

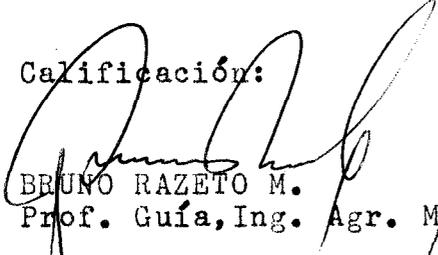
UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
ESCUELA DE AGRONOMIA

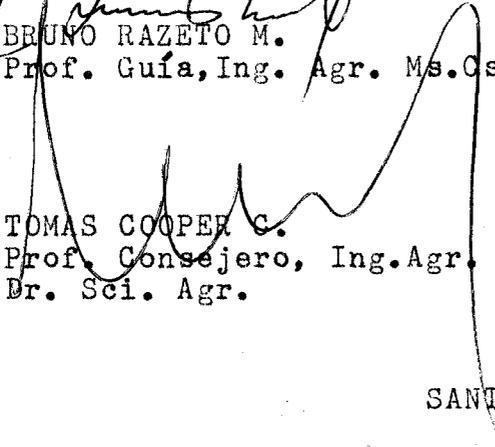
TEMPERATURAS DE ALMACENAJE E INMERSION EN ETHREL
DE PALTAS cv. BACON

Tesis para optar al Título
Profesional de Ingeniero
Agrónomo.
Especialidad: Fruticultura

PATRICIA FERNANDA MARABOLI ALIAGA
VERONICA MOLINOS DYSON

Calificación:


BRUNO RAZETO M. 6,3
Prof. Guía, Ing. Agr. Ms.Cs.


TOMAS COOPER C. 6,2
Prof. Consejero, Ing. Agr.
Dr. Sci. Agr.


HORST BERGER S. 6,5
Prof. Guía, Ing. Agr.


MONICA ORTIZ F. 6,4
Prof. Consejera, Ing. Agr.

SANTIAGO, CHILE 1987

INDICE

	Pág.
1. RESUMEN	1
1.1 Summary	4
2. INTRODUCCION	7
3. REVISION BIBLIOGRAFICA	9
3.1 Generalidades sobre el palto	9
3.2 Situación de la especie en Chile	9
3.3 Características de la var. Bacon y su situación en Chile	11
3.4 Maduración y respiración en paltas	12
3.5 Acción del etileno	15
3.6 Efecto del etileno en paltas	18
3.7 Acción del Ethrel	20
3.8 Almacenaje a bajas temperaturas en paltas	21
3.9 Desórdenes fisiológicos	22
4. MATERIALES Y METODOS	25
4.1 Materiales	25
4.1.1 Variedad y procedencia de la fruta	25
4.1.2 Lugar de los ensayos	26
4.1.3 Fitorregulador	26
4.1.4 Humectante	26
4.1.5 Envases	27
4.1.6 Almacenamiento	27
4.2 Métodos	27
4.2.1 Fechas de cosecha	27
4.2.2 Ensayos	27
4.2.2.1 Ensayo N°1: Efecto de distintas temperaturas de almacenaje	28
4.2.2.2 Ensayo N°2: Aplicación de Ethrel por inmer- sión	30

4.2.3	Parámetros medidos en cada ensayo	31
4.2.3.1	Resistencia de la pulpa a la presión	31
4.2.3.2	Pérdida de peso	31
4.2.3.3	Determinación de desórdenes fisiológicos ...	32
4.2.3.4	Aspecto externo y sabor	32
4.2.3.5	Medición de la respiración	33
4.2.3.6	Contenido de aceite a la cosecha	33
4.3	Diseño experimental y análisis estadístico	34
5.	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	35
5.1	Características de las paltas a la cosecha.....	35
5.2	Ensayo N°1: Efecto de distintas temperaturas de almacenaje	36
5.2.1	Resistencia de la pulpa a la presión	36
5.2.2	Respiración de la fruta	43
5.2.3	Pérdida de peso durante el almacenaje en frío.	49
5.2.4	Pérdida de peso en total en el período de post-cosecha	50
5.2.5	Desórdenes fisiológicos	53
5.2.6	Aspecto externo y sabor	62
5.3	Ensayo N°2: Efecto de la inmersión en Ethrel ...	66
5.3.1	Resistencia de la pulpa a la presión	66
5.3.2	Respiración de la fruta	70
5.3.3	Pérdida de peso en la fruta almacenada	74
5.3.4	Desórdenes fisiológicos	76
5.3.5	Aspecto externo y sabor	80
6.	CONCLUSIONES	83
7.	BIBLIOGRAFIA CITADA	85

1. RESUMEN

Con el objeto de estudiar el comportamiento en post-cosecha de la palta (Persea americana Mill) cv. Bacon, se llevaron a cabo dos ensayos, uno para determinar el efecto de bajas temperaturas y otro para determinar el efecto de inmersiones en Ethrel en paltas de esta variedad.

Para esta investigación se utilizó fruta proveniente de dos huertos. Uno ubicado en la comuna de La Ligua, V región; el otro está ubicado en la comuna de Melipilla, Región Metropolitana.

La parte experimental se realizó en el frigorífico y laboratorio de Post-cosecha del Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile.

El primer ensayo consistió en determinar el efecto de distintas temperaturas de almacenaje sobre la conservación de paltas cv. Bacon.

Para este propósito se utilizaron paltas provenientes de las localidades de Cabildo, cosechadas el 23 de agosto de 1984, y de Melipilla, cosechadas los días 30 de agosto y 18 de octubre de 1984. Se probaron temperaturas de almacenaje de 0 , 2 y 7°C.

Las paltas fueron trasladadas periódicamente a temperatura ambiente (18°C), y los análisis se llevaron a cabo una vez iniciado el proceso de ablandamiento en más del 50% de las mismas, proceso que duró entre 2 y 7 días según la velocidad de maduración.

Se analizaron todos los frutos de cada tratamiento (36) midiéndoles: pérdida de peso, resistencia de la pulpa a la presión y, desórdenes fisiológicos.

En la fruta de las tres cosechas se midió, cada 4 a 6 días, la respiración en base a la producción de CO_2 , individualmente, en tres paltas de cada tratamiento.

El mejor comportamiento se obtuvo en la fruta proveniente de la primera cosecha de Melipilla almacenada a 2°C . Estas paltas aún se mantenían en óptimas condiciones después de 53 días en frío más 3 días a 18°C .

Las paltas provenientes de la localidad de Cabildo y almacenadas a 2°C se mantuvieron en buenas condiciones hasta 53 días en frío más 4 días a temperatura ambiente. Al realizar el análisis correspondiente se pudo observar que su calidad fue inferior a la fruta de la primera cosecha de Melipilla en el mismo período de almacenaje.

La fruta de la segunda cosecha de Melipilla almacenada a 2 y 0°C mostró una evolución normal, por lo menos, hasta 33 días en frío. En la evaluación realizada a los 69 días, se presentaron daños por bajas temperaturas.

La temperatura de 7°C , en general para las tres cosechas, no permitió conservar las paltas por un período largo, ya que éstas maduraron entre los 10 y 13 días después de cosechadas.

La época de cosecha adecuada para conservar paltas por más tiempo en frío, fue a fines de agosto.

Para el segundo ensayo, referente a inmersión en Ethrel,

se utilizaron solamente paltas provenientes de la localidad de Melipilla, las cuales fueron cosechadas los días 30 de agosto y 18 de octubre de 1984, y luego sometidas a los tratamientos de 30, 80 y 120 ppm de Ethrel. Adicionalmente se probó la inmersión parcial (mitad proximal del fruto) usando 80 ppm. La fruta fue almacenada a 18°C.

En la fruta proveniente de la primera cosecha, los análisis se realizaron a los 8 y 15 días de almacenaje. En la segunda cosecha éstos se efectuaron a los 6, 10 y 13 días. En cada oportunidad se determinó la pérdida de peso, la resistencia de la pulpa a la presión y, desórdenes fisiológicos.

En la fruta de ambas cosechas se midió cada 2 a 3 días la respiración sobre la base del desprendimiento de CO₂, individualmente, en tres paltas de cada tratamiento.

El tratamiento que logró mejor efecto en el proceso de maduración fue el de inmersión total en una solución con 80 ppm de Ethrel en la primera cosecha, pues, la fruta maduró más uniformemente y el ascenso climatérico se produjo 4 días antes que en el testigo y en mayor magnitud. En las paltas de la segunda cosecha no se observó efecto con el uso de Ethrel.

1.1 Summary

With the objective of studying the post-harvest behaviour of the Bacon avocado (Persea americana Mill), two trials were done, one to determine the effect of low temperatures and the other, to measure the effects of immersing this avocado variety in an Ethrel solution.

Fruit from two farms was used for this investigation. One is located in La Ligua, V Región and the other, in Melipilla, Metropolitan Region.

The experimental investigation was done at the post-harvest laboratory and cold storage facilities of the University of Chile.

The first trial was done to determine the different cold storage temperatures for the conservation of Bacon avocados. For this purpose avocados were harvested in Cabildo, on August 23, 1984, and in Melipilla, on August 30 and October 18, 1984, and subjected to temperatures of 0°, 2° and 7°C.

The avocados were moved periodically to a temperature of 18°C and tests were conducted as soon as softening had started on more than 50% of the fruit. This process lasted between 2 and 7 days, according to the celerity of the ripening process.

Each of the avocados (36) was analyzed after each treatment to measure: weight loss, resistance of the pulp to pressure and physiological disorders.

Every 4 to 6 days, respiration was measured in three fruits of each treatment according to the CO₂ production. This was done with fruit of the three crops.

The best behaviour was obtained with fruit from the first crop of Melipilla stored at 2°C. These avocados were still in excellent condition after 53 days in cold storage plus 3 days at 18°C.

Avocados from Cabildo kept at 2°C were also in good conditions up to 53 days in cold storage plus 4 days of 18°C, but after the analysis was carried out, the quality was inferior to that of the first crop from Melipilla.

Fruit from the second crop of Melipilla kept at 2°C and 0°C showed a normal evolution for at least 33 days in cold storage. In the analysis done after 69 days, showed low temperature injury.

Avocados from the three crops subjected to 7°C did not keep for a long period because they ripened between 10 to 13 days after being harvested.

The best harvest period for a longest keeping quality in cold storage was late August.

With respect to the second trial, only avocados coming from Melipilla were immersed in Ethrel. These were harvested in August 30, and October 18, 1984, and then exposed to treatments of 30, 80 and 120 ppm of Ethrel. Moreover, partial immersion was tested (proximal half of the fruit) using 80 ppm. The fruit was stored at 18°C.

The analyses of the first harvested fruit were carried out on the 8th and 15th days of storage. In the second harvest, these were performed on the 6th, 10th, and 13th days. Each time, weight loss, resistance of the pulp to the pressure and physiological disorders were determined.

Every 2 to 3 days, respiration was measured according to the CO_2 individually produced by three fruits of each treatment of both crops.

The best result in the ripening process was obtained by the total immersion in a 80 ppm of Ethrel solution in the first crop, since the fruit ripened in a more uniform way and the climacteric rise took place 4 days earlier and reached higher values in the control treatment. The Ethrel treatment had no effect on avocados from the second crop.

2. INTRODUCCION

En los últimos ocho años, la tendencia de plantación se ha orientado hacia aquellos cultivares de palta de mayor producción como Hass, Fuerte y Bacon, lo cual se ha traducido en un aumento de un 70% en la producción nacional de este cultivo (31).

La variedad Bacon es originaria de California (24); en Chile este cultivar está localizado entre la III y VII regiones, abarcando una superficie de 482 ha (38). Su período de cosecha se prolonga desde julio-octubre hasta noviembre (11).

En la actualidad, la variedad Bacon ha ganado importancia debido a que el árbol resiste temperaturas de hasta -4°C sin presentar daño por frío (24). Esta característica amplía su área de plantación con respecto a las otras variedades. La resistencia del árbol a las bajas temperaturas permite suponer la posibilidad de almacenar, también, fruta de este cultivar a temperaturas inferiores a lo usual en las demás variedades.

Por otra parte, esta variedad tiene la desventaja de presentar una maduración del fruto desuniforme, ablandándose primero el extremo distal.

La razón que da base a esta investigación es que la palta Bacon sería más resistente a las bajas temperaturas que otras variedades, debido a que en el árbol lo es.

En relación al Ethrel, se estaría determinando el efecto de la inmersión sobre la velocidad de maduración y sobre

una mayor uniformidad en el ablandamiento dentro del fruto.

Los objetivos de este trabajo son:

- Determinar el efecto de bajas temperaturas de almacenaje sobre la vida de postcosecha en la palta (Persea americana Mill.) cv. Bacon;
- Determinar la susceptibilidad a bajas temperaturas y su capacidad de conservación en frío de paltas procedentes de dos localidades; y,
- Estudiar el efecto del fitorregulador, Ethrel, en el proceso de maduración de la palta cv. Bacon, aplicado por inmersión en distintas dosis y fechas.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1 Generalidades sobre el palto

El palto (Persea americana Mill) es una especie nativa de México y América Central. Pertenece a la familia Lauraceae y es uno de los pocos miembros de utilidad comercial del género Persea (7, 13).

Se han distinguido tres razas de palto: Mexicana, Guatemalteca y la de las Indias Occidentales (7, 13).

Según Chandler (13), existen alrededor de 50 especies del género Persea que, al igual que el palto, son originarias de México y América Central.

No se sabe con exactitud cuándo se introdujo esta especie en Chile, pero se piensa que los españoles trajeron las primeras semillas de México hace unos 300 años atrás (37).

3.2 Situación de la especie en Chile

En Chile existían, hasta 1986, 6.225 ha plantadas de paltos, de las cuales un 53% se encontraban en producción y un 47% en formación; la producción estimada es de 36.000 Ton (11).

La tendencia de plantación se ha orientado hacia aquellos cultivares de mayor producción como Hass, Fuerte y Bacon, lo cual se ha visto reflejado en un aumento del 70% en la producción nacional en los últimos ocho años (31).

El consumo por habitante al año es de 2,5 a 3,0 kg, lo que es extraordinariamente alto si se compara con otros países productores como Estados Unidos e Israel, cuyo consumo per cápita no supera los 0,3 y 1,0 kg/año, respectivamente (31).

El período de cosecha se extiende desde junio hasta agosto y desde octubre hasta enero, para las variedades Californianas; y, desde mediados de marzo a fines de junio para las variedades chilenas. El índice de madurez usado es el contenido de aceite, el cual no debe ser menor de un 8% (24).

Con respecto al destino de la producción, un 6% se exporta y un 94% se comercializa en el mercado interno. Los países que recibieron este producto en el exterior fueron Alemania y Argentina hasta el año 1984. Estados Unidos es el más importante hoy (11).

Pro-Chile (35) señala a Francia como potencial comprador de la fruta chilena, ya que representa el mercado europeo más grande, con volúmenes de importación del orden de las 29.000 ton. Otros mercados europeos interesantes, aunque más pequeños, son: Inglaterra con 6.700 ton; Suiza con 1.010 ton y los Países Bajos con 1.900 ton.

Las proyecciones de producción chilena para 1987 y 1991 son de 40.100 y 52.400 ton, respectivamente (11).

3.3 Características de la variedad Bacon y su situación en Chile

La variedad Bacon es originaria de California (24).

Este cultivar está localizado en Chile entre la III y VII regiones abarcando una superficie de 482 ha, de las cuales un 65% está en formación y un 35% en producción (11, 38).

La producción estimada en el año 1982 para Chile fue de 1.850 toneladas (11).

El período de cosecha se extiende desde julio-octubre hasta noviembre (11).

En Chile esta variedad, hasta el año 1984, se comercializaba en un 100% en el mercado interno (11).

En el período 1984-1985, se incursionó por primera vez con la var. Bacon en el extranjero exportando un volumen de 1.400 cajas (38).

La variedad Bacon es un híbrido mexicano cuyo fruto es de color verde jaspeado, forma ovoide, piel delgada, lisa, de tamaño medio (250 a 300 gr), pulpa color amarillo verdoso, firme, con buen contenido de aceite (20 a 24%), semilla de tamaño medio (3, 11, 24, 28).

Es una variedad resistente al frío (-4°C); el árbol es vigoroso, erecto, muy precoz y cargador (24).

Martínez de Uruquidi (28) realizando ensayos para determinar la variación estacional en el contenido de aceite y la palatabilidad en frutos de distintas variedades de palto, encontró que el cultivar Bacon a partir del 15 de julio

era calificado como agradable con un contenido de aceite de 10% del peso fresco, y que la mejor aceptación se obtenía a partir de septiembre, con un contenido promedio de 13,5% de aceite. Basándose en estos resultados, estableció que el contenido mínimo de aceite a la cosecha debe ser mayor a un 10%.

3.4 Maduración y respiración en paltas

La maduración de las frutas puede definirse como la secuencia de cambios de color, sabor y textura que llevan al estado en el cual es aceptable para ser consumida. Esto no significa, necesariamente, que se trate de un estado fisiológico fijo, ya que puede variar de un tipo a otro de fruta y, en algunos casos, los cambios pueden ocurrir en direcciones opuestas. Además de estos cambios captados por los sentidos -color, sabor y textura (cambios sensoriales)- se encuentran una serie de cambios básicos en la composición y metabolismo de la fruta (36).

Los cambios más obvios que ocurren cuando madura la fruta son las alteraciones en los pigmentos, textura y compuestos que dan el sabor; pero detrás de ellos puede haber cambios en los niveles hormonales, respiración y organización celular (39).

Young y Lee (46) definen la madurez de la cosecha en paltas como el estado de desarrollo en el que la fruta, después de separada del árbol, puede madurar y ser apetecida para el consumo. Las características que hacen apetecible una fruta no sólo incluyen un equilibrio entre sabor y aroma, sino que también entre el color y la textura, y ellos aparecen una vez que la maduración se ha completado.

Uno de los cambios más importantes que se produce en el fruto asociado a la maduración es el ablandamiento de la pulpa. Este proceso ocurre en la pared celular, y se debe principalmente al metabolismo de sustancias pécticas causado por enzimas presentes en este período (8).

Biale, citado por Biale y Young (7), determinó que el ablandamiento de la pulpa estaba asociado con el climaterio, ya que cualquier tratamiento en que se suspendiera la respiración llevaba una supresión del ablandamiento.

En mucha fruta la maduración está asociada con un rápido incremento en la respiración. Este repentino aumento, llamado alza climatérica, es a menudo considerada como un punto decisivo en la vida de la fruta, cuando el desarrollo y la maduración se han completado y antes que haya comenzado la senescencia y el deterioro (39).

Wardlaw y Leonard, citados por Biale y Young (7), vieron por primera vez el incremento que se producía en la respiración de las paltas, el cual variaba desde 40 mg CO₂/kg-h en el período pre-climatérico hasta 170 mg CO₂/kg-h en el pick del climaterio.

El climaterio puede ser definido como un período en la ontogenia de cierta fruta, durante el cual se inician una serie de alteraciones bioquímicas por la producción autocatalítica del etileno, marcando el cambio entre el crecimiento y la senescencia, que involucra un incremento en la respiración y que lleva a la maduración (36).

Es evidente que el etileno, hormona de la maduración, es un factor esencial en la secuencia de eventos que constituyen la maduración (29).

En estudios realizados con fruta madura de la variedad Fuerte se encontró actividad de las enzimas peroxidasas y polifenoloxidasas, la cual era menor en la mitad proximal de los frutos que en la mitad distal o en el fruto entero. La mayor actividad de la mitad distal puede estar asociada con algunos de los pardeamientos que se presentan en esta región (18, 20).

Según Baez (5), en la última etapa de la madurez fisiológica, el cultivar Bacon no aumenta su contenido de aceite basado en materia fresca o en materia seca; pero sí existe un aumento significativo del contenido de aceite, expresado en porcentaje de materia fresca, durante el ablandamiento de los frutos. Respecto al contenido de ácidos grasos, en el cultivar Bacon el ácido oleico disminuye mientras que los ácidos palmítico, linoleico y palmitoleico, aumentan en la última etapa de la madurez fisiológica.

Según Chandler (13), un fruto cosechado dos a tres meses antes de la época en que se hubiera desprendido en forma natural, puede ablandarse después de dos a tres semanas o antes, a una temperatura de 21°C; el tiempo difiere en las distintas variedades. También señala que mientras más tarde se coseche la fruta, menor puede ser el tiempo para que se ablande.

Las paltas no maduran en el árbol, pero ablandan una vez cosechadas. Una posible explicación para este fenómeno es que, mientras la fruta permanece en el árbol recibe la influencia de ciertos inhibidores, los que, se cree, provienen de las hojas, que impiden su maduración (1, 2, 4, 6, 40).

Confirmando lo anterior, Biale (8) señala que las hojas

del árbol son las que entregan una hormona a la fruta que previene la maduración. Trabajos posteriores de Tingwa y Young (40) rechazan esta hipótesis.

Se ha sugerido que una auxina es al menos uno de los factores involucrados en la inhibición de la maduración de las paltas en el árbol (24, 35).

Chandler (13) establece que el rápido ablandamiento y descomposición de las paltas después de la cosecha, va unido a una respiración relativamente activa.

Awad y Young (4) establecieron que existe una relación entre el rápido aumento en la pared celular de la enzima depolimerasa y el alza de la respiración con la respectiva producción de etileno.

Existiría una relación entre el ablandamiento de las paltas y la enzima celulasa, ya que la actividad de esta enzima, muy escasa en la fruta recién cosechada, aumenta considerablemente con la disminución de la firmeza de la pulpa. La mayor actividad de la celulasa se produce en el extremo distal y disminuye hasta ser muy baja en el extremo proximal del fruto (34).

3.5 Acción del etileno

Según distintos autores (10, 23, 27), el etileno es considerado la hormona que regula la maduración de la fruta.

Esta hormona produce variados efectos sobre las plantas o sobre partes de ellas, incluyendo inhibición del crecimiento, iniciación de las raíces, desverdeamiento de frutos,

iniciación floral, modificación de la expresión sexual de las flores, iniciación de la maduración de frutos, participación en la resistencia a enfermedades de las plantas, abscisión de flores y frutos y dehiscencia, pérdida de dominancia apical y regulación de la proliferación de tejidos (21, 44).

El etileno se encuentra presente en los espacios intercelulares de los tejidos del fruto, iniciando el proceso de la maduración, el cual está asociado con muchos cambios, por ejemplo, pérdida de clorofila, ablandamiento, coloración y endulzamiento. Estos cambios van precedidos por un aumento del ritmo respiratorio conocido como alza climatérica y, maduración del fruto. Este proceso se designa adecuadamente con las nominaciones de pre-climatérica, climatérica y post-climatérica. El etileno inicia, por lo tanto, el cambio de pre-climatérico a climatérico (Kidd y West, citados por Mapson (27)).

El aumento de la biosíntesis de etileno a concentraciones estimuladoras, más que el aumento en respiración, es el evento que marca la transición entre crecimiento y senescencia de la fruta (36).

Biale, citado por Lizana (23), inició una larga controversia sobre si el etileno era subproducto de la maduración o inducía a ella. Trabajos posteriores (Burg, Lyons, Maxie, Young y Pratt), citados por Lizana (23), demostraron en una serie de frutas que el etileno endógeno aumentaba antes de iniciarse el climaterio de la respiración, íntimamente asociado con la precipitación de la maduración, reafirmando lo obtenido por Nitsch (30).

Lizana (22) señala que el gas etileno es producido naturalmente por la fruta en pequeñas cantidades y aumenta su

concentración en los espacios intercelulares un poco antes del alza de la respiración. Este aumento está íntimamente asociado con los cambios bioquímicos relacionados con la madurez. En la mayor parte de la fruta, estos cambios ocurren rápidamente a temperatura ambiente (20°C).

Según Yang (44), casi todos los tejidos vegetales parecen ser capaces de producir etileno, aunque la tasa de producción es generalmente baja. La producción de etileno, se sabe, está regulada por varios factores internos y externos. Como parte de la vida de una planta, la producción de etileno se induce durante ciertas etapas del crecimiento como la germinación, maduración de frutos y abscisión.

Biale y Young (7) sostienen que el etileno no es producto de la maduración, sino su causa; el etileno es sólo eficaz cuando se aplica en la fase pre-climatérica e influye en el desplazamiento de la curva respiratoria.

Biale y Young (7), al igual que Burg y Burg (9) señalan que con el advenimiento de la cromatografía de gases se puede reafirmar la hipótesis de que el etileno no es producto de la maduración, sino su causa.

Burg y Burg (10) indican que el etileno influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas, y en los cambios morfológicos y fisiológicos de ellas.

Mapson (27) señala que el control de la biosíntesis del etileno es decisivo para lograr la fase pre-climatérica.

Debido a que el etileno es un gas producido en forma natural por la fruta, el hecho de proporcionarlo artificialmente no causa efectos anormales en sabor y aroma. En

bananas, se usa comercialmente para inducir una maduración uniforme a temperaturas relativamente bajas, 15 a 18°C. Con el mismo objeto se usa en melones Honey Dew. También se usa a nivel comercial para remover el color verde de los frutos cítricos, los que son expuestos a etileno durante 24 a 72 horas, a temperatura de 30°C y 85% de humedad relativa (19, 23).

3.6 Efectos del etileno en paltas

Burg y Burg, mencionados por Spencer (39), han demostrado que la respuesta al etileno de, por lo menos, en algunos frutos, está condicionada al logaritmo del contenido interno de etileno. Los autores sugieren que la concentración interna en paltas, antes que comience el climaterio respiratorio, está probablemente por encima de 0,1 ppm, que es el promedio mínimo necesario para estimular la maduración del fruto.

Diversos autores (2, 15, 17, 47, 48) señalan que las paltas responden a los tratamientos con etileno madurando antes, siendo mayor el efecto de la maduración del tratamiento que las concentraciones de etileno utilizadas (10, 100, 1.000 y 10.000 ppm), pues el efecto de estas últimas sobre la tasa de ablandamiento, difieren muy poco entre sí.

Cuando una palta totalmente formada, pero no madura, se desprende del árbol y se coloca en condiciones favorables para la maduración, continúa el declinar de su intensidad respiratoria hasta alcanzar el mínimo en algunos días o semanas. A continuación se produce una repentina y marcada reactivación respiratoria (7).

El climaterio se puede considerar como la fase en la vida de los frutos que separa desarrollo y maduración de senescencia (7).

La palta no es comestible antes del climaterio, debido a la no existencia de ablandamiento de la pulpa hasta que el climaterio es máximo (7).

La respiración en paltas está asociada a diferencias térmicas. Con temperaturas extremas inferiores a 5 y superiores a 30°C la palta no produce climaterio, el fruto no llega a madurar y, por lo tanto, no es comestible (7).

Eaks (15) sostiene que la disminución de la resistencia a la presión en paltas está relacionada con el climaterio.

Adato y Gazit, citados por Fernández y Ruiz (16), señalan la importancia de la relación entre el tiempo de tratamiento con etileno y el tiempo de cosecha. Indican que el lapso entre cosecha e inicio del tratamiento debe considerarse tanto en las investigaciones como en la práctica.

Eaks (15) señala que el adelanto de la maduración de la fruta es mucho más marcado con los tratamientos de etileno iniciados 24 horas después de la cosecha, que los efectuados inmediatamente después de sacada la fruta del árbol.

Algunos autores (2, 27) piensan que existen factores inhibitorios que previenen la maduración de la fruta antes de la cosecha. En paltas estos factores, no identificados aparentemente, continúan ejerciendo su influencia inhibitoria por un período limitado después de la cosecha.

En otros frutos se ha verificado un antagonismo entre

giberelinas y etileno, pero aún no existen evidencias para asegurar que esto ocurra en paltas (17).

Gazit y Blumenfeld (17) han encontrado una gran variabilidad en la respuesta al etileno. La razón para esta respuesta desuniforme se podría deber a las variadas concentraciones de sustancias inhibitorias en los distintos frutos.

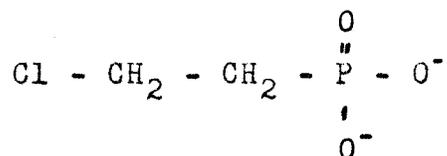
Chalutz et al. (12) mencionan que la biosíntesis del etileno en paltas es inhibida por el fosfato inorgánico. El de crecimiento de esta inhibición está relacionada con la concentración celular de fosfato. El efecto del fosfato es reversible.

3.7 Acción del Ethrel

Siendo el Ethrel un regulador del crecimiento cuya acción se debe al etileno producido por degradación de su mo lécula, se hace necesario referirse al efecto de este gas en la maduración y crecimiento de la fruta (25).

El Ethrel es un compuesto químico con características hormonales, que se ha ensayado mucho en los últimos años con los nombres de Amchem 66-329, Amchem 68-62, Cepa y últimamente Ethephon.

La fórmula química de este compuesto es:



El Ethrel ejerce su acción a través de la liberación de etileno (44).

Este compuesto es estable en forma ácida, pero se descompone y libera etileno a pH sobre 3,5 y, aumenta su intensidad de liberación a medida que sube el pH (23).

El pH juega un papel importante en el desdoblamiento de éste (44).

Según Abeles (1), el Ethrel tiene varios usos, entre los cuales se citan los siguientes: promotor de la maduración de los frutos y de la expresión del sexo, e inductor de la abscisión y de la floración.

Entre los usos agrícolas del Ethrel, Lizana (23) cita los siguientes: aplicaciones en plantas de tomate aseguran la iniciación de la maduración del fruto; en guindos reduce la fuerza para desprender la fruta del árbol (500 ppm); en manzanos y ciruelos para deshidratar, se usa para facilitar la cosecha mecánica; en vides, como raleador en las variedades Sultanina, Perlette, Carignan y Moscatel Rosada, al igual que en duraznero; y, en cítricos, como acelerador de la degradación de la clorofila.

Aplicaciones de Ethrel en frutas como manzana y banana, producen maduración anticipada, en relación con frutas testigos (1).

3.8 Almacenaje a bajas temperaturas en paltas

El límite para mantener fruta a bajas temperaturas varía según la fruta y su región de origen. En frutas subtropicales como la palta, temperaturas bajo los 8°C tienden a ser críticas (44).

Investigaciones realizadas con respecto al almacenaje de paltas, aconsejan temperaturas desde 6 a 8°C para conservar fruta pre-climatérica, y alrededor de 2°C para paltas maduras, o post-climatérica, haciendo depender el régimen empleado de la localidad de origen de la fruta (6).

En Israel, Zaubermann, Shiffman - Nadel y Yanko (49), mantuvieron palta Fuerte, Nabal y Hass, cosechadas a mediados de estación, por 6 semanas a 6 y 8°C sin mostrar daño por frío; sin embargo, el período de almacenaje a 0, 2, y 4°C sin presentar daño por frío, fue de 1, 2, y 2 a 4 semanas, respectivamente, siendo la Hass y Nabal más resistentes a este daño que la Fuerte.

Temperaturas entre 5 y 7°C dan la posibilidad de mantener y prolongar el tiempo de maduración y consumo hasta 30 a 40 días. Con el almacenaje en frío se pretende obtener una disminución de la actividad respiratoria (24).

3.9 Desórdenes fisiológicos de post-cosecha

Los desórdenes fisiológicos de la fruta son manifestaciones anormales que no se deben a problemas provocados por parásitos; pueden presentarse en forma de apariencias anormales externas o internas, sabores anormales, carencia de madurez o madurez anormal (43).

Según Smoot, citado por González (18), en algunas variedades de paltas, la pulpa se presenta algo gris, y durante algunas temporadas - posiblemente a causa de condiciones anormales de desarrollo - la pulpa puede presentarse oscura, lo cual puede deberse, además, a condiciones de sobremadurez en fruta muy blanda.

El síntoma más común de daño es un tono pardo semejante al escaldado o un oscurecimiento de la piel, y una coloración pardo grisácea de la pulpa, especialmente en el tejido vascular. En casos de daño severo puede ocurrir una maduración anormal, desarrollo de sabores y aromas indeseables y, depresiones en la piel. La fruta puede aparecer en forma satisfactoria mientras permanezca en almacenaje, más, al permitírsele ablandar en temperaturas superiores, aparecen los síntomas antes mencionados (18).

El grupo de desórdenes conocidos como daños por baja temperatura ocurren cuando esta alcanza valores cercanos al punto de congelación de los tejidos, y no involucra la formación de hielo (39).

Perono sólo la baja temperatura determina la incidencia del daño por enfriamiento, sino también un factor muy obvio que es el tiempo de exposición (43).

En la fruta dañada por frío se desarrollan depresiones en la superficie, manchas en la piel o pardeamiento interno, o dejan de madurar (Lutz y Hindenburg, citados por Wang y Baker (42)).

Lyons et al, citados por Wang y Baker (42), postularon que la susceptibilidad al daño por enfriamiento, podría estar relacionada con la flexibilidad de las membranas mitocondriales, y que la diferencia en la flexibilidad podría estar asociada con una proporción relativa de ácidos grasos saturados e insaturados de la membrana lipídica.

Wang y Baker (42) realizaron estudios para determinar si los residuos de los radicales libres de benzato de sodio y etoxiquina, y los períodos intermitentes a temperatura

ambiente, combinados con bajas temperaturas, podrían afectar la razón de ácidos grasos saturados e insaturados en los lípidos polares de la membrana mitocondrial, y mejorar así la resistencia a daños por bajas temperaturas.

Peralta (33) determinó cuatro desórdenes fisiológicos en paltas Fuerte almacenadas a bajas temperaturas, ellos fueron: pardeamiento de la pulpa, manchas cristalinas, oscurecimiento de fibras y, manchas grises circulares; en cambio Vásquez (41) menciona como principales daños por frío un oscurecimiento externo de la cáscara, fibras vasculares pardas y, pulpa acuosa.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Materiales4.1.1 Variedad y procedencia de la fruta

En esta investigación se utilizaron paltas de la variedad Bacon, cosechada en dos huertos. Uno ubicado en la localidad de Cabildo, Comuna de La Ligua, V Región. El otro está ubicado en la localidad de Carmen Bajo, Comuna de Melipilla, Región Metropolitana.

CUADRO 1

Características de los huertos de Cabildo y Melipilla

CARACTERISTICAS	LOCALIDAD	
	CABILDO	MELIPILLA
Año de plantación	1980	1978
Distancia de plantación.	6 x 6 Intercalado con Hass al 11%	6 x 6 Rodeado de Hass
Manejo	a) Tres rastrajes al año. - Otoño - Principio Primavera. - Principio Verano b) No se realiza ningún tipo de poda ni despunte.	a) Banda con herbicidas (Gramoxone + Gesatop) entre hileras con ras tra je. b) No se realiza ningún tipo de poda ni despunte.
Riego	a) Riego por surco - En Verano cada 8 días - En Invierno cada 15 días.	a) Riego por surco dosificado con sifones de 2 pulgadas.
Fertilización	a) En primavera - Urea a razón de 0,5 kg por árbol. - Salitre a razón de 250 gr por árbol.	a) Se aplican 180 U de N como Urea (390 kg/ha). b) Guano de ave a razón de 18 kg por árbol (Abril).
Suelo	Franco-arenoso	Franco a Franco-arenoso
Rendimiento	30 kg por árbol	45 kg por árbol
Análisis foliar	Nitrógeno: 1,95% peso seco. Fósforo: 0,105% peso seco. Potasio: 0,45% peso seco.	Nitrógeno: 2,4% peso seco. Fósforo: 0,14% peso seco. Potasio: 1,2% peso seco.

Una vez cosechada, la fruta fue llevada al laboratorio de Postcosecha donde fue seleccionada y luego sometida a los distintos tratamientos.

Toda la fruta utilizada presentaba pedicelo.

4.1.2 Lugar de los ensayos

La parte experimental de esta investigación se realizó en el frigorífico y laboratorio de Postcosecha del Departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, Campus Antumapu.

Los análisis del contenido de aceite se efectuaron en el laboratorio de Análisis Foliar del Departamento de Producción Agrícola.

4.1.3 Fitorregulador

El producto utilizado como fitorregulador fue el Ethrel en una formulación soluble en agua que contiene 480 g/l de ácido 2-cloroetil-fosfórico (Ethephon).

Este producto tiene un DL_{50} oral en ratas de 2.229 mg/kg de peso.

4.1.4 Humectante

El producto utilizado como humectante fue Citowett en una formulación líquida que contiene 100% de ingrediente activo (alki-aril-poliglicol-éster). Este compuesto reduce la

tensión superficial de las gotas de las inmersiones, y aumenta la adherencia de los productos fitosanitarios a la superficie expuesta.

4.1.5 Envases

La fruta se almacenó en las distintas cámaras de frío en cajas de cartón telescópica de 42 x 35 x 8 cm, en cuyo fondo llevaban una capa de viruta para amortiguar los golpes.

4.1.6 Almacenamiento

Para el almacenamiento de la fruta se ocuparon cuatro cámaras con control de temperaturas, ellas se mantuvieron a 0 , 2 , 7 y 18°C, para los distintos tratamientos.

4.2 Métodos

4.2.1 Fechas de cosecha

Para la fruta proveniente de la localidad de Cabildo se realizó una cosecha solamente, llevada a cabo en la mañana del día 23 de agosto de 1984.

Para la fruta proveniente de Melipilla se realizaron dos cosechas, siendo la primera en la mañana del día 30 de agosto y la segunda la mañana del 18 de octubre de 1984.

4.2.2 Ensayos

Se realizaron dos ensayos que se describen a continuación:

4.2.2.1 Ensayo N°1. Efecto de distintas temperaturas de almacenaje.

Para este ensayo se utilizaron paltas provenientes de Cabildo (una cosecha) y Melipilla (dos cosechas).

El mismo día de la cosecha, cada unidad experimental se colocó en cámara frigorífica con los siguientes tratamientos de frío:

T_0 : temperatura a 0°C

T_2 : temperatura a 2°C

T_7 : temperatura a 7°C

Para el tratamiento a 0°C solamente se utilizó fruta de la segunda cosecha de Melipilla.

Los tratamientos fueron colocados en cajas de cartón, diseñadas para la exportación de paltas, en las cuales la fruta fue distribuida en dos repeticiones de 9 frutos cada una.

Las paltas fueron trasladadas en tres oportunidades a temperatura ambiente (18°C), y los análisis se efectuaron una vez iniciado el proceso de ablandamiento, detectado al tacto, en más del 50% de las paltas, proceso que varió entre 2 a 7 días según la velocidad de ablandamiento. Pasado este lapso, se analizaron todos los frutos de cada tratamiento, midiéndose los parámetros respectivos (ítem 4.2.3).

Las paltas de la primera cosecha de Cabildo y Melipilla conservadas a 2°C se evaluaron en 3 oportunidades más,

y la segunda cosecha de Melipilla una vez más.

Las fechas de retiro desde frigorífico y las fechas de análisis de la fruta para cada fecha de cosecha se resumen en el Cuadro 2.

CUADRO 2

Fechas de retiro y de análisis de las paltas para cada cosecha

Actividades	Cabildo		Melipilla 1		Melipilla 2		
	2°C	7°C	2°C	7°C	0°C	2°C	7°C
Retiro 1	3-IX	3-IX	10-IX	10-IX	31-X	31-X	31-X
Análisis	10-IX	10-IX	15-IX	15-IX	5-XI	5-XI	2-XI
Retiro 2	14-IX	14-IX	20-IX	20-IX	20-XI	20-XI	16-XI
Análisis	17-IX	17-IX	24-IX	24-IX	24-XI	24-XI	19-XI
Retiro 3	25-IX	25-IX	2-X	2-X	26-XII	10-XII	22-XI
Análisis	29-IX	29-IX	6-X	6-X	28-XII	15-XII	24-XI
Retiro 4	15-X	--	22-X	--	--	26-XII	--
Análisis	19-X	--	25-X	--	--	28-XII	--
Retiro 5	30-X	--	5-XI	--	--	--	--
Análisis	2-XI	--	8-XI	--	--	--	--
Retiro 6	13-XI	--	7-XII	--	--	--	--
Análisis	16-XI	--	10-XII	--	--	--	--

Nota: En el caso del tratamiento T₂, almacenado a 2°C, se dejaron un mayor número de cajas para determinar la fecha límite de duración de las paltas a esta temperatura.

4.2.2.2 Ensayo N°2. Aplicación de Ethrel por inmersión.

Para este ensayo se utilizaron paltas provenientes de Melipilla, las cuales fueron cosechadas en dos fechas distintas y luego sometidas a los tratamientos correspondientes.

En la primera cosecha, realizada el día 30 de agosto de 1984, las paltas fueron previamente seleccionadas y luego sometidas a los siguientes tratamientos:

T₀ : testigo, inmersión total en una solución con 2 cc de humectante por litro de agua durante 30 segundos.

T₃₀ : inmersión total en una solución con 30 ppm de Ethrel más 2 cc de humectante por litro de agua durante 30 segundos.

T₈₀ : inmersión total en una solución con 80 ppm de Ethrel más 2 cc de humectante por litro de agua durante 30 segundos.

T_{80P} : inmersión parcial (mitad proximal del fruto) en la solución T₈₀ durante 30 segundos.

Para la segunda cosecha, realizada el 18 de octubre de 1984, se eliminó el tratamiento T_{80P} debido a que no se notó efecto y, en vez de las 30 ppm, se utilizó una dosis superior que correspondió a 120 ppm en inmersión total.

Se utilizó el mismo tipo de cajas que en el ensayo N°1 y con igual número de frutos por caja.

Las cajas se guardaron en una cámara mantenida a 18°C durante un tiempo que varió entre 6 a 15 días, dependiendo de la época de cosecha.

Para la primera fecha de cosecha, la fruta se analizó a los 8 y 15 días de almacenaje. En cada oportunidad se midieron los parámetros correspondientes en la totalidad de los frutos (ítem 4.2.3).

La fruta de la segunda cosecha se analizó a los 6, 10 y 13 días de almacenaje, midiéndose los mismos parámetros que en la primera fecha de cosecha.

4.2.3 Parámetros medidos en cada ensayo

Se determinó resistencia de la pulpa a la presión, pérdida de peso, aspecto externo y, presencia de desórdenes fisiológicos. Estos parámetros fueron determinados en la totalidad de los frutos de cada repetición.

4.2.3.1 Resistencia de la pulpa a la presión. Se midió en la zona proximal y distal del fruto en dos costados opuestos, removiendo previamente la piel de estos sectores. Se ocupó un presionómetro de pie de marca University of California, provisto de un émbolo de 5/16 de pulgada de diámetro. Los resultados fueron expresados en libras.

4.2.3.2 Pérdida de peso. Se determinó mediante la diferencia de peso ocurrida desde que la fruta fue colocada en frío hasta el momento en que se realizaron los análisis.

En el caso del ensayo N°1 se midió pérdida de peso durante el almacenaje en frío y la pérdida de peso total en el período de post-cosecha de la fruta.

En el ensayo N°2 se midió pérdida de peso en la fruta almacenada a 18°C.

4.2.3.3 Determinación de desórdenes fisiológicos. La determinación de cada uno de los desórdenes fisiológicos que se presentaron se realizó en forma visual y se valoraron según la siguiente escala:

<u>Valor</u>	<u>Intensidad</u>
0	Fruta sana
1	Daño incipiente
2	Daño leve
3	Daño moderado
4	Daño severo

Para evaluar la incidencia de los desórdenes se ponderaron los promedios aritméticos de intensidad de daño y porcentaje de fruta dañada, obteniéndose un factor comparativo el cual se denominó "Intensidad total de daño por desórdenes fisiológicos" (I.T.D.D.F.); siendo el cero equivalente a la totalidad de la fruta sana, y 400 equivale a la totalidad de la fruta dañada.

Para evaluar la incidencia de los desórdenes en conjunto se promedió el I.T.D.D.F. de los tres desórdenes, obteniéndose el "Conjunto ponderado de los desórdenes fisiológicos" (C.P.D.F.).

4.2.3.4 Apariencia externa y sabor. Como dato anexo, en cada ensayo se determinó la apariencia externa (color y presencia de hongos) y adicionalmente el sabor de la fruta mediante apreciación personal de las autoras.

4.2.3.5 Medición de la respiración. La medición de la respiración se realizó sobre la base del desprendimiento de CO_2 de la fruta, mediante el Analizador Infrarrojo de Gases HB, modelo URAS, 7N.

En el ensayo N°1 se midió, para cada fecha de cosecha, el desprendimiento de CO_2 en 3 frutos de cada tratamiento en forma individual. En promedio, esta medición fue realizada cada 4 a 6 días. Paralelamente se determinó la pérdida de peso de cada uno de estos frutos.

Para el ensayo N°2 se midió, en las paltas de ambas cosechas, cada 2 a 3 días, el desprendimiento de CO_2 de 3 frutos de cada tratamiento, en forma individual. Paralelamente, se determinó la pérdida de peso de cada uno de estos frutos.

Los resultados se expresaron en $\text{mg CO}_2/\text{kg-h}$.

4.2.3.6 Contenido de aceite a la cosecha. Este análisis se realizó solamente al iniciarse los ensayos.

El contenido de aceite se determinó tomando una muestra de la pulpa de cuatro frutos, la cual fue trozada y posteriormente secada en una estufa a 70°C . De la muestra seca se tomaron 5 g, los que fueron sometidos a la extracción de aceite con éter etílico puro en ebullición en un aparato Soxhlet.

El contenido de humedad se midió mediante la diferencia entre peso fresco y peso seco en la muestra anterior.

4.3 Diseño experimental y análisis estadístico

Ambos ensayos se diseñaron completamente al azar. Se utilizaron 4 repeticiones, y la unidad experimental consistió en 9 frutos.

Para medir las diferencias de firmeza de la pulpa entre los tratamientos, se hicieron análisis de varianza y prueba de rango múltiples de Duncan.

5. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 Caracterización de la fruta a la cosecha

Para una mejor interpretación de los resultados se resumieron en el Cuadro 3 las características de las paltas para cada fecha de cosecha.

CUADRO 3
Características de las paltas de cada localidad al momento de cosecha

CARACTERISTICAS	COSECHAS		
	CABILDO	MELIPILLA 1	MELIPILLA 2
Fecha de cosecha	23-Agosto-1984	30-Agosto-1984	18-October-1984
Peso unitario \bar{x}	223,6 g	240,5 g	268,5 g
T° pulpa distal	8,1°C	7,8°C	23,8°C
T° pulpa proximal	8,3°C	8,0°C	24,1°C
Presión distal	42,36 lb	47,25 lb	26,30 lb
Presión proximal	46,73 lb	47,80 lb	27,90 lb
Respiración	56,8 mg CO ₂ /kg-h	72,6 mg CO ₂ /kg-h	108 mg CO ₂ /kg-h
Color externo	Verde jaspeado típico de la variedad.	Verde jaspeado típico de la variedad.	Verde jaspeado típico de la variedad.
Color de pulpa	Amarillo-verdoso	Amarillo-verdoso	Amarillo-verdoso
Apariencia externa	Forma ovoide, piel delgada, lisa, brillante.	Forma ovoide, piel delgada, lisa, brillante.	Forma ovoide, piel delgada, lisa, brillante; frutos de mayor tamaño.
% de aceite (M.F.)	1,79%	4,46%	5,58%
% de humedad	77,6%	78,7%	74,4%

5.2 Ensayo N°1: efecto de distintas temperaturas de almacenaje

5.2.1 Resistencia de la pulpa a la presión

Para la cosecha de Cabildo, realizada el 23 de agosto de 1984, se observó que en el análisis realizado al término de siete días en que la fruta estuvo sometida a una temperatura de 18°C simulando el período de vida útil post-almacenaje, después de 11 días de permanecer el tratamiento T_7 a 7°C y el tratamiento T_2 a 2°C, los valores promedio de resistencia de la pulpa a la presión (distal-proximal) fueron de 1,1 y 1,16 lb para el tratamiento T_7 , y 2,48 y 3,01 lb para el T_2 (Figura 1).

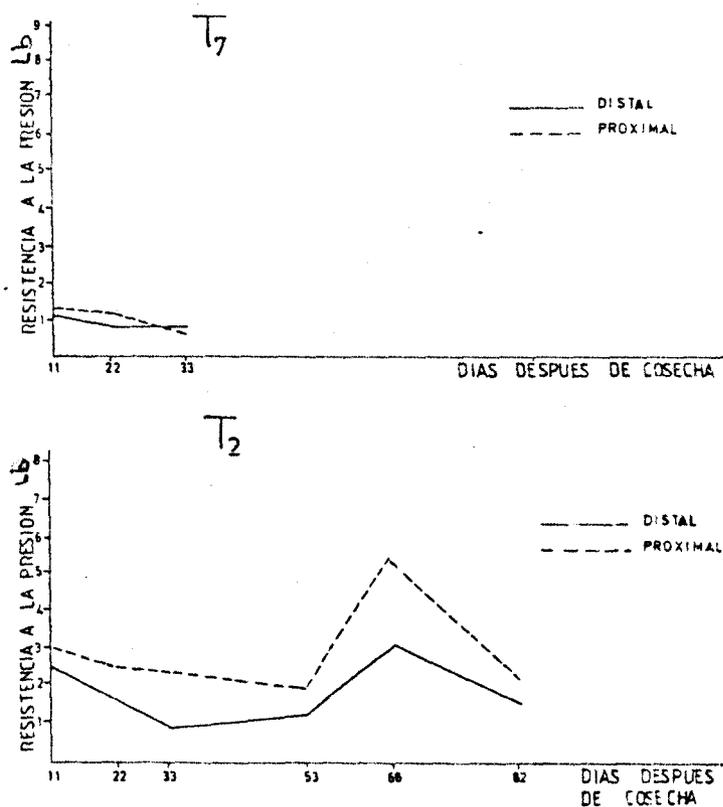


Figura 1: Resistencia de la pulpa a la presión para los tratamientos T_7 y T_2 , de la cosecha de Cabildo.

Con respecto a la segunda y tercera fecha de análisis, los valores promedio de las presiones distales y proximales fueron evolucionando en forma paulatina y decreciente, tanto en el tratamiento T_7 como en el T_2 , con la salvedad que los valores del T_2 fueron siempre mayores que los del T_7 .

La diferente resistencia de la pulpa a la presión que existe entre T_2 y T_7 podría estar asociada a las distintas tasas respiratorias de las paltas. Por lo tanto, cualquier tratamiento en que se vea afectada la respiración estaría incidiendo directamente en el menor ablandamiento de la fruta, lo cual concuerda con lo señalado por Biale citado por Biale y Young (7).

Cabe destacar que el tratamiento T_2 siempre presentó una diferencia entre sus presiones distales y proximales a través de los tres análisis, no así el tratamiento T_7 en el cual ellas fueron semejantes.

Para evaluar el efecto de los tratamientos en relación a uniformar el ablandamiento, se estudió su desviación standard.

En el primer análisis la desviación standard fue $\sqrt{n-1}$ 0,78 para el tratamiento T_7 , y $\sqrt{n-1}$ 0,48 para el tratamiento T_2 . En el segundo y tercer análisis la desviación standard se redujo a $\sqrt{n-1}$ 0,1 para el tratamiento T_7 y $\sqrt{n-1}$ 0,4 para el tratamiento T_2 .

Esto estaría indicando que, a medida que pasa el tiempo, se va homogeneizando la madurez de las paltas.

También se observó que la fruta, una vez sacada de 2 y 7°C, a temperatura ambiente ($\pm 18^\circ\text{C}$), no duraba más de cuatro días a esta temperatura, ya que un período mayor en comercialización simulada implicó un sobreablandamiento de las paltas.

El análisis de la varianza indicó que existían diferencias significativas entre los tratamientos de temperatura en cuanto a resistencia a la presión en cada fecha de análisis.

Como a 2°C las paltas se mantuvieron por más tiempo, se realizaron tres mediciones adicionales.

Al mantener la fruta durante 53 días a 2°C más 4 días a 18°C, los valores promedio de resistencia de la pulpa a la presión no presentaron mayores diferencias con respecto a la tercera fecha de análisis. Sin embargo, después de 68 días a 2°C más 3 días a 18°C, se produjo un efecto contrario a lo esperado en el ablandamiento de las paltas, obteniéndose valores mayores a los observados en fechas anteriores, para luego volver a disminuir en el último análisis (Figura 1, T₂).

En la primera cosecha de Melipilla, al mantener las paltas almacenadas por 11, 21 y 33 días a 7 y 2°C más 5, 4 y 4 días a 18°C, respectivamente, no hubo diferencias estadísticamente significativas, según el análisis de la varianza entre los dos tratamientos para cada fecha de análisis (Figura 2).

La desviación standard para la primera fecha de análisis fue de $n-1$ 0,06 para el tratamiento T₇, y $n-1$ 0,1 para el tratamiento T₂. Para el segundo y tercer análisis

éstas fueron del orden de $\sqrt{n-1}$ 0,1 para el tratamiento T_7 , y $\sqrt{n-1}$ 0,3 para el tratamiento T_2 .

Al mantener la fruta por más tiempo a 20°C (53, 67 y 99 días) se observó que el valor promedio de resistencia de la pulpa a la presión, sólo en el último análisis fue levemente superior a los valores anteriores (Figura 2, T_2).

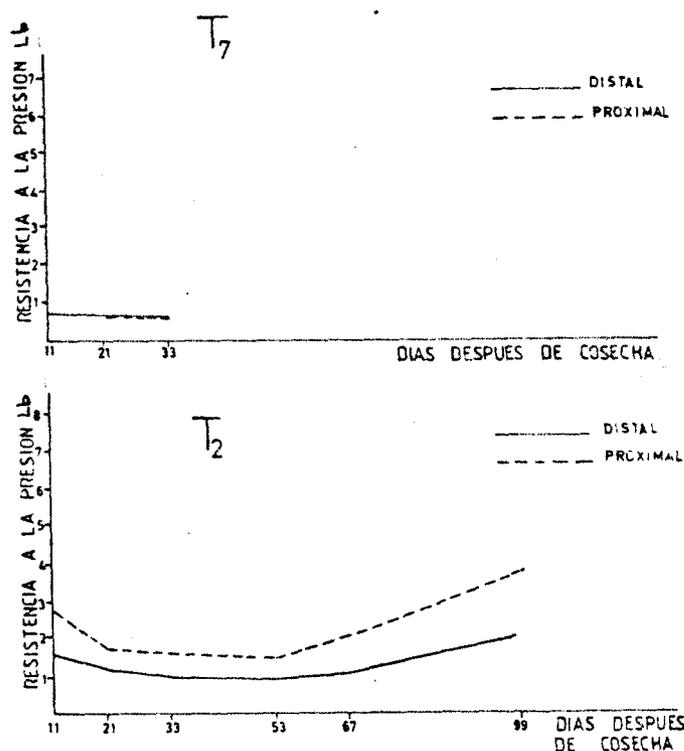


Figura 2. Resistencia de la pulpa a la presión para los tratamientos T_7 y T_2 en la primera cosecha de Melipilla.

Por lo tanto, existiría la posibilidad de mantener palmas de esta variedad a baja temperatura sin verse mayormente afectado el proceso de ablandamiento en el posterior período de vida útil post-almacenaje, lo cual estaría en contraposición con lo señalado por Biale y Young (7) en

relación a que paltas almacenadas a temperaturas inferiores a 5°C no llegan a madurar, y por lo tanto no son comestibles, Posiblemente Biale y Young trabajaron con otros cultivares, que respondieron de manera diferente.

Las paltas de la segunda cosecha de Melipilla, del tratamiento T₇, que permanecieron almacenadas por 13, 29 y 35 días a 7°C más 2, 3 y 2 días a 18°C, respectivamente, presentaron una evolución normal y similar a la primera cosecha en la resistencia de la pulpa a la presión a través de las distintas fechas de análisis (Figura 3, T₇).

La fruta almacenada a 0 y 2°C mostró en frío, en comparación con el tratamiento T₂ de la primera cosecha, una evolución normal en el ablandamiento sólo hasta los 33 días. Pasado este período se observó una inhibición en el ablandamiento, presentando a los 69 días a 0 y 2°C, más 2 días a 18°C, valores de resistencia de la pulpa a la presión, del orden de 20 lb (Figura 3, T₂ y T₀). Por lo tanto, no sólo la baja temperatura estaría determinando la incidencia del enfriamiento en la capacidad de maduración, sino también el tiempo de exposición, lo cual concuerda con lo señalado por Wilkinson (43).

Con paltas mantenidas por 5 días más a temperatura ambiente se puede observar que éstas no maduraron. Además, presentaron un severo pardeamiento tanto externo como interno. Esto indicaría que se produjo un daño por frío en las paltas, lo cual podría deberse a una inhibición del metabolismo de la fruta a tal grado que ésta no puede madurar; es decir, el proceso se hace irreversible, y esto íntimamente ligado a la madurez fisiológica de la fruta.

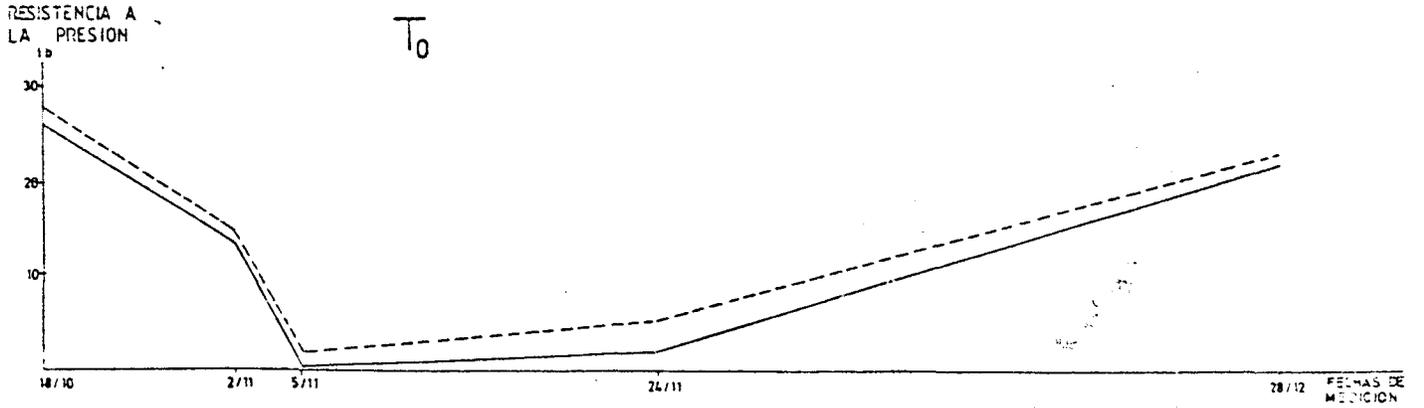
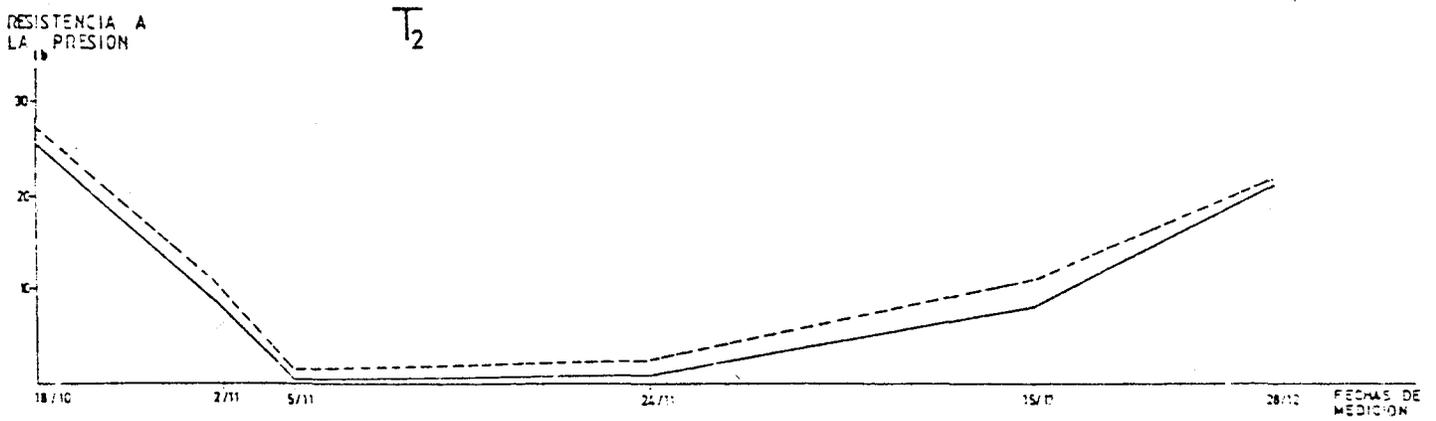
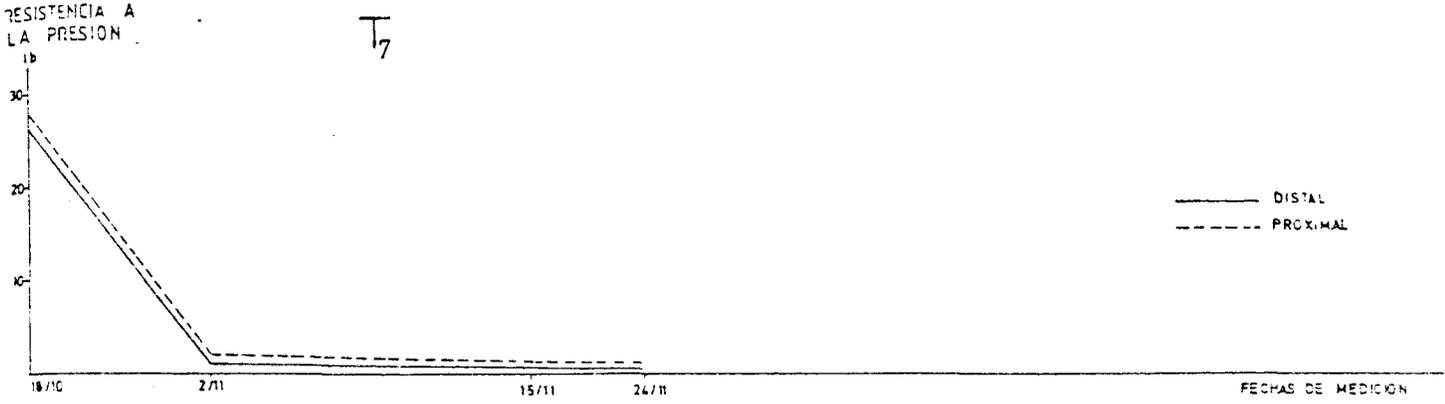


Figura 3. Resistencia de la pulpa a la presión para los tratamiento T_7 , T_2 y T_0 , de la segunda cosecha de Melipilla.

Considerando lo postulado por Lyons et al, citados por Wang y Baker (42), en el sentido de que la susceptibilidad al daño por enfriamiento podría estar relacionada con la flexibilidad de las membranas mitocondriales, y que la diferencia en la flexibilidad podría estar asociada con una proporción relativa de ácidos grasos saturados e insaturados de la membrana lipídica - y sabiendo que en el cultivar Bacon el ácido oleico disminuye mientras que los ácidos palmítico, linoleico y palmitoleico aumentan en la última etapa de la madurez fisiológica (Báez (5)) - la fruta sería susceptible al daño por frío en esta etapa.

Por lo tanto, la época de cosecha relacionada con la madurez fisiológica de las paltas estaría influyendo en la susceptibilidad al daño por enfriamiento en el posterior período de almacenaje.

Al comparar estadísticamente los tratamientos T_0 y T_2 para cada fecha de análisis, se observaron diferencias significativas a través del análisis de la varianza.

En general, para las tres cosechas, los valores de resistencia de la pulpa a la presión, obtenidos en los análisis realizados después de salida de frío más el período de vida útil post-almacenaje, dependerían fundamentalmente de los valores con los que la fruta fue ingresada a frío, lo cual concuerda con lo señalado por González (18).

Al comparar las paltas de Cabildo con las de Melipilla, se pudo observar que, tanto en frío como en el posterior período de vida útil post-almacenaje, la evolución de la resistencia de la pulpa a la presión fue semejante en la fruta proveniente de Cabildo y primera cosecha de Melipilla, y diferente con la segunda cosecha de Melipilla.

5.2.2 Respiración de la fruta

La fruta proveniente de Cabildo presentó un nivel respiratorio de 56,8 mg CO₂/kg-h antes de ser sometida a los tratamientos de frío. Este nivel disminuyó en ambos tratamientos, presentando el tratamiento T₇ un promedio de 26,6 mg CO₂/kg-h, y de 16,34 mg CO₂/kg-h en el tratamiento T₂ a través de todo el período de almacenaje. Esto significa que en el tratamiento de 2°C los niveles de CO₂ se mantuvieron 44,3% más bajos que en el tratamiento a 7°C (Figura 4).

Al trasladar las paltas a 18°C, los niveles de CO₂ aumentaron violentamente. Esta alza fue mayor en la fruta proveniente del tratamiento T₂ que en la del T₇. La respuesta, en general, fue similar para cada fecha de sacada.

Este aumento brusco en la tasa respiratoria se podría deber al hecho de que, al estar las paltas en frío su metabolismo disminuyó al mínimo manteniéndose bajo y más o menos estable. Al sacarlas a 18°C, el cambio brusco de temperatura induciría un rápido aumento en la tasa respiratoria por la eliminación del factor inhibitorio de temperatura, siendo la respuesta rápida. Lo anteriormente expuesto concordaría con lo señalado por Luza (25), en el sentido de que al sacar la fruta de frío, después de un cierto tiempo de almacenamiento, se produce inmediatamente un alza respiratoria, la cual gatilla los procesos de maduración.

También se pudo observar que este aumento en la respiración estaba íntimamente ligado con la resistencia de la pulpa a la presión, ya que al sacar la fruta a 18°C ésta se ablandó rápidamente.

En el caso de la frutade Melipilla de la primera cosecha, presentó una mayor producción de CO₂ que la obtenida en

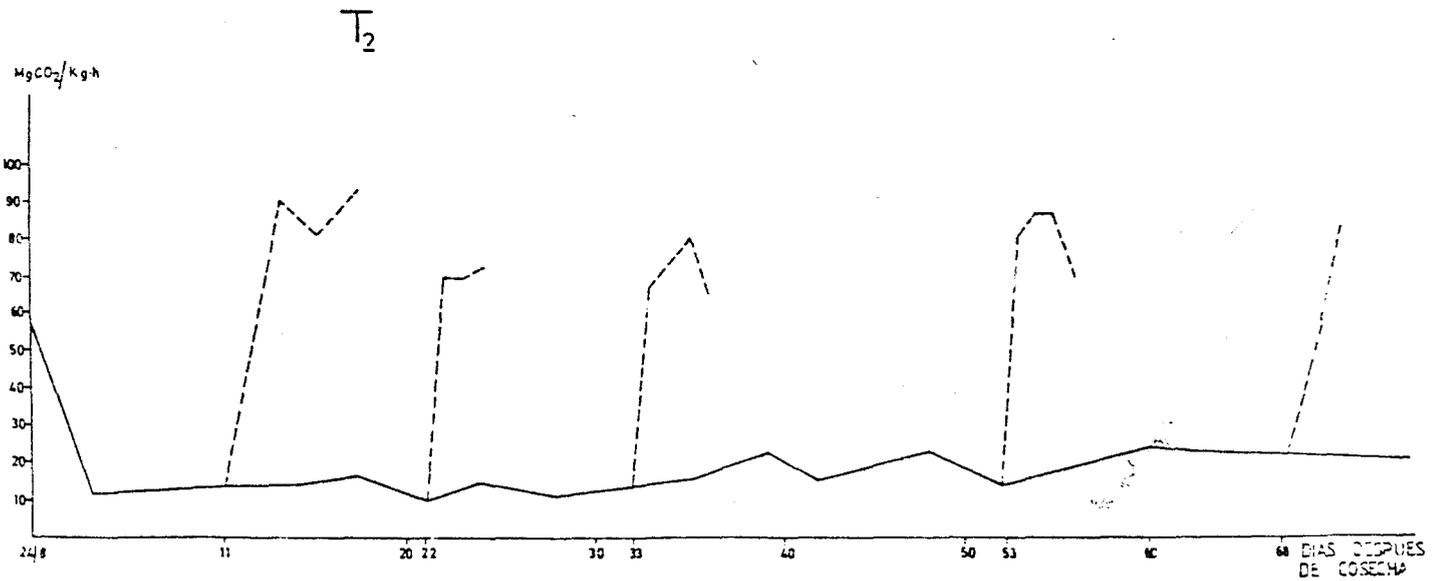
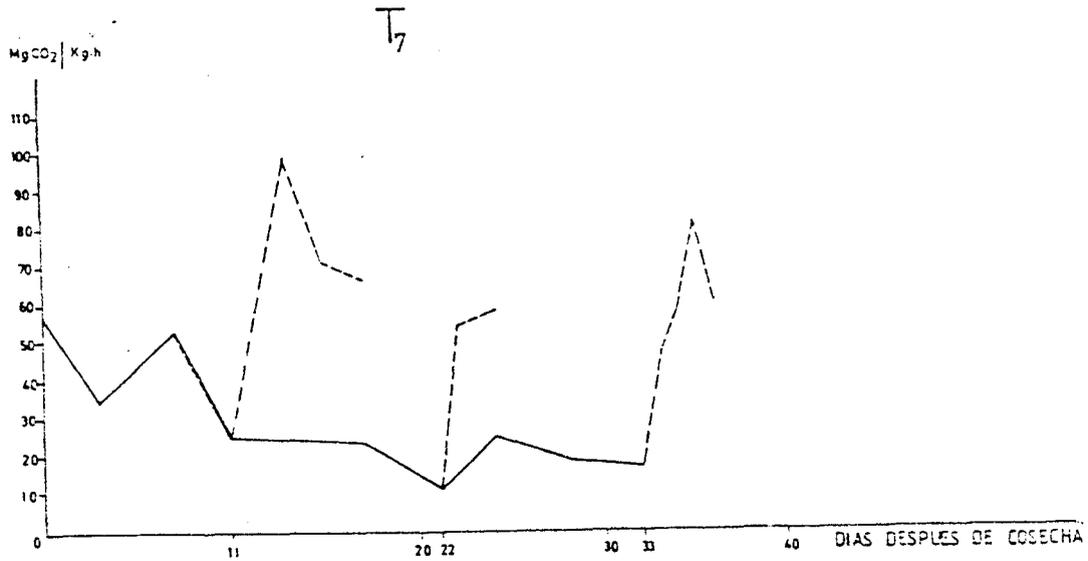


Figura 4. Respiración de la fruta a través del almacenaje en frío para los tratamientos T_7 y T_2 , cosecha de Cabildo. La línea discontinua corresponde a la respiración de las paltas sacadas a 18°C .

Cabildo, siendo ésta de 72,6 mg CO₂/kg-h antes de ser sometida a frío, probablemente debido a que la fruta de Melipilla se cosechó más madura. Al pasar las paltas a 7 y 2°C éstas presentaron un promedio de 21,4 y 13,8 mg CO₂/kg-h, respectivamente, a través de todo el período de almacenaje (Figura 5). En relación a estos niveles de CO₂, la respuesta fue similar a la de Cabildo, existiendo sí una diferencia menor entre los tratamientos, siendo aquella de un 35,5% contra 44,3% de Cabildo.

Según lo observado se estaría ratificando lo señalado por López (24) en sentido de que, con el almacenaje en frío, se obtiene una disminución de la actividad respiratoria.

Al trasladar las paltas a 18°C, el comportamiento de éstas en cuanto a ocurrencia del alza respiratoria y fecha de análisis se refiere, fue semejante a lo observado en la fruta de Cabildo, destacando eso sí que los valores de los niveles de CO₂ fueron más altos en la fruta de Melipilla.

En el caso de la segunda cosecha, el nivel de CO₂, que se midió en la fruta antes de someterla a frío, fue de 108,6 mg CO₂/kg-h siendo este valor mayor a los obtenidos en las cosechas anteriores. Esto se podría deber a que la fruta en esta fecha estaba más madura.

Al almacenar las paltas a 7, 2 y 0°C, éstas presentaron un nivel promedio de 20,1 mg CO₂/kg-h para T₇; 18,2 mg CO₂/kg-h para T₂, y 16,2 mg CO₂/kg-h para T₀. Esto estaría indicando que para esta cosecha también existió un efecto directo de la temperatura de almacenaje sobre la tasa respiratoria (Figura 6 y 7).

Al igual que en las cosechas anteriores, al cambiar la fruta de los distintos tratamientos a 18°C, los niveles de

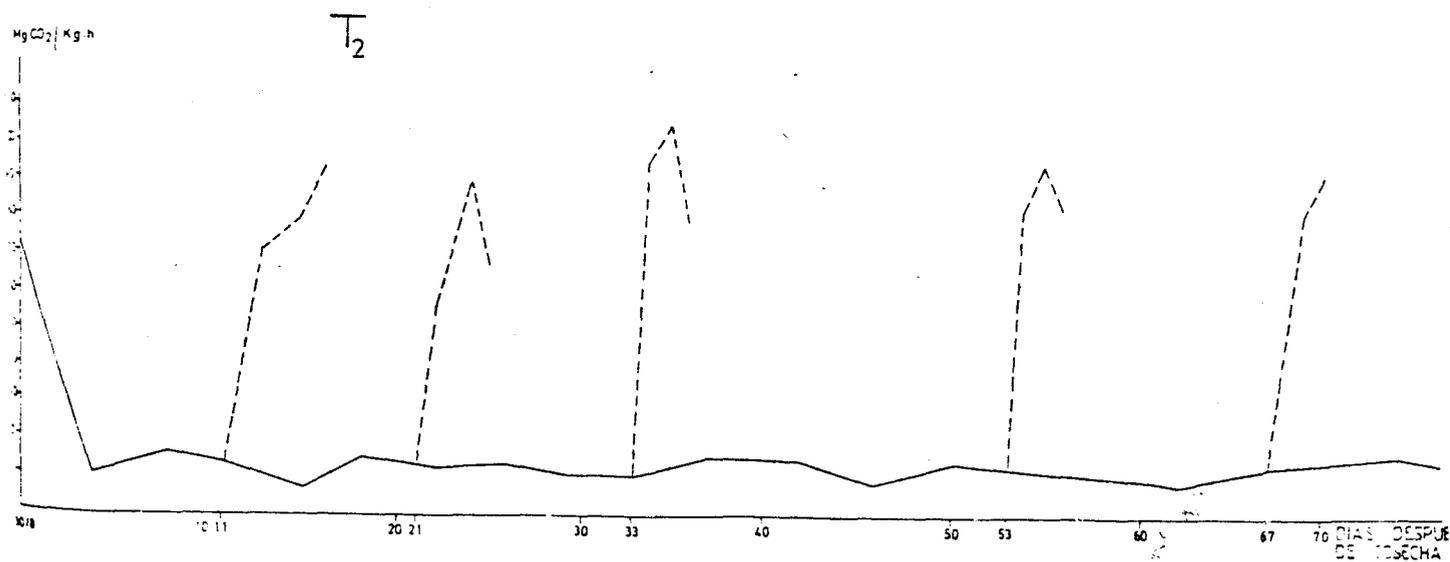
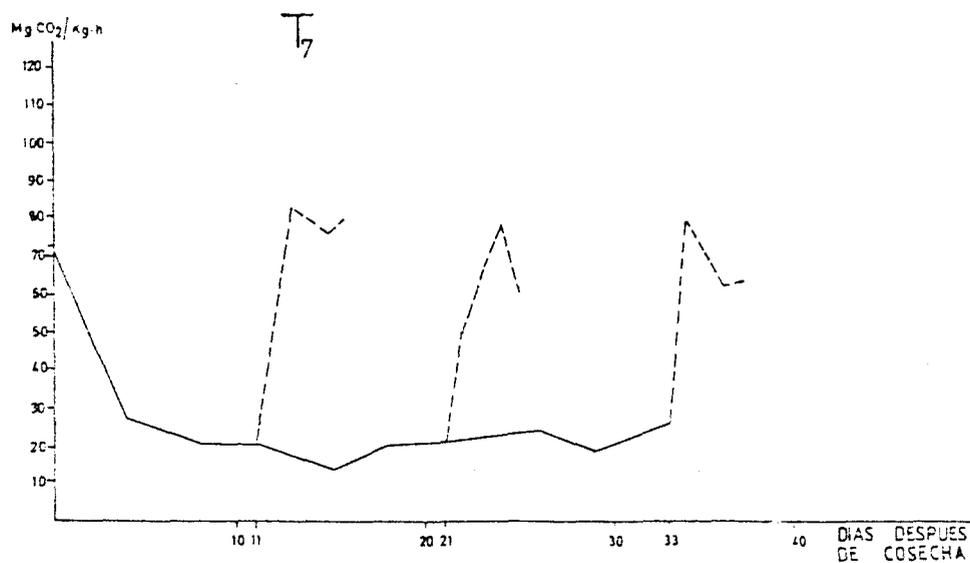


Figura 5. Respiración de la palta a través del almacenaje en frío para los tratamientos T₁ y T₂. Primera cosecha de Melipilla. La línea discontinua corresponde a la respiración de las paltas sacadas a 18°C.

CO_2 aumentaron, siendo en mayor proporción en las paltas provenientes de 0°C , luego en las de 2°C , y en menor grado en las de 7°C , debido a la menor diferencia de temperatura.

Cabe destacar que los valores de los niveles obtenidos en el alza de la respiración de cada tratamiento fueron mayores en esta cosecha que en las anteriores. Esto indica que podría existir una influencia del grado de madurez fisiológica de la fruta en las diferentes cosechas sobre las tasas respiratorias obtenidas en el período de vida útil post-almacenaje a 18°C .

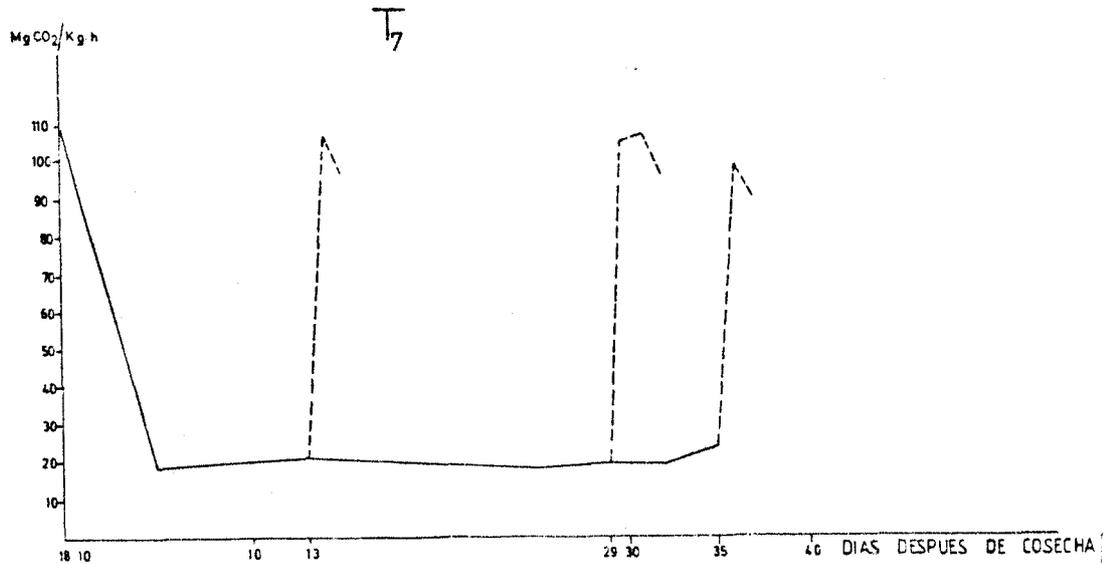


Figura 6: Respiración de la fruta a través del almacenaje en frío, para el tratamiento T_7 , segunda cosecha de Melipilla.

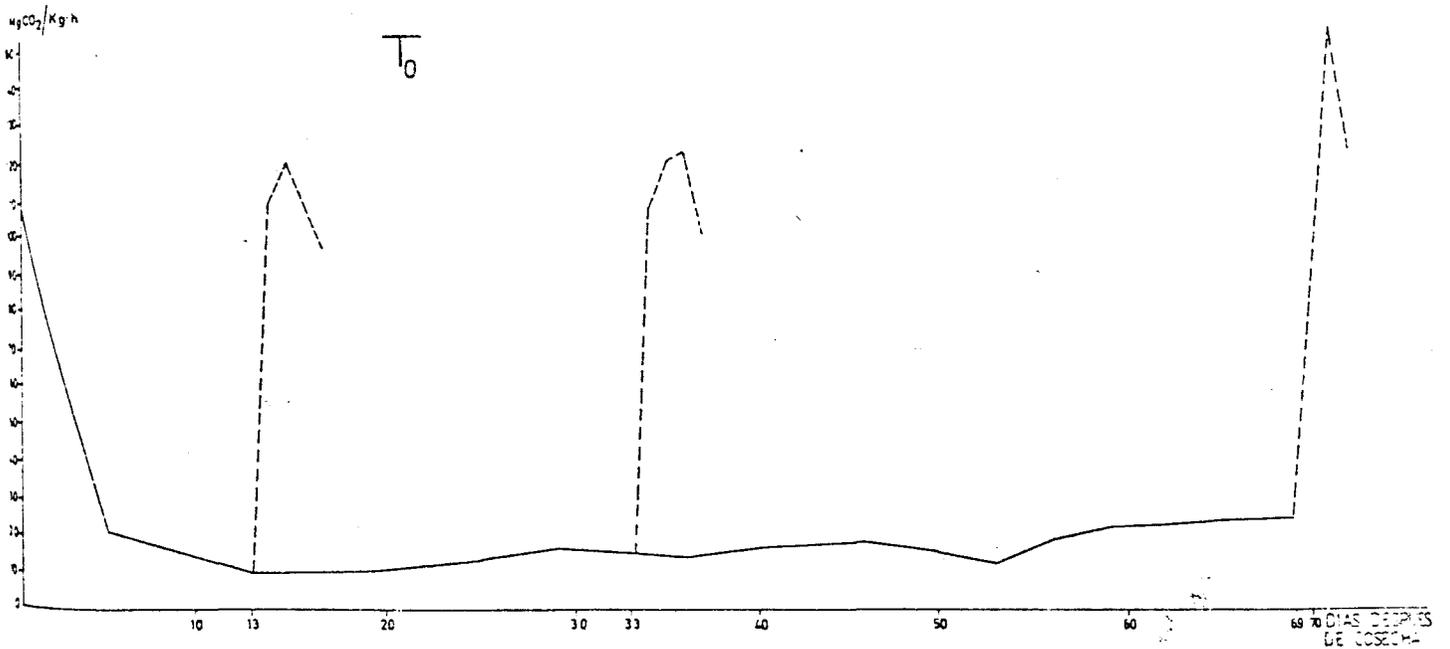
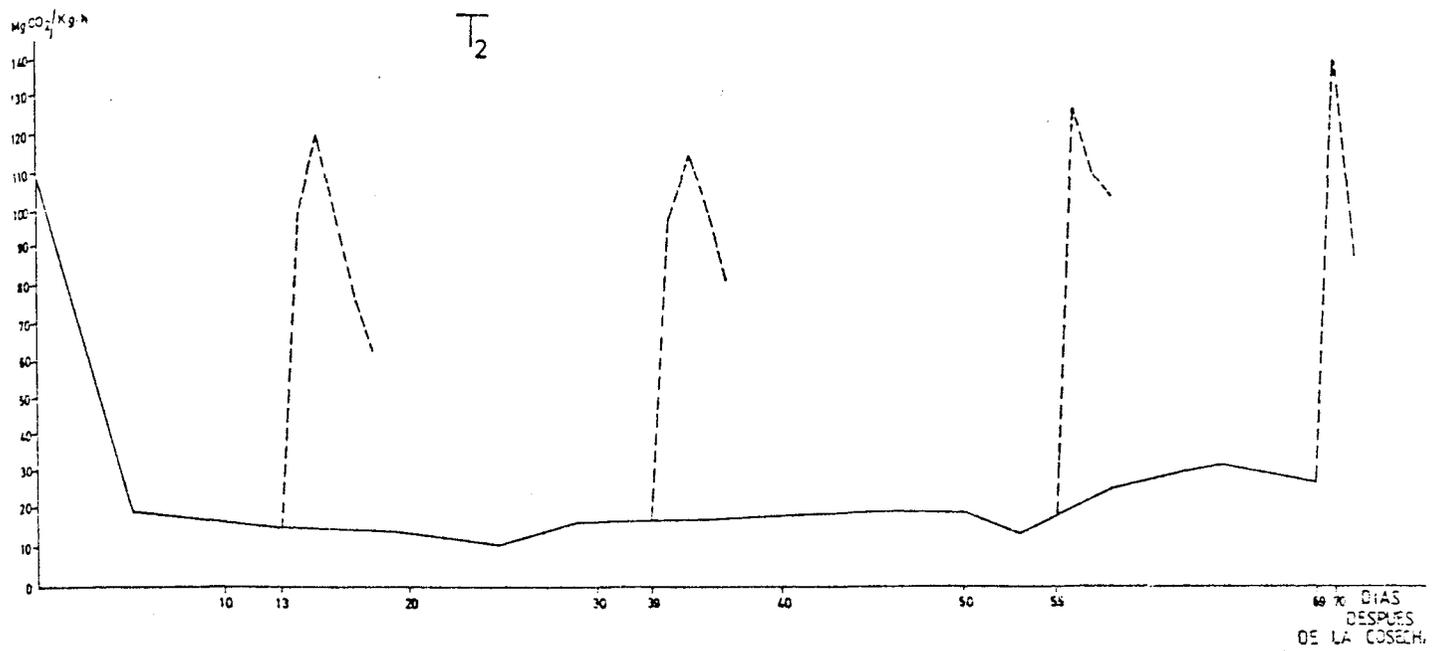


Figura 7 : Respiración de la fruta a través del almacenaje en frío, para los tratamientos T_2 y T_0 , segunda cosecha de Melipilla. La línea discontinua corresponde a la respiración de las plantas sacadas a 18°C .

5.2.3 Pérdida de peso durante el almacenaje en frío

En general, las pérdidas de peso para cada tratamiento en las distintas cosechas fueron lineales, constantes y acumulativas a través de todo el período de almacenaje en frío (Figura 8).

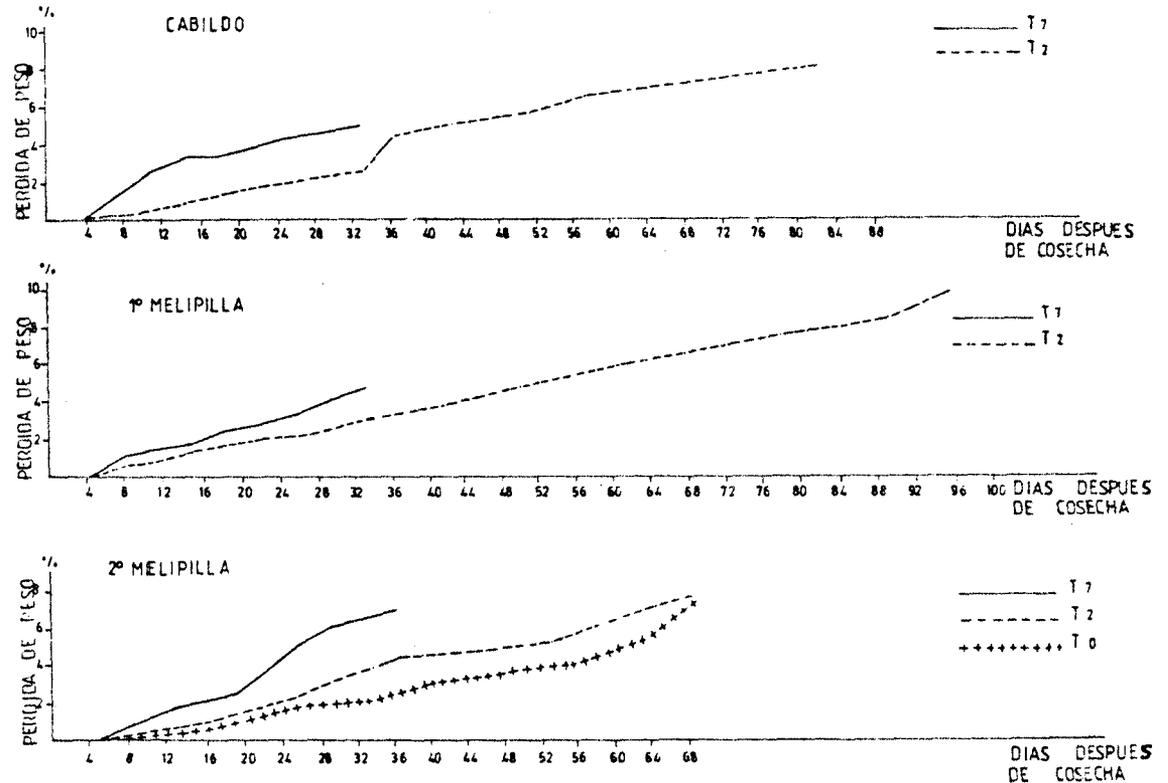


Figura 8. Evolución de la pérdida de peso durante el almacenaje en frío para cada cosecha (Cabildo, primera de Melipilla y segunda de Melipilla).

Los valores finales del tratamiento a 7°C fluctuaron, para cada cosecha, entre 5 y 7% de pérdida de peso; para 2°C entre 8 y 10%, y para 0°C el valor obtenido fue de 7,8% sin presentar deshidratación visible.

La menor pérdida de peso final a 7°C se deberá al hecho de que bajo a esta temperatura el almacenaje fue muy prolongado.

La pérdida de peso durante el almacenaje en frío fue mayor al aumentar la temperatura de guarda.

5.2.4 Pérdida de peso total en el período de post-cosecha

Las pérdidas de peso en este período estuvieron estrechamente relacionadas con los días que las paltas permanecieron a temperatura de 18°C. Así, en la fruta proveniente de Cabildo la mayor pérdida de peso ocurrió con 11 días a 7 y 2°C, más 7 días a 18°C. Esta fue de 8,0% en T₇ y 6,5% en T₂ (Figura 9).

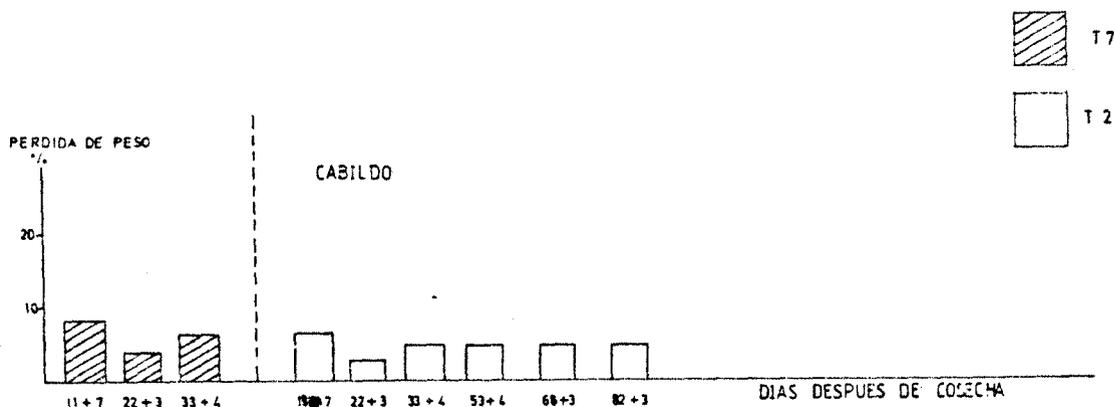


Figura 9. Pérdida de peso de los tratamientos T₇ y T₂ para cada fecha de análisis, cosecha proveniente de Cabildo.

En la segunda fecha de análisis, con 22 días a 7 y 2°C, más 3 días a 18°C, los valores obtenidos fueron de 4,2% para la fruta proveniente del tratamiento T₇ y 2,7% para el tratamiento T₂.

En el caso del tercer análisis, luego de mantener la fruta almacenada en frío por 33 días a 7 y 2°C, más 4 días a 18°C, los valores obtenidos fueron de 6,0% de pérdida de peso para las paltas del tratamiento T₇ y un 4,5% para el tratamiento T₂.

Para el tratamiento T₂ se realizaron tres análisis más y, después de permanecer la fruta por 53, 68 y 82 días a 2°C, más 4, 3 y 3 días, respectivamente, a 18°C, el porcentaje de pérdida de peso se mantuvo alrededor de un 4,5% en cada fecha de análisis.

En la fruta de la primera cosecha de Melipilla, la pérdida de peso observada en ambos tratamientos y, a través de las tres fechas de análisis, presentó una evolución normal, siendo mayor en el tratamiento T₇ que en el tratamiento T₂. (Figura 10).

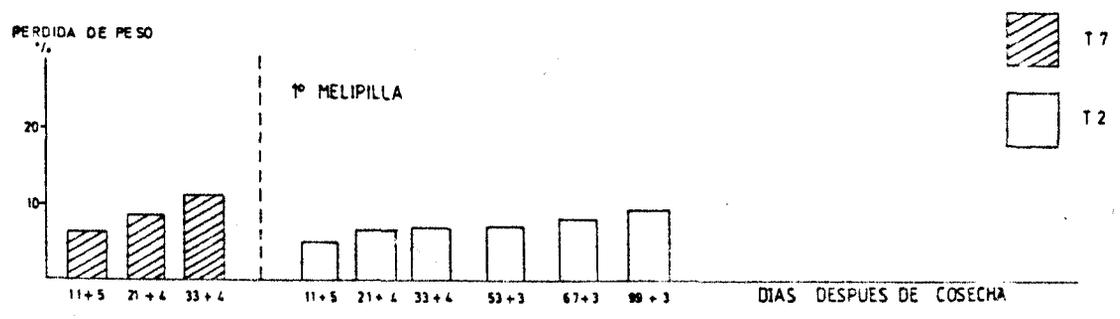


Figura 10 : Pérdida de peso de los tratamientos T₇ y T₂ para cada fecha de análisis, primera cosecha de Melipilla.

En esta cosecha, al igual que en la de Cabildo, también se realizaron tres análisis adicionales en el tratamiento T_2 , en los cuales se observó que las paltas continuaban perdiendo peso, a diferencia de lo obtenido con la fruta de Cabildo cuya pérdida de peso se estabilizó.

Para las paltas de la segunda cosecha de Melipilla, aunque se realizó un tratamiento más que en las anteriores (T_0), la evolución en la pérdida de peso para cada tratamiento fue la esperada, siendo siempre mayor en el tratamiento T_7 , intermedio en el tratamiento T_2 , y menor en el tratamiento T_0 , repitiéndose esta secuencia en cada fecha de análisis (Figura 11).

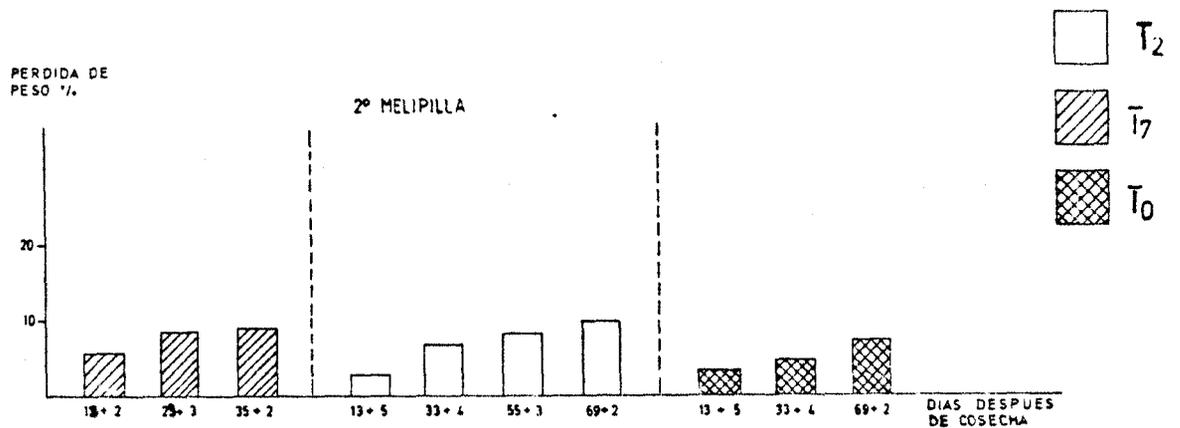


Figura 11. Pérdida de peso de los tratamientos T_7 , T_2 y T_0 , para cada fecha de análisis, segunda cosecha de Melipilla.

5.2.5 Desórdenes fisiológicos

Los desórdenes fisiológicos encontrados en ambos ensayos fueron tres: pardeamiento externo, pardeamiento de pulpa y, oscurecimiento de fibras, los cuales coinciden con los observados por González (18).

El pardeamiento externo consistió en la aparición de una tonalidad pardo-grisáceo a pardo-rojiza, la cual se iniciaba en la zona distal del fruto, prolongándose hasta la zona pedicelar en los casos de daño más severo. En algunas ocasiones este desorden coincidió con la aparición de ciertos moteados, los cuales, por presentarse en forma esporádica, fueron considerados dentro del daño total que presentaba la fruta.

Otra modalidad de este desorden fue la aparición del pardeamiento en forma paralela en la zona distal y pedicelar del fruto sin afectar la parte central, siendo considerado igual que en el caso anterior, dentro del porcentaje de daño total de la fruta.

Cuando el pardeamiento externo fue severo, la piel de la fruta presentó una consistencia coriácea y quebradiza.

El pardeamiento de la pulpa se caracterizó por presentar una coloración grisácea. Este desorden presentó tres modalidades de ocurrencia:

- inicio del pardeamiento en la zona distal, prolongándose hasta la zona pedicelar en los casos de daño severo;
- inicio del pardeamiento en la zona pedicelar, coincidiendo con la presencia de micelio en algunas ocasiones; e,
- inicio del pardeamiento en forma paralela en las zonas distal y proximal, sin afectar la parte central del fruto.

Al exponer la fruta al aire, este desorden fue acentuándose sin implicar un aumento del área afectada.

El oscurecimiento de fibras consistió en un viraje de tonalidad de éstas desde un color amarillo, semejante a la tonalidad de la pulpa en el caso de la fruta sana, hasta un color pardo oscuro en el caso de daño severo. Este cambio se inició aproximadamente a los 10 minutos de exposición de la fruta al aire.

Para la fruta proveniente de Cabildo, en el primer análisis realizado después de 11 días de almacenaje, más 7 días a 10°C, el desorden fisiológico que tuvo mayor incidencia fue el pardeamiento externo en ambos tratamientos, siendo el conjunto ponderado de los tres desórdenes similar para ambos tratamientos (Figura 12).

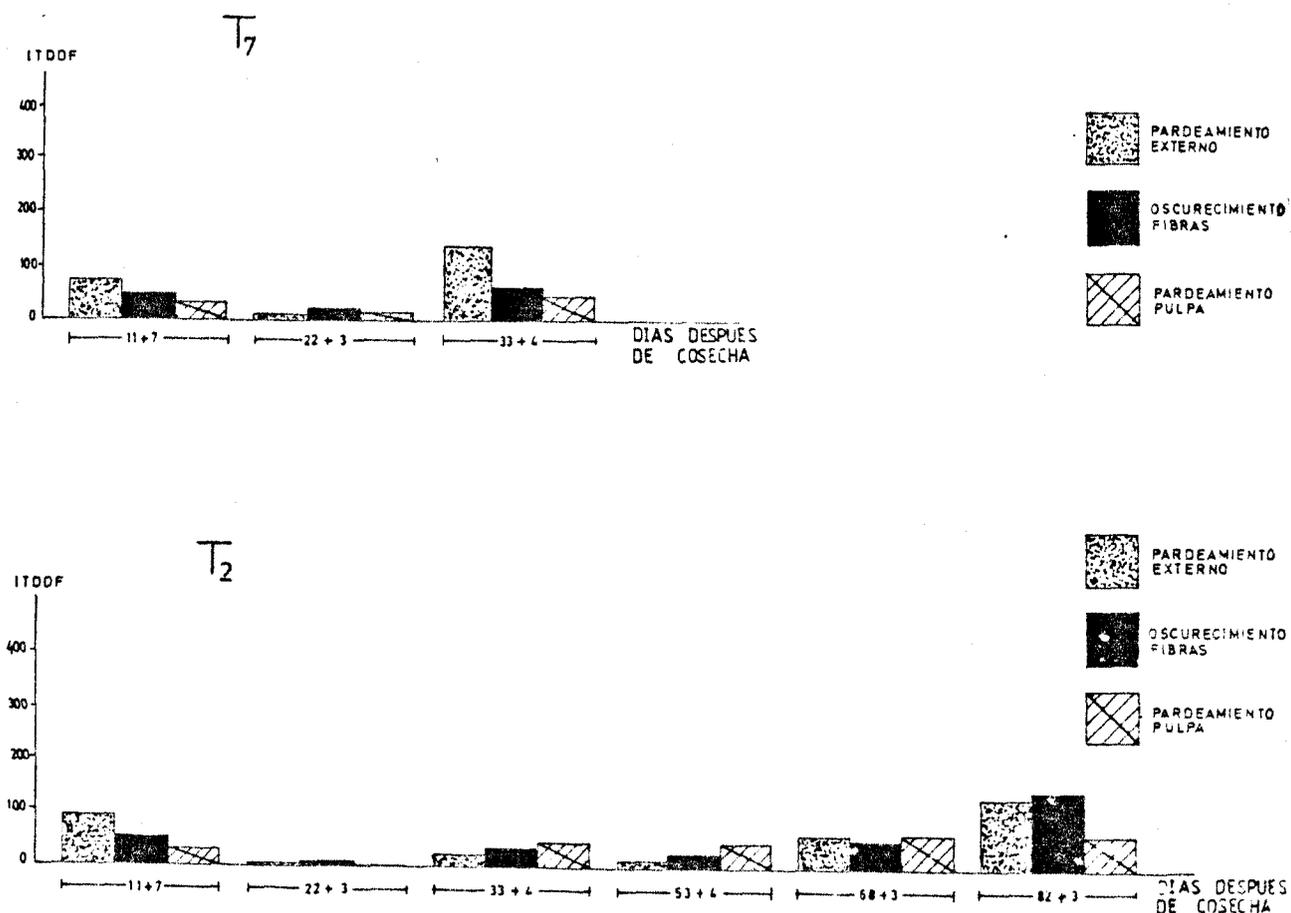


Figura. 12. Intensidad total de daño por desórdenes fisiológicos (ITDDF), en los tratamientos T₇ y T₂, cosecha de Cabildo.

En el caso del segundo análisis, después de 22 días de almacenaje más 3 días a 18°C, la incidencia de desórdenes fisiológicos fue mínima para ambos tratamientos, pudiéndose deber al hecho que la fruta se mantuvo sólo tres días a 18°C (Figura 13).

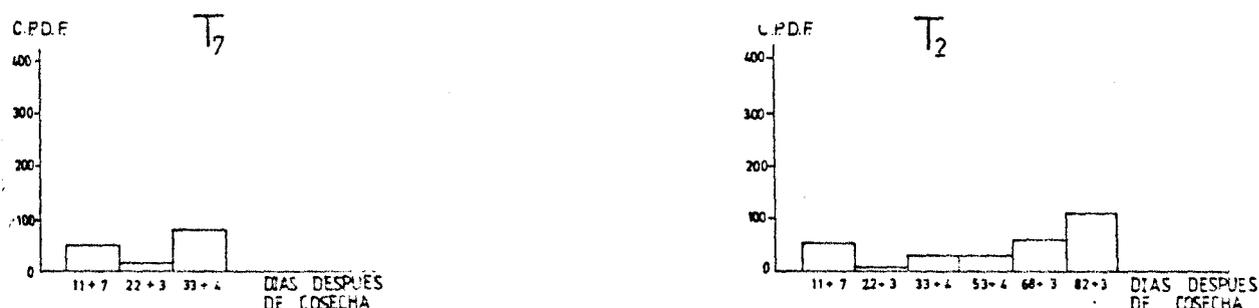


Figura 13. Conjunto ponderado de desórdenes fisiológicos (C.P.D.F.), tratamientos T₇ y T₂, cosecha de Cabildo.

Para el tercer análisis, después de 33 días de almacenaje en frío, más 4 días a 18°C, hubo un aumento de la incidencia de desórdenes fisiológicos, siendo notoriamente mayor en el tratamiento T₇. El desorden fisiológico que presentó mayor valor de intensidad de daño por desórdenes fisiológicos fue el pardeamiento externo, para ambos tratamientos. Con relación al conjunto ponderado de los tres desórdenes, éste fue mayor en el tratamiento T₇ que en el T₂.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede decir que en paltas Bacon almacenadas a bajas temperaturas, 7 y 2°C, el período de vida útil post-almacenaje óptimo sería de 5 días a 18°C, ya que un período más prolongado implicaría un mayor porcentaje de daño por desórdenes fisiológicos.

Para el tratamiento a 2°C, los desórdenes se mantuvieron de la misma magnitud a medida que se efectuaban los análisis, aumentando hacia el final del período de almacenaje (82 días), donde los desórdenes fisiológicos que presentaron mayor valor

de intensidad de daño fueron oscurecimiento de fibras y pardeamiento externo. El conjunto ponderado de los tres desórdenes fisiológicos aumentó progresivamente a través del tiempo.

En la fruta de Melipilla, para la primera cosecha, en el tratamiento a 7°C, el nivel de desórdenes fisiológicos a los 11 días de almacenaje en frío, más 5 días a 18°C, fue mínimo. Sin embargo, a los 21 y 33 días de almacenaje, más 4 días a 18°C, se hizo notoria la incidencia de desórdenes, siendo el pardeamiento externo el que presentó mayor valor de intensidad total de daño (Figura 14).

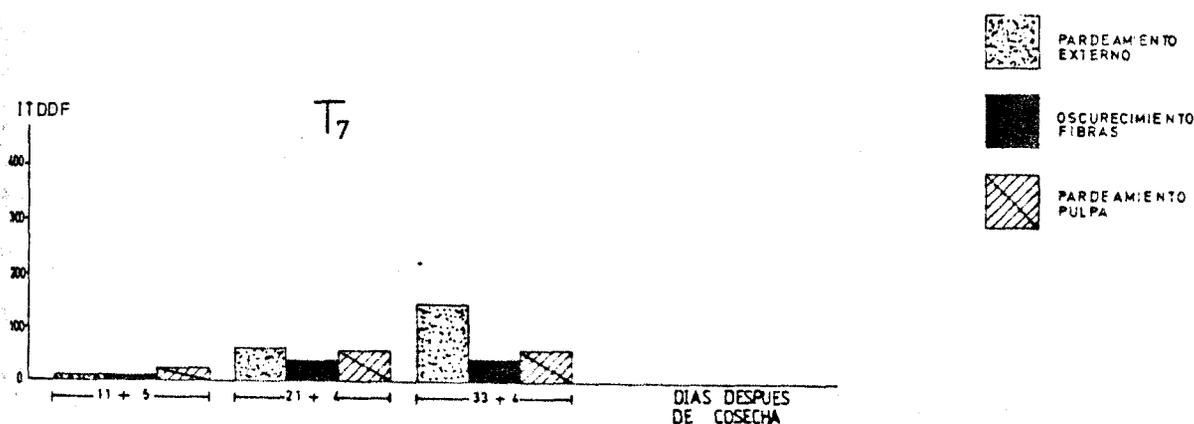


Figura 14. Intensidad total de daño por desórdenes fisiológicos (ITDDF), en los tratamientos T₇, primera cosecha de Melipilla.

En la fruta del tratamiento a 2°C, la incidencia de los desórdenes fisiológicos fue mínima hasta los 53 días de almacenaje en frío, más 3 días a 18°C (Figuras 15 y 17) y, a partir de esa fecha, éstos fueron en aumento (Figura 18).

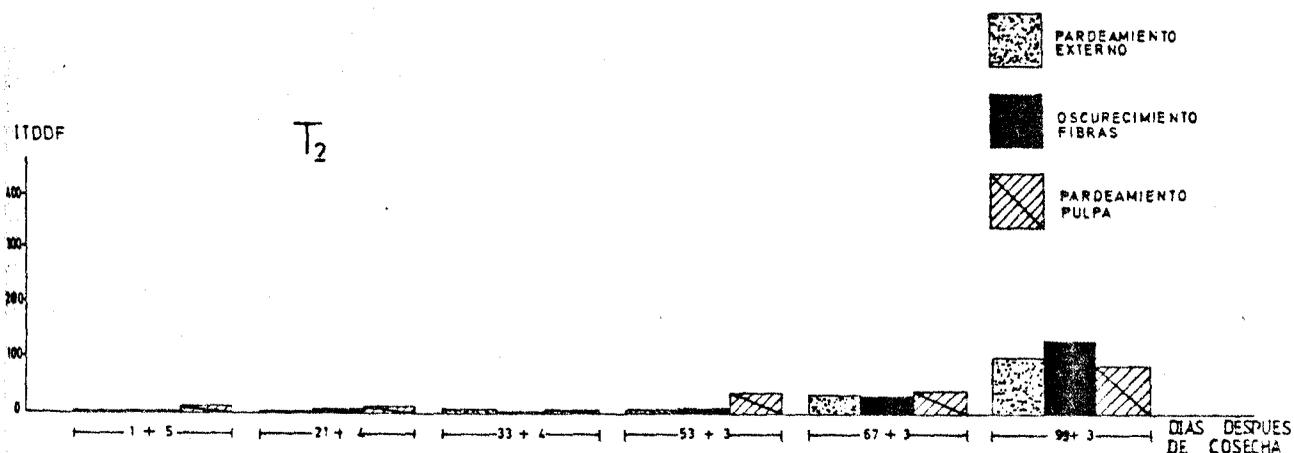


Figura 15. Intensidad total de daño por desórdenes fisiológicos (ITDDF), en el tratamiento T_2 , primera cosecha de Melipilla.

El conjunto ponderado de los tres desórdenes fisiológicos se puede apreciar en la Figura 16.

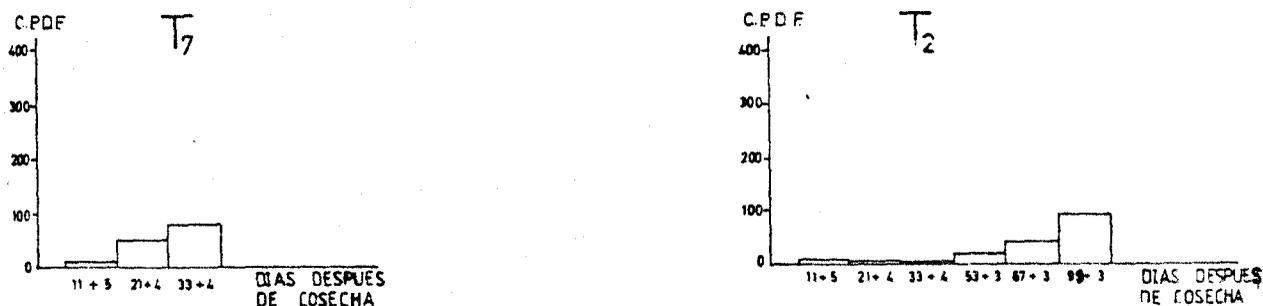


Figura 16. Conjunto ponderado de los desórdenes fisiológicos (CPDF), en los tratamientos T_7 y T_2 , primera cosecha de Melipilla.

Se pudo observar que existe una estrecha relación entre la aparición de desórdenes fisiológicos con la evolución de la resistencia de la pulpa a la presión, y con el alza de la respiración.

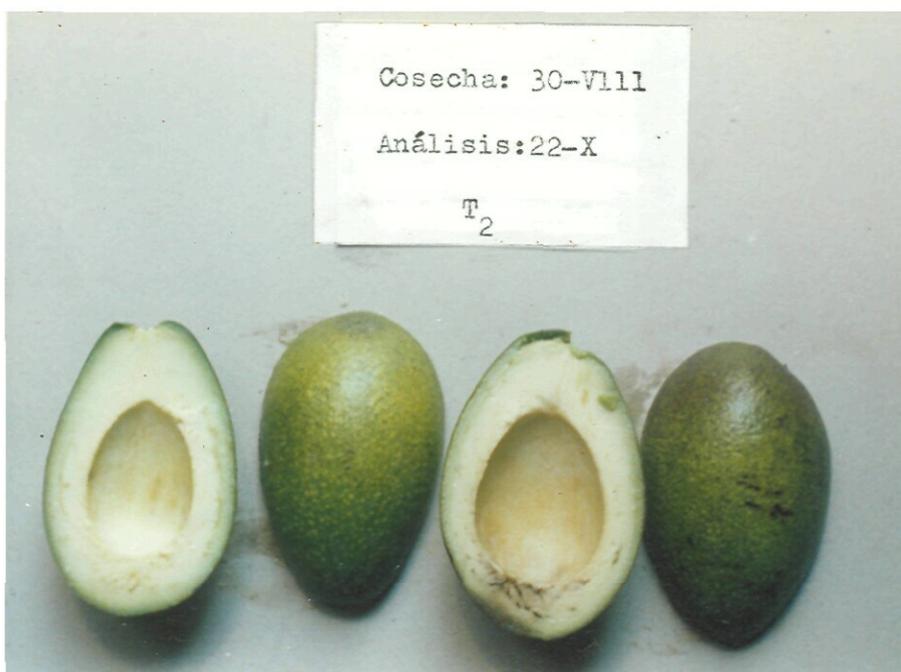


Figura 17: Incidencia de los desórdenes fisiológicos a los 53 días de almacenaje a 2°C más 3 días a 18°C.

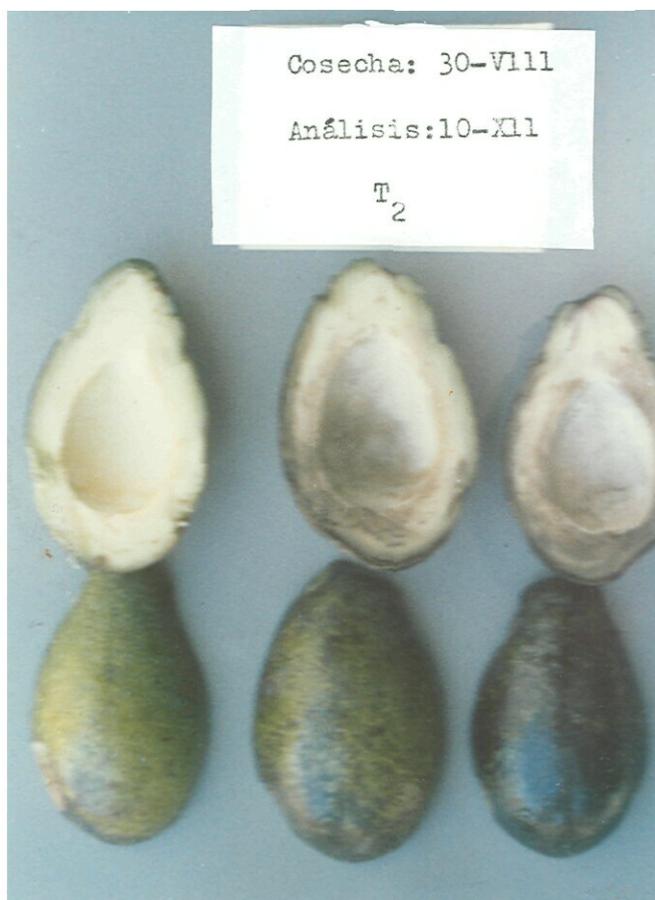


Figura 18: Incidencia de los desórdenes fisiológicos a los 99 días de almacenaje a 2°C, más 3 días a 18°C.

En la fruta de la segunda cosecha, la incidencia de los desórdenes fisiológicos, a los 13 días de almacenaje en frío más 2 días a 18°C, fue baja. Sin embargo, a partir de los 29 días de almacenaje más 3 días a 18°C, el tratamiento T₇ alcanzó valores de intensidad total de daño apreciables dada por los tres desórdenes y, por lo tanto, el conjunto ponderado de los tres desórdenes también presentó valores altos (Figura 19).

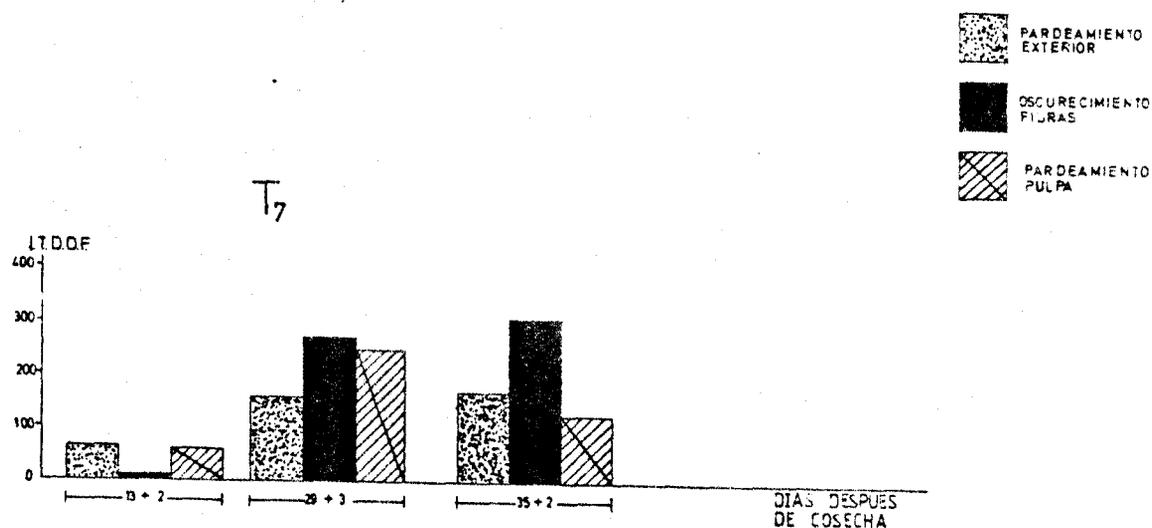


Figura 19: Intensidad total de daño por desórdenes fisiológicos (ITDDF), en el tratamiento T₇, segunda cosecha de Melipilla.

Para los tratamientos T₂ y T₀ la incidencia de los desórdenes fisiológicos fue incrementándose paulatinamente desde el primer análisis, siendo menor que en el tratamiento T₇ incluso a los 69 días de almacenaje en frío más 2 días a temperatura ambiente (Figura 20).

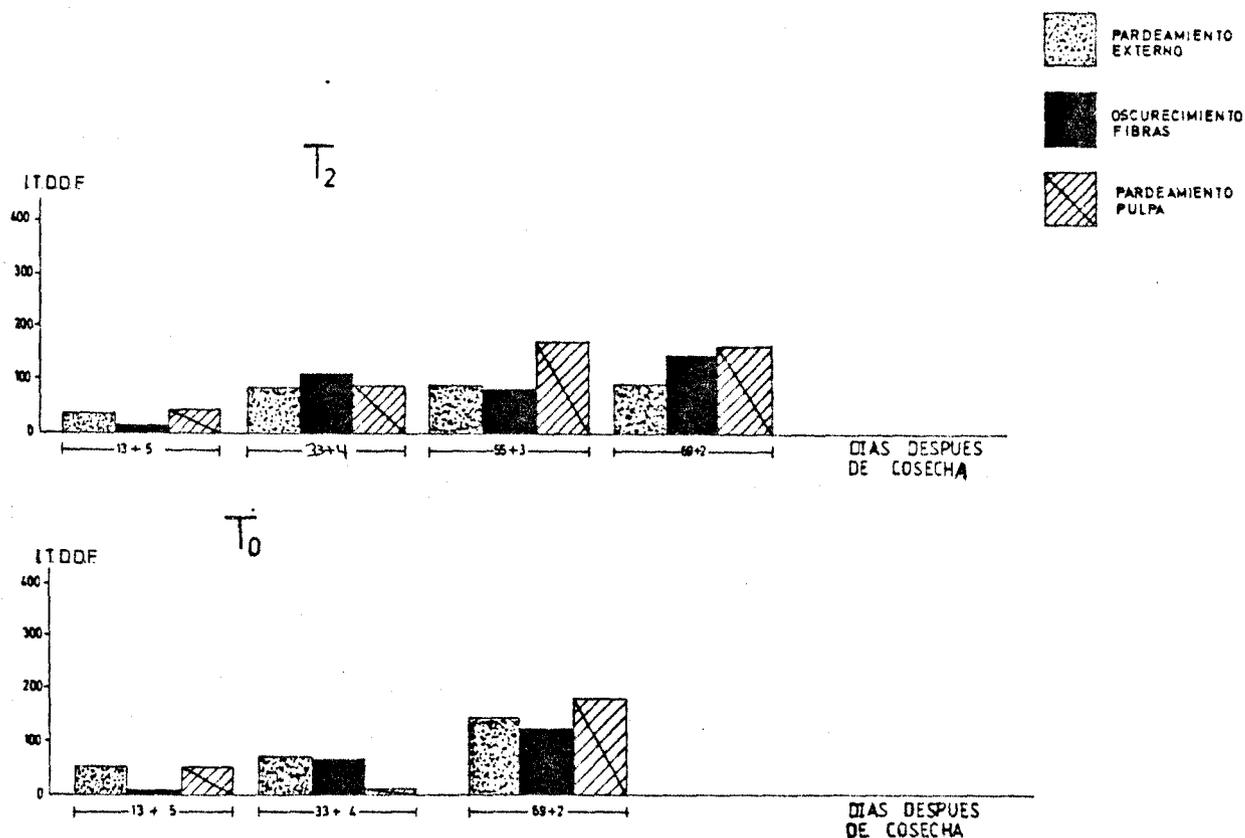


Figura 20. Intensidad total de daño por desórdenes fisiológicos (ITDDF), en los tratamientos T₂ y T₀, segunda cosecha de Melipilla.

El conjunto ponderado de los tres desórdenes permite apreciar con mayor claridad el aumento, detectándose un menor grado de daño estando sometidas a los tratamientos T₂ y T₀ (Figura 21).

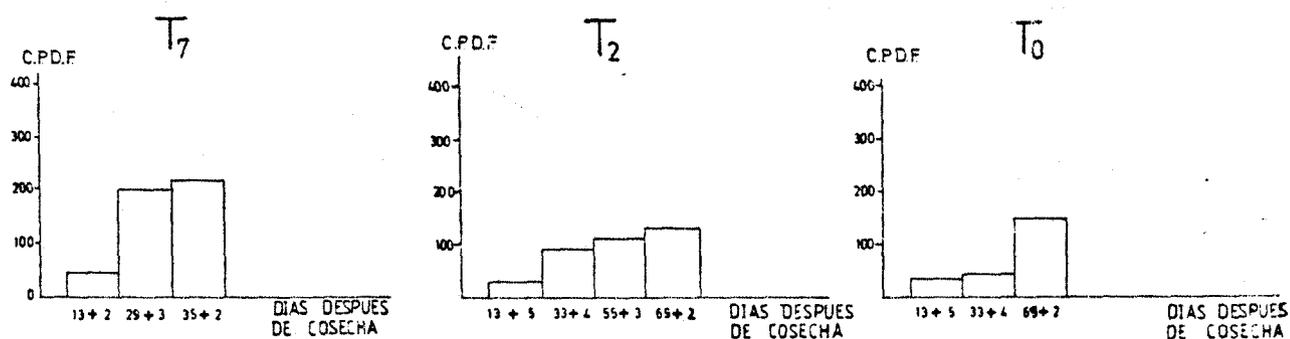


Figura 21. Conjunto ponderado de desórdenes fisiológicos (CPDF), en los tratamientos T₇, T₂ y T₀, segunda cosecha de Melipilla.

De acuerdo con estos resultados, para fruta cosechada a mediados de octubre no sería recomendable un período de almacenaje en frío mayor de 13 días, ya que al trasladar las paltas a temperatura ambiente (18°C) la incidencia de desórdenes fisiológicos se hace apreciable a partir de ese momento.

Se pudo observar que una vez sacada la fruta de frío (0, 2 y 7°C) a temperatura ambiente, después de cada análisis, en las tres cosechas el valor promedio de daño fue siempre mayor en las paltas provenientes de 7°C con respecto a las de 2 y 0°C. Esta condición estaría relacionada con la resistencia de la pulpa a la presión, ya que según Peralta (33) en fruta madura los desórdenes fisiológicos son más frecuentes.

Cabe hacer notar que, a pesar de que la evolución de los desórdenes fisiológicos, tomados individualmente, en general fue creciente a través del tiempo en los distintos tratamientos para las tres cosechas, la incidencia de cada desorden no fue siempre mayor para el análisis siguiente.

Al comparar las tres cosechas, se pudo observar que el mejor comportamiento se obtuvo en la fruta proveniente de la primera cosecha de Melipilla almacenada a 2°C. Estas paltas aún se mantenían en óptimas condiciones después de 53 días en frío más 3 días a 18°C.

5.2.6 Aspecto externo y sabor

En la cosecha de Cabildo, las paltas del tratamiento T₇ se mantuvieron almacenadas 33 días, y las del tratamiento T₂ almacenadas por 82 días sin verse mayormente

afectada la apariencia externa. Al sacarlas a 18°C ésta desmejoró a través del tiempo.

Para el primer análisis, después de 7 días a temperatura ambiente, un 70% de la fruta del tratamiento T₂ presentó un color pardo-rojizo oscuro. En el tratamiento T₇ casi el 100% de la fruta se encontraba con este color pardo. No hubo presencia de micelio. Con respecto al sabor, se observó que todas las paltas de color pardo presentaban un sabor dulce.

En la segunda fecha de análisis, la fruta de ambos tratamientos presentó una buena apariencia externa, con una coloración que varió entre verde-amarillento para el tratamiento a 2°C y amarillo-verdoso para el tratamiento a 7°C. Sólo hubo un pequeño porcentaje de coloración parda en algunos frutos del tratamiento T₇ (7%). Esta diferencia se pudo deber a que en el primer análisis se estableció un período de 7 días a 18°C y en el segundo análisis este período fue de sólo 3 días. No hubo presencia de micelio en las paltas y el sabor no presentó alteraciones.

En el tercer análisis se observó una desuniformidad en la coloración de la fruta, variando ésta entre colores amarillo-cremoso-rojizo a pardo-rojizo, presentándose tonalidades verde intercaladas con pardo en algunas paltas provenientes de ambos tratamientos.

A partir del cuarto análisis se evaluó sólo la fruta del tratamiento T₂. En éste sólo un 29% de los frutos presentó una coloración parda, siendo el resto de color amarillo-verdoso.

En el quinto y sexto análisis, la coloración parda se

presentó en mayor proporción, y el sabor desmejoró con respecto a los análisis anteriores, tomando un sabor extrañamente dulce.

No hubo presencia de micelio en los últimos tres análisis del tratamiento T₂.

En las paltas de la primera cosecha de Melipilla la apariencia externa de la fruta en frío fue satisfactoria hasta los 33 días para el tratamiento T₇ y 99 días para el tratamiento T₂ sin verse mayormente afectada. Al sacar las paltas a 18°C, ésta fue desmejorando a través del tiempo; por lo que se podría decir que la fruta puede aparecer en forma satisfactoria mientras permanezca almacenada en frío. Al permitirseles ablandar a temperatura ambiente, aparecerían los síntomas de daño. Lo que concuerda con lo señalado por González (18).

Desde el primer al tercer análisis, después de 11 a 33 días en frío más 4 días a 18°C, la fruta de ambos tratamientos presentó una excelente apariencia externa, siendo ésta mejor en el tratamiento T₂ que en T₇, debido a que las paltas de este tratamiento presentaban además una consistencia más dura. La coloración varió de verde-amarillento para el tratamiento a 2°C a amarillo-verdoso para el tratamiento a 7°C inicialmente, apareciendo frutos descoloridos y con pardeamiento al segundo y tercer análisis. No hubo presencia de micelio ni problemas de mal sabor.

En el cuarto análisis del tratamiento T₂ no varió mucho la apariencia externa de los frutos con respecto al tercer análisis. En cambio, en el quinto análisis hubo un mayor porcentaje de la fruta con color pardo. No hubo presencia de micelio, pero el sabor desmejoró con respecto

a los análisis anteriores.

En las paltas de la segunda cosecha de Melipilla, el período de almacenaje de la fruta en frío fue de 35 días para el tratamiento T_7 y de 69 días para los tratamientos T_2 y T_0 , viéndose levemente afectada la apariencia externa de las paltas. Al sacar la fruta a 18°C , ésta desmejoró notablemente.

En los tres primeros análisis del tratamiento a 7°C el color varió entre amarillo-verdoso para la fruta sana y pardo-rojizo para la fruta dañada.

Para los tratamientos T_2 y T_0 , la apariencia externa fue desmejorando a través del tiempo, pero en forma menos severa que el tratamiento T_7 .

En ninguno de los tratamientos hubo presencia de micelio. Con respecto al sabor, éste desmejoró en el último análisis de cada tratamiento, según las autoras.

Las paltas de las tres cosechas en cada fecha de análisis, al momento de sacarlas de frío, en general, presentaban una apariencia externa similar al momento de ingreso a frío, como sucedió en el estudio realizado por González (18), desmejorando luego a través de los distintos períodos de post-almacenaje (Figura 33).

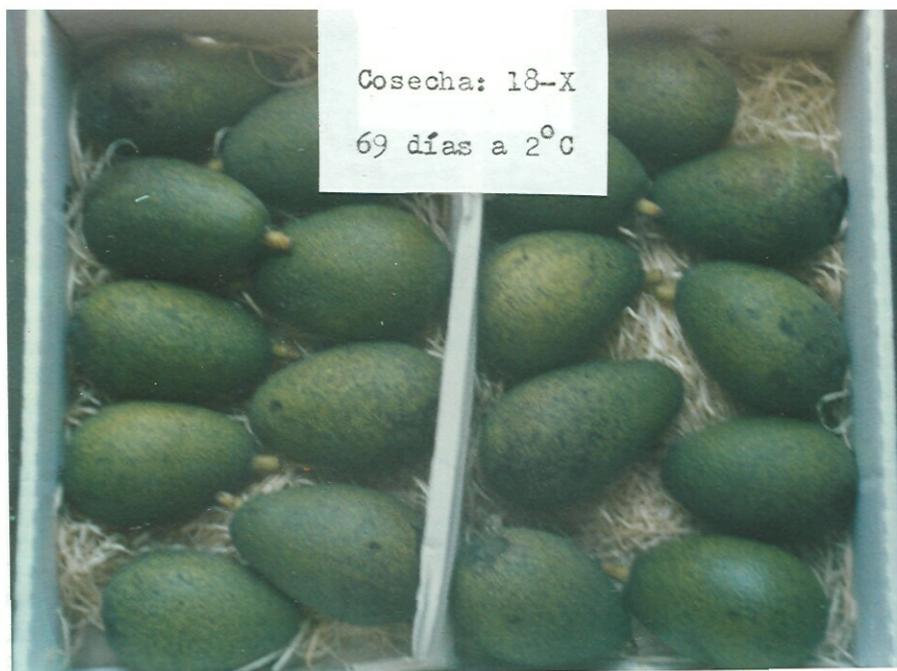


Figura 22. Apariencia externa de la fruta al momento de sacarla de frío.

En este ensayo, las paltas Bacon almacenadas por distintos períodos a distintas temperaturas no presentaron daño causado por hongos.

5.3 Ensayo N°2: Efecto de la inmersión en Ethrel

5.3.1 Resistencia de la pulpa a la presión

Los resultados se presentan en el Cuadro 4. En él se puede observar que en la fruta cosechada a fines de agosto, a los 8 días de conservación, el testigo T_0 difiere en sus

resistencias de la pulpa a las presiones distales y proximales, cuyos valores son de 3,60 y 6,76 lb, respectivamente. En el tratamiento de dosis alta, T₈₀, se reducen tanto los valores distales como proximales a 1,90 y 2,30 lb, respectivamente.

CUADRO 4

Resistencia de la pulpa a la presión promedio (lb)
de los tratamientos para la primera y segunda fecha
de análisis. Primera cosecha de Melipilla

Tratamientos	\bar{x} presión distal	$\sqrt{n-1}$	\bar{x} presión proximal	$\sqrt{n-1}$	\bar{x} p. distal y prox.	$\sqrt{n-1}$
<u>Primer análisis: (8 días de almacenaje a 18°C)</u>						
T ₀	3,64 a*	± 0,8	6,72 b	± 1,49	5,20 b	± 1,1
T ₃₀	1,82 a	± 0,2	3,39 a	± 0,8	2,61 a	± 0,5
T _{80^p}	3,33 a	± 2,0	5,08 ab	± 3,1	4,23 ab	± 2,5
T ₈₀	1,90 a	± 0,9	2,28 a	± 1,3	2,09 a	± 1,1
<u>Segundo análisis: (15 días de almacenaje a 18°C)</u>						
T ₀	0,43 a	± 0,05	0,27 a	± 0,02	0,35 a	± 0,03
T ₃₀	0,36 a	± 0,06	0,31 a	± 0,03	0,33 a	± 0,04
T _{80^p}	0,43 a	± 0,03	0,31 a	± 0,04	0,37 a	± 0,04
T ₈₀	0,47 a	± 0,02	0,30 a	± 0,02	0,39 a	± 0,02
* Letras distintas en cada columna indican que existen diferencias estadísticamente significativas (5%).						

La dosis media, T_{30} , y la inmersión parcial, T_{80p} , dieron resultados semejantes entre ellos e intermedios entre T_0 y T_{80} .

Aplicando la prueba de Duncan para el análisis estadístico, se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos T_0 y T_{30} y entre los tratamientos T_0 y T_{80} , para la resistencia de la pulpa a la presión próximal. Para la resistencia de la presión promedio distal/próximal también hubo diferencias significativas entre los tratamientos T_0 y T_{30} y entre T_0 y T_{80} . Estos resultados, obtenidos con la inmersión, estarían de acuerdo con lo obtenido por diversos autores con etileno gaseoso (2, 15, 17, 47, 48), quienes señalan que el efecto de distintas concentraciones de etileno sobre la tasa de ablandamiento de las paltas difiere muy poco entre sí.

Al cabo de 15 días, los valores de resistencia de la pulpa a la presión fueron tan bajos que no se observaron diferencias entre los tratamientos y, menos entre las presiones distales y proximales.

Se podría decir que el efecto general de ablandamiento por etileno se presentaría a los 8 días de cosechada la fruta, puesto que en los análisis posteriores tanto la fruta tratada como la no tratada ablandan de tal forma que no se presentaron mayores diferencias.

Los resultados de las mediciones de resistencia de la pulpa a la presión presentaron una alta dispersión $\sqrt{n-1}$ en la primera fecha de análisis. Posteriormente, cuando las paltas se ablandaron, la dispersión fue mínima.

Cosechando la fruta un mes y medio después, no se

obtuvo efecto positivo de los tratamientos con Ethrel y, al cabo de 10 días la fruta presentó valores de resistencia a la presión muy bajos (Cuadro 5). Por lo tanto, mientras más tarde se cosecha la fruta, menor es el tiempo para que se ablanden, lo que concuerda con lo señalado por Chandler (13) (Cuadro 5).

CUADRO 5

Resistencia de la pulpa a la presión promedio (lb) de los tratamientos para la primera, segunda y tercera fecha de análisis. Segunda cosecha de Melipilla

Trata- mientos	\bar{x} presión distal $\sqrt{n-1}$	\bar{x} presión proximal $\sqrt{n-1}$	\bar{x} p. distal y prox. $\sqrt{n-1}$
<u>Primer análisis: (6 días de almacenaje a 18°C)</u>			
T ₀	1,86 a* \pm 0,6	5,79 a \pm 2,4	3,81 a \pm 1,5
T ₈₀	1,46 a \pm 0,7	4,35 a \pm 1,7	2,90 a \pm 1,2
T ₁₂₀	0,86 a \pm 0,3	2,88 a \pm 1,2	1,87 a \pm 0,7
<u>Segundo análisis: (10 días de almacenaje a 18°C)</u>			
T ₀	0,50 a \pm 0,05	0,55 a \pm 0,1	0,52 a \pm 0,7
T ₈₀	0,50 a \pm 0,05	0,49 a \pm 0,06	0,50 a \pm 0,05
T ₁₂₀	0,46 a \pm 0,05	0,54 a \pm 0,09	0,50 a \pm 0,07
<u>Tercer análisis: 13 días de almacenaje a 18°C</u>			
T ₀	0,39 a \pm 0,03	0,36 a \pm 0,01	0,38 a \pm 0,02
T ₈₀	0,35 a \pm 0,08	0,34 a \pm 0,08	0,35 a \pm 0,08
T ₁₂₀	0,33 a \pm 0,02	0,31 a \pm 0,03	0,32 a \pm 0,02
* Letras distintas en cada columna indican que existen diferencias estadísticamente significativas (5%).			

De acuerdo a estos antecedentes el efecto del Ethrel en cuanto a uniformar y adelantar la madurez de las paltas, sería válido para la fruta cosechada a fines de agosto solamente (Primera cosecha).

5.3.2 Respiración de la fruta

Como se observa en la Figura 23, correspondiente a la fruta de la primera cosecha efectuada a fines de agosto, las mediciones de la respiración al cuarto día, fueron del orden de $110 \text{ mg CO}_2/\text{Kg-h}$ para el tratamiento T_0 y los tratamientos T_{80} y T_{80P} . En el caso del tratamiento T_{30} el valor obtenido fue del orden de $100 \text{ mg CO}_2/\text{Kg-h}$. Estos valores están dentro del rango que mencionan Wardlaw y Leonard, citados por Biale y Young (7).

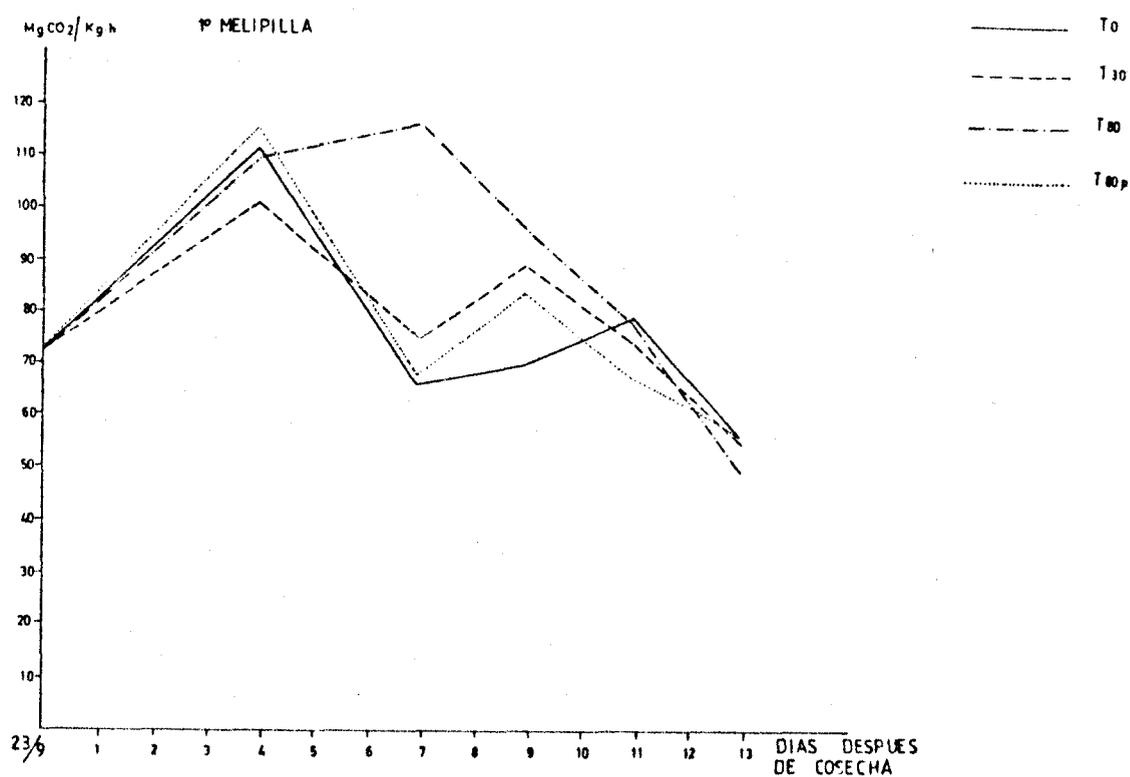


Figura 23. Curvas de respiración promedio de cada tratamiento, primera cosecha de Melipilla.

Cabe notar que la fruta cosechada traía una temperatura de campo menor ($7,9^{\circ}\text{C}$) que la de almacenamiento (18°C), lo cual podría haber significado un incremento inicial en la intensidad respiratoria al someterla a temperatura de guarda.

Al sexto día se observó una tasa respiratoria mucho mayor en la fruta tratada con 80 ppm, posiblemente debido a un adelanto en la respiración asociada al climaterio, en relación a los demás tratamientos. En esta dosis, el adelanto en relación al testigo fue de 4 días, mientras que en los tratamientos T_{30} y T_{80p} de sólo dos días. Esto estaría demostrando que el etileno es eficaz cuando se aplica en la fase pre-climatérica e influye en desplazar la curva respiratoria, ratificando lo sostenido por Biale y Young (7).

Al respecto, Ortega (32) se refirió a ensayos en palta aplicando 100 ppm de etileno gaseoso durante 2 horas, adelantándose la maduración sólo en un día con respecto al testigo.

Fernández y Ruiz (16) realizando ensayos en paltas haciendo aplicaciones exógenas de 200 ppm de etileno, encontraron un adelanto de 6 días en la maduración con respecto a la fruta testigo.

Por su parte, Pratt y Gveschl, citados por De Gregori (14), demostraron que, tratamientos con etileno gaseoso en otros frutos tales como piña, bananos y cítricos aplicado en estado pre-climatérico, adelantan la madurez.

En relación al nivel promedio de respiración del tratamiento T_{80} , éste fue superior a los demás tratamientos en más de $20,81 \text{ mg CO}_2/\text{Kg-h}$.

Se podría decir que a mayor dosis de Ethrel, el ascenso respiratorio se produce antes y con mayor intensidad, lo cual demostraría que existe gran diferencia en el nivel respiratorio máximo de la fruta tratada con Ethrel y la fruta no tratada. Esto refuerza lo anteriormente mencionado por Fernández y Ruiz (16) con aplicaciones de etileno gaseoso.

También se observó que el tratamiento T_{30} fue semejante al tratamiento T_{80p} en lo que a tasa respiratoria se refiere, siendo la respuesta del tratamiento T_{30} mayor que la del tratamiento T_{80p} .

Los niveles respiratorios posteriormente disminuyeron según lo esperado por la secuencia respiratoria, alcanzando todos los tratamientos, al cabo de 9 días, una tasa respiratoria baja, del orden de 55 mg CO_2 /Kg-h.

También se observó que existe una relación entre la disminución de la resistencia de la pulpa a la presión y la evolución de la tasa respiratoria, lo cual concuerda con lo sostenido por Eaks (15).

La fruta de la segunda cosecha se recolectó con una temperatura de pulpa de 24°C, bajándola a 18°C que fue la temperatura de guarda y, esto probablemente repercutió en la tasa respiratoria, bajando su nivel antes del ascenso climatérico (Figura 24).

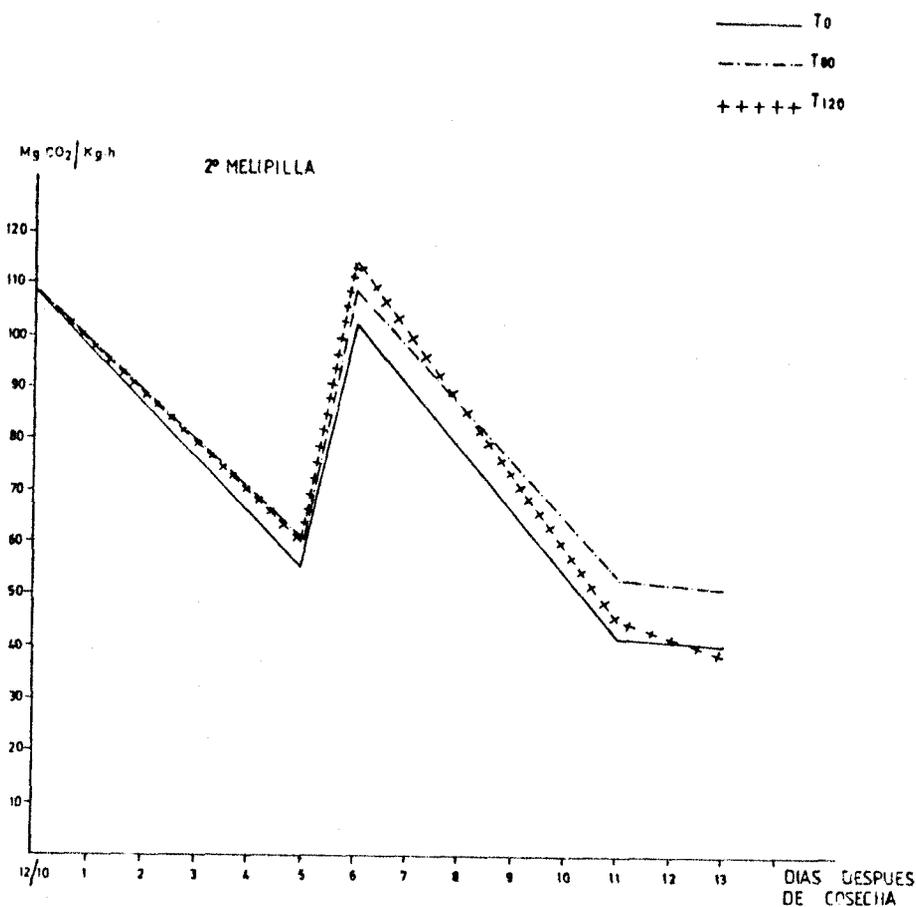


Figura : Curvas de respiración promedio de cada tratamiento, segunda cosecha de Melipilla.

La aplicación de etileno en fruta cosechada en esta época, cualquiera sea la dosis, no influyó mayormente en la tasa respiratoria. El aumento en la tasa respiratoria probablemente asociada con el climaterio se presentó, en todos los tratamientos, a los 6 días de la aplicación.

Esto indicaría que existió una menor respuesta al Ethrel que en la primera cosecha, de lo cual se podría deducir que cuando la madurez fisiológica es más avanzada (fecha de cosecha más tardía) no se justificaría la aplicación de etileno, ya que el etileno propio del fruto sería suficiente, sin

responder al etileno exógeno en cuanto a producir otro efecto.

5.3.3 Pérdida de peso en la fruta almacenada

La pérdida de peso para la fruta de la primera cosecha fue semejante en todos los tratamientos, y, del orden de 6 a 8% a los ocho días y 8 a 13% a los quince días (Figura 25).

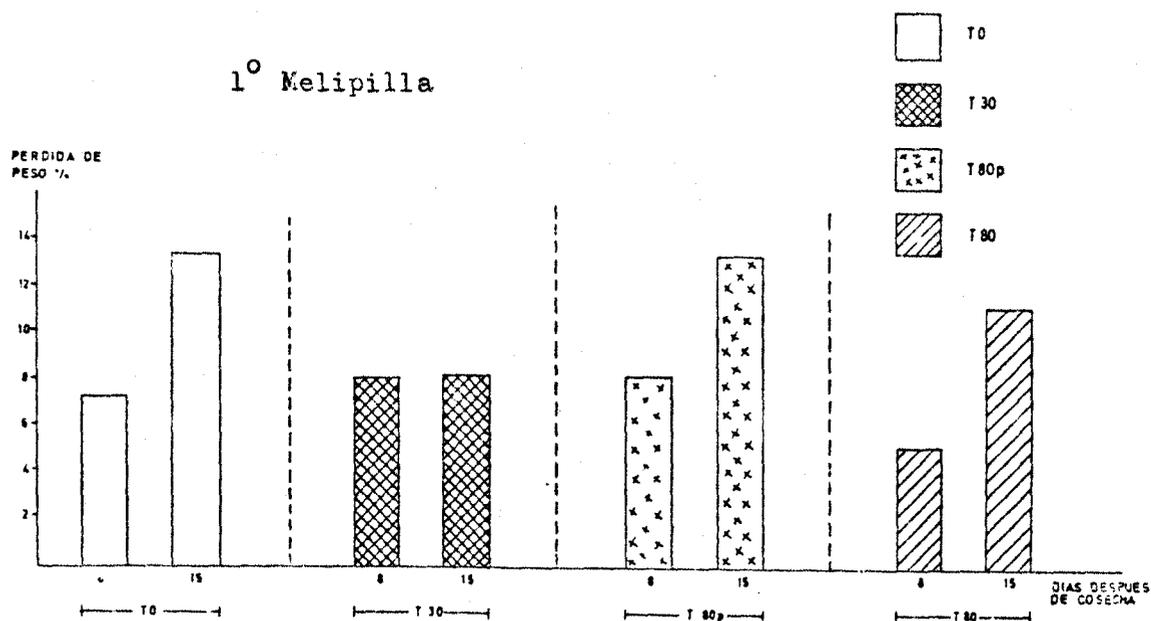


Figura 25: Evolución de la pérdida de peso de los tratamientos T₀, T₃₀ y T_{80p}, primera cosecha de Melipilla.

Para la fruta de la segunda cosecha, la pérdida de peso fue del orden de 3 a 4% a los seis días; 5 a 8% a los 10 días y, 6 a 8% a los trece días (Figura 26).

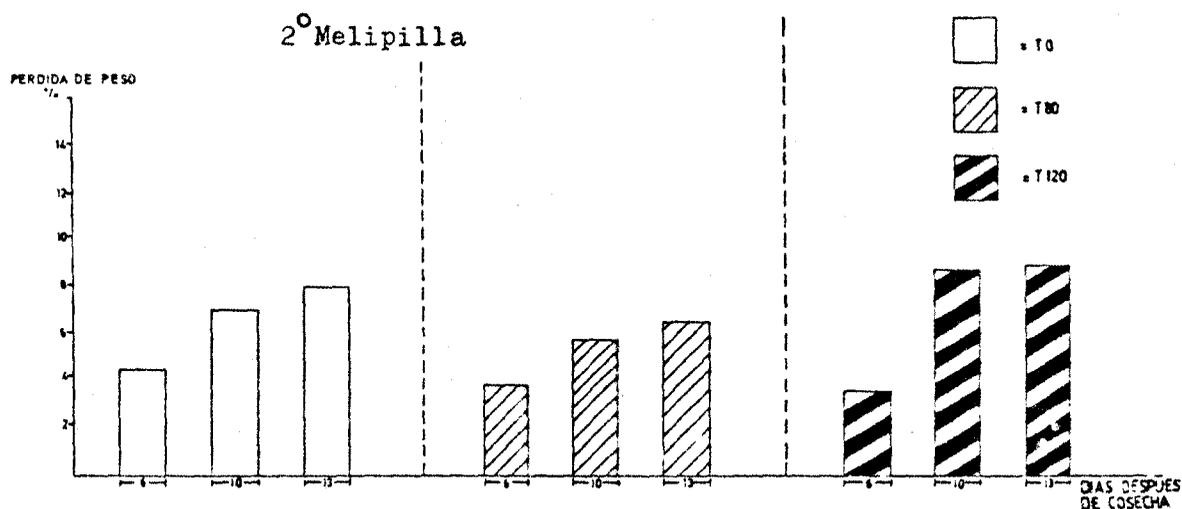


Figura 26. Evolución de la pérdida de peso en los tratamientos T₀, T₈₀ y T₁₂₀, segunda cosecha de Melipilla.

Claypool, citado por González (18), señala que una disminución de 5% respecto al peso inicial del producto da como resultado una apariencia poco atractiva, esto no parece cumplirse para las paltas Bacon ya que se obtuvieron pérdidas de peso mayores a las señaladas por el autor, sin pre-

sentar síntomas por deshidratación visible.

Los resultados coinciden con los obtenidos por Luza et al (26), quienes observaron que con pérdidas de peso superiores a 10% se ve afectada la apariencia externa de paltas Fuerte.

Al analizar la evolución de la pérdida de peso de los distintos tratamientos, se observó que aquélla se produjo en los ocho primeros días para la fruta cosechada en agosto.

La mayor pérdida de peso de la fruta cosechada en octubre, se produjo, para todos los tratamientos, en los seis primeros días de iniciado el ensayo.

5.3.4 Desórdenes fisiológicos

Los desórdenes fisiológicos encontrados fueron los mismos descritos en el Ensayo N°1 (ítem 5.2.5): pardeamiento externo, pardeamiento de pulpa y oscurecimiento de fibras. Estos desórdenes coinciden con los descritos por Fernández y Ruiz (16) en ensayos realizados con aplicaciones exógenas de etileno en palta Hass.

En la fruta de la primera cosecha, el nivel de desórdenes fisiológicos a los ocho días fue mínimo. Sin embargo, a los 15 días el pardeamiento externo fue el desorden que presentó mayor intensidad total de daño por desórdenes fisiológicos. Los otros dos desórdenes tuvieron incidencia menor y valores semejantes entre sí. Se pudo apreciar que esta mayor incidencia de desórdenes fisiológicos en esta fecha va unido a un rápido ablandamiento y a una respiración relativamente activa, lo cual concuerda con lo establecido por Chandler (13) (Figura 27).

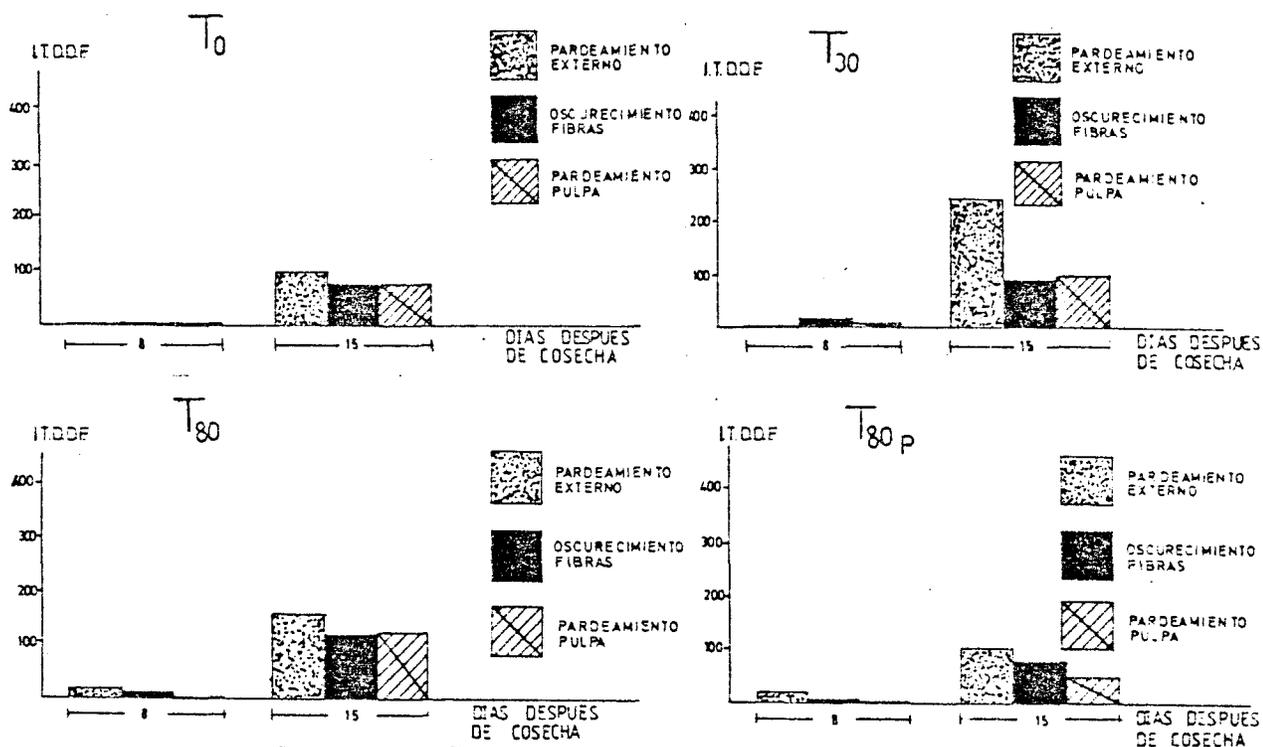


Figura 27: Intensidad total de daño por desórdenes fisiológicos (ITDDF), en los tratamientos T₀, T₃₀, T₈₀ y T_{80p}, primera cosecha de Melipilla.

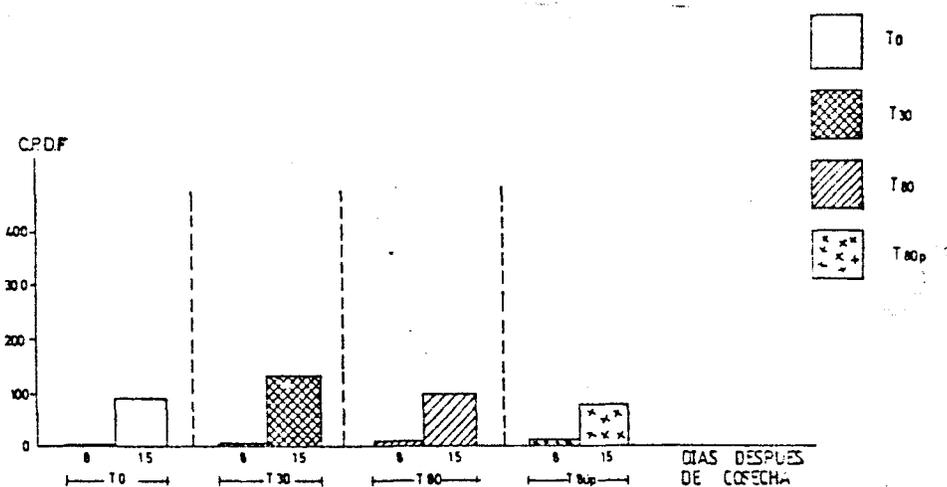


Figura 28: Conjunto ponderado de desórdenes fisiológicos, en los tratamientos T₀, T₃₀, T₈₀ y T_{80p}, primera cosecha de Melipilla.

El conjunto ponderado de los desórdenes fisiológicos fue mayor en los tratamientos T_{30} y T_{80} . (Figura 28).

Para la fruta de la segunda cosecha, en las tres fechas de análisis, el desorden fisiológico que, en general, presentó mayor valor de intensidad total de daño por desórdenes fisiológicos, fue el pardeamiento externo, para todos los tratamientos. (Figura 29).

El conjunto ponderado de los tres desórdenes fisiológicos se presenta en la Figura 30.

Comparando ambas cosechas se apreció, en el tratamiento T_0 , que los desórdenes fisiológicos para la fruta de la segunda cosecha, se presentaron en forma apreciable a partir de los 10 días de almacenaje, mientras que para la fruta de la primera cosecha, estos se presentaron en forma importante después de 15 días de almacenaje a 18°C .

En el tratamiento T_{80} los desórdenes fisiológicos se presentaron desde el primer análisis para ambas cosechas.

Se observó también que la evolución de los valores de desórdenes fisiológicos, tomados individualmente, fue creciente a través del tiempo en todos los tratamientos para ambas cosechas, y se encontró una estrecha relación entre la resistencia de la pulpa a la presión y el daño total, en cuanto a que en la fruta madura los desórdenes fisiológicos son más frecuentes, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Peralta (33).

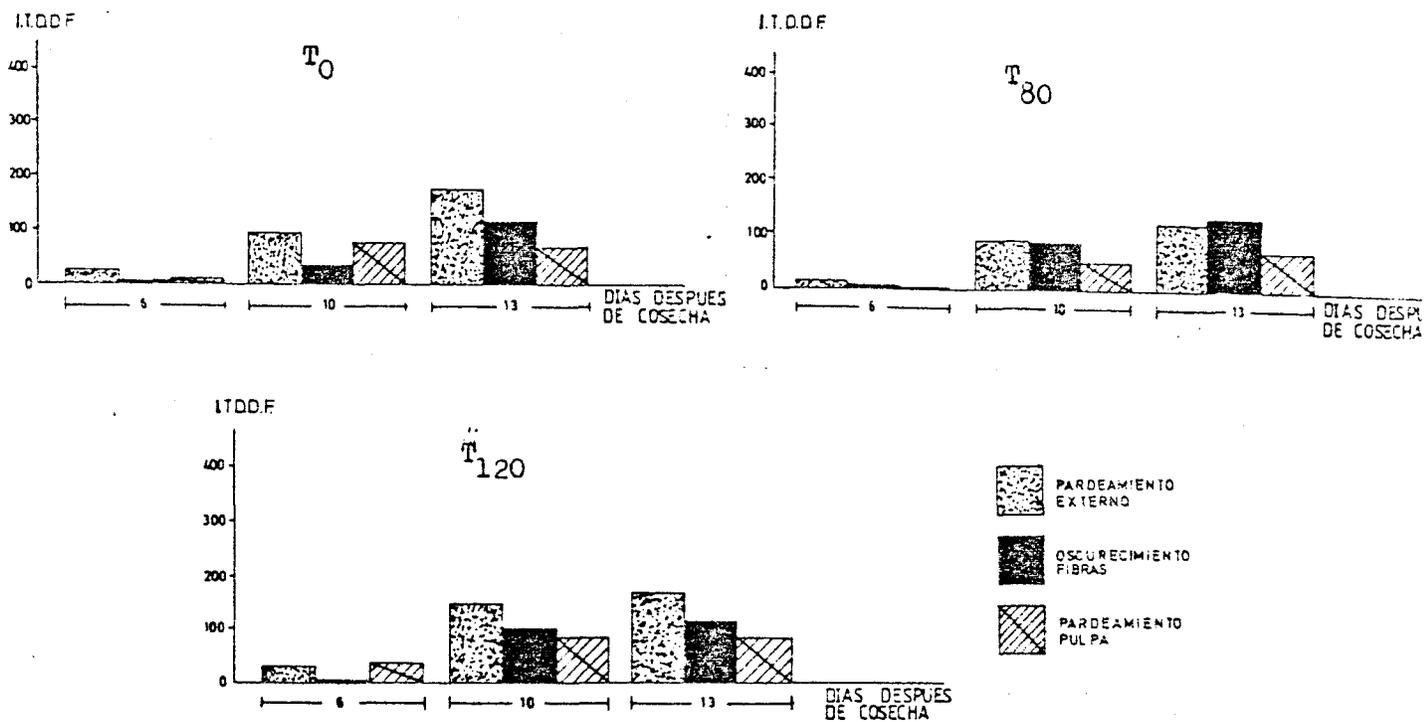


Figura 29: Intensidad total de daño por desórdenes fisiológicos (ITDDF) en los tratamientos T₀, T₈₀ y T₁₂₀, segunda cosecha de Melipilla.

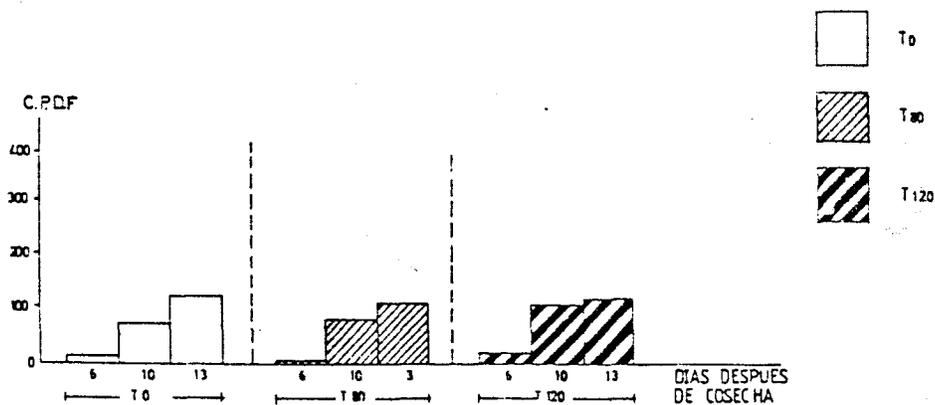


Figura 30: Conjunto ponderado de desórdenes fisiológicos (CPDF), en los tratamientos T₀, T₈₀ y T₁₂₀, segunda cosecha de Melipilla.

5.3.5 Aspecto externo y sabor

En la fruta de la primera cosecha, para el primer análisis, el color varió de verde a verde-amarillento en la zona distal, manteniéndose verde en la zona proximal. No hubo presencia de micelio. (Figura 42).

En la segunda fecha de análisis se observó la presencia de micelio en la cavidad pedicelar de la fruta, alcanzando valores de 5,5; 22,0; 28,0 y 28,0% para los tratamientos T_0 , T_{30} , T_{80P} y T_{80} , respectivamente.

Gran parte de la fruta se presentó con un color pardo oscuro, semejante en todos los tratamientos, quedando un menor porcentaje de la fruta con la coloración externa típica de la variedad cuando el fruto se encuentra en madurez de consumo. (Figura 43).

En las paltas de la segunda cosecha, en la primera fecha de análisis, los tres tratamientos presentaron un excelente aspecto externo. La coloración varió de verde-amarillento a amarillo-verdoso. No se observó presencia de micelio.

A los diez días, se presentó un 60 a 70% de la fruta con color pardo oscuro, siendo semejante en todos los tratamientos. La presencia de micelio se manifestó sólo en los tratamientos T_0 y T_{80} con un valor de 2,8%.

En la tercera fecha de análisis se presentó un 80 a 100% de la fruta con color pardo oscuro, siendo igual en todos los tratamientos.

Al igual que Fernández y Ruiz (16), se apreció, para

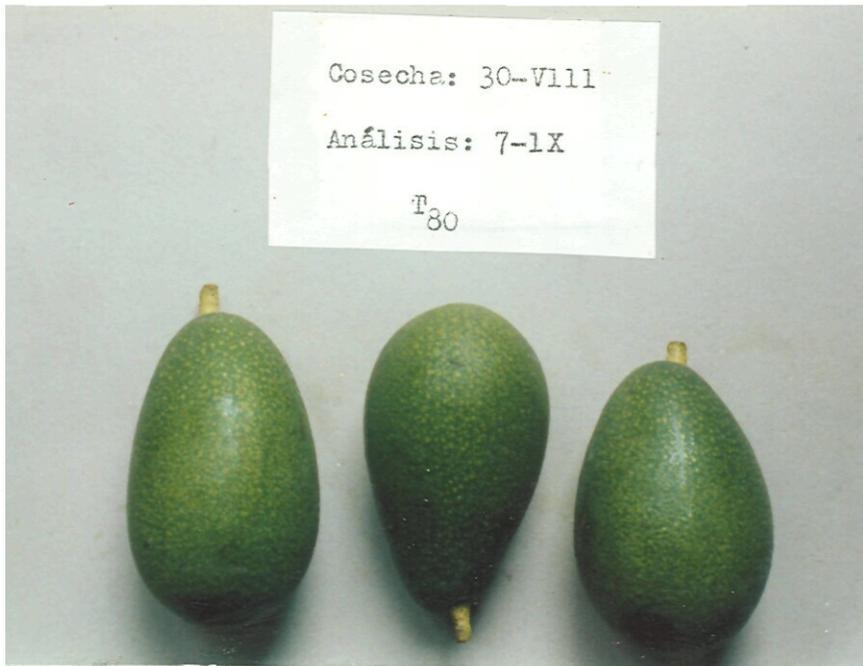


Figura 31. Apariencia externa de las paltas para el primer análisis del tratamiento T₈₀, primera cosecha de Melipilla.

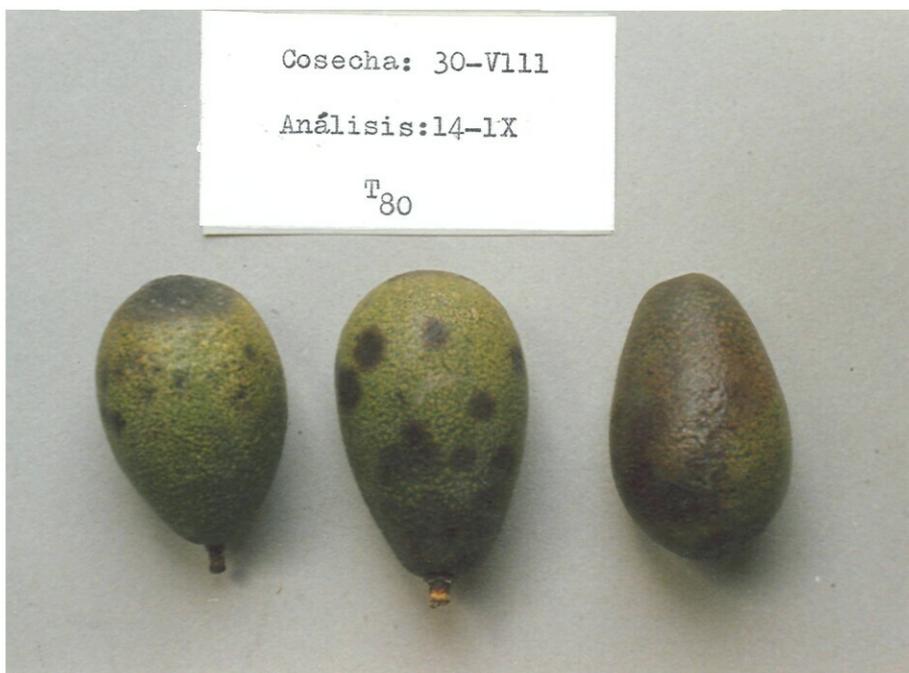


Figura 32. Apariencia externa de las paltas para el segundo análisis del tratamiento T₈₀, primera cosecha de Melipilla.

ambas cosechas, una estrecha relación entre la coloración externa de la fruta y la resistencia de la pulpa a la presión.

La incidencia de hongos se verificó en la fruta con ablandamiento excesivo debido esencialmente a la condición de alta temperatura en que se realizó este ensayo (18°C). Estas observaciones coinciden con las obtenidas anteriormente por Fernández y Ruiz (16) y Peralta (33).

Al comparar ambas cosechas, se pudo observar que hubo una diferencia en el color que presentaban las paltas al inicio de los análisis, siendo éste verde a verde-amari-llento en el caso de la primera cosecha y, de verde-amari-llento a amarillo-verdoso, en la segunda cosecha. Esto se debería a que la fruta de la segunda fecha se encontra-ba más madura al momento de la cosecha.

Con respecto al sabor, no se apreciaron diferencias aparentes en los tratamientos de ambas cosechas, pero éste fue desmejorando a través de las fechas de análisis, según las autoras.

6. CONCLUSIONES

1. Según este estudio, existe la posibilidad de mantener paltas de la variedad Bacon a bajas temperaturas, permitiendo un normal proceso de ablandamiento en el posterior período de vida útil post-almacenaje, estando esta condición sujeta a la época de cosecha.
2. La fruta cosechada en agosto presenta un mejor comportamiento en almacenaje en frío que la cosechada en octubre.
3. Dependiendo de la temperatura de almacenaje que se utilice (0, 2 y 7°C), las paltas cv. Bacon presentaron diferentes tasas respiratorias, las cuales aumentan al sacar la fruta a temperatura ambiente.
4. Para mantener las paltas cv. Bacon a baja temperatura, se debe tomar en cuenta la época de cosecha relacionada con la madurez fisiológica, ya que ella estaría influyendo en la mayor o menor susceptibilidad a daños fisiológicos.
5. Sometiendo la fruta a frío por un período prolongado (0 y 2°C), las paltas no maduraron al sacarlas a temperatura ambiente, lo que podría deberse a una inhibición del metabolismo, la cual sería irreversible.
6. En almacenaje a 2°C el comportamiento es mejor que a 7 y 0°C. A 2°C esta variedad se puede almacenar hasta 50 días en frío.

7. No existiría un efecto directo de las distintas localidades en la capacidad de conservación en frío de paltas cv. Bacon.
8. Es posible adelantar y uniformar la madurez de las paltas cv. Bacon al sumergir la fruta en una solución de Ethrel, previo al almacenaje. Esto sería más claro en fruta cosechada algo inmadura.
9. Para la maduración de paltas Bacon la inmersión en una solución de Ethrel en una concentración de 80 ppm resulta más apropiada que en 30 y 120 ppm.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ABELES, F.B. 1973. Ethylene in plant biology. New York. 302 p.
2. ADATO, I. y GAZIT, S. 1974. Postharvest response of avocado fruits of different maturity to delayed ethylene treatments. *Plant. Physiology*, 53:899-902.
3. ALVAREZ DE LA PEÑA, F. 1975. El aguacate. Publicaciones de Extensión Agrícola. Madrid. 169 p.
4. AWAD, M. y YOUNG, R.E. 1979. Postharvest variation in cellulase, polygalacturonase and pectimetylestearase in avocado (Persea americana Mill cv. Fuerte) fruit in relation to respiration and ethylene production. *Plant Physiology*, 64:306-308.
5. BAEZ, G. 1981. Efecto de la última etapa de la madurez fisiológica y período de ablandamiento de paltas, Persea americana Mill, cvs. Bacon, Edranol y Fuerte, sobre el contenido de humedad y la composición de ácidos grasos del aceite. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía. 91 p.
6. BERGER, H.A.; LUZA, J.G. y PERALTA, L. 1978. Almacenaje de paltas Fuerte y Hass. 29º Jornadas Agronómicas - 26º Congreso de American Society for Horticultural Science, Tropical Region, Santiago, 31 de Julio -04 de agosto 1978. *Simiente* (julio-diciembre 1979), 49(3-4):25.

7. BIALE, J.B. y YOUNG, R.E. 1962. Bioquímica de la maduración de los frutos. *Endeavour*, 21:164-174.
8. _____. 1971. The avocado pear. *In*: Hulme, A.C., ed. *The biochemistry of fruit and their products*. London, Academic Press, 2º:1-63.
9. BURG, S.P. y BURG, E.A. 1962. Postharvest ripening of avocados. *Nature* 194:398-399.
10. _____. 1965. Ethylene action ripening of fruits. *Science* 148:1190-1195.
11. CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. 1984. *Catálogo frutícola*. Santiago, CORFO. 138 p.
12. CHALUTZ, E.; MATOO, A.K.; FUCHS, Y. 1980. Biosíntesis del etileno, el efecto del fosfato. *Plant, cell and environment*, 3(5):349-356.
13. CHANDLER, W.H. 1962. *Frutales de hoja perenne*. México, Uthea. 666 p.
14. DE GREGORI, J. 1974. Efecto de asperciones de ácido 2-cloroetilfosfónico (Ethrel) en Damascos cv. Imperial y de ácido N,N-dimetilaminosuccinánico (Alar) en Damasco cv. Paviot, en la maduración y crecimiento vegetativo del árbol. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. Chile. 112 p.
15. EAKS, I.L. 1966. The effect of ethylene upon ripening and respiratory rate of avocado fruit. *California Avocado Yearbook*, 128-133.

16. FERNANDEZ, D.; RUIZ, C.F. 1983. Maduración programada de paltas (frutos de Persea americana Mill) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. 106 p.
17. GAZIT, S. y BLUMENFELD, A. 1970. Response of mature avocado fruits to ethylene treatments before and after harvest. J. Amer. Soc. Hort, Sci. 95(2):229-231.
18. GONZALEZ, Y.E. 1979. Conservación de palta Fuerte y Hass (Persea americana Mill) mediante atmósfera controlada, atmósfera modificada y refrigeración común. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile, Fac. de Agronomía. 85 p.
19. HATTON, T.T. y REEDER, W.F. 1972. Quality of "Lula" avocados in controlled atmospheres with or without ethylene. J. Amer. Soc. Hort. Sci, 97(3):339-341.
20. LELYVELD, L.J.; VAN NEL, E.; DIXON, R.A. 1983. Enzyme activities and the appearance of pulp spot in avocado fruit. Yearbook, South African Avocado Growers Association. 6:58-59.
21. LIEBERMAN, M. 1979. Biosynthesis and action of ethylene. Annual Review of Plant Physiology, 30:533-591.
22. LIZANA, L.A. 1975. Factores fisiológicos relacionados con el deterioro de frutas y hortalizas después de cosechadas. Santiago, Univ. de Chile, Fac. de Agronomía. Publ. Misceláneas Agrícolas. 9:6-19.

23. _____. 1977. Acción del etileno en la maduración de las frutas. Santiago, Univ. de Chile, Fac. de Agronomía. Publ. Misceláneas Agrícolas. 12:9-16.
24. LOPEZ, C.E. 1980. El cultivo del palto y sus perspectivas futuras. El Campesino, 111(5):20-57.
25. LUZA, J.G. 1981. Caracterización y comportamiento en postcosecha de paltas raza mexicana cultivadas en Chile. Tesis Mag. Santiago, Univ. de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. 102 p.
26. _____. BERGER, H. y LIZANA, L.A. 1979. Almacenaje en frío de paltas (Persea americana Mill) cvs. Negra La Cruz, Ampolleta Grande y Fuerte. Simientes. 49(3-4): 42-47.
27. MAPSON. L.W. 1970. La biosíntesis del etileno y la maduración de los frutos. Endeavour. 29:29-33.
28. MARTINEZ DE URQUIDI O. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad; en frutos de palto (Persea americana Mill), cvs. Negra La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol, Hass. Tesis Ing. Agr., Univ. Católica de Valparaíso. Chile, 83 p.
29. Mc. GLASSON, W.B. 1970. The ethylene factor. In: Hulme A.C., ed. The Biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press. 1:475-519.

30. NITSCH, J.P. 1970. Hormonal factors in growth and development. In: Hulme, A.C., ed. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press. 1:428-472.
31. ODEPA. 1981. Agroinformativo sectorial N°18. s.p.
32. ORTEGA, R. 1977. Factores de calidad en el manejo y la selección de paltas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas. 12:127-132.
33. PERALTA, A.L. 1977. Ensayos preliminares en almacenaje de palta Fuerte. Tesis Ing. Agr. Santiago. Univ. de Chile, Fac. de Agronomía. 89p.
34. PESIS, E.; FUCHS, Y. y ZAUBERMAN, G. 1978. Cellulase activity and fruit softening in avocado. Plant Physiology, 61:416-419.
35. PRO-CHILE. 1980. Estudios de mercado de exportaciones de frutas y hortalizas frescas chilenas. Publicaciones Misceláneas.
36. RHODES, M.J.C. 1970. The climacteric and ripening of fruits. In: Hulme, A.C. ed. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press. 1:521-533.
37. SCHMIDT, M. 1965. Avocado growing in Chile. California Avocado Society. Yearbook 48:33:45-46.

38. SOCIEDAD NACIONAL DE AGRICULTURA - UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE. 1986. Panorama Económico de la Fruticultura. Dirección general de relaciones económicas internacionales. Departamento de Economía Agraria. 267-268 p.
39. SPENCER, M. 1965. Fruit ripening. In: Bonner, J. ed. Plant biochemistry. Ed. by J. Bonner and J. Varner. New York, 793-825.
40. TINGWA, P.O. y YOUNG, R.E. 1975. Studies on the inhibition of ripening in attached avocado (Persea americana Mill) fruits. J. Amer. Hort. Sci. 100(5): 447-449.
41. VASQUEZ, J. 1975. Comportamiento durante el almacenaje en frío de algunas variedades de aguacate en Guatemala. Proceeding of Tropical Región, 19:57-68.
42. WANG, C.Y.; BAKER, J.E. 1979. Effects of two free radical scavengers and intermittent warming of chilling injury and polar lipid composition of cucumber and sweet pepper fruits. Plant and Cell Physiology. 20(1):243-251.
43. WILKINSON, B.G. 1970. Physiological disorders of fruits after harvesting. In: Hulme, A.C., ed. The biochemistry of fruits and their products. London, Academic Press, 1:537-554.
44. YANG, S.F. 1980. Regulation of ethylene biosynthesis. Hortscience, 15(3):238-243.

45. YOUNG, R.E. 1979. Ripening avocado fruit. California Avocado Society. Avocado Yearbook, 79-80.
46. _____ y LEE, S.K. 1978. Avocado fruits maturity. California Avocado Society. Avocado Yearbook. 51-57.
47. ZAUBERMANN, G. y FUCHS, Y. 1973. Ripening processes in avocado stored in ethylene atmosphere in cold storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98(5):477-480.
48. _____. 1973. Effect of ethylene on respiration rate and softening of avocado fruit at various stages of development. s.l., s.e., s.p.
49. _____; SCHIFFMANN-NADEL, M. y YANKO, U. 1977. The response of avocado fruits to different storages temperatures. Hortscience. 12(4):353-354.