.2	7	17.8
3	13.2	3	13.2	10	15.6	8	12
4	13	4	14	11	15.4	9	12.2
5	13	5	14	12	14.2	10	14.8
6	12.6	6	12	13	15	11	14
7	13.8	7	14.7	14	15		
8	12.4	8	14.4	15	14.4		
9	12.2	9	14.4	TESTIGOS			
10	13	10	14.4	Golden		Red Delicious	
11	12.8	1	15	1	12.4	1	10.2
12	12.2	12	12	2	12.4	2	10.4
13	14	13	14.6	3	13	3	10.4
14	12.8	14	13	4	12	4	12.8
15	13.2	15	14	5	13	5	10.2
Selección 4		Selección 1		6	12.4	6	11.8
1	15	1	16	7	12.2	7	11.8
2	15.4	Selección 7		8	14.4	8	12.4
3	14	1	12	9	13.4	9	12.4
4	14.6	2	11.6	10	12.2	10	10
5	14.6	3	11.8	Y. N. P.			
6	14.4	4	14.4	1	11		

Estimación de Unidades Frío por el Método de Richardson

Fecha	Temperatura			Acumulación
	Máxima	Mínima	Media	UF
Nov-05				
1	20.6	3	11.8	8.5
2	23.1	2.3	12.7	6.5
3	23.9	4	14	4.5
4	23.8	3	13.4	4
5	24.3	5	14.4	1.5
6	22.1	5.3	13.6	5.5
7	22.4	4.9	13.7	5.5
8	22.6	5.7	14.2	4
9	22.6	7	14.8	4
10	19	7.3	13.2	5
11	21.4	5.9	13.7	8
12	22.6	6.1	14.4	3.5
13	33.3	6.6	20	2
14	22.2	5.2	13.7	4.5
15	23	6.3	11.7	-1.5
16	17.8	3.7	10.8	16
17	18.2	3.7	11	8
18	19	3.4	11.2	9.5
19	17.8	4.1	11	13
20	9.8	0	4.9	21.5
21	15.9	-3.6	6.2	7
22	17.1	-1.7	9.4	4
23	18.2	-0.8	8.7	3.5
24	19.4	0.9	10.2	7.5
25	18.9	4.7	11.8	9
26	14.9	2.4	8.7	15
27	21.3	1	11	6

28	18.2	1.4	9.8	11
29	18.6	2.2	10.4	11.5
30	19.5	-0.1	9.7	5.5
Dic-05				
1	20.9	3.6	12.3	11.5
2	20.8	2.9	11.9	9
3	21.2	4	12.6	7
4	18.5	3.7	11.1	11.5
5	15.4	2.9	9.2	15.5
6	12.7	3.4	8.1	20
7	15.1	5.3	10.2	15
8	10.2	4.4	7.3	21.5
9	11.5	2.5	8	18
10	17.4	4.9	11.2	9
11	17.4	3.9	10.7	8.5
12	17.9	6.9	9.4	10
13	21	5.5	13.3	2
14	19.9	5	12.5	5
15	14.8	1.9	8.4	17
16	11.8	3.4	7.6	21.5
17	14.2	0.6	7.4	16.5
18	12.5	-0.6	6.3	13
19	12.6	6.1	9.4	18
20	15.8	1.6	8.7	16
21	16.2	-1.3	8.8	7
22	17.2	-1.2	9.2	5.5
23	17.4	0.2	8.8	5.5
24	16.8	0.6	8.7	12
25	17.7	-0.3	8.7	10.5
26	20	0.6	10.3	2

27	19.4	1.2	10.3	7.5
28	19.7	2.3	11	8
29	20.7	2.2	11.5	7.5
30	20.3	4.4	12.4	8
31	19.7	3.5	10.1	8
Ene-06				
1	20.4	0.2	10.3	1
2	21.7	4.4	13.1	5
3	21.8	4	12.9	5.5
4	23	5.9	14.5	6
5	17.3	0.7	9	13
6	14.9	-5	5	5
7	17.7	-2.5	7.6	3.5
8	19.9	-2	11	1.5
9	19.8	2.9	11.4	7
10	17.7	-0.6	9.2	10
11	18.1	1.1	9.6	10.5
12	17.4	1.8	9.6	10.5
13	16.5	1.1	8.8	15.5
14	16.5	-0.3	8.1	7
15	20.3	2.9	11.6	5.5
16	18.3	8.6	13.5	2
17	9.2	-4.4	2.4	10.5
18	15.2	-5	5.1	4.5
19	19.8	0	9.9	1
20	20.5	2.3	11.4	7
21	19.1	1.7	10.4	5
22	19	5.6	12.3	5.5
23	17.9	4.2	11.1	13.5
24	17	4	10.5	17

25	12.1	3.2	7.7	22
26	11.5	2.6	7.1	22
27	16.8	1.5	9.2	5.5
28	13.1	4.3	8.7	20
29	17.9	1	9.5	10.5
30	19.2	3.8	11.5	9
31	19.1	2	10.6	8.5
Feb-06				
1	18.6	3.3	10.5	12
2	18	2.2	10.1	11.5
3	18.2	0.6	9.4	7
4	16.4	-0.3	8.1	8
5	21	0	11	3.5
6	19.8	2.5	11.2	10.5
7	15.5	1.3	8.4	15
8	17.4	0.4	8.9	9
9	18.6	3.8	11.2	5.5
10	20.3	5.2	3.8	5.5
11	14.5	-0.4	7.1	16
12	13.2	-4	4.6	5.5
13	16.4	-4.9	5.8	5
14	19.4	2.1	10.8	7.5
15	22.1	4.7	13.4	4.5
16	23	4.6	13.8	3.5
17	24.5	5.3	14.9	-1
18	23.5	6.4	15	-2.5
19	22.4	5.6	14	6.5
20	22.6	5.6	14.1	1
21	23.7	7	15.4	0
22	22.1	5.9	14	2.5

23	21.8	5.6	13.7	5
24	22.2	6.3	14.3	2.5
25	19.5	6.9	13.2	1
26	18.2	3	10.6	14
27	21.3	5.9	13.6	7.5
28	21.5	3.9	12.7	3
Mar-06				
1	25	6.2	15.6	1
2	24.6	5.1	14.6	2
3	23	5.3	14.2	3
4	22.5	4.3	13.4	4.5
5	24.5	6.9	15.7	-1
6	25.1	6.7	15.9	0.5
7	25	7	16	-3
8	24.7	7.5	16.1	-9.5
9	21.7	12.3	16.9	-9.5
10	19.6	13	15.8	-6
11	23	6.4	14.7	-6
12	23.4	11.4	17.4	-12.5
13	25.9	5.4	15.7	-1.5
14	2.7	5.3	14	4
15	24.1	8.3	16.2	-1.5
16	23.4	7.7	15.6	-1.5
17	23.9	7.6	15.8	0.5
18	23.3	7.9	15.6	-7
19	21.7	13.2	11.5	-12.5
20	22.9	11.2	17.1	-7
21	21.2	5.6	13.4	5.5
22	21.1	6.4	13.8	0.5
23	15.4	2.6	9	17

24	15.1	3.2	9.2	17
25	19.3	3.7	11.5	8.5
26	21	3.3	12.2	2.5
27	20.4	6.2	13.3	3.5
28	21.9	5	13.5	4
29	22.4	6.8	11.6	1
30	24.8	9.5	17.2	-3.5
31	25	7.8	16.4	-4
Abr-06				
1	26.1	8.8	14.5	-8.5
2	26.3	9.5	5.8	-7
3	25.6	7.4	16.5	4
4	24.9	7.2	16.1	-2.5
5	27.7	7.8	17.8	-7.5
6	26	9.5	17.8	-12
7	25	7.5	16.3	-6
8	24.2	7.8	16	-4.5
9	23.9	5.8	1.9	2.5
10	26.9	7.2	17.1	-1.5
11	26.5	7.9	17.2	-4
12	25.4	8.7	17.1	-5.5
Nov-06				
1			13.9	1
2			11.4	11
3			11.5	8
4			12.3	5.5
5			13	4
6			13	4
7			11.5	6
8			11.8	4

9			13.5	2
10			14.2	1
11			11.1	10.5
12			12.1	6.5
13			13.4	0.5
14			12.1	4
15			10.5	13
16			6.8	6
17			10.7	6
18			10.5	8.5
19			8	13.5
20			6.2	12.5
21			5.9	6.5
22			8.1	3.5
23			9.5	4
24			8.7	6.5
25			8.9	6
26			9.2	9
27			9.8	11.5
28			11.3	6.5
29			2.9	3
30			9.6	8.5
Dic-06				
1			8	7
2			11	7.5
3			6.5	15
4			7	17
5			10	10
6			12	5.5
7			7.6	22.5

8			2.5	16.5
9			5.1	23.5
10			8	17.5
11			8.9	12.5
12			8.7	13
13			8.7	15
14			7.4	20
15			7	15.5
16			7.9	5.5
17			9.7	9
18			10.7	8.5
19			9.8	15
20			10.3	14.5
21			10.2	13
22			8.2	11.5
23			9.2	14
24			0.7	5
25			1.3	11.5
26			3.2	5
27			6.9	4
28			11.7	6.5
29			11.8	7
30			7.9	20.5
31			5.2	9
Ene-07				
1			5.5	9.5
2			9.2	14.5
3			11.4	10.5
4			9.5	14
5			9.6	-1.5

6			12.1	4.5
7			8	14.5
8			5.8	8
9			6.6	14.5
10			6.7	6
11			10.2	9
12			11.3	9.5
13			12.3	6.5
14			12.5	5
15			11.5	8.5
16			12.1	7.5
17			8.6	18.5
18			10.3	12.5
19			11.3	10
20			10.1	13
21			11.5	9.5
22			10.9	1.5
23			11.1	11.5
24			6	17
25			4.7	18.5
26			7.8	20.5
27			6.8	16.5
28			6.2	6
29			6.3	22.5
30			7.6	10
31			10.7	11.5
Feb-07				
1			11.1	12
2			9	14.5
3			8.1	20

4			7.3	21
5			6.1	19.5
6			8.3	17
7			9	10
8			9.9	11
9			9.9	11.5
10			9.7	13.5
11			9.3	9.5
12			11.7	7.5
13			9.1	7.5
14			10.6	9
15			5.4	14.5
16			4.5	8.5
17			6.9	6.5
18			5.6	9
19			10.3	3.5
20			13.9	0
21			12.3	6
22			12.8	4.5
23			14.4	1.5
24			15.6	-5
25			11.6	6.5
26			11.8	5
27			12.3	3.5
28			14.6	-1.5
Mar-07				
1			16.6	-6
2			14.3	0
3			11	8.5
4			0.5	4.5

5		5.5	7.5
6		10	1.5
7		12.6	3
8		12.8	3
9		13.1	2.5
10		12.5	3.5
11		13.1	1.5
12		12.7	9
13		14.2	-1
14		12.7	2.5
15		14.4	0
16		12.7	4.5
17		11.8	4.5
18		14	1
19		15.5	-2
20		14.7	0.5
21		14.1	2.5
22		14.9	-2.5
23		14.4	-1.5
24		12.9	4
25		11.9	8
26		14.1	-0.5
27		12.8	2.5
28		15.4	-3.5
29		15.4	-3.5
30		16.2	-7.5
31		15.1	-3.5

Estimación de Unidas Calor por el Método Residual

Fecha	Temperatura			T° Umbral	Acumulación
Nov-05	Máxima	Mínima	Media	Manzano	UC
1	20.6	3	11.8	7	4.8
2	23.1	2.3	12.7	7	5.7
3	23.9	4	14	7	7
4	23.8	3	13.4	7	6.4
5	24.3	5	14.4	7	7.4
6	22.1	5.3	13.6	7	6.6
7	22.4	4.9	13.7	7	6.7
8	22.6	5.7	14.2	7	7.2
9	22.6	7	14.8	7	7.8
10	19	7.3	13.2	7	6.2
11	21.4	5.9	13.7	7	6.7
12	22.6	6.1	14.4	7	7.4
13	33.3	6.6	20	7	13
14	22.2	5.2	13.7	7	6.7
15	23	6.3	11.7	7	7.7
16	17.8	3.7	10.8	7	3.8
17	18.2	3.7	11	7	4
18	19	3.4	11.2	7	4.2
19	17.8	4.1	11	7	4
20	9.8	0	4.9	7	-2.1
21	15.9	-3.6	6.2	7	-0.8
22	17.1	-1.7	9.4	7	2.4

23	18.2	-0.8	8.7	7	1.7
24	19.4	0.9	10.2	7	3.2
25	18.9	4.7	11.8	7	4.8
26	14.9	2.4	8.7	7	1.7
27	21.3	1	11	7	4
28	18.2	1.4	9.8	7	2.8
29	18.6	2.2	10.4	7	3.4
30	19.5	-0.1	9.7	7	2.1
Dic-05					
1	20.9	3.6	12.3	7	5.3
2	20.8	2.9	11.9	7	4.9
3	21.2	4	12.6	7	5.6
4	18.5	3.7	11.1	7	4.1
5	15.4	2.9	9.2	7	2.2
6	12.7	3.4	8.1	7	1.1
7	15.1	5.3	10.2	7	3.2
8	10.2	4.4	7.3	7	0.3
9	11.5	2.5	8	7	1
10	17.4	4.9	11.2	7	4.2
11	17.4	3.9	10.7	7	3.7
12	17.9	6.9	9.4	7	2.4
13	21	5.5	13.3	7	6.3
14	19.9	5	12.5	7	5.5
15	14.8	1.9	8.4	7	1.4
16	11.8	3.4	7.6	7	0.6
17	14.2	0.6	7.4	7	0.4

18	12.5	-0.6	6.3	7	-0.7
19	12.6	6.1	9.4	7	2.4
20	15.8	1.6	8.7	7	1.7
21	16.2	-1.3	8.8	7	1.8
22	17.2	-1.2	9.2	7	2.2
23	17.4	0.2	8.8	7	1.8
24	16.8	0.6	8.7	7	1.7
25	17.7	-0.3	8.7	7	1.7
26	20	0.6	10.3	7	3.3
27	19.4	1.2	10.3	7	3.3
28	19.7	2.3	11	7	4
29	20.7	2.2	11.5	7	4.5
30	20.3	4.4	12.4	7	5.4
31	19.7	3.5	10.1	7	3.1
Ene-06					
1	20.4	0.2	10.3	7	3.3
2	21.7	4.4	13.1	7	6.1
3	21.8	4	12.9	7	5.9
4	23	5.9	14.5	7	7.5
5	17.3	0.7	9	7	2
6	14.9	-5	5	7	-2
7	17.7	-2.5	7.6	7	0.6
8	19.9	-2	11	7	4
9	19.8	2.9	11.4	7	4.4
10	17.7	-0.6	9.2	7	2.2
11	18.1	1.1	9.6	7	2.6

12	17.4	1.8	9.6	7	2.6
13	16.5	1.1	8.8	7	1.8
14	16.5	-0.3	8.1	7	1.1
15	20.3	2.9	11.6	7	4.6
16	18.3	8.6	13.5	7	6.5
17	9.2	-4.4	2.4	7	-4.6
18	15.2	-5	5.1	7	-1.9
19	19.8	0	9.9	7	2.9
20	20.5	2.3	11.4	7	4.4
21	19.1	1.7	10.4	7	3.4
22	19	5.6	12.3	7	5.3
23	17.9	4.2	11.1	7	4.1
24	17	4	10.5	7	3.5
25	12.1	3.2	7.7	7	0.7
26	11.5	2.6	7.1	7	0.1
27	16.8	1.5	9.2	7	2.2
28	13.1	4.3	8.7	7	1.7
29	17.9	1	9.5	7	2.5
30	19.2	3.8	11.5	7	4.5
31	19.1	2	10.6	7	3.6
Feb-06					
1	18.6	3.3	10.5	7	3.5
2	18	2.2	10.1	7	3.1
3	18.2	0.6	9.4	7	2.4
4	16.4	-0.3	8.1	7	1.1
5	21	0	11	7	4

6	19.8	2.5	11.2	7	4.2
7	15.5	1.3	8.4	7	1.4
8	17.4	0.4	8.9	7	1.9
9	18.6	3.8	11.2	7	4.2
10	20.3	5.2	3.8	7	-3.2
11	14.5	-0.4	7.1	7	0.1
12	13.2	-4	4.6	7	-2.4
13	16.4	-4.9	5.8	7	-1.2
14	19.4	2.1	10.8	7	3.8
15	22.1	4.7	13.4	7	6.4
16	23	4.6	13.8	7	6.8
17	24.5	5.3	14.9	7	7.9
18	23.5	6.4	15	7	8
19	22.4	5.6	14	7	7
20	22.6	5.6	14.1	7	7.1
21	23.7	7	15.4	7	8.4
22	22.1	5.9	14	7	7
23	21.8	5.6	13.7	7	6.7
24	22.2	6.3	14.3	7	7.3
25	19.5	6.9	13.2	7	6.2
26	18.2	3	10.6	7	3.6
27	21.3	5.9	13.6	7	6.6
28	21.5	3.9	12.7	7	5.7
Mar-06					
1	25	6.2	15.6	7	8.6
2	24.6	5.1	14.6	7	7.6

3	23	5.3	14.2	7	7.2
4	22.5	4.3	13.4	7	6.4
5	24.5	6.9	15.7	7	8.7
6	25.1	6.7	15.9	7	8.9
7	25	7	16	7	9
8	24.7	7.5	16.1	7	9.1
9	21.7	12.3	16.9	7	9.9
10	19.6	13	15.8	7	8.8
11	23	6.4	14.7	7	7.7
12	23.4	11.4	17.4	7	10.4
13	25.9	5.4	15.7	7	8.7
14	2.7	5.3	14	7	7
15	24.1	8.3	16.2	7	9.2
16	23.4	7.7	15.6	7	8.6
17	23.9	7.6	15.8	7	8.8
18	23.3	7.9	15.6	7	8.6
19	21.7	13.2	11.5	7	4.5
20	22.9	11.2	17.1	7	10.1
21	21.2	5.6	13.4	7	6.4
22	21.1	6.4	13.8	7	6.8
23	15.4	2.6	9	7	2
24	15.1	3.2	9.2	7	2.2
25	19.3	3.7	11.5	7	4.5
26	21	3.3	12.2	7	5.2
27	20.4	6.2	13.3	7	6.3
28	21.9	5	13.5	7	6.5

29	22.4	6.8	11.6	7	4.6
30	24.8	9.5	17.2	7	10.2
31	25	7.8	16.4	7	9.4
Abr-06					
1	26.1	8.8	14.5	7	7.5
3	26.3	9.5	5.8	7	-1.2
4	25.6	7.4	16.5	7	9.5
5	24.9	7.2	16.1	7	9.1
6	27.7	7.8	17.8	7	10.8
7	26	9.5	17.8	7	10.8
8	25	7.5	16.3	7	9.3
9	24.2	7.8	16	7	9
10	23.9	5.8	1.9	7	7.9
11	26.9	7.2	17.1	7	10.1
12	26.5	7.9	17.2	7	10.2
Nov-06					
1			13.9	7	6.9
2			11.4	7	4.4
3			11.5	7	4.5
4			12.3	7	5.3
5			13	7	6
6			13	7	6
7			11.5	7	4.5
8			11.8	7	4.8
9			13.5	7	6.5
10			14.2	7	7.2

11			11.1	7	4.1
12			12.1	7	5.1
13			13.4	7	6.7
14			12.1	7	5.1
15			10.5	7	3.5
16			6.8	7	-0.2
17			10.7	7	3.7
18			10.5	7	3.5
19			8	7	1
20			6.2	7	-1
21			5.9	7	-1.1
22			8.1	7	1.1
23			9.5	7	2.5
24			8.7	7	1.7
25			8.9	7	1.9
26			9.2	7	2.2
27			9.8	7	2.8
28			11.3	7	4.3
29			2.9	7	-4.1
30			9.6	7	2.6
Dic-06					
1			8	7	1
2			11	7	4
3			6.5	7	-0.5
4			7	7	0
5			10	7	3

6		12	7	5
7		7.6	7	0.6
8		2.5	7	-4.5
9		5.1	7	-1.9
10		8	7	1
11		8.9	7	1.9
12		8.7	7	1.7
13		8.7	7	1.7
14		7.4	7	0.4
15		7	7	0
16		7.9	7	0.9
17		9.7	7	2.7
18		10.7	7	3.7
19		9.8	7	2.8
20		10.3	7	3.3
21		10.2	7	3.2
22		8.2	7	1.2
23		9.2	7	2.2
24		0.7	7	-6.3
25		1.3	7	-5.7
26		3.2	7	-3.8
27		6.9	7	-0.2
28		11.7	7	4.7
29		11.8	7	4.8
30		7.9	7	0.9
31		5.2	7	-1.8

Ene-07					
1			5.5	7	-1.5
2			9.2	7	2.2
3			11.4	7	4.4
4			9.5	7	2.5
5			9.6	7	2.6
6			12.1	7	5.1
7			8	7	1
8			5.8	7	-1.2
9			6.6	7	-0.4
10			6.7	7	-0.3
11			10.2	7	3.2
12			11.3	7	4.3
13			12.3	7	5.3
14			12.5	7	5.5
15			11.5	7	4.5
16			12.1	7	5.1
17			8.6	7	1.6
18			10.3	7	3.3
19			11.3	7	4.3
20			10.1	7	3.1
21			11.5	7	4.5
22			10.9	7	3.9
23			11.1	7	4.1
24			6	7	-1
25			4.7	7	-2.3

26			7.8	7	0.8
27			6.8	7	-0.2
28			6.2	7	-0.8
29			6.3	7	-0.7
30			7.6	7	0.6
31			10.7	7	3.7
Feb-07					
1			11.1	7	4.1
2			9	7	2
3			8.1	7	1.1
4			7.3	7	0.3
5			6.1	7	-0.9
6			8.3	7	1.3
7			9	7	2
8			9.9	7	2.9
9			9.9	7	2.9
10			9.7	7	2.7
11			9.3	7	2.3
12			11.7	7	4.7
13			9.1	7	2.1
14			10.6	7	3.6
15			5.4	7	-1.6
16			4.5	7	-2.5
17			6.9	7	-0.1
18			5.6	7	-1.4
19			10.3	7	3.3

20			13.9	7	6.9
21			12.3	7	5.3
22			12.8	7	5.8
23			14.4	7	7.4
24			15.6	7	8.6
25			11.6	7	4.6
26			11.8	7	4.8
27			12.3	7	5.3
28			14.6	7	7.6
Mar-07					
1			16.6	7	9.6
2			14.3	7	7.3
3			11	7	4
4			0.5	7	-6.5
5			5.5	7	-1.5
6			10	7	3
7			12.6	7	5.6
8			12.8	7	5.8
9			13.1	7	6.1
10			12.5	7	5.5
11			13.1	7	6.1
12			12.7	7	5.7
13			14.2	7	7.2
14			12.7	7	5.7
15			14.4	7	7.4
16			12.7	7	5.7

17			11.8	7	4.8
18			14	7	7
19			15.5	7	8.5
20			14.7	7	7.7
21			14.1	7	7.1
22			14.9	7	7.9
23			14.4	7	7.9
24			12.9	7	5.9
25			11.9	7	4.9
26			14.1	7	7.1
27			12.8	7	5.8
28			15.4	7	8.4
29			15.4	7	8.5
30			16.2	7	9.2
31			15.1	7	8.1

CAPITULO VII

LITERATURA CITADA

- Barrios, B. L. 1993. Estimación de las unidades calor requerida en la fonología del Manzano (*Mallus pumilla* Mill) cvs. Golden Delicious y Starkrimson, bajo condiciones de Arteaga, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Calderón, A. E. 1989. Fruticultura general. “El esfuerzo del hombre”. 3ª edición. Editorial Limusa. 103, 104, 117, 118, 763. p.
- Calvo, S. M. 1996. El gran diccionario del medio ambiente y de la contaminación. Ed. Coediciones Mundi – Prensa. Madrid, México, España. 320 p.
- Cássares, E. 1966. Frutales de clima templado. Ed. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Dirección Regional para la Zona Norte. México, D. F. 151 p.
- Contancau, M. 1970. Fruticultura técnica y economía de los cultivos de rosáceas leñosas productoras de fruto. Ed. Oikos – Tau, S. A. España. 608 p.
- Favret, T. R. 2006. Arteaga, tierra de manzanos. Configuración de una región agrícola de Coahuila (1940 – 1990). Plaza y Valdez editores. México.
- Del Real, L. J. 1982. Métodos de evaluación del periodo de descanso en manzano bajo las condiciones de Arteaga, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Fidler, J. C. y Mann, G. 1980. Refrigeración de manzanas y peras. “Guía practica”. Editorial Acriba. Zaragoza, España. 12 – 16 pp.
- Gispert, C. 1983. Biblioteca practica agrícola y ganadera. Frutales y de Bosque. Ed. Océano. México. 204 p.
- Halfacre, G. R. y Barder, J. A. 1979. Horticultura. A. G. T. Editor, S. A. México, D. F. 2110 – 211 pp.

- Janick, J., Crosby, J. A., Pecknold, C., Groffreda, J. C. and Korban, S. S. 1995. CO – op 321 (PristineTM). *Apple Hort Science* 30 (6) 1995. 312 – 123.
- Kramer, S., Achuricht, R. y Frederick, G. 1983. *Fruticultura*. Editorial C. E. C. S. A. México. 35 p.
- Luckwill, L. C. 1976. *Fruticultura del futuro*. Confederación Internacional para la Fruticultura. Ed. Omega. México. 276 p.
- Martínez, E. H. 1992. Efecto de la aplicación de Thidiazuron, Dormex, Citrolina y Ácido Humito en manzano (*Mallus silvestres* Mill) cv. Golden Delicious en la región de Aguanueva, Saltillo, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Miller, T. W., Mattinson, D. S., Bostick, B. C. and Fellman, J. K. 1994. Light penetration affects color and flavour of Red Delicious apples. *Hort Science*. Vol. 29 (5) May 1994. 287
- Moore, J. N. y Janick, J. 1988. Métodos geotécnicos de frutales. A. G. T. Editors, S. A. 359 – 370 pp.
- Murawski, H. 1967. A contribution to apple cultivation research, 10; results of cultivation of apple species with late leafing – out blooming (in German) *Züchter* 3: 134 – 139
- Oukabli, A., Laghezal, M., Chahbar, A. 1998. Phenology and fruiting of apple in a zone with mild winters (Moerocoo). *Fruits – Paris*. 1998. 53:2, 105 – 117, 15 ref.
- Ramírez, R. H. y Cepeda, S. M. 1993. *El manzano*. Ed. Trillas. México. 208 p.
- Rojas, G. M. 1985. *Fonología vegetal aplicada*. Ed. McGraw Hill. 3ª ed. México, D. F.
- Rojas, G. M. y Ramírez, R. H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. *Fisiología – Tecnología – Experimentación*. Ed. Limusa. 1ª ed. México, D. F.
- Ryugo, K. 1993. *Fruticultura, Ciencia y Arte*. A. G. T. Editors, S. A. 4, 31 – 33, 89 pp.
- Tamaro, D. 1979. *Tratado de Fruticultura*. Editorial Gustavo Gili, S. A. Barcelona, España. 939 p.

- Vázquez, R. J. 1999. Metodología para la obtención de híbridos de manzano (*Mallus pumilla* Mill), con bajos requerimientos de frío y de mayor calidad de fruto. Tesis de Licenciatura. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Vázquez, R. J. 2001. Caracterización fenológica y fenotípica de híbridos de manzano (*Mallus domestica* Bork). Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Vidal, J. J. 1984. Fruticultura moderna. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina. 309 p.
- Villalpando, M. N. 1982. Fruticultura de zona templada. Ediciones Mundi – Prensa. Versión Española. Castellón 37, Madrid, España. 3, 26, 193 – 199, 204, 105, 209 pp.
- Yahia, E. M. e Higuera, C. I. 1992. Fisiología y Tecnología. Poscosecha de Productos Hortícolas. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Limusa, Grupo Noriega Editores. México, D. F.
- Zavala, M. L. 1994. Comportamiento de los cultivares de manzano Golden Delicious, Golden Vigas, Starkrimson y Redchief, bajo condiciones de Huachichil, Arteaga, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México