

POSIBILIDADES PARA LA PRODUCCION Y EL ALMACENAMIENTO DE COLIFLOR (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*.) Y LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) *

Benjamín Quiñones M.
Wenceslao Vargas O. **

1. INTRODUCCION

Actualmente existe un problema nacional en el manejo y en el almacenamiento de percederos. Estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas estiman que cerca del 40 o/o de la producción anual de frutas se pierde por mal manejo y por desconocimiento de las condiciones óptimas de almacenamiento de estos productos. Para el caso de las hortalizas, se estima que las pérdidas son todavía mayores, pues son productos en su mayoría más delicados y no se tienen experiencias valiosas, a nivel nacional, sobre los cuidados que se deben tener en cuenta a través de los diferentes canales de mercadeo. Existen actualmente problemas con el empaque, el transporte y el almacenamiento de percederos y paralelamente se tiene una demanda real por algunos de estos productos en los mercados internos y externos.

* Contribución del Programa de Ingeniería de Procesos Agrícolas, ICA. Tesis presentada por el autor principal para optar al título de Magister Scientiae en el Programa para Graduados UN-ICA. Bogotá. Junio 1971.

** El primero Ingeniero Químico. El segundo Químico, M. S. Profesor Facultad de Agronomía, Universidad Nacional. Bogotá.

De los productos perecederos, las hortalizas merecen consideración especial, por sus problemas actuales y por la contribución que en un futuro puedan dar al desarrollo económico y al bienestar de los colombianos, si se logra mejorar su productividad y promoverlas en algunos sectores.

1.1. PROBLEMA

Se tiene un problema muy específico y que se identifica en esta investigación: Se presentan en Colombia pérdidas excesivas por desconocimiento de las condiciones óptimas de empaque, transporte y almacenamiento de las hortalizas que se producen.

1.2. ALCANCE DE LA INVESTIGACION

Esta investigación se divide en dos partes principales:

- 1.2.1. Estudio de las condiciones más ventajosas para el almacenamiento de coliflor y lechuga en nuestro medio.
- 1.2.2. Análisis de los costos de producción para estas dos hortalizas.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. INTRODUCCION

El comportamiento de los productos altamente perecederos bajo diferentes condiciones de almacenamiento se han observado y estudiado en los países desarrollados. Para el caso de Colombia, no se encontraron investigaciones llevadas adelante en este campo.

Según Lutz y Hardenburg (13), las frutas y hortalizas se cosechan usualmente verdes pero en su punto de madurez de cosecha. Este es el estado en el cual los productos se pueden cosechar y continuar normalmente su proceso de maduración. Se tiene en cuenta que estos productos son seres vivos y que en ellos tienen lugar todos los procesos bioquímicos que caracterizan a los materiales vivientes.

Lutz y Hardenburg (13), consideran también que un almacenamiento adecuado de estos productos debe tener en cuenta los siguientes detalles:

- Calidad de los productos
- Respiración de los productos
- Temperatura baja
- Humedad relativa alta
- Circulación de aire y arrumes
- Otros: Purificación del aire y saneamiento, daños por enfriamiento, daños por congelación.

2.2. CALIDAD DE LOS PRODUCTOS

Las frutas y las hortalizas son organismos vivientes, aunque estén ya separados de la planta.

Pentzer (18), afirma que el interés de los canales de mercadeo de frutas y hortalizas es conservar frescos los productos e igualmente otras características de la calidad.

Para Redit (23), el deterioro de estos productos es causado principalmente por envejecimiento, pudrición, desórdenes fisiológicos, pérdida de humedad, daños mecánicos, daños físicos y en una menor extensión por los daños químicos y los causados por los insectos.

El tiempo, el esfuerzo y los gastos necesarios para la producción de un cultivo, indican la necesidad de una cosecha oportuna y cuidadosa. Jarvis (11), opina que la calidad está gobernada por muchas características que son evidentes para el consumidor y los distribuidores. La calidad de los productos está indicada por su apariencia, textura y sabor.

Lutz y Hardenburg (13), recomiendan que las hortalizas se deben almacenar libres de daños en su corteza, sin magulladuras y sin ningún otro deterioro. Las magulladuras y los otros daños mecánicos no sólo disminuyen la apariencia del producto, sino que son usualmente los principales medios para que los organismos inicien la descomposición. Los daños mecánicos incrementan también las pérdidas de humedad.

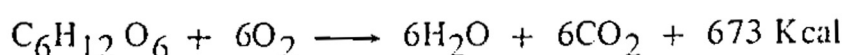
Los mismos investigadores agregan que sólo se deben almacenar productos que tengan una buena posibilidad para el consumidor en épocas posteriores. Únicamente se puede obtener un máximo período de almacenamiento si se tiene en cuenta productos de alta calidad y si se hace el almacenamiento lo más pronto posible después de haber cosechado los productos.

Lipton y Barger (12), realizaron trabajos con el fin de evaluar el tiempo entre la cosecha y el preenfriamiento (enfriamiento rápido de los productos recién cosechados). Estos autores llegaron a la conclusión de que un período de menos de seis horas no tiene ningún efecto significativo sobre la calidad de la lechuga en el mercado.

También tienen recomendaciones sobre la hora de recolección y aconsejan que ésta se realice antes de las 10 a.m. Finalmente concluyen que la lechuga se debe conservar a temperaturas próximas a 0°C durante todo el período de mercadeo.

2.3. RESPIRACION DE LOS PRODUCTOS

Al considerar el almacenamiento de las hortalizas se debe tener en cuenta que estos productos son seres vivos y que en ellos tienen lugar todos los procesos bioquímicos que caracterizan a los materiales vivientes. Lutz y Hardenburg (13), consideran que el proceso más importante es la respiración por medio de la cual el oxígeno del aire se combina con el carbón de los tejidos vegetales para formar varios productos de descomposición obteniendo finalmente dióxido de carbono y agua. La ecuación resultante de este proceso se representa mediante la oxidación de la glucosa:



Durante este proceso, se desprende energía en forma de calor. El balance estequiométrico anterior representa la descomposición de una molécula de glucosa del producto considerado. Además, cada producto tiene su tasa de producción de calor característica para los diferentes niveles de temperatura. Este calor vital forma parte de la carga de refrigeración y se debe considerar en el almacenamiento en bodegas refrigeradas. Lutz y Hardenburg (13), dan algunos valores para los calores de respiración de la coliflor y la lechuga a diferentes temperaturas, los cuales se consignan en la Tabla 1.

TABLA 1. Tasas de calor de respiración para coliflor y lechuga a las temperaturas que se indican.

Producto	Respiración Kcal/(t/día)			
	0°C	4,44-5°C	20-21,11°C	25-26,67°C
Coliflor	907-1.058	1.058-1.210	4.158-4.763	4.662-7.762
Lechuga de cabeza	328-932	731-1.109	2.822-3.326	4.057-5.065

El período de almacenamiento para productos como la lechuga y la espinaca, que tienen una tasa de producción de calor relativamente alta, es corto. Según estos mismos autores, las tasas de respiración para un producto dado, varían para diferentes variedades, para diferentes áreas de producción bajo diferentes condiciones de crecimiento y de cosecha a cosecha.

La refrigeración es el proceso por medio del cual se retira calor de un producto. Las necesidades de refrigeración para cualquier planta de almacenamiento se deben calcular con base a la carga máxima de refrigeración. Cuando se enfrían frutas u hortalizas, la tasa de producción de calor disminuye con el tiempo. Por lo tanto, para determinar la cantidad total de calor producido, se hace necesario conocer la tasa de producción de calor a diferentes temperaturas y el tiempo que el producto permanezca en cada rango. Otros factores que afectan la carga de calor incluyen el calor intercambiado con el ambiente, el necesario para enfriar los empaques, el producto por motores, luces y equipo mecánico de manejo y el producido por el personal que trabaja dentro de las bodegas. Las recomendaciones anteriores son el resultado de las investigaciones realizadas por Bogardus (4).

2.4. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

En el almacenamiento de hortalizas están muy relacionadas la temperatura y la humedad relativa del almacenamiento, así como también la transpiración. Por esta razón estos factores se consideran en conjunto, pues todos son importantes y deben variar dentro de ciertos rangos para tener un almacenamiento óptimo.

El almacenamiento de bajas temperaturas, o almacenamiento refrigerado, se recomienda para muchos productos perecederos. Los procesos vivientes se consideran básicamente como producto de las reacciones bioquímicas propias del organismo que constituye el producto. Debido a esta razón, su tasa está afectada por la temperatura. Redit (23), confirma lo anterior al afirmar que las temperaturas elevadas aceleran la tasa de respiración de las frutas y hortalizas teniendo esto como resultado una maduración y un envejecimiento más acelerado. La refrigeración se utiliza para retardar tanto como sea posible los procesos biológicos de los productos frescos, pero sin interferir en su metabolismo normal. Por su parte Lutz y Hardenburg (13), consideran que, al almacenar productos perecederos a bajas temperaturas, se hace indispensable que la temperatura de las bodegas o cuartos de almacenamiento sea homogénea y casi constante. Las variaciones en la temperatura se pueden prevenir si los cuartos de almacenamiento están bien aislados, tienen la refrigeración adecuada y si tienen una pequeña diferencia entre la temperatura del cuarto y la del refrigerante.

Estudios realizados en diferentes centros de investigación han mostrado avances apreciables en el almacenamiento de lechuga y coliflor.

Todos ellos han demostrado las grandes ventajas de almacenar a temperaturas próximas a 0°C y a humedades relativas altas.

Platenius *et al* (19), compararon la calidad de muchas hortalizas a 0°C,

4,44o y 10oC. Encontraron que la lechuga se conserva mejor a 0oC que a temperaturas más altas. Posteriormente Platenius (20), comparó el almacenamiento de algunas hortalizas a temperaturas de 1,67o, 10o, 18,33o, y 26,67oC, y encontró un producto más aceptable después del almacenamiento a las condiciones de 1,67oC. Morris *et al* (16), concluyeron que la temperatura era generalmente el factor más importante que gobernaba los deterioros en la lechuga y que las temperaturas bajas minimizaban las pérdidas de calidad. Stewart y Burkhart (30), en sus estudios sobre almacenamiento de lechuga, obtuvieron mejores resultados a 0,56oC que a temperaturas más altas. Stewart (29), enfatiza la importancia del almacenamiento a bajas temperaturas, aún para períodos relativamente cortos y recomienda que la lechuga, que puede estar en almacenamiento o en tránsito por quince días de su venta, se debe mantener a temperaturas que no excedan los 2,78oC.

Si se quiere conservar la frescura original de las hortalizas, se necesita una protección adecuada contra las pérdidas de humedad.

Lutz y Hardenburg (13), estiman que la pérdida de agua de los productos hortícolas, es una de las causas principales de deterioro durante el almacenamiento. Igualmente admiten que se pueden tolerar pérdidas pequeñas, pero si estas pérdidas se hacen apreciables, se pueden presentar fenómenos de deshidratación o marchitamiento. Estas pérdidas se pueden controlar si se tienen las condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa. La mayor parte de las hortalizas contienen entre el 80 y el 95 o/o de su peso en agua y parte de esta agua se puede perder por evaporación. Esta pérdida de agua en estado gaseoso de los tejidos vegetales se conoce como transpiración.

La pérdida de agua no solamente tiene como consecuencia la pérdida de peso, sino que también hace el producto menos atractivo, con una textura más pobre y disminuye por lo tanto la calidad. La deshidratación se puede prevenir reduciendo la tasa de transpiración. Esto se puede lograr aumentando la humedad relativa, disminuyendo la temperatura del aire, reduciendo el movimiento del aire y con empaques protectores.

Coming y Junnila (5), estudiaron las pérdidas de agua para algunas hortalizas en almacenamiento. El vapor de agua se desplaza de una región de alta concentración a otra con una concentración menor. La humedad relativa de la atmósfera interna de las hortalizas es de casi 99 o/o. Generalmente, la atmósfera que rodea estos productos tiene una humedad relativa. Por lo tanto, si los productos se conservan en una atmósfera con humedad menor del 99 o/o, habrá una transferencia de vapor de agua de la atmósfera interna del producto a la del ambiente que lo rodea.

Lutz y Hardenburg (13), dicen que con pocas excepciones, las pérdidas de agua son mayores durante los primeros días del almacenamiento, mientras el producto se está aún enfriando. Lo anterior hace énfasis en la importancia del enfriamiento rápido, pues mientras mayor sea la diferencia

de presiones, se tendrá una pérdida mayor de agua propia de los productos.

Hardenburg (7), notó que el período de vida de las lechugas sobre estantes, en condiciones refrigeradas o no, se duplicó por el uso de una cubierta de celofán. Resultados semejantes obtuvieron Hauck (8) y Hauck y Crawford (9), con lechuga y apio.

Parson *et al* (17), también encontraron que la lechuga conserva una mejor calidad por un mayor período a 0oC que a 3,33o ó 7,66oC. El almacenamiento a 0oC durante cuatro semanas es tan efectivo como el realizado a 3,33oC durante dos semanas. Similarmente, encontraron que el almacenamiento era tan aceptable a 0oC durante seis semanas como el realizado a 7,66oC durante dos semanas. Para estos investigadores, las pérdidas de peso alcanzaron a llegar hasta el 11 o/o del peso inicial, cuando las lechugas se almacenaron en canastas sin revestimiento. Al almacenar las lechugas en canastas revestidas con polietileno, las pérdidas de peso nunca excedieron del 1 o/o.

Para la coliflor se tienen una serie de investigaciones que estudian sus condiciones óptimas de almacenamiento. Platenius *et al* (19), encontraron que la coliflor en buenas condiciones se puede almacenar durante dos o cuatro semanas a una temperatura de 0oC.

Lutz y Hardenburg (13), dicen que las cabezas de coliflor que están en su madurez de cosecha pero no maduras, se conservan mucho mejor que las más maduras. Estos investigadores también recomiendan el cuidado que se debe tener en el manejo y el empaque de este producto debido a su naturaleza fuertemente perecedera. También comentan que parte de la coliflor que se comercia actualmente en los Estados Unidos se cosecha con las hojas arregladas de tal manera que envuelven las cabezas y se empaican en bolsas de celofán colocadas en cajas de cartón fibra.

Smith (27), encontró que una temperatura de 0oC era mucho mejor que cualquiera otra para el almacenamiento de brócoli y coliflor. Recomienda también que una humedad relativa alta en el lugar del almacenamiento es esencial para prevenir el marchitamiento excesivo del producto, pero una humedad relativa muy alta puede favorecer el crecimiento de microorganismos en estas hortalizas. La humedad relativa más aconsejable es la de 95 o/o.

2.5. CIRCULACION DE AIRE Y ARRUMES

Otro problema que se presenta en el almacenamiento de frutas y hortalizas es la circulación del aire, la cual está íntimamente ligada a la disposición de los arrumes en el lugar del almacenamiento. Lutz y Hardenburg (13), tienen algunas recomendaciones en este aspecto, las cuales se comentan a continuación. El aire se debe circular continuamente,

con el objeto de tener una temperatura homogénea en todos los lugares del almacenamiento. Cuando más se necesita una circulación rápida del aire es durante la eliminación del calor del producto hasta tenerlo a la temperatura del almacenamiento. Una vez que este calor se ha retirado, resulta innecesaria una alta velocidad del aire. El aire debe tener un movimiento que le permita retirar el calor de respiración y el calor intercambiado con el ambiente. Para éstos casos, Lutz y Hardenburg (13), recomiendan velocidades del aire de 15 a 23 metros por minuto. Sin embargo, es importante que esta circulación del aire esté uniformemente distribuida en todas las partes de la bodega.

Lutz y Hardenburg (13), estudiaron la clase de empaque y los arrumes que consideran factores importantes en el almacenamiento. La distribución del aire se vuelve inadecuada por interrupciones en el flujo del mismo, debidas a la localización inapropiada de los empaques.

2.6. PURIFICACION DEL AIRE Y SANEAMIENTO, DAÑOS POR ENFRIAMIENTO, DAÑOS POR CONGELACION.

En el almacenamiento de frutas y hortalizas hay necesidad de considerar otros aspectos que son de una importancia decisiva para el buen funcionamiento de las bodegas en donde se realiza el almacenamiento.

Smock *et al* (28), estudiaron el papel del aire en el mantenimiento de buenas condiciones sanitarias del almacenamiento. Si un lugar de almacenamiento se opera durante varios meses, aún a temperaturas de 0oC, crecen mohos sobre la superficie de los empaques, sobre las paredes y techos de los cuartos que operan a altas condiciones de humedad relativa. Generalmente, estos mohos de superficie no descomponen las frutas ni las hortalizas. Lo anterior no se cumplió, cuando utilizaron empaques viejos y contaminados, sin embargo, los mohos de superficie dan un aspecto desagradable, razón por la cual, recomiendan estos investigadores, que las bodegas de almacenamiento deben limpiarse por lo menos una vez al año.

Finalmente, Smock *et al* (28), concluyeron que una buena circulación de aire es un método aconsejable para disminuir el crecimiento de estos mohos.

Lutz y Hardenburg (13), recomiendan cuidados especiales durante la clasificación y el empaque de los productos hortícolas pues durante este período se presentan grandes posibilidades de contaminación.

Este problema es realmente grave si el producto presenta una descomposición y si se presenta en los productos empacados una condensación de la humedad. Por lo tanto, estos autores recomiendan ciertas precauciones sanitarias al manejar productos en descomposición.

Durante el almacenamiento refrigerado de frutas y hortalizas se presentan una serie de daños que pueden deteriorar el producto. Uno de

éstos es la maduración interrumpida, o sea los daños que se presentan cuando se interrumpe el proceso natural de maduración y el producto pierde humedad y por lo tanto sus características. Además se tienen los daños por congelación. McColloch (14, 15) y Eaks y Morris (6), han estudiado los daños por maduración interrumpida para algunos productos. Sus investigaciones ponen de presente que ciertas frutas y hortalizas se dañan a bajas temperaturas (0o a 10oC). A estas temperaturas estos productos se tornan débiles pues no pueden lograr de una manera normal su proceso metabólico.

Similarmente Lutz y Hardenburg (13), presentan algunas recomendaciones para evitar los daños por congelación. En general recomiendan, que la temperatura de almacenamiento debe ser superior al punto de congelación de los productos que se almacenan. El punto de congelación de un líquido es la temperatura en la cual está en equilibrio con el sólido. El punto de congelación de las hortalizas es un poco menor que el del agua pura.

3. MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en el CNIA Tibaitatá. Las condiciones meteorológicas del centro de investigación son las siguientes:

Altura: 2.640 metros sobre el nivel del mar.

Datos termopluviométricos:

Año 1966.

Temperatura máxima promedia	19,6oC
Temperatura media anual	13,0oC
Temperatura mínima promedia	6,4oC
Precipitación anual	606 mm
Meses más lluviosos	abril, mayo, octubre y noviembre.

Los productos para la investigación, coliflor y lechuga, se cosecharon en la Granja de Tibaitatá y en fincas hortícolas de la región. En su totalidad eran productos de la mejor calidad, seleccionados directamente en la plantación. La cosecha se realizó a diferentes horas entre las 7 y las 10 de la mañana para cada uno de los experimentos. Los productos se sometieron a un lavado manual inmediatamente después de la recolección para asegurar su limpieza y su posterior selección. Inmediatamente después del lavado se procedió a empacar los productos en cajas de cartón, con 24 cabezas de cada uno de ellos por caja. Se utilizaron diferentes cajas hasta desarrollar un modelo de cada producto. Las características de las cajas seleccionadas son las siguientes:

Coliflor:

Tamaño, cm: 56,0 x 44,5 x 16,0

Material: cartón

Estilo: telescópica.

Lechuga:

Tamaño, cm: 51,0 x 33,0 x 22,4

Material: cartón

Estilo: regular.

Luego, estas cajas se sometieron a un almacenamiento durante quince días para cada una de las temperaturas seleccionadas. En todos los ensayos se dejaron transcurrir seis horas entre la recolección y el almacenamiento, con el fin de simular la permanencia de los productos en las labores del mercado que anteceden al almacenamiento en bodegas refrigeradas. En ninguno de los experimentos se hizo el preenfriamiento de los productos.

Los productos se almacenaron en un cuarto frío con dimensiones interiores de 2,20 x 2,20 x 1,96 m, con una capacidad aproximada de dos toneladas de refrigeración.

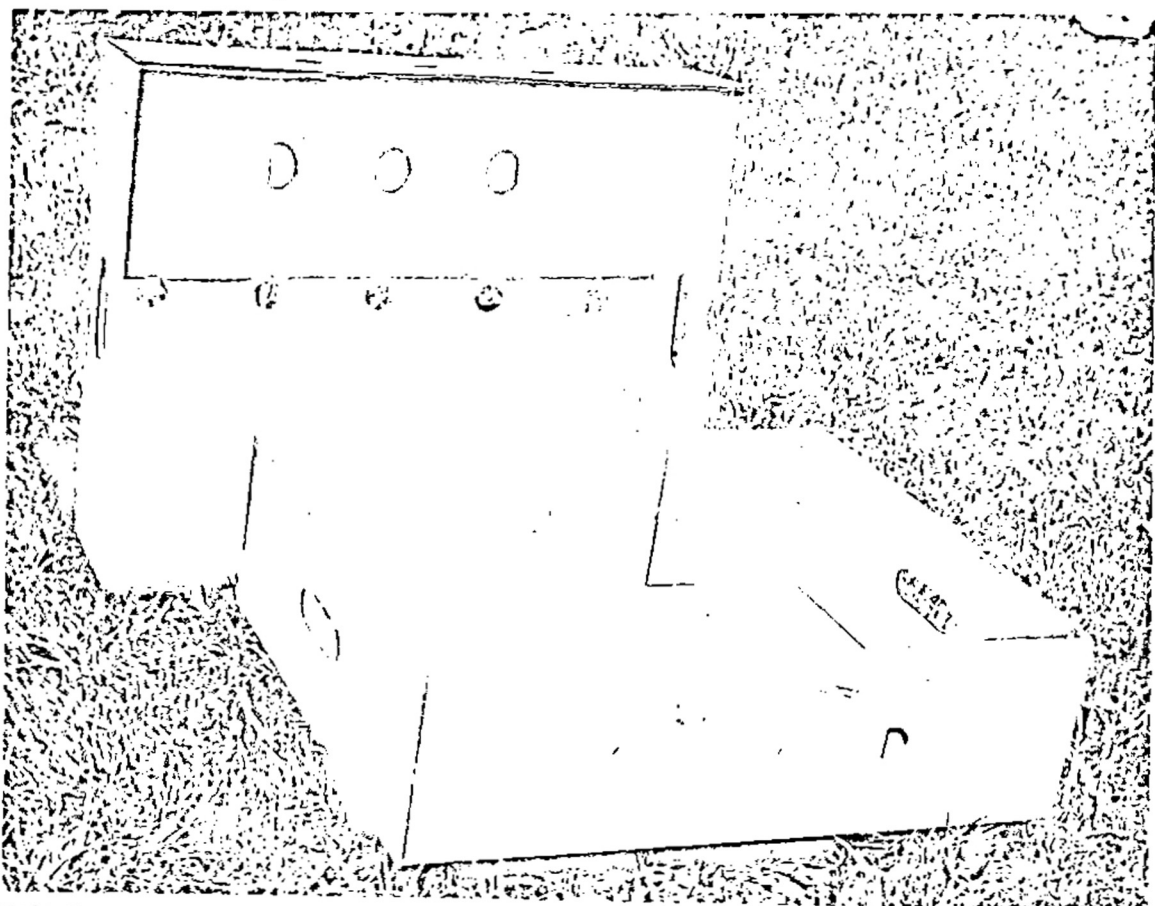


FIGURA 1. Empaque utilizado en el almacenamiento de coliflor. Tamaño, cm: 56,0 x 44,5 x 16,0. Material: cartón. Estilo: telescópica.

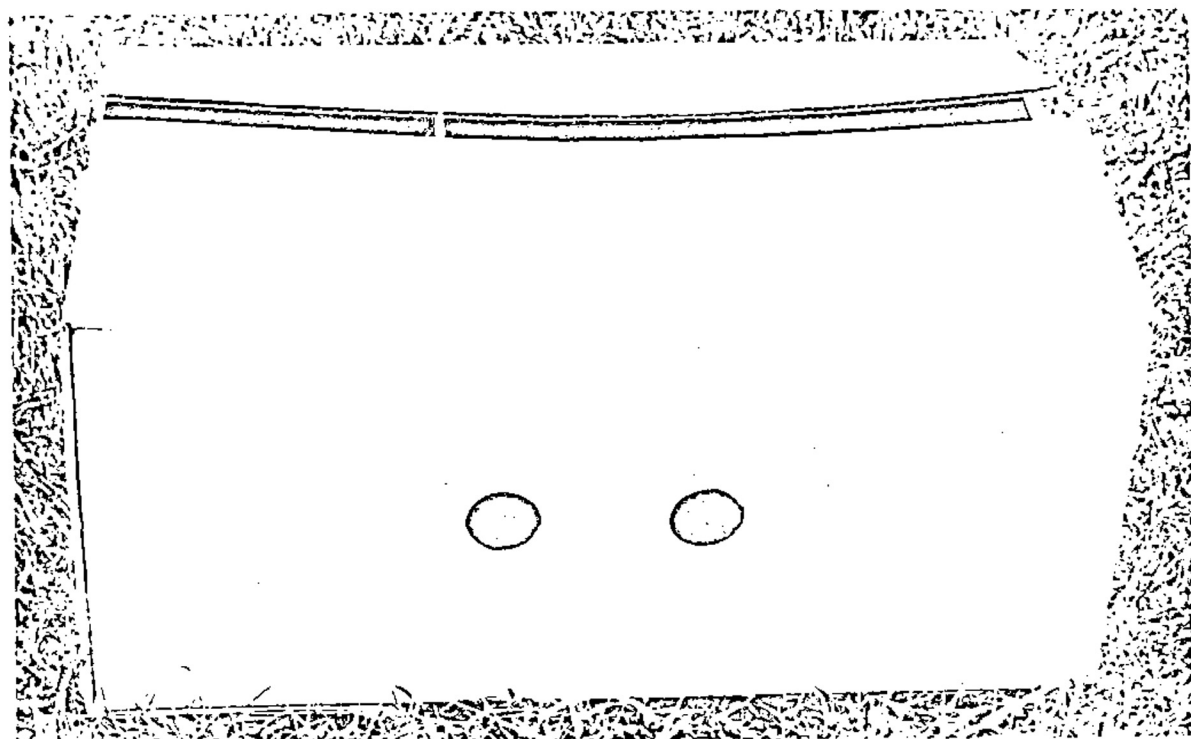


FIGURA 2. Empaque utilizado en el almacenamiento de lechuga. Tamaño, cm: 51,0 x 33,0 x 22,4. Material: cartón. Estilo: regular.

Se realizaron mediciones de la temperatura dentro del cuarto, tanto del ambiente como de los productos, y en el exterior. Estas mediciones se hicieron por medio de un potenciómetro registrador Honeywell, tipo 153 Universal Electronik. La humedad relativa dentro del cuarto se mantuvo mediante un humidificador marca Standard, modelo 42 L, controlado con un equipo marca Sauter, tipo HBC, dentro de los límites de 90 ± 5 o/o para todos los experimentos, pues con los recursos actuales resultó imposible obtener humedades relativas constantes.

Se realizaron almacenamientos a temperaturas promedias de 1,22o, 2,67o, 4,34oC y se tuvo un testigo a la temperatura ambiente.

Durante los ensayos se realizaron las pruebas necesarias para seleccionar el tipo de caja en cada uno de los productos. Igualmente se avaluó el almacenamiento de los productos envueltos en polietileno, comparando este método con el realizado con los productos en cajas de cartón. Esta comparación sólo se realizó a la temperatura promedia de 2,67oC.

La calidad de los productos al terminar el almacenamiento previsto se avaluó mediante la escala que se presenta a continuación:

Puntos	Características
100	Producto fresco sin daños de ninguna clase. Calidad óptima.
90	Producto sin defectos después del almacenamiento. Calidad óptima.

- 70-80 Producto bueno con pequeños defectos.
60 Producto con daños que se pueden retirar y que lo hacen aceptable para el consumo.
50 ó menos Producto desechado no apto para el consumo humano por diferentes clases de daños: marchitamiento, hongos, bacterias, etc.

En esta clasificación no se incluyen los daños mecánicos, pues la cosecha se realizó, en cada uno de los casos, teniendo presente que los productos debían tener una calidad óptima para el almacenamiento.

El período de almacenamiento en cada uno de los experimentos fue de 15 días.

La velocidad del aire se midió dentro del cuarto de almacenamiento mediante un velómetro marca Alnor, tipo 3002, serie 1234.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. TEMPERATURA

El primer experimento tuvo un rango de variación en la temperatura de 3,33o a 4,44oC, con un promedio de 4,34oC. Inicialmente se hicieron lecturas cada hora pero una vez que los productos alcanzaron el rango de temperatura deseado, se hicieron lecturas cada seis horas. De esta serie de valores se obtuvieron promedios diarios.

Para el segundo y tercer experimento se procedió de una manera semejante a la anterior. Las variaciones de temperatura fueron de 0o a 2,22oC para el segundo y de 1,11o a 3,62oC para el tercero. Los promedios fueron respectivamente 1,22o y 2,67oC. Se tuvo también un testigo a la temperatura ambiente.

4.2. EVALUACION ALMACENAMIENTO

Los diferentes almacenamientos se evaluaron al final de cada uno de los experimentos teniendo como criterio una escala de 0 a 100. El valor de 100 representa la calidad de un producto fresco con todas las características que hacen de él uno de la mejor calidad.

Para ambos productos se obtiene que hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Al realizar la prueba de Duncan para comparar los diferentes tratamientos se obtiene que, para ambos casos, todas las condiciones son estadísticamente diferentes entre sí.

De la Tabla 2 se puede obtener una escala de las mejores condiciones de almacenamiento para los productos considerados.

TABLA 2. Promedio del puntaje obtenido en cada uno de los experimentos para la coliflor y la lechuga.

Número experimento	Promedios	
	Coliflor	Lechuga
1	40,833	45,000
2	76,458	76,875
3	56,667	69,583
4	24,583	22,500

Para el caso de la coliflor, las condiciones más ventajosas son de una manera descendente las que se presentan en la Tabla 3.

Conviene recalcar, que en todos los experimentos, el período de almacenamiento fue de 15 días.

TABLA 3. Comparación de diferentes almacenamientos para la coliflor.

Escala	Temperatura °C	Puntaje promedio
1	0,00 - 2,22	76,667
2	1,11 - 3,62	56,667
3	3,33 - 4,44	40,833
4	ambiente	24,583

Para la lechuga, de una manera semejante se obtuvieron los resultados que se presentan en la Tabla 4.

Los resultados obtenidos están de acuerdo con las investigaciones comentadas en la revisión de literatura.

De todo lo anterior se puede concluir que el mejor almacenamiento, para ambos productos, fue el realizado en el rango de 0o a 2,22oC.

TABLA 4. Comparación de diferentes almacenamientos para la lechuga.

Escala	Temperatura °C	Puntaje promedio
1	0,00 - 2,22	76,875
2	1,11 - 3,62	69,583
3	3,33 - 4,44	45,000
4	ambiente	22,500

4.3. PERDIDA DE PESO

Otro factor a analizar durante el almacenamiento es la pérdida de peso del producto. Para cada uno de los experimentos, este factor se considera en la Tabla 5.

TABLA 5. Pérdida de peso para la coliflor y la lechuga en cada uno de los experimentos.

Producto	Temperatura* 4,34°C	Temperatura* 2,67°C		Temperatura* 1,22°C
		Sin polietileno	Con polietileno	
Coliflor	12 o/o	5,28 o/o	0,35 o/o	2,15 o/o
Lechuga	29 o/o	8,95 o/o	0,74 o/o	3,57 o/o

* Las temperaturas consignadas en la Tabla son las promedias para cada uno de los casos.

Para la temperatura de almacenamiento comprendida entre 3,33o y 4,44oC con un valor promedio de 4,34oC, se tuvieron pérdidas muy elevadas, pues la velocidad del aire dentro del cuarto era bastante alta, del orden de 35 a 45 metros por minuto. Para los otros experimentos se corrigió lo anterior, teniendo una velocidad del aire al nivel de las cajas de 18 a 25 metros por minuto.

Las pérdidas obtenidas en los otros experimentos, se encuentran dentro de los límites que dan algunos autores de la revisión de literatura para las diferentes temperaturas.

Como se puede apreciar, se encontraron bastantes dificultades para lograr rangos más estrechos en las temperaturas de almacenamiento consideradas.

La humedad relativa para cada uno de los experimentos, conviene recordar, se mantuvo dentro de los niveles óptimos recomendados por la literatura: 90 ± 5 o/o. Por esta razón y debido a la imposibilidad de tenerla estabilizada, se le consideró como una constante en todos los experimentos.

5. COSTOS DE PRODUCCION

5.1. INTRODUCCION

Generalmente, el fin principal de la investigación que se lleva adelante con los costos de producción de los productos agrícolas, es el de determinar el costo unitario de un producto a fin de que sirva de base para formular políticas oficiales en materia de fijación de precios, regulación del comercio, subsidios y aranceles.

5.2. COSTOS DE PRODUCCION

Con el fin de evaluar los costos de producción de la coliflor y la lechuga, se tomó como referencia principal, las recomendaciones del

Programa de Hortalizas y Frutales del Instituto Colombiano Agropecuario (10, 25), en cuanto hace referencia a la parte agronómica: preparación de la tierra, cantidades de fertilizante y semilla, distancia de siembra, control de plagas y enfermedades, control de malezas, cosecha y las necesidades de personal para realizar cada una de estas labores.

Los costos que aquí se presentan son en su totalidad tomados con base a las características y peculiaridades de la región vecina al CNIA Tibaitatá, por eso, las estimaciones que aquí se presentan deben ser tomadas con cierta precaución para otros lugares.

En las Tablas 6 y 7 se presentan de una manera más detallada los costos para cada uno de los productos que están en consideración, teniendo en cuenta las observaciones enunciadas anteriormente.

TABLA 6. Costos de producción de coliflor por hectárea y por semestre.

Costos Directos	S (1971)
1. Preparación tierra	
1.1. Arada	90,00
1.2. Rastrillada	40,00
1.3. Surcada a 70 cm	35,00
2. Riego. Cuatro riegos por cosecha	300,00
3. Fertilización	
3.1. 10-30-10. 500 kg \$2,27/kg	1.135,00
3.2. Aplicación en surco. Tres jornales a \$35,00/jornal	105,00
4. Siembra	
4.1. 1/4 kg de semilla. \$780/kg	195,00
4.2. Preparación y mantenimiento semillero Ocho jornales. \$35,00/jornal	280,00
4.3. Trasplante al campo. Ocho jornales a \$35,00/jornal	280,00
5. Control de Plagas y Enfermedades	
5.1. Toxafeno. Cuatro litros. \$18,39/litro	73,56
5.2. Salvado de trigo. 12,5 kg \$1,48/kg	18,50
5.3. Malathion 57o/o. 1,5 litros. \$30,65/litro	45,98
5.4. Dithane M-22. 7,5 kg \$18,00/kg	135,00
6. Control de malezas	
6.1. Desyerbas. Dos desyerbas con 10 jornales c/u \$35,00/jornal	700,00
7. Cosecha	
7.1. Recolección y empaque. 10 jornales. \$35,00/jornal	350,00
7.2. Empaque	
1.000 cajas. \$9,20/caja	
2.000 cajas. \$8,01/caja	
Costos Indirectos	
8. Arriendo tierra por semestre	780,00
9. Administración, asistencia técnica, mercadeo por semestre	2.465,00
10. Intereses sobre el capital invertido 14o/o anual*.	
Costo Total*	

* Estos costos son función de la cantidad producida, por lo tanto aparecen ya totalizados en la Tabla 8, para diferentes niveles de producción.

TABLA 7. Costos de Producción de Lechuga por hectárea y por semestre.

Costos Directos		\$ (1971)
1.	Preparación tierra	
1.1.	Arada	90,00
1.2.	Rastrillada	40,00
1.3.	Surcada a 70 cm	35,00
2.	Riego. Cuatro riegos por cosecha	300,00
3.	Fertilización	
3.1.	10-30-10. 300 kg \$2,27/kg	681,00
3.2.	Aplicación en surco. Tres jornales \$35,00/jornal	105,00
4.	Siembra	
4.1.	Un kg semilla. \$140,00/kg	140,00
4.2.	Preparación y mantenimiento semillero. Ocho jornales. \$35,00/jornal	280,00
4.3.	Trasplante al campo. Ocho jornales \$35,00/jornal	280,00
5.	Control de Plagas y Enfermedades	
5.1.	Toxafeno. Cuatro litros. \$18,39/litro	73,56
5.2.	Salvado de trigo. 12,5 kg \$1,48/kg	18,50
5.3.	Malathion 57o/o. 1,5 litros. \$30,65	
5.4.	Dithane M-22. 7,5 kg \$18,00/kg	135,00
6.	Control de malezas	
6.1.	Desyerbas. Dos desyerbas con 10 jornales c/u. \$35,00/jornal	700,00
7.	Cosecha	
7.1.	Recolección y empaque. 12 jornales \$35,00/jornal	420,00
7.2.	Empaque	
	1.000 cajas. \$6,97/caja	
	2.000 cajas. \$6,38/caja	
Costos Indirectos		
8.	Arriendo tierra por semestre	780,00
9.	Administración, asistencia técnica, mercadeo por semestre	2.645,00
10.	Intereses sobre el capital invertido. 14o/o anual*	
Costo Total*		

* Estos costos son función de la cantidad producida, por lo tanto aparecen ya totalizados en la Tabla 8, para diferentes niveles de producción.

La producción esperada comercialmente para los dos productos en consideración es de 12 a 14 toneladas por semestre. Como los costos totales están influenciados por el valor del empaque, se presenta la Tabla 8 en la que se consideran los costos totales, teniendo en cuenta cuatro niveles de producción.

TABLA 8. Costos totales de Coliflor y Lechuga a diferentes niveles de Producción.

Producción t/semestre	Coliflor Costo Total \$ (1971)	Lechuga Costo Total \$ (1971)
10	14.558,46	17.707,61
12	15.966,15	19.840,57
14	17.364,00	20.703,47
16	17.313,31	22.655,88

La razón principal para utilizar empaques de cartón se debe a la posibilidad de promover estos productos para exportaciones futuras. Como son productos de un período de vida muy corto, el transporte se debe realizar de tal manera que su duración sea lo más corta posible. Lo anterior, es válido siempre y cuando no se tengan las facilidades adecuadas para realizar un transporte refrigerado. Actualmente esta es la situación en Colombia, en donde no existen bodegas ni centros de acopio refrigerados que puedan realizar este trabajo satisfactoriamente.

5.3. INGRESOS

Generalmente los agricultores, en países de grandes problemas socioeconómicos como Colombia, tienen muchos inconvenientes con la venta de sus productos. Para el caso de las hortalizas, el problema es tal vez más grave, pues no existen de parte del gobierno, políticas de precios que le garanticen tanto al productor como al consumidor una justa retribución por su inversión.

Con el objeto de analizar los ingresos de los horticultores para estos dos productos, se han tomado una serie de precios de compra en mercados mayoristas que se pueden llamar preferenciales, pues comprenden solamente productos de primera calidad.

Se desarrollan las Tablas 9 y 10 en donde se presenta un resumen de ingresos netos por hectárea cada semestre, para los dos productos. Se entiende por ingresos netos la diferencia entre el valor de la producción y los costos de producción.

TABLA 9. Resumen de ingresos netos por hectárea cada semestre para el cultivo de Coliflor.

Precio Producto \$/kg	Producción t			
	10	12	14	16
2,80	13.441,54	17.633,85	21.836,00	27.483,69
3,00	15.441,54	20.033,85	24.636,00	30.683,69
3,50	20.441,54	26.033,85	31.636,00	38.683,69
4,00	25.441,54	32.033,85	38.636,00	46.683,69
4,20	27.441,54	34.433,85	41.436,00	49.833,69

TABLA 10. Resumen de ingresos netos por hectárea cada semestre para el cultivo de lechuga.

Precio Producto \$/kg	Producción t			
	10	12	14	16
1,50	2.707,61	1.840,57	296,53	1.344,12
2,00	2.292,39	4.159,43	7.296,53	9.344,12
2,50	7.292,39	10.159,43	14.296,53	17.344,12
3,00	12.292,39	16.159,43	21.296,53	25.344,12
3,50	17.292,39	22.159,43	28.296,53	33.344,12
4,00	22.292,39	28.159,43	35.296,53	41.344,12

Se pueden hacer gráficos con estas Tablas para tener así una apreciación más directa de las diferentes variables. (Ver Figuras 3 y 4).

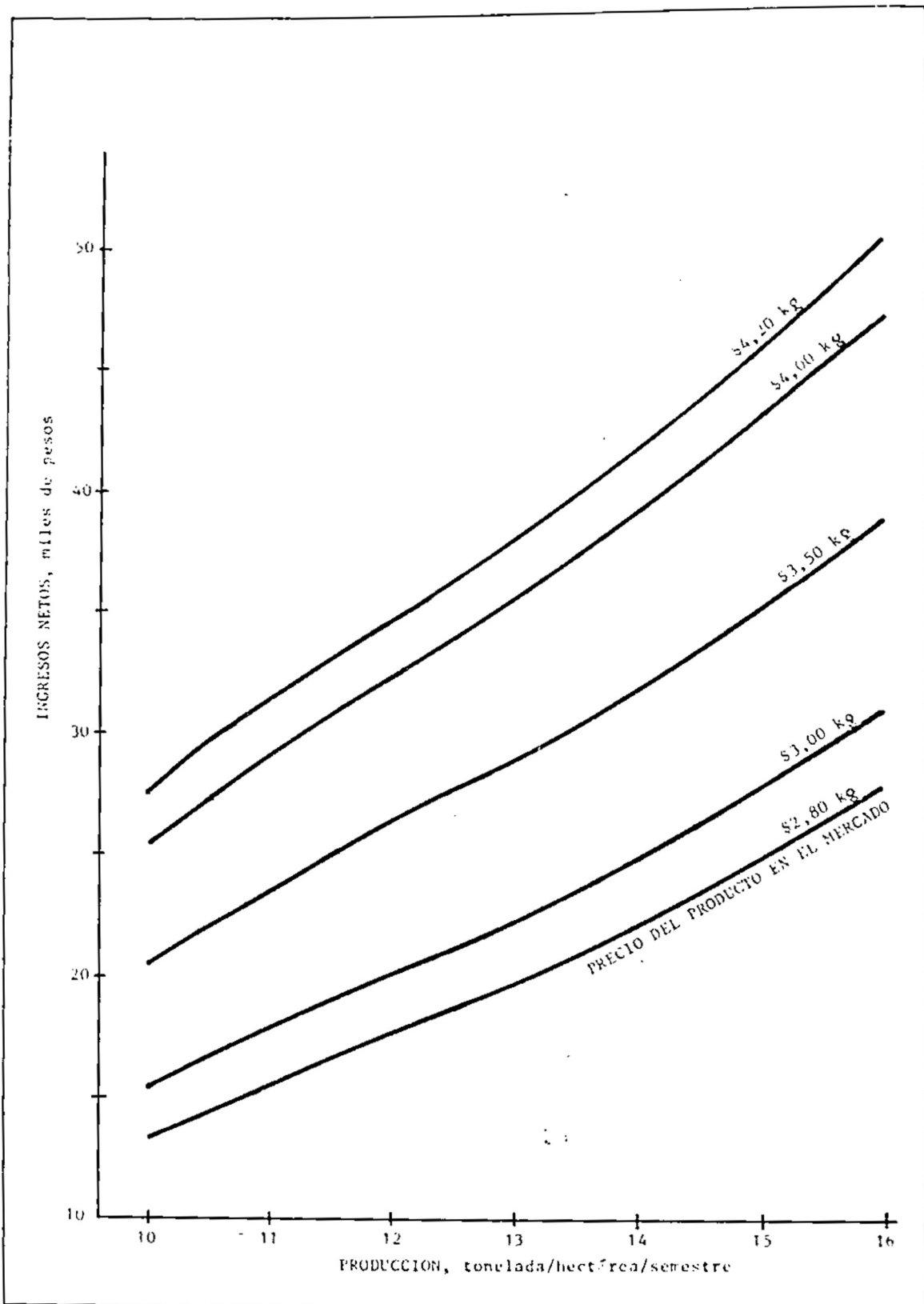


FIGURA 3. Ingresos netos vs. producción esperada para diferentes niveles de precio en el mercado de coliflor.

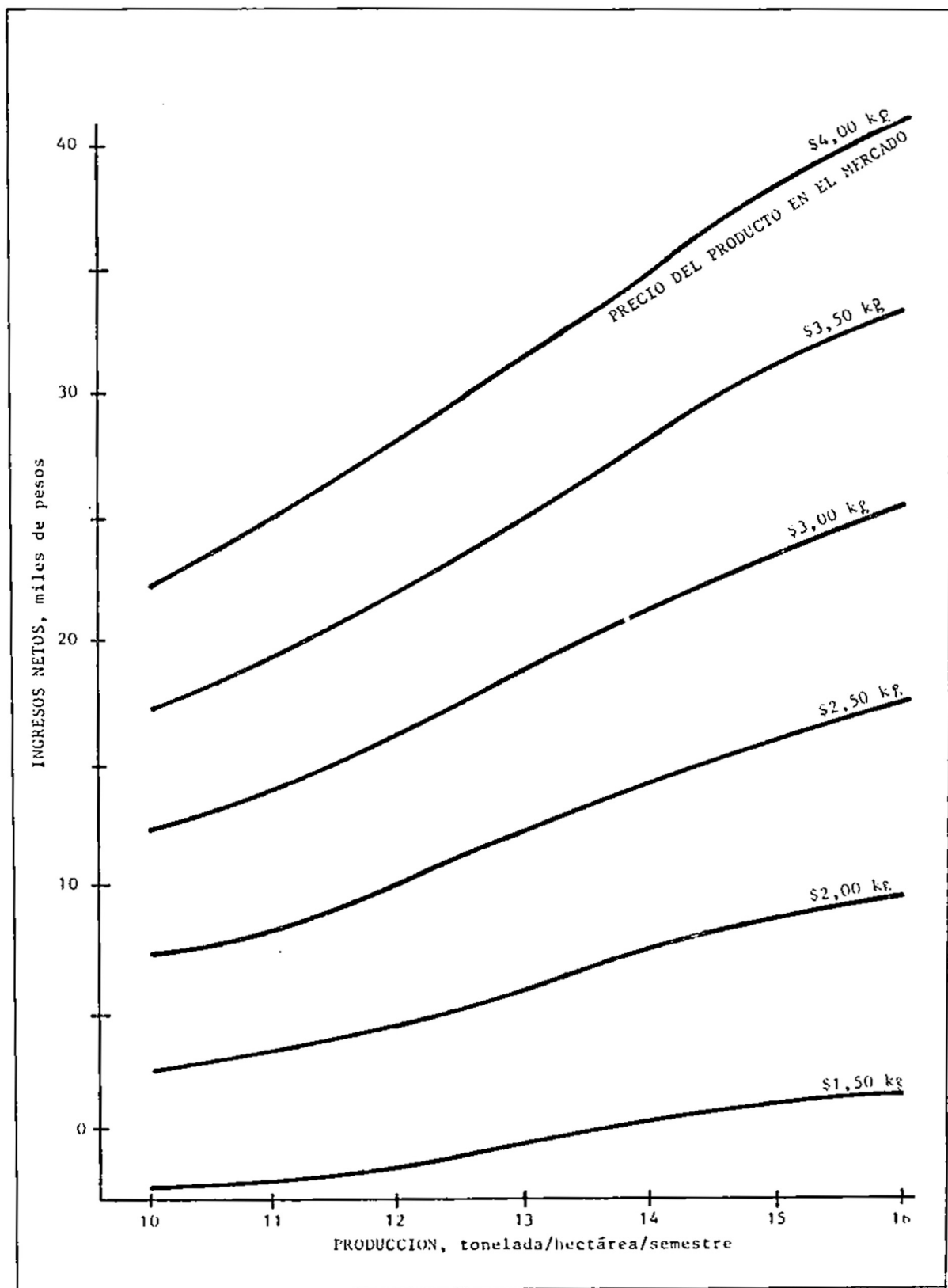


FIGURA 4. Ingresos netos vs. producción esperada para diferentes niveles de precio en el mercado de lechuga.

6. CONCLUSIONES

6.1. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Se realizaron almacenamientos durante quince días cada uno, a temperaturas promedias de 1,22o; 2,67o; 4,34oC y a temperatura ambiente.

Para los dos productos se encontró que la mejor temperatura para el almacenamiento era la de 1,22oC y en orden ascendente seguían los experimentos realizados a 2,67o; 4,34oC y por último el realizado a la temperatura ambiente.

La humedad relativa para todos los ensayos se mantuvo entre 85 y 95 o/o.

Se desarrollaron cajas de cartón para cada uno de los productos. Las características de estos empaques para cada producto son las siguientes:

Coliflor:

Tamaño, cm: 56,0 x 44,5 x 16,0

Material: Cartón

Estilo: Telescópica

Lechuga:

Tamaño, cm: 51,0 x 33,0 x 22,4

Material: Cartón

Estilo: Regular.

A la temperatura promedio de 2,67oC se encontró que para el caso de la coliflor el producto se conserva mejor en cajas de cartón sin tener las cabezas envueltas en polietileno. Para la lechuga se encontró que es mejor almacenar el producto envuelto en polietileno.

Velocidades altas del aire favorecen la pérdida de agua. Esta variable se consideró constante en los experimentos realizados a 2,66o y 1,22oC. A 4,34oC la velocidad era excesiva y las pérdidas de peso estuvieron fuera de lo aceptable normalmente, no así en los otros experimentos.

6.2. COSTOS DE PRODUCCION

Si se tienen los niveles de producción esperados y teniendo en cuenta los posibles precios de los productos en el mercado, la empresa es rentable para la coliflor y la lechuga. Claro está, que en igualdad de condiciones, las utilidades son mucho mayores en el caso de la coliflor. Lo anterior, en razón de que es un cultivo más delicado, que exige un mayor conocimiento de las prácticas agronómicas, lo que se refleja en un mejor precio en el mercado.

No hay que dejar de considerar, la cantidad de riesgos e imprevistos que se presentan en la agricultura y que también se aplican al caso de las hortalizas. Lo anterior puede traer en algunos casos, experiencias muy desagradables que es conveniente tener en cuenta.

Ante los resultados se puede pensar en incrementar el mercado interno con la implantación de los requisitos de producción, manejo, empaque, almacenamiento y transporte, con el objeto de que los productores se acostumbren a ciertas exigencias de calidad, para poder competir en un futuro en los mercados externos, con ciertas posibilidades de éxito.

Es interesante notar que en general la empresa hortícola absorbe gran cantidad de mano de obra. Esta es una de las ventajas que presenta su producción, pues si se tienen niveles aceptables de producción, esta empresa puede emplear abundante mano de obra. Lo anterior se ve claro, si se analizan las Tablas 6 y 7 en donde se detallan los costos en que se incurre en el cultivo de las hortalizas consideradas.

Como la empresa hortícola es una empresa de varios productos, es imprescindible que se lleven adelante investigaciones semejantes, tanto en el aspecto de costos como en los demás que atañen a la producción de hortalizas. Con toda esta información, los agricultores pueden acometer esta empresa con mayores posibilidades de éxito.

7. RESUMEN

7.1. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

En esta investigación, se persiguió comparar diferentes temperaturas de almacenamiento para las hortalizas consideradas: Coliflor y Lechuga.

Los productos se cosecharon en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tibaitatá y en granjas de la región. La cosecha se llevó a cabo en horas de la mañana, antes de las 10:00 a.m. para cada uno de los casos.

Tanto la coliflor como la lechuga se sometieron a un lavado antes del almacenamiento en cada uno de los experimentos.

Para la coliflor y la lechuga se diseñaron cajas de cartón con capacidad de 24 cabezas de producto por caja de las siguientes dimensiones:

Coliflor, cm: 56,0 x 44,5 x 16,0

Lechuga, cm: 51,0 x 33,0 x 22,4

Las temperaturas promedias de almacenamiento fueron: 1,22o; 2,67o; 4,34oC y temperatura ambiente. El mejor almacenamiento para los dos productos se obtuvo a 1,22oC. En todos los ensayos la humedad relativa se mantuvo entre 85 y 95 o/o.

A la temperatura de 2,67oC se hizo una evaluación del empaque para los dos productos. Se comparó el almacenamiento de los productos en cajas de cartón y de los productos envueltos en bolsas individuales de polietileno pero dentro de cajas de cartón del mismo tipo. A las condiciones del experimento, el sistema resultó más apropiado para la lechuga, más no así para la coliflor.

El período de almacenamiento fue de quince días para cada uno de los experimentos. Al término de él, se realizó una evaluación de la calidad de los productos, con el objeto de comparar los diferentes almacenamientos.

7.2. COSTOS DE PRODUCCION

Para tener una idea más firme para posibles decisiones sobre inversiones futuras en el almacenamiento de hortalizas, se realizó un estudio de los costos de producción de la coliflor y la lechuga.

Los costos que aquí se presentan son en todos los casos los representativos de la región cercana al CNIA Tibaitatá.

Como los precios de los productos en el mercado y la cantidad producida son valores que no se pueden considerar constantes, se hizo el estudio de costos teniendo en cuenta diferentes niveles de producción y de precios.

Para estos dos productos, y para algunos otros, el Programa de Hortalizas y Frutales del ICA tiene desarrolladas las técnicas agronómicas apropiadas para obtener los rendimientos que aquí se consideran.

De acuerdo a experiencias adquiridas por otros países y a estudios que realiza actualmente el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, no se recomienda por el momento el almacenamiento refrigerado de frutas y hortalizas a nivel de granja. Las inversiones resultan mucho más rentables si se construyen centrales refrigeradas de gran capacidad. Lo más conveniente es que el gobierno o algunas entidades dedicadas al almacenamiento inicien en Colombia este tipo de negocio, pues con inversiones elevadas en las instalaciones de almacenamiento refrigerado, se pueden reducir considerablemente los costos por unidad almacenada.

Actualmente PROEXPO, en colaboración con otras entidades, lleva a cabo estudios que persiguen iniciar el almacenamiento comercial de los productos altamente perecederos. La política que se cree más ventajosa hasta el momento, es que alguna entidad del gobierno o la empresa privada, construya bodegas de almacenamiento en dos puertos y en las principales ciudades del interior.

Lo anterior justifica el porqué no se consideran aquí los costos de almacenamiento. Además, otra de las razones que se deben tener en cuenta al planificar el almacenamiento, es la necesidad de tener productos que se puedan conservar a condiciones semejantes en una sola cámara.

Esto exige un conocimiento de las condiciones de almacenamiento para muchos productos, lo cual no está todavía muy bien definido en Colombia.

Para estos dos productos y hasta donde se ha considerado, su producción es rentable.

Teniendo como base las variaciones en los precios, se debe tratar de estar en los mercados cuando se tienen los precios más altos. Por esto resulta más conveniente sembrar la coliflor de julio a septiembre y la lechuga de abril a junio. Lo anterior siempre y cuando se tengan los recursos en todo momento para las diferentes prácticas agronómicas y tener así mayores posibilidades de éxito.

8. SUMMARY

8.1. STORAGE CONDITIONS

The purpose of this research was to compare the different storage temperatures for special vegetables: Cauliflower and Lettuce.

These products were harvested in the Colombian Institute of Agriculture, Tibaitatá and on several farms in the region. In each case the crop was collected early in the morning, before 10:00 a.m.

The cauliflower and lettuce were both washed before storing in each experiment.

Boxes were made for cauliflower and lettuce with a capacity of 24 units for each box with the following dimensions:

Cauliflower, cm: 56,0 x 44,5 x 16,0

Lettuce, cm: 51,0 x 33,0 x 22,4

The average environment temperatures were: 1,22oC; -2,67oC; and 4,34oC. The best storage for these two products was obtained at 1,22oC. The humidity was kept between 85 and 95 percent in all trials.

An evaluation for the packing method was made at a temperature of 2,67oC for these two products. A comparison between the storage of products in cardboard box and those wrapped in polyethylene bags were made with inside boxes being of the same type. This system resulted in being more appropriate for lettuce than for cauliflower at the experimental conditions.

The time for storage was 15 days for each experiment. At the end of this a quality evaluation was made for the products, for the purpose of comparing the different kinds of storage.

8.2. PRODUCTION COSTS

To have a good idea for possible decisions about future investments in vegetable storages, a production cost study of the cauliflower and lettuce was made. The costs represented here are for the region near Tibaitatá.

Since product price in the market and quantity produced are values that can not be considered constant, a study of costs was made considering the different levels of production and price.

For these two products and for some others, the Vegetable and Fruit Program of ICA, has developed agricultural techniques for obtaining an increase in yields.

According to results obtained by other countries and studies made by Instituto de Investigaciones Tecnológicas, at the present, refrigerated storage of fruit and vegetables at the farm level is not recommended. If commercial storage of fruit and vegetables of great capacity were built, the investment would be more profitable. It is therefore more desirable that the government or some other entities devoted to storage, start this kind of business in Colombia, because the unit cost would be reduced.

Presently PROEXPO, in cooperation with other entities, is studying the beginning of commercial storage of highly perishable products. It is understood that the most advantageous policy is for some of government agencies and private sector build warehouses in two ports and other cities.

The above is justification why the storage cost was not considered here. Also, another reason we need to take into consideration when planning the storage, is the need of products that can be kept at similar conditions in a storage. It requires a knowledge of the storage conditions for many products, which is not yet well defined in Colombia.

Until these are considered, the production for these two products is probably not profitable.

Having a variation of the price levels as a base, we should try to keep the higher price in the market. For this reason it is more desirable to plant cauliflower during the period from July to September and lettuce from April to June. This could be done under the condition of having enough resources for the different agricultural practices with the possibility of greater success.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ALLEN, F. W. and W. T. PENTZER. 1936. Studies on the effect of humidity in the cold storage of fruits. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 33: 215-233.
2. ATKINSON, L. J. 1969. Changes in Agricultural Production and Technology in Colombia. U.S. Dept. Agr., Foreign Agr. Acon. Rpt. No. 52. 84 p.

3. BENOY, M. P. 1929. The respiration factor in the deterioration of fresh vegetables at room temperature. *Jour. Agr. Res.* 39 (1): 75-80.
4. BOGARDUS, R. K. 1966. Wholesale fruit and vegetable warehouses. U. S. Dept. Agr., Market. Res. Rpt. 467. 41 p.
5. COMING, D. and W. JUNNILA. 1946. Water loss from vegetables in storage. *Ohio Agr. Expt. Sta. Bimo.* 37 (243): 159-166.
6. EAKS, I. L. and L. L. MORRIS. 1957. Deterioration of cucumbers at chilling and nonchilling temperatures. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 69: 388-399.
7. HARDENBURG, R. E. 1949. Moisture losses of vegetables packaged in transparent films and their effect on shelf-life. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 53: 426-430.
8. HAUCK, C. W. 1946. Shelf life of fresh fruits and vegetables can be lengthened. *Ohio Agr. Expt. Sta. Bimo.* 37: (241) 100-103.
9. HAUCK, C. W. and J. J. CRAWFORD. 1947. Salable life of seven vegetables. *Ohio Agr. Expt. Sta. Bimo.* 37: (246) 96-101.
10. HIGUITA, M. F. 1970. Horticultura. Manual de Asistencia Técnica No. 5. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Bogotá. 70 p.
11. JARVIS, J.W. s.f. Vegetable Guide. Union Pacific Railroad. Dept. of Traffic. 64 p.
12. LIPTON, W. J. and W. R. BARGER. 1965. Market quality of head lettuce in relation to delays between harvest and precooling and temperature after cooling. U. S. Dept. Agr., Agr. Res. Serv. 51-5. 14 p.
13. LUTZ, J. M. and R. E. HARDENBURG. 1968. The commercial storage of fruit, vegetables, and florist and nursery stocks. U. S. Dept. Agr., Agr. Handb. 66. 94 p.
14. McCOLLOCH, L. P. 1962. Alternaria rot following chilling injury of acorn squashes. U. S. Dept. Agr., Market. Res. Rpt. 518. 19 p.
15. ——— 1962. Chilling injury and alternaria rot of bell peppers. U. S. Dept. Agr., Market. Res. Rpt. 356. 16 p.
16. MORRIS, L. L.; H. K. PRATT and C. L. TUCKER. 1955. Lettuce handling and quality. *Western Grower & Shipper.* 26 (5): 14-18.
17. PARSONS, C. S.; L. P. McCOLLOCH and R. C. WRIGHT. 1968. Cabbage, celery, lettuce and tomatoes. Laboratory tests of storage methods. U. S. Dept. Agr., Market. Res. Rpt. 402. 30 p.
18. PENTZER, W. T. 1954. Waste and spoilage. U. S. Dept. Agr. Ybk. 1954: 377-381.
19. PLATENIUS, H.; F. S. JAMISON and H. C. THOMPSON. 1934. Studies on cold storage of vegetables. *Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Bul.* 602. 24 p.
20. ——— 1939. Effect of temperature on the rate of deterioration of fresh vegetables. *Jour. Agr. Res.* 59 (1):41-58.
21. PRATT, H. K.; L. L. MORRIS and C. L. TUCKER. 1954. Temperature and lettuce deterioration. *Proc. Conf. on Transport. of perishables. Univ. of Calif., Davis, Calif.* pp. 77-83.

22. ----- and L. L. MORRIS. 1958. Some physiological aspects of vegetables and fruit handling. *Food Technol. in Australia*. 10 (8).
 23. REDIT, W. H. 1969. Protection of rail shipments of fruits and vegetables. U. S. Dept. Agr., *Agr. Handb.* 195. 98 p.
 24. ROOD, P. 1956. Relation of ethylene and post-harvest temperature to brown spot of lettuce. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 68: 296-303.
 25. RODRIGUEZ, Z. E. y F. HIGUITA. 1968. Recomendaciones generales para el cultivo de las hortalizas. Boletín de Divulgación No. 13. 2a. edición. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Bogotá. 35 p.
 26. RUEDA, W. R.; J. O. MORA y F. PARDO. 1969. Recomendaciones de consumo de alimentos para Colombia. 1969. Instituto Nacional de Nutrición INN. TRN-47. Bogotá. 32 p.
 27. SMITH, W. H. 1940. The storage of broccoli and cauliflower. *Jour. Pomol. and Hort. Sci.* 18: 287-293.
 28. SMOCK, R. M.; C. F. KAYAN and J. G. FRANCIS. 1947. Controlled air distribution is secret of good apple storage. *Refrig. Engin.* 54 (5): 444-448.
 29. STEWART, J. K. 1955. Arizona spring lettuce refrigeration requirements during marketing periods. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 65: 387-392.
 30. STEWART, J. L and L. BURKHART. 1956. Effects of temperature and maturity on lettuce in transit. *Western Grower & Shipper.* 27 (4): 19.
 31. YANG, W. Y. 1965. Metodología de las investigaciones sobre administración rural. Cuaderno de fomento agrícola No. 80. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma.
-