



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

Propuesta para reducir las pérdidas post-cosecha
del Elote Blanco (*Zea mays*) en la Central de
Abastos de la Ciudad de México

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA DE ALIMENTOS

P R E S E N T A:

VERÓNICA OLIVA CAMARILLO VEGA



MÉXICO, D.F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE:	Profesor: Marco Antonio León Félix
VOCAL:	Profesor: Miguel Ángel Hidalgo Torres
SECRETARIO:	Profesor: Agustín Reyo Herrera
1er. SUPLENTE:	Profesor: Juan Diego Ortiz Palma Pérez
2° SUPLENTE:	Profesor: Esmeralda Paz Lemus

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

Facultad de Química, Ciudad Universitaria.

ASESOR DEL TEMA:

Miguel Ángel Hidalgo Torres

SUSTENTANTE:

Verónica Oliva Camarillo Vega

La vida no es ningún pasillo recto y fácil que recorremos libres y sin obstáculos, sino un laberinto de pasadizos, en el que tenemos que buscar nuestro camino, perdidos y confusos, detenidos, de vez en cuando, por un callejón sin salida.

Pero, si tenemos fe, siempre se abre una puerta ante nosotros; quizá no sea la que imaginamos, pero si será, finalmente, la que demuestre ser buena para nosotros.

A.J. Cronin

Sometimes life hits you in the head with a brick. Don't lose faith. I'm convinced that the only thing that kept me going was that I loved what I did. You've got to find what you love. And that is as true for your work as it is for your lovers.

Steve Jobs

¡Por mi raza hablará el espíritu!

Agradecimientos

A lo largo de mi vida he tenido buenas y malas experiencias, y cada una de ellas ha contribuido en mi crecimiento personal y profesional. Terminar el presente trabajo no sólo significa la culminación de mi carrera profesional, por lo menos de licenciatura; sino el esfuerzo de una familia por salir adelante, la valentía de una mujer que quiere conquistar el mundo y la esperanza de una mexicana de poder aportar algo a su país.

Recuerdo el día en el que fui aceptada por la Universidad Nacional Autónoma de México, salí corriendo a decirle a mi mamá que me iba a la Ciudad de México a convertirme en una profesional en la mejor Universidad del Mundo. En ese momento no comprendí la magnitud de la nueva aventura que iba a emprender, hoy agradezco a mi Facultad de Química y mi Universidad por haberme acogido en sus alas y enseñarme a través del ejemplo, conocimiento y grandeza a buscar mis propias metas y cumplirlas siempre con honor y sabiduría.

Un día mi abuelito me dijo: “la única herencia que le podemos dar a nuestros hijos es la educación”; así que le agradezco a mi mami Maricela Vega Ramos y a mi papuchín Raúl Camarillo Galicia por haberme regalado este tesoro tan valioso, sé que ahora depende de mi el hacerlo crecer y así contribuir con mi granito de arena a mi hermoso país. Agradezco también su esfuerzo infinito por haberme dado todo lo que estaba en sus manos en cada paso que di en mi vida y en mi educación. Las cosas nunca fueron fáciles pero juntos lo logramos, juntos hemos avanzado hacia una mejor vida. Los amo con todo mi corazón y alma.

Agradezco de la misma manera a mi hermano Raúl Camarillo Vega, gracias gordito por compartir tu tiempo conmigo y hacerme parte de tu vida.

A mi abuelito Raúl Camarillo Villagómez, que desde Orizaba vela por mí, gracias por tu apoyo y tus incontrolables enojos que me enseñaron a vivir apasionadamente.

A mi tía Ana Mendoza, que descanse en paz, y a mi tío Miguel Camarillo por abrirme la puerta de su casa y familia para que yo pudiese continuar estudiando.

A mis primas, Paola Camarillo, que me guió en la búsqueda de mi ser interior y a Rebeca Camarillo, gracias a ti hermana aprendí a disfrutar de la vida, tus consejos siempre acertados me permitieron ser paciente y centrada, gracias por hacerme respetar por el mundo; por ser mi confidente y amiga en todo momento. No tengo las palabras adecuadas para expresarte todo mi agradecimiento, sólo sé que siempre estaré para ti.

Gracias a todas mis amigas de la Facultad, aquellas que hicieron de este camino más divertido y enriquecedor. A Paulina Molina, Mayleth Dominguez, Guillermina Badillo, Tanybeth Gonzales y Sonia Martínez. Gracias amiguis hormiguis por su tiempo, paciencia y compañía. Las quiero mucho.

A ti Anuchita, gracias por permitirme entrar en tu vida y gracias por entrar tú en la mía. Te conozco hace poco más de un año y has cambiado mi vida más de lo que te puedas imaginar. Estuviste en todo momento al realizar este trabajo y soportaste muchos instantes de incertidumbre y miedo, me apoyaste en todo segundo y sobre todo estuviste cuando más te necesite. Gracias a ti puedo decir: ¡Lo logré!. ¡Te quiero Panque!

Finalmente le agradezco a todas las personas que en algún momento estuvieron a mi lado y que ahora ya no compartimos caminos, gracias por dejar su huella en mi ser, todas las experiencias que tuve son ahora el reflejo de lo que soy.

Estoy cerrando una puerta pero a lo largo de mi trayectoria he abierto y abriré miles de ellas. No sé que pueda pasar mañana, lo único que sé es que hoy voy a vivir al máximo. Gracias a todos.

Dedicado a mi familia



ÍNDICE

Índice Temático	vii
Índice de Tablas	x
Índice de Figuras	xi

ÍNDICE TEMÁTICO

Introducción	1
Objetivos	2
1. Capítulo I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CULTIVO	3
1.1 Origen del Maíz	3
1.2 Clasificación Taxonómica	3
1.3 Descripción Morfológica del Maíz	5
1.4 Fenología de Cultivo	6
1.5 Tipos de Maíz	10
1.6 Composición Química del Elote	12
1.7 Valor Nutritivo del Elote	13
1.8 Características Fisiológicas del Elote	13
1.8.1 Respiración	13
1.8.2 Transpiración	15
1.8.3 Etileno	16
1.9 Ventajas del Elote	16
2.- Capítulo II. MANEJO POST-COSECHA	17
2.1 Definición	17
2.2 Estimación de las pérdidas post-cosecha	18
2.3 Factores que causan las pérdidas post-cosecha	19
2.3.1 Factores Biológicos	20
2.3.2 Factores Ambientales	23



2.4 Factores socioeconómicos que influyen en las pérdidas postcosecha	25
2.5 Importancia del manejo post-cosecha	26
2.5.1 Importancia del manejo post-cosecha en México	27
2.6 Normas que rigen la manipulación y el transporte de frutas y hortalizas en México	28
2.6.1. Catálogo Mexicano de Normas	29
2.6.2. SAGARPA	30
2.6.3. Codex Alimentarius	31

3. Capítulo III. CADENA PRODUCCIÓN-CONSUMO	33
3.1 Producción de Elote	33
3.1.1 Producción Mundial	33
3.1.2 Producción Nacional	35
3.2 Canales de comercialización	37
3.2.1 Usos del Elote	39
3.2.2 Canales de comercialización del Elote	40
3.3 Central de Abastos de la Ciudad de México	40
3.3.1 Importancia de la Central de Abastos de la Ciudad de México (CEDA)	41
3.3.2 Distribución General de la Central de Abastos de la Ciudad de México	42
3.4 Importancia de la Cadena en Frío	43
3.5 Importancia de los aspectos de empaque, almacenamiento y transporte	44
3.5.1 Empaque	44
3.5.2 Almacenamiento	46
3.5.3 Transporte	48

4. Capítulo IV. CONSERVACIÓN POST-COSECHA DEL ELOTE	50
4.1 Conservación Post-cosecha	50
4.2 Descripción y análisis del diagrama de bloques	52
4.2.1 Recepción	52
4.2.2 Pre-enfriamiento	52
4.2.2.1 Hidroenfriado	53



4.2.2.2 Enfriamiento al vacío	55
4.2.2.3 Enfriamiento con hielo	56
4.2.3 Selección y Clasificación	57
4.2.3.1 Eliminación de partes no comestibles y/o deseables	57
4.2.3.2 Separación por tamaño	57
4.2.3.3 Separación por calidad	58
4.2.4 Empaque	58
4.2.5 Almacenamiento Refrigerado	59
4.2.6 Transporte	60
4.2.7 Distribución y Punto de Venta	62
4.3 Higiene del personal e Instalaciones	64
4.3.1 Higiene del Personal	64
4.3.2 Higiene del las Instalaciones	65

5. Capítulo V. CASO DE ESTUDIO	66
5.1 Descripción de las actividades postcosecha del elote blanco en CEDA	66
5.1.1 Características Principales	66
5.1.2. Transporte	67
5.1.3 Manipulación del Elote	69
5.1.4 Almacenamiento	69
5.1.5 Punto de venta	71
5.2 Propuesta para reducir pérdidas post-cosecha en la CEDA	71
5.2.1 Propuesta general	72
5.2.2 Propuesta de Capacitación	73
5.2.3 Propuesta para Almacenamiento	74

6. Capítulo VI. EVALUACIÓN DE RESULTADOS	78
---	-----------

7. Capítulo VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
7.1 Conclusión General	80
7.2 Conclusiones Específicas	81
7.3 Recomendaciones	81



Referencias	82
Anexo I	95
Anexo II	100
Anexo III	104
Anexo IV	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Descripción Taxonómica del maíz	4
Tabla 1.2 Etapa del llenado del grano de maíz	9
Tabla 1.3 Composición del Elote blanco (<i>Zea mays L.</i>)	12
Tabla 1.4 Clasificación de productos hortícolas de acuerdo a su tasa de respiración	14
Tabla 1.5 Tasa de respiración del elote blanco	15
Tabla 1.6 Rangos de producción y sensibilidad al etileno de frutas y hortalizas	16
Tabla 3.1 Infraestructura comercial en CEDA	43
Tabla 4.1 Comparación de los efectos en producto de cuatro métodos de pre-enfriamiento	53
Tabla 4.2 Condiciones de Almacenamiento ideales para el elote	60
Tabla 4.3 Grupo de Frutas y Hortalizas que comparten condiciones de almacenamiento y transporte con el elote	61
Tabla 5.1 Desglose de pérdidas durante el transporte en un día en la CEDA.	68
Tabla 5.2 Desglose de pérdidas durante el almacenamiento en un día en la CEDA.	70
Tabla 5.3 Pérdidas totales durante el transporte y almacenamiento en un día en la CEDA	74
Tabla 5.4 Características de la Cámara frigorífica	75



Tabla 5.5 Desglose de gastos para sustentar una cámara fría y costo agregado al producto	76
Tabla 5.6 Cargo por energía comercial para 300kWh	76
Tabla 6.1 Reducción del 50% de pérdidas durante el transporte y almacenamiento en un día en CEDA	79
Tabla 1-A Elote. Año Agrícola. Riego + Temporal	95
Tabla 1-B Año 2010. Elote. Año Agrícola. Riego +Temporal	96
Tabla 1-C Área cosechada mundial del Elote (Hectáreas)	97
Tabla 1-D Volumen de producción mundial de Elote (Toneladas)	98
Tabla 1-E Rendimiento mundial de elote (Toneladas /Hectáreas)	99
Tabla 2-A Cuestionario Para evaluar la manipulación, transporte y almacenamiento de elote blanco en CEDA	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Morfología de la planta del maíz	6
Figura 1.2 Fases del proceso de crecimiento del maíz	8
Figura 3.1 Promedio del Área Cosechada Mundial de Elote durante 2000-2009	34
Figura 3.2 Volumen Promedio de la Producción Mundial del Elote durante 2000-2009	34
Figura 3.3 Producción Nacional de Elote. Ciclo 2000-2010. Año Agrícola. Riego+Temporal	35
Figura 3.4 Producción Estatal de Elote en el 2010. Año Agrícola. Riego+Temporal	36
Figura 3.5 Tipos de canales de comercialización	39
Figura 4.1 Diagrama de bloques del proceso de elaboración de elote procesado en fresco	51
Figura 4.2 Vista del corte transversal de un hidrogenfriador por inmersión continuo	54
Figura 4.3 Vista del corte transversal de un hidrogenfriador por aspersion continuo	54
Figura 4.4 Corriente de aire alrededor del embalaje en un camión son sistema de refrigeración	62
Figura 4.5 Especificaciones para la exhibición del elote fresco	64
Figura 3-A Descarga del elote del transporte	104



Figura 3-B Manipulación del elote a granel	104
Figura 3-C Elote a granel	104
Figura 3-D Camión cargado de elote	104
Figura 3-E Empaque de costal para elote	105
Figura 3-F Almacenamiento del elote en costal	105
Figura 3-G Almacenamiento del elote a granel	105
Figura 3-H Elote con exposición al sol	105
Figura 3-I Empaque de caja para elote	105
Figura 3-J Punto de venta del elote	105
Figura 4-A Cara frontal del Tríptico de Capacitación para el Manejo Recomendado para Elote Blanco	106
Figura 4-B Cara posterior del Tríptico de Capacitación para el Manejo Recomendado para Elote Blanco	107



INTRODUCCIÓN

En la gran mayoría de los países las pérdidas post-cosecha son inevitables, éstas pueden ascender hasta un 50% de la cosecha total, he aquí la importancia de disminuir este porcentaje para mejorar el rendimiento de las cosechas de frutas y hortalizas. Se ha logrado reducir las pérdidas post-cosecha en algunos países a través de los avances tecnológicos, no obstante, México no puede entrar en esta clasificación debido al escaso poder adquisitivo de los productores, que en su mayoría son ejidatarios y pequeños propietarios; y de los transportistas, que hacen posible el abastecimiento de los productos hortofrutícolas a los diferentes canales de comercialización.

Más que la adquisición de tecnología con un alto nivel de sofisticación, el manejo adecuado durante el período de post-cosecha es la clave para mantener la calidad (apariencia, textura, sabor y valor nutrimental), proteger y garantizar la seguridad alimentaria así como reducir las pérdidas entre la cosecha y el consumo final.

La Central de Abastos de la Ciudad de México encarna al mercado mayorista más grande del mundo, compra y distribuye el 30% de la producción hortofrutícola nacional; aunque estas dimensiones de producto y superficie posean un gran impacto económico para el país no significa que se apliquen las Buenas Prácticas Agrícolas y las Buenas Prácticas de Manufactura. En el caso general de las frutas y verduras, el manejo que se les da en la Central de Abastos del D.F. aún es deficiente para mantener la óptima calidad en el punto de venta. Durante el periodo 2000-2010 se produjo un promedio de 556.2 miles de toneladas de elote con un valor promedio de 799.8 millones de pesos, por esta razón es de suma importancia que cerca de la totalidad de la producción agrícola sea explotada económicamente a través de un adecuado manejo post-cosecha que garantice mayor vida de anaquel y el mejor precio de venta a cambio de calidad en el producto.





OBJETIVOS

Objetivo General

Con la realización del presente trabajo, se pretende dar un ejemplo claro de la situación post-cosecha que vive México actualmente. Con base en la literatura y trabajos realizados por diversos investigadores se propondrá un sistema de manejo, conservación y procesamiento adecuado para el Elote Blanco en la Central de Abastos del Distrito Federal.

Objetivos Específicos

- ❖ Realizar una investigación sobre la normatividad en México y en organismos internacionales, en relación a la manipulación, almacenamiento transporte de frutas y hortalizas frescas.
- ❖ Servir como herramienta para obtener una visión estratégica sobre cómo actuar para mejorar la eficiencia de la manipulación, transporte y almacenamiento de productos agrícolas desde la puerta de la finca hasta los mercados y consumidores y así disminuir las pérdidas de los mismos.





1. Capítulo I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CULTIVO

1.1 Origen del Maíz

El elote o choclo es el maíz con grado insuficiente de maduración (ILSI, 2006). Desde el punto de vista alimentario, económico y social, el maíz es el cultivo más importante de México (Cruz, *et. al.*, 2007).

La evidencia más antigua de la existencia del maíz, es de unos 7 000 años de antigüedad, ha sido encontrada por arqueólogos en el valle de Tehuacán (México) pero es posible que hubiese otros centros secundarios de origen en América (FAO, 1993a). A finales del siglo XV, tras el descubrimiento del Continente Americano por Cristóbal Colón, se llevó el maíz desde el Nuevo Mundo hacia Europa a través de España. Hacia fines de los años 1500 el maíz era extensivamente cultivado en España, Italia y sur de Francia; y la difusión del maíz continuó a otros países del Viejo Mundo. (Paliwal, *et. al.*, 2001).

1.2 Clasificación Taxonómica

La forma más elemental de agrupar las frutas y hortalizas y al mismo tiempo, quizás una de las más importantes, es la clasificación taxonómica de las especies. La taxonomía es una ciencia que agrupa ordenadamente a los organismos vivos de acuerdo a lo que se presume son sus relaciones naturales, partiendo de sus propiedades más generales a las más específicas. Los criterios de clasificación que se utilizan están basados en las características anatómicas, morfológicas, citológicas, fisiológicas, genéticas y otras de los organismos, dando origen a diferentes grupos de características más o menos similares. La identificación de una especie resultante de la clasificación taxonómica es expresada en latín, idioma que permite su aplicación y entendimiento universal (Krarup, *et. al.*, 2008a).





En la Tabla 1.1 se desarrolla la clasificación taxonómica del maíz. El *Zea mays* pertenece a la familia de las gramíneas y es una planta anual (FAO, 1993a). Esta familia de plantas monocotiledóneas es considerada la más importante desde el punto de vista ecológico entre las plantas superiores y contiene más de setecientos géneros y cerca de ocho mil especies, muchas de ellas de gran relevancia como alimento y forraje (Krarup, *et. al.*, 2008a).

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, Consulta 07 Marzo 2011) posee una base de datos que proporciona información taxonómica, nombres comunes, importancia económica, distribución, entre otros aspectos de interés. De acuerdo a esta fuente el ***Zea mays L. subsp. mays*** corresponde a la variedad de maíz que se utiliza comúnmente en forma vegetal para consumo humano.

Tabla 1.1 Descripción Taxonómica del maíz.

Descriptor	Nombre
Reino	<i>Plantae</i>
Subclase	Monocotiledónea
Subfamilia	<i>Panicoideae</i>
Clase	Angiosperma
Familia	<i>Poaceae</i> (alt. <i>Gramineae</i>)
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Mays</i>

Fuente: USDA, Consulta 07 Marzo 2011; Cruz, *et. al.*, 2007.

El ***Zea mays*** es conocido con varios nombres comunes; el más usado dentro de los países anglófonos es *maíz*, excepto en los Estados Unidos de América y Canadá, donde se le denomina *corn* (USDA, Consulta 07 Marzo 2011).





1.3 Descripción Morfológica del Maíz

La morfología o arquitectura de la planta (Figura 1.1) ha sido objeto de presiones de evolución que han dado lugar a una gran variabilidad del número, longitud y anchura de las hojas, así como de la altura de las plantas que va desde medio metro hasta los cuatro metros de alto; los lugares en que aparecen las mazorcas, el número de éstas por planta, los ciclos de maduración, los tipos de granos y el número de hileras de granos, entre otras muchas características (Cruz, *et. al.*, 2007; FAO, 1993a).

La planta de maíz es alta, con abundantes hojas y un sistema radical fibroso, normalmente con un sólo tallo que tiene hasta 30 hojas, por su aspecto recuerda al de una caña. Algunas veces se desarrollan una o dos yemas laterales en la axila de las hojas en la mitad superior de la planta; éstas terminan en una inflorescencia femenina, la cual se desarrolla en una mazorca cubierta por hojas que la envuelven; ésta es la parte de la planta que almacena reservas, cada mazorca posee numerosos estilos muy salientes y colgantes después de la floración, llamados *sedas*. La parte superior de la planta termina en una inflorescencia masculina o panoja; ésta tiene una espiga central prominente y varias ramificaciones laterales con flores masculinas, todas las que producen abundantes granos de polen (Aguilar, 2009; Cruz, *et. al.*, 2007; Paliwal, *et. al.*, 2001;).

Hay diversos autores que nos ofrecen una detallada redacción de la descripción, desarrollo y morfología de la planta del maíz (Leonard, 1981; Paliwal, *et. al.*, 2001; Faiguembaum, *et. al.*, 2008).





Figura 1.1 Morfología de la planta del maíz.

Fuente: Ilustración original por el Dr. Walton Galinat citado por Salunkhe y Kadam (2004).

1.4 Fenología de Cultivo

La Fenología es una rama de la Ecología que estudia los fenómenos periódicos en los organismos vivos y sus relaciones con las condiciones ambientales. Así, por ejemplo, la aparición de las diferentes fases o estadios vegetativos, cuya sucesión constituye el desarrollo de la planta durante su ciclo de vida, está relacionada con la temperatura, la precipitación, la luz, la ubicación geográfica y la altitud; fenómenos ambientales que tienen una influencia directa con los procesos fisiológicos en las plantas (Estrada y Bravo, 2010).





La planta del maíz se produce en dos ciclos productivos: primavera-verano y otoño-invierno, bajo las más diversas condiciones agroclimáticas, de humedad, temporal y riego en todo el país (CODESIN y CEEES, 2010). Cruz y cols. (2007) mencionan que las condiciones óptimas del cultivo son temperaturas mayores de 20 grados Celsius y lluvias de 600 a 1000 milímetros por año.

La tasa de crecimiento de las plantas está relacionada directamente con la temperatura, por lo que la duración de las etapas variará de acuerdo con la temperatura entre y dentro de las fases de crecimiento. La deficiencia de nutrientes o humedad pueden incrementar la duración de las etapas vegetativas, pero también acortar la duración de las etapas reproductivas. El número, tamaño y peso del grano y la duración de la etapa reproductiva del crecimiento variará dependiendo del híbrido y de las condiciones ambientales (Cruz, *et. al.*, 2007; Paliwal, *et. al.*, 2001). IICA-PROCIANDINO (1993) y Darby y Lauer (2000) nos ofrecen mayor información sobre el crecimiento y desarrollo de la planta del maíz.

Tanaka y Yamaguchi (1972) proponen dividir las fases de crecimiento de la planta del maíz en cuatro (Figura 1.2):

- **Fase Vegetativa Inicial:** se forman las primeras hojas y el desarrollo es ascendente. La producción de materia seca es lenta y finaliza con la diferenciación tisular de los órganos de reproducción.
- **Fase Vegetativa Activa:** Se desarrollan las hojas y los órganos de reproducción, esta fase termina con la emisión de los estigmas.
- **Fase Llenado del grano Inicial:** El incremento de peso de las hojas y el tallo continúa por un corto periodo. El incremento de peso en los granos es lento.
- **Fase de llenado del grano Activa:** Ocurre un rápido incremento en el peso de los granos. Al mismo tiempo comienza una ligera pérdida de peso en las demás partes de la planta como son las hojas y el tallo.



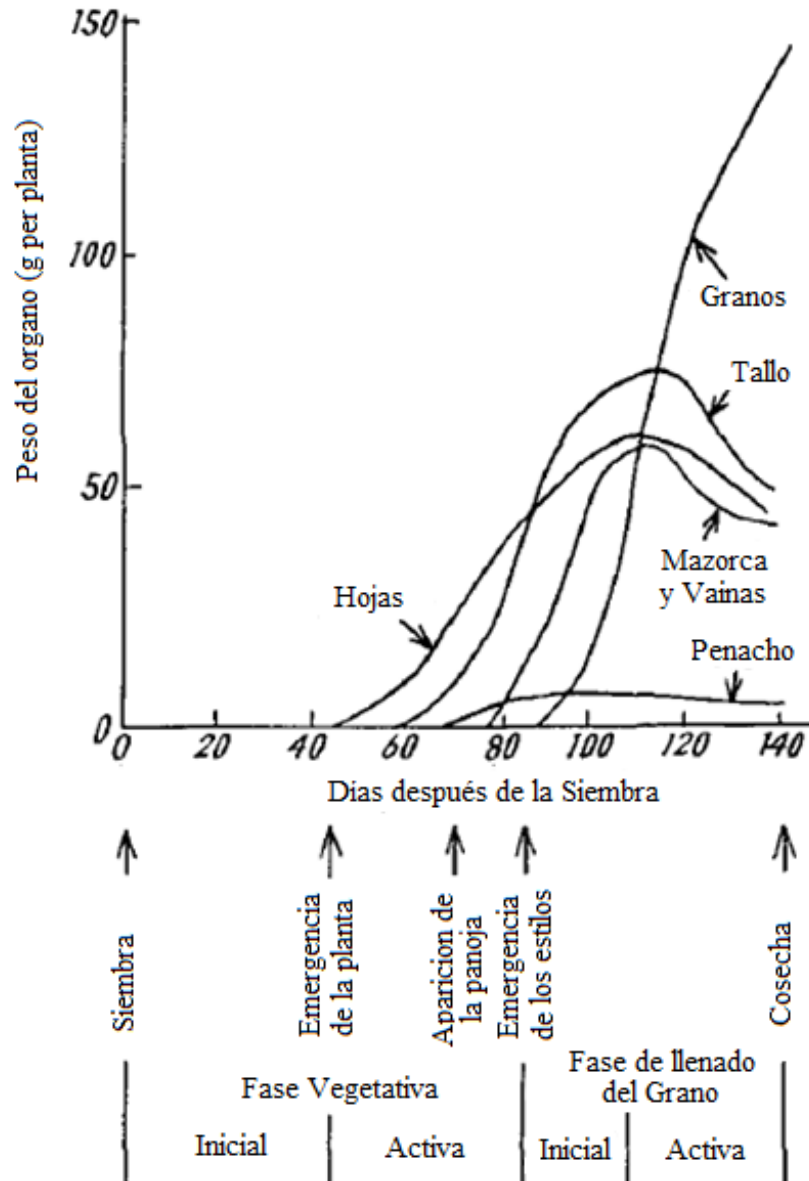


Figura 1.2. Fases del proceso de crecimiento del maíz.

Fuente: Modificado de Tanaka y Yamaguchi (1972).

Faiguembaum y cols. (2008) detallan la etapa de Reproducción o llenado del grano, que abarca desde la fecundación de la inflorescencia femenina hasta que la planta alcanza la madurez fisiológica (Tabla 1.2).





Tabla 1.2 Etapa del llenado del grano de maíz.

Estado	Características	Porcentaje de Humedad (%)
Estado de ampolla	Es posible apreciar en la coronta el inicio de crecimiento de los granos a los 3 ó 4 días de ocurrida la fecundación de los óvulos. Éstos semejan pequeñas ampollas, presentando una coloración blanquecina.	≈90
Interfase	Los granos van evidenciando un cambio gradual en su coloración externa, hasta alcanzar un color amarillo tenue. Estos cambios obedecen a una acumulación progresiva de almidón, el cual comienza a formarse aproximadamente 2 semanas después de la fertilización de los óvulos.	≈85
Estado lechoso	Los granos muestran externamente un color amarillo, en tanto que en el interior el fluido es de color blanco lechoso. Están óptimos para su consumo como choclo.	71-74
Estado de masa blanda	La acumulación continua de almidón en el endospermo, determina que el fluido interno alcance en este estado una consistencia pastosa. La corteza de la mazorca presenta un color rosado a rojo suave. Los granos en este estado han acumulado cerca de la mitad de su peso seco total.	≈60
Estado dentado o de masa dura	La mayoría de los granos comienza a mostrar hendiduras en su parte apical, lo que corresponde al dentado de los granos. Los granos comienzan a secarse desde su parte apical, que es donde se inicia el depósito de almidón. Así, aparece la denominada línea de leche en los granos, la cual marca la transición entre el almidón duro o sólido y la parte aún lechosa.	≈55
Estado de madurez fisiológica	Se alcanza cuando los granos logran su máxima acumulación de materia seca, asegurándose con ello la obtención del máximo rendimiento. La capa de almidón duro ha avanzado hasta la zona de unión del grano con la coronta, lo que determina la desaparición de la línea de leche y el término del crecimiento de los granos.	≈37





De acuerdo al tema principal de este trabajo, nos enfocaremos en el maíz en estado de Choclo o Elote (Estado lechoso), también conocido como maíz tierno o inmaduro.

1.5 Tipos de Maíz

El maíz tiene una gran variabilidad en el color del grano, la textura, la composición y la apariencia; Paliwal y cols. (2001) proponen que el maíz puede ser clasificado en distintos tipos según:

- a) La constitución del endosperma y del grano.
- b) El color del grano.

En base a la primera clasificación los tipos de maíz más importantes son: duro, dentado, reventón, dulce, harinoso, ceroso y tunicado. Debido a que en muchos ambientes tropicales los maíces duros y cerosos son las variedades más comunes que se cultivan por sus mazorcas verdes (Paliwal, *et. al.*, 2001), sólo estos dos tipos de maíz serán definidos:

- **Maíz Duro.** Los cultivares locales originales de maíz fueron en general tipos de maíz duro. Los granos de este tipo de maíz son redondos, duros y suaves al tacto. El endospermo está constituido sobre todo de almidón duro córneo con solo una pequeña parte de almidón blando en el centro del grano. El maíz duro germina mejor que otros tipos de maíz, particularmente en suelos húmedos y fríos. Es por lo general de madurez temprana y se seca rápidamente una vez que alcanzó la madurez fisiológica. Está menos sujeto a daño de insectos y mohos en el campo y en el almacenamiento.
- **Maíz Ceroso.** Actualmente este tipo es cultivado en áreas muy limitadas de las zonas tropicales donde las poblaciones locales los prefieren para su alimentación; su nombre se debe a que su endospermo tiene un aspecto





opaco y ceroso. El almidón en el maíz duro y dentado está comúnmente constituido por cerca 70% de amilopectina y 30% de amilosa; en cambio en el maíz ceroso está compuesto exclusivamente por amilopectina.

La segunda clasificación abarca una gran diversidad de colores como amarillo, anaranjado, blanco, crema, verde, púrpura, rojo, azul y negro (Paliwal, *et al.*, 2001). La Norma Mexicana NMX-FF-034-1995-SCFI define a algunos de estos tipos:

- **Maíz blanco extra.** Maíz con un mínimo de 98% de granos blancos incluyendo granos cremosos, pajizos, grisáceos o rosados y con un máximo de 2% de granos amarillos.
- **Maíz blanco.** Maíz con un mínimo de 88% de granos blancos, incluyendo granos cremosos, pajizos, grisáceos o rosados y con un mínimo de 12% de granos de otros colores, dentro del cual no debe haber más de 3% de granos rojos, azules o morados; en este último porcentaje no debe haber más de 2% de granos morados.
- **Maíz amarillo.** Maíz que contiene un mínimo de 95% de granos amarillos y un máximo de 5% de granos de otros colores; en este último porcentaje no debe haber más de 4% de granos morados.
- **Maíz mezclado.** Maíz que no corresponde a ninguna de las clases anteriores, el cual puede incluir granos pintos, rojos, azules, morados y otros.

El maíz blanco se produce exclusivamente para el consumo humano, en virtud de su alto contenido nutricional; en tanto que el maíz amarillo se destina al procesamiento industrial y a la alimentación animal (CIMMYT y FAO, 1997).





1.6 Composición Química del Elote

En la Tabla 1.3 se encuentra la composición química del Elote blanco en estado fresco. El choclo posee un bajo contenido de humedad al compararlo con el promedio de las hortalizas, esto es una característica común para las hortalizas de semilla inmadura que bordean el 70% de humedad en su óptimo de cosecha. Además de esto, el contenido de carbohidratos es bastante elevado y está compuesto principalmente por almidón y sacarosa (Krarup, *et. al.*, 2008b).

La concentración de carbohidratos es muy variable con el grado de maduración, dado que la glucosa vía sacarosa se polimeriza a almidón, produciendo el aumento de la materia seca del grano y disminuyendo simultáneamente el contenido de agua (ILSI, 2006).

Tabla 1.3 Composición del Elote blanco (*Zea mays L.*).

Componente (Unidad)	Valor per 100g de porción comestible
Energía (Kcal)	114.00
Agua (g)	71.70
Proteína (g)	3.10
Grasa (g)	0.70
Hidratos de carbono (g)	23.80
Fibra (g)	2.80
Cenizas (g)	0.70
Sodio (mg)	15.00
Potasio (mg)	270.00
Calcio (mg)	24.00
Hierro (mg)	0.50
Fósforo (mg)	270.00
Riboflavina (mg)	0.09
Tiamina (mg)	0.17
Niacina(mg)	2.00
Vitamina C (mg)	8.00

Fuente: FAO/LATINFOODS. 2002. Tabla de Composición de Alimentos de América Latina.





1.7 Valor Nutritivo del Elote

Es de destacar que el grano de maíz maduro no contiene vitamina C, mientras que el choclo fresco si la contiene, aunque disminuye en los productos esterilizados. El consumo de Elote como hortaliza puede considerarse desde el punto de vista nutricional como un alimento de una dieta saludable en general, ya que si bien su principal aporte es energético, éste es bajo y las calorías están dadas casi exclusivamente por carbohidratos complejos. Desde el punto de vista de la calidad de sus proteínas, el consumo junto a otros ingredientes como huevos y/o queso en tartas, carnes en guisos, etc., puede complementar la deficiencia de lisina y triptofano, aumentando el valor nutricional (ILSI, 2006).

1.8 Características Fisiológicas del Elote

Las frutas y hortalizas no sólo se encuentran vivas cuando se hallan unidas a la planta de que proceden; tras la recolección continúan estando y siguen desarrollando los procesos metabólicos y manteniendo los sistemas fisiológicos que operaban mientras se hallaban unidos al vegetal de procedencia (Wills, *et. al.*, 199...).

1.8.1 Respiración

Los productos frutihortícolas necesitan respirar a fin de obtener la energía suficiente para la manutención de la vida (FAO, 1987). El proceso respiratorio ocurre a expensas de las sustancias de reserva (azúcares, almidones, etc.) las que son oxidadas, con el consiguiente consumo de oxígeno (O₂) y producción de dióxido de carbono (CO₂) (FAO, 1987).

La respiración es necesaria para la obtención de energía, pero parte de esa energía produce calor que debe ser disipado de alguna manera, o de lo contrario





el producto se calentará, sobreviniendo la degradación de los tejidos y la muerte. En la etapa de crecimiento este calor es transmitido a la atmosfera, pero después de la cosecha y cuando el producto es empacado en un espacio confinado, la eliminación del calor puede dificultarse. La importancia de la disipación del calor del producto fresco reside en el hecho que la respiración consiste en una serie de reacciones catalizadas por enzimas, cuya velocidad aumenta al incrementar la temperatura. En consecuencia, una vez que el producto comienza a calentarse, se estimula aun más la respiración y el calentamiento; y de este modo se vuelve muy difícil de controlar la temperatura del producto (FAO, 1987).

Saltveit (2004) establece los grados de respiración con sus respectivos rangos (Tabla 1.4). Como se observa en dicha tabla el elote se encuentra catalogado en la clase “extremadamente alta”. Especies con esta clasificación tienden a tener una vida corta de almacenamiento a diferencia de las especies con baja actividad respiratoria (Saltveit, 2004).

Tabla 1.4 Clasificación de productos hortícolas de acuerdo a su tasa de respiración.

Clase	Rango a 5°C (mg CO ₂ kg ⁻¹ h ⁻¹)	Producto
Muy Baja	< 5	Nueces, dátiles
Baja	5-10	Manzana, cítricos, uva, kiwi, cebolla, papa
Moderada	10-20	Chabacano, cereza, durazno, plátano, higo, pera, lechuga
Alta	20-40	Fresa, zarzamora, frambuesa, coliflor, aguacate
Muy Alta	40-60	Alcachofa, brócoli, col de Bruselas, cebollín
Extremadamente Alta	>60	Espárragos, champiñón, perejil, chícharos, elote

Fuente: Saltveit, 2004.

En la Tabla 1.5 se muestra el patrón respiratorio del Elote a diferentes temperaturas. Para calcular el calor producido, multiplique mL CO₂ kg⁻¹h⁻¹ por 440





para obtener $\text{Btu ton}^{-1} \text{ día}^{-1}$ o por 122 para obtener $\text{Kcal ton métrica}^{-1} \text{ día}^{-1}$ (Suslow y Cantwell, 2008).

Tabla 1.5 Tasa de respiración del Elote blanco.

Temperatura (°C)	mL $\text{CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$
0	30-51
5	43-83
10	104-120
15	151-175
20	268-311
25	282-435

Fuente: Suslow y Cantwell (2008).

1.8.2 Transpiración

Las frutas y hortalizas frescas se componen principalmente de agua (80% o más) y en la etapa de crecimiento tienen un abastecimiento abundante de agua a través del sistema radicular de la planta. Con la cosecha, este abastecimiento de agua se corta y el producto debe sobrevivir de sus propias reservas. Al mismo tiempo que ocurre la respiración, el producto cosechado continúa perdiendo agua hacia la atmosfera, tal como lo hacía antes de la cosecha, por un proceso conocido como transpiración (FAO, 1987).

El maíz tierno ofrece altos niveles de actividad metabólica porque se ha recolectado inmaduro. La calidad comestible viene determinada por el aroma y la textura, no por el estado fisiológico. Generalmente los granos son más dulces y más tiernos en estado inmaduro. Al progresar la maduración de los azúcares se convierten en almidón, con la consiguiente pérdida del valor dulce, el contenido en agua disminuye y la cantidad de fibra aumenta (Wills, *et. al.*, 199...).





1.8.3 Etileno

El etileno es el compuesto orgánico más simple que afecta los procesos fisiológicos de la planta, es un producto natural del metabolismo vegetal, siendo producido por todos los tejidos en plantas superiores y por algunos microorganismos (Kader, 1992).

Cantwell (2002) establece los rangos de clasificación de las frutas y hortalizas de acuerdo a su producción y sensibilidad al Etileno (Tabla 1.6). El elote es clasificado como una hortaliza con una producción muy baja y una sensibilidad baja a este gas. No se considera un problema el etileno para esta hortaliza. Un tiempo de exposición suficiente y altas concentraciones de etileno puede causar cierta coloración amarilla el vegetal (Brench, 2004).

Tabla 1.6. Rangos de producción y sensibilidad al etileno de frutas y hortalizas.

Clasificación	Producción de etileno a 20°C Rango ($\mu\text{L kg}^{-1} \text{hr}^{-1}$)	Clasificación de Sensibilidad al etileno
Muy Bajo	<0.1	<i>Sensibilidad baja</i>
Bajo	0.1-1.0	
Moderado	1.0-10.0	<i>Sensibilidad moderada</i>
Alto	10-100	<i>Sensibilidad alta</i>
Muy Alto	>100	

Fuente: Cantwell (2002).

1.9 Ventajas del Elote

Consumir el fruto inmaduro tiene algunas ventajas, por ejemplo, que el maíz cosechado verde no tiene el problema de la pudrición de las mazorcas o del ataque de los insectos en el campo. Además, esto proporciona una fuente de alimentos y energía entre las dos épocas de cultivo principales (Mejía y AGST,





1999). El uso de las mazorcas verdes da lugar a un cultivo de ciclo más corto que ocupa la tierra por menos tiempo permitiendo así la instalación de otros cultivos (King, 2007).





2.- Capítulo II MANEJO POST-COSECHA

2.1 Definición

La literatura presenta diversas definiciones (Grolleaud, 2002; Okezie, 1998; Paliwal, *et.al.*, 2001) y al hacer una recopilación de los conceptos podemos decir que el *manejo o sistema post-cosecha* es una serie de operaciones enfocadas a la preservación de la calidad en los productos frutihortícolas, desde el momento y lugar de la cosecha hasta la adquisición de los mismos por parte del consumidor. Grolleaud (2002) hace hincapié que durante este intervalo de tiempo: cosecha-consumidor; las actividades involucradas en la post-cosecha deben asegurar una renta máxima a todos los que intervienen, minimizando a la vez las pérdidas y maximizando los beneficios.

La calidad y el estado general de los productos frescos no pueden mejorarse después de la cosecha (FAO, 1993b). Los criterios de calidad son muy variados y conciernen tanto al aspecto exterior, la forma y el tamaño, como al olor y el gusto. No se puede, en este sentido, olvidar las consideraciones culturales que influyen en las dietas y las costumbres alimentarias. La limpieza y el buen estado sanitario de un producto son cualidades primordiales para el mercado. Corresponden a lo que se llama, en términos de derecho comercial, un producto "sano, legal y comercial" (Grolleaud, 2002).

Todas las frutas, hortalizas y raíces son partes de plantas vivas que contienen de un 65 a un 95 por ciento de agua y cuyos procesos vitales continúan después de la recolección. Su vida después de la cosecha depende del ritmo al que consumen sus reservas almacenadas de alimentos y del ritmo de pérdida de agua. Cuando se agotan las reservas de alimentos y de agua, el producto muere y se descompone. Cualquier factor que acelere el proceso puede hacer que el producto se vuelva incomedible antes de que llegue al consumidor (FAO, 1993b).





2.2 Estimación de las pérdidas post-cosecha

Las pérdidas post-cosecha ocurren en cualquier etapa del proceso de mercadeo, se pueden iniciar durante la cosecha, después durante el acopio y distribución y finalmente cuando el consumidor compra y utiliza el producto (FAO, 1989).

Resulta complicado contar con estadísticas fiables acerca de los niveles de pérdida durante la post-recolección (Gómez, Tomás y Almagro, 2003). Dado que las pérdidas presentan un origen muy variado involucrando aspectos relacionados íntimamente a infraestructura, actitudes y prácticas culturales de los encargados tanto en la etapa pre-cosecha como post-cosecha, la magnitud de las pérdidas suelen variar notablemente, no únicamente de país en país sino también entre regiones. Esto constituye un obstáculo crítico en la evaluación y en la reducción de las pérdidas y explica en parte la escases de información (Rivera, 1984).

Las mermas hortofrutícolas entre el campo y el consumidor son tan inmensas en algunas circunstancias, que grandes cantidades de cultivos nutritivos se reducen a montones de residuos. La carencia de conocimientos tecnológicos sobre el proceso posterior a la recolección de tales cultivos afecta tanto a los suministros como a los beneficios, incluso en muchos países desarrollados (Salunkhe, *et.al.*, 2004).

La magnitud de las pérdidas post-cosecha de productos hortofrutícolas están estimadas de un 5 a un 25% en países desarrollados, y de un 20 a un 50% en países en vías de desarrollo, dependiendo del tipo de producto (Kader, 1992). Las mermas de esta magnitud representan una pérdida significativa de alimentos y un considerable daño económico para los comerciantes y especialmente para los productores (FAO, 1989). Las mencionadas pérdidas representan desperdicio de labor, insumos, oportunidades de trabajo y reducción del crecimiento económico (Okezie, 1998).





Las pérdidas cualitativas, como el deterioro de la calidad nutricional, valor calórico y aceptabilidad por parte del consumidor, son mucho más difíciles de determinar que las pérdidas cuantitativas (Kader, 2005).

2.3 Factores que causan las pérdidas post-cosecha

Los factores que influyen en las pérdidas de productos perecederos después de la cosecha varían considerablemente de un lugar a otro y se complican a medida que los sistemas de comercialización adquieren mayor complejidad (FAO, 1993b).

A pesar de décadas de esfuerzos educacionales, las causas más comunes de pérdidas postcosecha en los países en vías de desarrollo siguen siendo la manipulación poco cuidadosa del producto y la falta de sistemas adecuados para el enfriamiento y el mantenimiento de la temperatura. A estos problemas se suman la falta de selección del producto antes de su almacenaje y el uso de materiales inadecuados de empaque. En general, si se minimiza el manejo brusco, se realiza una selección para eliminar el producto dañado y/o maduro y existe un manejo efectivo de la temperatura, esto ayudará considerablemente a mantener la calidad del producto y a reducir las pérdidas en almacenamiento (Kitinoja y Kader, 2004).

Kader (1992) define que los factores que causan las pérdidas post-cosecha se pueden clasificar en biológicos y ambientales.





2.3.1 Factores Biológicos

Entre los factores biológicos que causan el deterioro de las frutas y hortalizas se incluye (Kader, 1992):

- Respiración
- Transpiración
- Producción y acción del etileno
- Cambios composicionales
- Desórdenes fisiológicos
- Deterioro Patológico
- Daños mecánicos

Se examinan a continuación las causas biológicas de las pérdidas. Hay que tener en cuenta que en el proceso de comercialización del producto fresco todas están relacionadas entre sí, y en todas influyen las condiciones externas o ambientales (FAO, 1993b). En el capítulo I se definieron los procesos de respiración y transpiración en los productos agrícolas; a continuación se describirá los efectos que éstos ocasionan en la post-cosecha.

- **Respiración.** La pérdida de las reservas de material orgánico en el producto durante la respiración significa: 1) una aceleración de la senescencia conforme las reservas que mantienen vivo al producto se agotan, 2) una reducción en el valor nutritivo (valor energético) para el consumidor, 3) pérdida en la calidad de sabor, especialmente la dulzura, y 4) pérdida de peso seco vendible (Kader, 1992).

La energía liberada como calor, conocida como calor vital es de gran utilidad para determinar los requerimientos de enfriamiento, refrigeración y ventilación de la fruta durante su manejo post-cosecha (Arias y Toledo, 2000).

- **Transpiración.** El efecto neto de la transpiración es una pérdida de agua del producto cosechado, que no puede ser reemplazada. La velocidad con que se pierde ésta será un factor determinante en la vida de postcosecha





del producto. La pérdida de agua causa una disminución significativa del peso y a medida que avanza, disminuye la apariencia y elasticidad del producto perdiendo su turgencia, es decir, se vuelve blando y marchito (FAO, 1987).

Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura entre el producto y el aire circundante, mayor será el gradiente de concentración del vapor de agua y por lo tanto, la posibilidad de pérdida de agua. La tasa de pérdida de agua se encuentra gobernada o modulada, por la presencia de ceras en la superficie del producto, su composición química y la relación de área superficial con el volumen del producto, la temperatura, humedad, luz y movimiento del aire (Sánchez, 2004).

- **Producción de Etileno.** Generalmente la tasa de producción de etileno aumenta a medida que el producto se acerca a su madurez, por daños físicos, incidencia de enfermedades, aumento en la temperatura hasta los 30°C, y estrés de agua. Por otro lado, la tasa de producción de etileno de productos frescos se reduce al almacenar a baja temperatura, al reducir los niveles de oxígeno (menos de 8%), y al aumentar los niveles de CO₂ (más de 2%) (Kader, 1992). La acción del etileno es activo a muy bajas concentraciones (menos de 0.1 ppm) (Srivastava, 2002).
- **Cambios en la Composición.** Durante su desarrollo y maduración las frutas y vegetales experimentan una serie de cambios internos de sus componentes, que son más evidentes durante la maduración de consumo, y que guardan una estrecha relación con la calidad y otras características de postcosecha del producto (Arias y Toledo, 2000).

Algunos de estos cambios continúan después de la cosecha y pueden ser deseables o indeseables. Los cambios en los carbohidratos incluyen: 1) conversión de almidones a azúcares, 2) conversión de azúcar a almidón (esto es indeseable en chicharos y maíz dulce, pero es deseable en papas), 3) conversión de almidón y azúcares a CO₂ y agua. La desintegración de





pectinas y otros polisacáridos da como resultado el ablandamiento de los frutos, y consecuentemente, aumenta la susceptibilidad a daños mecánicos (Kader, 1992).

- **Deterioro Fisiológico.** Las pérdidas causadas por los cambios fisiológicos normales se intensifican cuando intervienen condiciones que aceleran el proceso natural de deterioro, como temperaturas elevadas, baja humedad atmosférica y daños físicos. Cuando el producto se expone a temperaturas extremas, a modificaciones de la composición de la atmósfera o a contaminación, sufre un deterioro fisiológico anormal, que puede causar sabores desagradables, la detención del proceso de maduración u otras modificaciones de los procesos vitales, y puede dejar de ser apto para el consumo (FAO, 1993b).
- **Daños Mecánicos.** Varios tipos de daños físicos (daños en la superficie por compresión, por vibración, etc.) son los más grandes contribuyentes a la deterioración del producto. (Kader, 1992). El daño mecánico induce pérdidas de agua a través de las heridas en la superficie del producto, facilita el ingreso de patógenos, acelera la respiración y con frecuencia también la producción de etileno; lo que causa mayor liberación de calor, una maduración más rápida y una vida útil reducida (Sánchez, 2004).
- **Deterioro Patológico.** Tanto las frutas como las hortalizas son susceptibles a enfermedades causadas por gran variedad de bacterias y hongos (Sánchez, 2004). El producto fresco puede quedar infectado, antes o después de la cosecha por enfermedades difundidas por el aire, el suelo y el agua. Algunas enfermedades pueden atravesar la piel intacta del producto, mientras que otras sólo pueden producir infecciones cuando ya existe una lesión. Ese tipo de daños es probablemente la causa principal de pérdidas del producto fresco (FAO, 1993b).





2.3.2 Factores Ambientales.

La intensidad del deterioro biológico depende de los factores ambientales como temperatura, humedad relativa, velocidad del aire y composición atmosférica (concentraciones de oxígeno, dióxido de carbono y etileno) (Kader, 2005). A continuación se describen los factores ambientales:

- **Temperatura.** La temperatura es el factor ambiental que tiene una mayor influencia sobre la tasa de deterioro en los productos cosechados (Kader, 1992). En términos generales, por cada 10°C de incremento en la temperatura de los tejidos vegetales, la respiración en los mismos se incrementa de dos a tres veces, mientras su vida post-cosecha se reduce de dos a cuatro veces (Riveros, 2005). La exposición a temperaturas no deseadas dan como resultado muchos problemas fisiológicos. La temperatura también influye en el efecto del etileno, el efecto de las cantidades reducidas del oxígeno y elevadas de CO₂. La germinación de esporas y la tasa de crecimiento de los patógenos son altamente influenciados por la temperatura (Kader, 1992).

Todos los productos frescos sufren daños cuando están expuestos a temperaturas extremas, aunque los niveles de tolerancia térmica difieren mucho de un producto a otro. Los niveles de tolerancia a las bajas temperaturas son muy importantes para el almacenamiento en frigorífico (FAO, 1993b). La vida útil aumentaría si la temperatura durante el periodo postcosecha se mantiene lo más cercana posible a la óptima para un producto determinado (Kitinoja y Kader, 2004).

- **Humedad Relativa (HR).** La tasa de pérdida de agua de los frutos y hortalizas depende de la diferencia en el déficit de la presión del vapor entre el producto y el medio ambiente, lo cual es influenciado por la temperatura y humedad relativa. A una temperatura y una velocidad de aire específicas, la tasa de pérdida de agua del producto depende de la HR. A una humedad





relativa dada, la pérdida de agua se incrementa con el aumento en la temperatura (Kader, 1992). Si la humedad relativa es demasiado baja, es probable que ocurra marchitamiento o arrugas en la mayoría de las frutas, hortalizas, flores cortadas y productos relacionados; si es demasiado alta, podría favorecer el desarrollo de putrefacción, especialmente en cámaras donde hay considerable variación de temperatura (Sanchez, 2004).

- **Composición atmosférica.** La reducción del oxígeno y un aumento en los niveles de bióxido de carbono, los cuales pueden ser intencionales (modificados o controlados durante el almacenamiento), o no intencionales (ventilación restringida dentro del envase y en los vehículos de transporte), puede atrasar o acelerar el deterioro de productos frescos. La magnitud de estos efectos depende del tipo de producto, variedad, la edad fisiológica, los niveles de oxígeno y CO₂, temperatura y el periodo de almacenamiento (Kader, 1992).
- **Etileno.** El efecto del etileno sobre los productos hortícolas cosechados puede ser benéfico o dañino (Kader, 1992). Puede utilizarse comercialmente para la maduración artificial de los frutos climatéricos lo que permite cosechar todavía verdes algunos frutos tropicales. Por otro lado, cuando la producción de etileno aumenta puede desencadenarse así la maduración prematura de frutos climatéricos durante el transporte. (FAO, 1993b)
- **Otros factores.** Varios tipos de productos químicos, por ejemplo: fungicidas, reguladores de crecimiento, etc.; pueden ser aplicados a los productos para alterar uno o más de los factores biológicos que inducen la deterioración (Kader, 1992).

En los sistemas postcosecha existen muchas etapas que interaccionan. Frecuentemente la producción es manipulada por personal diverso, y transportada y almacenada repetidas veces entre la cosecha y el consumo. Aunque las prácticas individuales y la secuencia de operaciones varía para cada cultivo, existe





una serie de etapas genéricas en cualquier sistema postcosecha (Kitinoja y Kader, 2004).

2.4 Factores socioeconómicos que influyen en las pérdidas postcosecha

Kader (1983) indicó que aunque los factores biológicos y ambientales que contribuyen con las pérdidas postcosecha de productos hortícolas se han identificado y estudiado; y se han desarrollado técnicas para aminorar las mermas; la implementación de las mismas no ha sido del todo exitosa en los países en vías de desarrollo por uno o más de los siguientes factores socioeconómicos:

- a) Inadecuado sistema de mercadeo: Es posible que los productores generen grandes cantidades de frutas, vegetales y plantas ornamentales de buena calidad, pero cuando no son despachados rápidamente, las pérdidas son considerables. Es factible obtener buenos retornos cuando se dirige la producción a venta directa en márgenes de carreteras y mercados locales, pero debe haber un costo mínimo de transporte, manipulación, embalaje y refrigeración. La venta a través de cooperativas, ha resultado favorable, cuando se trata de pequeños y medianos productores. Los productos también pueden ser dirigidos a cadenas comercializadoras, las cuales en general presentan las siguientes limitaciones: Congestionamiento de productos, higiene desfavorable, inadecuada dotación de equipos para descarga, maduración, embalaje y transporte.
- b) Inadecuadas facilidades de transporte: Vías en mal estado, como resultado de un mal mantenimiento. Escasez de unidades de transporte debidamente acondicionadas.
- c) Regulaciones gubernamentales y legislación: Aunque la regulación pretende proteger al consumidor en algunos casos puede ser contraproducente.





- d) Escasez de equipos y pobre mantenimiento de los mismos: Se refiere a la dificultad para adquirir contenedores, equipos de limpieza, encerado y refrigeración. Ya que son difíciles de encontrar en el mercado local y generalmente son importados. En algunos casos, ciertos equipos no funcionan correctamente debido al mal mantenimiento.

- e) Escasez de información: La mayoría de las personas involucradas en el manejo post-cosecha de productos hortícolas no tienen consciencia de la necesidad y de cómo mantener la calidad del producto. Hay poca capacitación en los fundamentos del manejo de productos perecederos.

2.5 Importancia del manejo post-cosecha

Existe una tendencia mundial hacia un mayor consumo de frutas y hortalizas, motivado fundamentalmente por una creciente preocupación por una dieta más equilibrada, con menor proporción de carbohidratos, grasas y aceites y con una mayor participación de la fibra, vitaminas y minerales. Esto se fundamenta, en parte, en las menores necesidades calóricas de la vida moderna, caracterizadas por un mayor confort y sedentarismo. El otro factor que determina esta tendencia es la mayor conciencia de la importancia de la dieta en la salud y longevidad (López, 2003).

El comercio internacional de frutas y hortalizas es un sector que involucra millones de dólares y que ha tenido un crecimiento constante en los últimos dos decenios. Representa uno de los principales rubros de exportación y de generación de divisas para muchos países en desarrollo. La pérdida de valor del producto como consecuencia de la disminución de la calidad durante el manejo post-cosecha, el almacenamiento y la distribución es un factor de gran importancia en las pérdidas económicas que sufren los países productores (Piñeiro, *et. al.*, 2004).





Es evidente que no es posible o económicamente viable reducir estas pérdidas a cero, pero estas pérdidas deberán reducirse a la mitad. Minimizar las pérdidas de los alimentos ya producidos es más beneficioso que incrementar la producción para reducir éstas pérdidas. A pesar de esto, menos de un 5% de la financiación, que se dedica a la investigación en el sector agrario, se aplica a los aspectos relacionados con la post-cosecha. Se debería invertir esta tendencia con el fin de disminuir las pérdidas post-recolección en el aprovisionamiento de los alimentos a escala mundial (Sánchez, 2004).

La principales razones para investigar en esta área son: a) Alto retorno del capital invertido, b) Aceptación internacional, c) Efecto sobre la pobreza, d) Efecto sobre la seguridad alimentaria y la salud, y e) Efecto sobre el uso racional de los recursos (Kader, 2005).

2.5.1 Importancia del manejo post-cosecha en México

En nuestro país, aún se tienen muchos rezagos en materia de producción agrícola. Esto se debe a los graves problemas económicos que se reflejan en los altos precios en los insumos, maquinaria y equipo especializado. En materia de cosecha, acondicionamiento y empaque, el desarrollo aún es incipiente. Los métodos de cosecha con frecuencia son inadecuados para el producto que se va a “levantar”. Durante el manejo en las huertas, los productos no siempre son protegidos de la radiación solar directa, la disponibilidad de vehículos para el traslado del producto del campo a los lugares de acopio es deficiente y se encuentran en malas condiciones, además no se da mantenimiento a las vías de acceso. Los productos no siempre se acondicionan en una empacadora. La selección, clasificación y empaque se realiza al pie de la huerta, en ocasiones, sin la protección adecuada (sombra). En las empacadoras de carácter privado se aplican, básicamente, operaciones de limpieza, selección, clasificación y empaque. Muy pocas cuentan con infraestructura para efectuar otras operaciones como preenfriamiento, encerado, etc. (Muñoz, Valenzuela y Zamorano, 2008).





En algunos países de Asia recientemente ha habido una comprensión a todo nivel, empresa y gobierno, sobre la necesidad de hacer mejoras en el mercadeo de frutas y hortalizas frescas y de capacitación práctica en el tema. El copiar los sistemas y tecnologías sofisticadas que se usan en Norteamérica, Europa y Japón, puede tener poca relación con las necesidades de los países en desarrollo. Los programas de capacitación deberían centrarse sobre los aspectos básicos y requerimientos prácticos de las comunidades de la región. Ante la complejidad del tema y las restricciones económicas predominantes en los países en desarrollo, es de esperar que la reducción de las pérdidas post-cosecha de productos frescos esté llena de problemas y que el mejoramiento de las operaciones de manejo y mercadeo se produzca con lentitud. No obstante, esta mejoría es de todos modos una meta valiosa, necesaria y alcanzable (FAO, 1989).

2.6 Normas que rigen la manipulación y el transporte de frutas y hortalizas en México

Las normas de calidad de productos hortofrutícolas son la herramienta para una correcta comercialización, sacando del mercado aquellos productos que no cumplan con los requisitos de calidad exigidos, con el fin de satisfacer al consumidor, agilizar las relaciones comerciales y además mejorar la rentabilidad del sector. Así pues, la normalización sólo es efectiva si se aplica en todos los escalones de la cadena de distribución (Illescas, *et.al.*, 2008).

En respuesta a la necesidad de reducir los riesgos de contaminación asociados con la producción y comercialización de las frutas y hortalizas frescas, como mecanismo para generar mayores oportunidades de mercado, se han hecho grandes esfuerzos a todos los niveles gubernamentales y de la industria alimentaria para desarrollar y aplicar prácticas seguras para el manejo de las frutas y hortalizas en toda la cadena alimentaria. Estos esfuerzos hacen hincapié en la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) durante las fases de producción y cosecha, Buenas Prácticas de Manufactura o de Fabricación





(BPM/BPF) durante la fase de adecuación de producto y en general durante el manejo post-cosecha, y de los sistemas de aseguramiento de la calidad e inocuidad, como el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC), para la prevención y control de los peligros en toda la cadena (Piñeiro, *et. al.*, 2004).

2.6.1. Catálogo Mexicano de Normas

La Secretaría de Economía es la dependencia del Gobierno Federal en México que promueve la generación de empleos de calidad y el crecimiento económico del país, mediante el impulso e implementación de políticas públicas que detonen la competitividad y las inversiones productivas (SE, con acceso el 11 Mayo 2011). Este órgano gubernamental nos ofrece el Catálogo Mexicano de Normas que se desglosa en dos grandes apartados: las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas (NMX). Las primeras son de orden obligatorio y las segundas sólo son recomendaciones.

En el caso de las Normas Mexicanas se encuentra la NMX-F-357-S-1981 que establece el procedimiento para determinar la cuenta de filamentos de hongos por el método de Howard en frutas, hortalizas y derivados. Por otro lado, para las Normas Oficiales, el Catálogo Mexicano de Normas publicó la NOM-007-STPS-2000 que tiene por objetivo establecer las condiciones de seguridad con que deben contar las instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas utilizadas en las actividades agrícolas para prevenir riesgos a los trabajadores.

La NMX mencionada sirve para la evaluación del producto posterior a una cosecha para determinar la calidad del mismo; la segunda norma, ayuda a todos los centros de trabajo donde se realicen actividades agrícolas; éstas actividades son definidas como “los trabajos que van desde la preparación del terreno hasta la cosecha y el empaque del cultivo, incluyendo el uso y mantenimiento de





maquinaria, herramienta y equipo agrícola”. Esta definición incluye el empaque del cultivo, es por esto, debe ser tomada para el tema de Post-cosecha.

Al observar ambas normas se puede decir que la Secretaría de Economía no satisface una entera regulación para la producción propia de frutas y hortalizas, es por esto que existen otros organismos que nos proporcionan mayor información.

2.6.2. SAGARPA

En México, para promover en los agricultores la adopción de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), más adelante serán definidos ambos términos, para reducir la contaminación biológica, química y física de los productos agrícolas frescos, el Gobierno Federal ha conferido la competencia en materia de inocuidad alimentaria a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

SAGARPA es una Dependencia del Poder Ejecutivo Federal, que tiene entre sus objetivos propiciar el ejercicio de una política de apoyo que permita producir mejor, aprovechar las ventajas comparativas de nuestro sector agropecuario, integrar las actividades del medio rural a las cadenas productivas del resto de la economía, y estimular la colaboración de las organizaciones de productores con programas y proyectos propios, así como con las metas y objetivos propuestos, para el sector agropecuario, en el Plan Nacional de Desarrollo (SAGARPA, acceso el 14 Julio 2011).

Esta institución ha publicado el Manual de Buenas Prácticas Agrícolas-Guía para el Agricultor (Siller, Báez, Sañudo y Báez, 2002); el Manual para el almacenamiento y transporte de Frutas y Hortalizas Frescas en materia de inocuidad- Guía para el productor/empacador (García, Quevedo, Delgado, 2003), el Manual de Calidad- Verificación Interna, POES y Registros para Unidades de Producción y Empaque de Frutas y Hortalizas (Siller, Báez, Sañudo y Muy, 2002)





y los Lineamientos para la aplicación y certificación de buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manejo en los procesos de producción de frutas y hortalizas para consumo en fresco.

En este último documento se definen los siguientes términos, los cuales serán ampliamente utilizados en este trabajo:

- **Buenas prácticas agrícolas (BPA):** Métodos de cultivo, cosecha, selección, almacenamiento y transporte de productos agrícolas para asegurar su buena condición sanitaria y reducir los peligros de contaminación biológica, química y física.
- **Buenas Prácticas de Manejo (BPM):** Conjunto de procedimientos, condiciones y controles que se aplican en las plantas de empaque, las cuales incluyen limpieza y sanitización de personal, equipo, utensilios, instalaciones físicas y sanitarias, con el objeto de disminuir los riesgos de contaminación de los productos empacados.

2.6.3. Codex Alimentarius

La Comisión del Codex Alimentarius fue creada en 1963 por la FAO y la OMS para desarrollar normas alimentarias, reglamentos y otros textos relacionados tales como códigos de prácticas bajo el Programa Conjunto FAO/OMS de Normas Alimentarias. Las materias principales de este Programa son la protección de la salud de los consumidores, asegurar unas prácticas de comercio claras y promocionar la coordinación de todas las normas alimentarias acordadas por las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (Codex Alimentarius, con acceso el 11 Julio 2011).

El Codex Alimentarius nos ofrece el Código de Prácticas de Higiene para las Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 53-2003), dicho código aborda las BPA y BPF. En él se dedica particular atención a reducir al mínimo los peligros microbianos. El código ofrece un marco general de recomendaciones que permite





su adopción uniforme por este sector, en lugar de ofrecer recomendaciones detalladas sobre prácticas, operaciones o productos agrícolas específicos.





3. Capítulo III. CADENA PRODUCCIÓN-CONSUMO

3.1 Producción de Elote

3.1.1 Producción Mundial

Durante el periodo 2000-2009 se produjo un promedio de 9.5 millones de toneladas de elote. La producción mundial está dividida en 41 países. En la Tabla 1-D en el Anexo I se enlista a los países con mayor producción de esta hortaliza.

En la Figura 3.1 se observa que Estados Unidos de América (EUA) es el país que dedica una mayor superficie al cultivo del elote (259 miles de Ha), cuya participación representa el 22% del total mundial; seguido por Nigeria, con 17%; Guinea, con 16%; Indonesia y Côte d'Ivoire con 7% cada uno. La contribución de México en la superficie total cosechada es de 51.96 miles de hectáreas anual promedio, cifra que representa el 4% del total y por ende, ocupa el sexto lugar en este renglón¹. Ver Tabla 1-C en el Anexo I.

Durante éste ciclo (2000-2009) se produjo mundialmente en promedio 9.5 millones de toneladas de Elote (Ver Tabla 1-D en el Anexo I). En la Figura 3.2 se visualiza una parte de la distribución del volumen generado mundialmente; Hay que hacer notar que 45% de la producción promedio total en este periodo es aportada por un solo país: EUA; el 55% restante de la producción se distribuye en 40 países, entre los que destacan Nigeria, 7%; México, 6%; Francia y Hungría con 5% en cada caso.

La variación del comportamiento entre el área cosechada y la producción se explica con los rendimientos (Ver Tabla 1-E en Anexo I). Mundialmente se obtuvo un rendimiento de 8.10 toneladas/hectárea. Francia y Estados Unidos generaron de los rendimientos más altos mundialmente con 18.2 y 16.5 respectivamente.

¹ Los datos que presenta la FAO, en algunos casos son estimados, es por esto, que los datos de México varían ligeramente con los presentados por SIAP-SAGARPA.



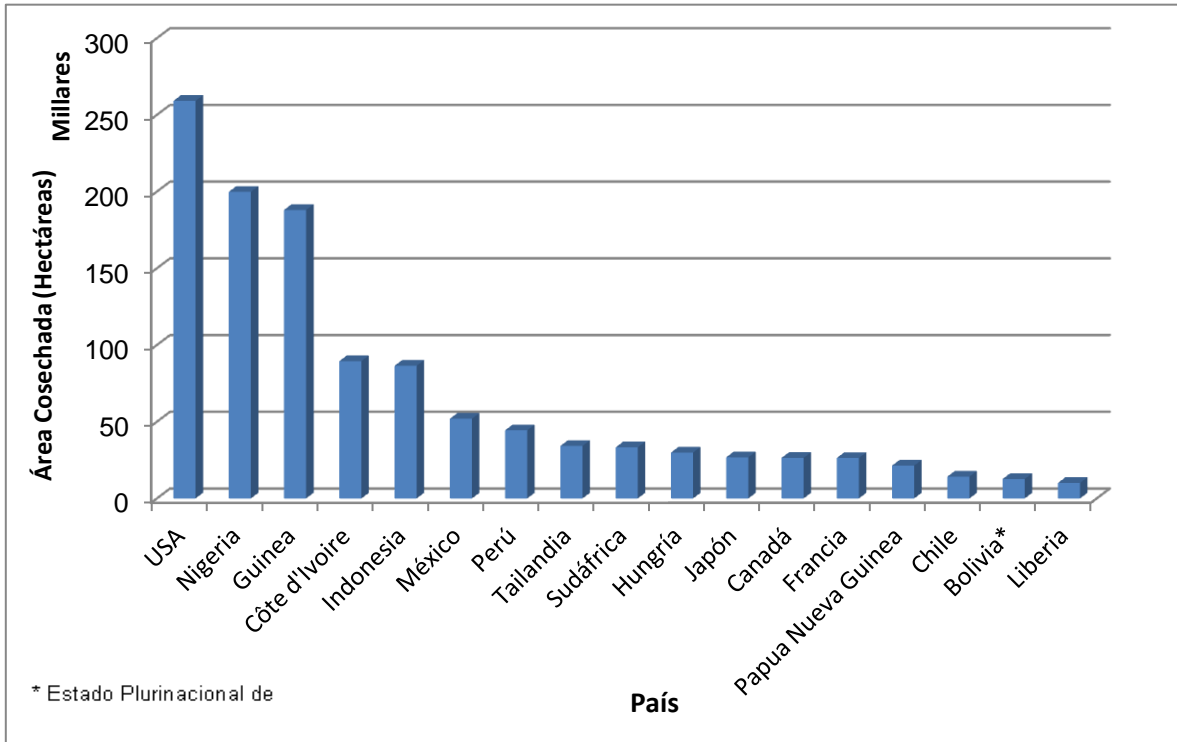


Figura 3.1 Promedio del Área Cosechada Mundial de Elote durante 2000-2009.

Fuente: FAO, Dirección de Estadística, FAOSTAT.

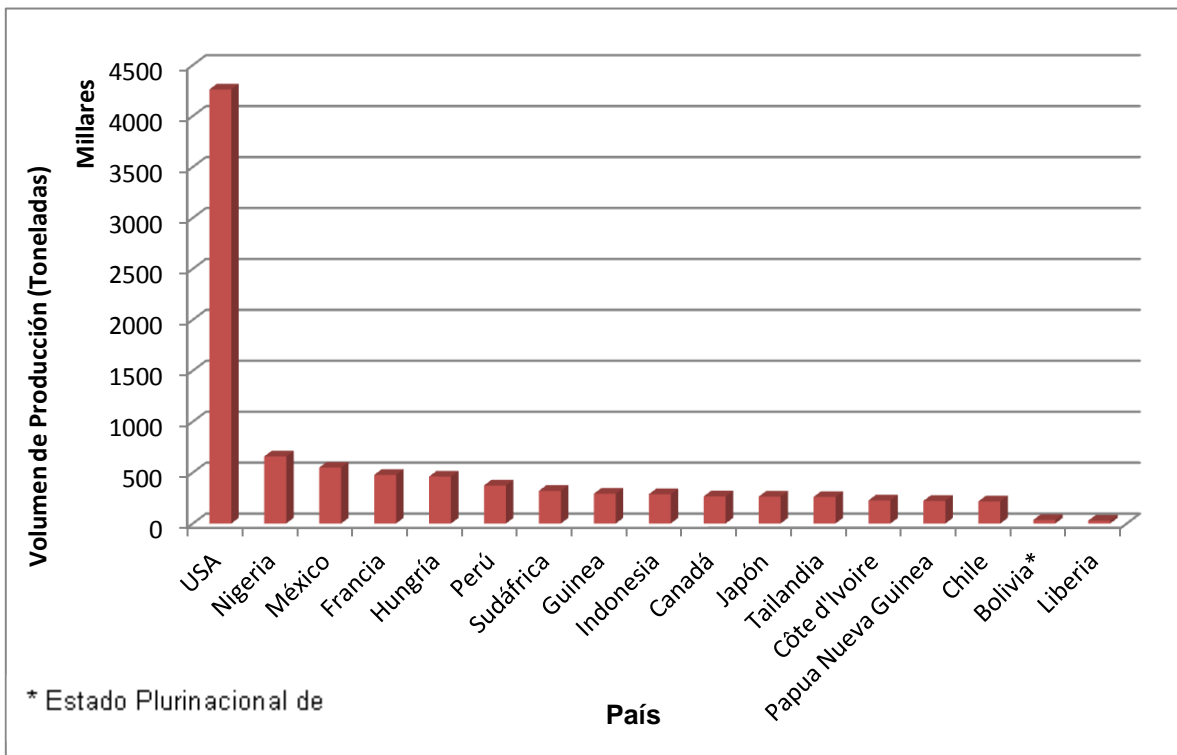


Figura 3.2 Volumen Promedio de Producción Mundial de Elote durante 2000-2009.

Fuente: FAO, Dirección de Estadística, FAOSTAT.





3.1.2 Producción Nacional

Durante el periodo 2000-2010 se produjo un promedio de 556.2 miles de toneladas de elote con un valor promedio de 799.8 millones de pesos. En el periodo 2000-2004, el volumen de producción promedio anual de esta hortaliza fue equivalente a 483.9 miles de toneladas. Mientras que en el quinquenio 2005-2010 se alcanzó un volumen promedio anual de 616.5 miles de toneladas, es decir, se obtuvieron 132.6 miles de toneladas más en el segundo periodo, registrando una variación de 27.4% con respecto al primero. La producción nacional de elote (Figura 3.3) se ha mantenido alrededor de las 600 mil toneladas a partir del 2005. Ver Tabla 1-A en el Anexo I.

La superficie sembrada promedio anual durante el periodo de análisis (2000-2010) fue equivalente a 55.9 mil hectáreas. En cuanto al comportamiento de la superficie cosechada es muy similar con 52.6 mil hectáreas, indicando que hubo una pérdida de casi el 6% de lo sembrado a lo cosechado.

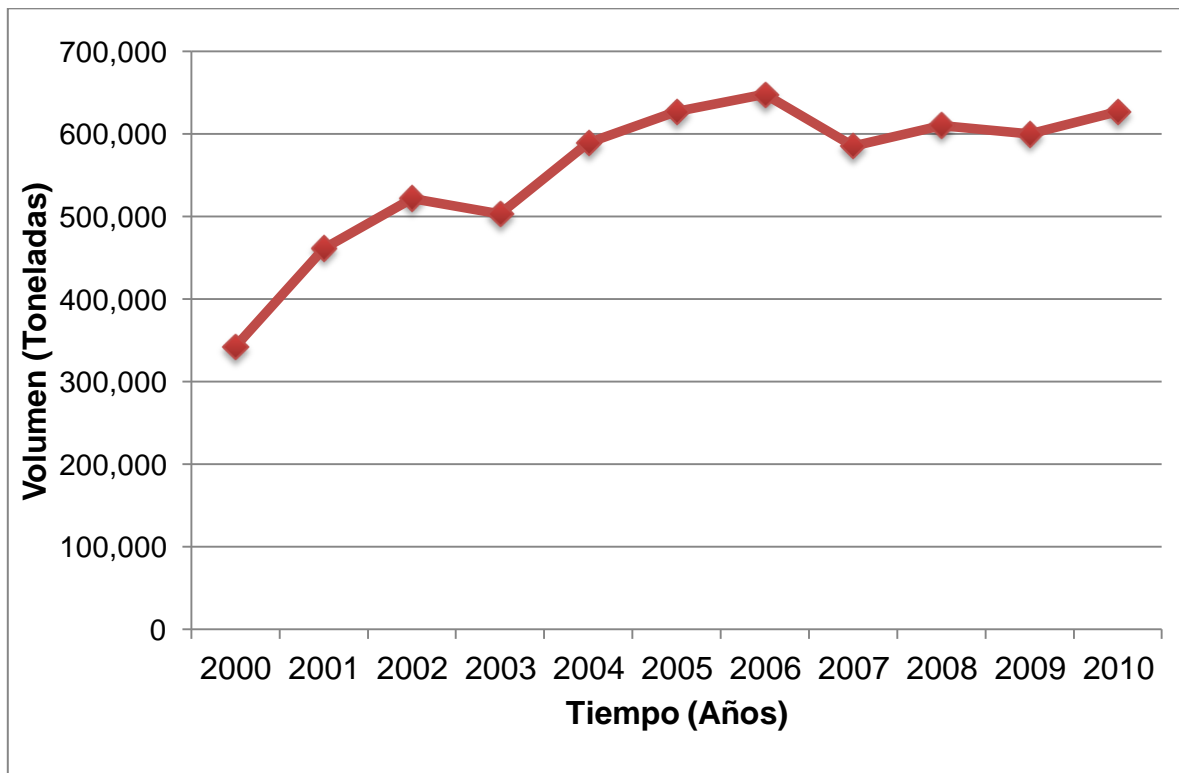


Figura 3.3 Producción Nacional de Elote. Ciclo 2000-2010. Año Agrícola. Riego + Temporal.

Fuente: Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON), SIAP-SAGARPA.





La producción de esta hortaliza esta diseminada en casi todo el territorio nacional. Los principales estados productores de elote son: Puebla, que aporta el 23% del total; Jalisco, 15%; Morelos, 13%; San Luis Potosí, 11%; Colima y Guanajuato contribuyen con el 6% cada uno; en conjunto, estas entidades aportaron el 74% de la producción total de 2010. Otros importantes estados en la producción de esta hortaliza son Michoacán y Nayarit con 5% en cada caso; y Estado de México con 4%. Ver Tabla 1-B en el Anexo I.

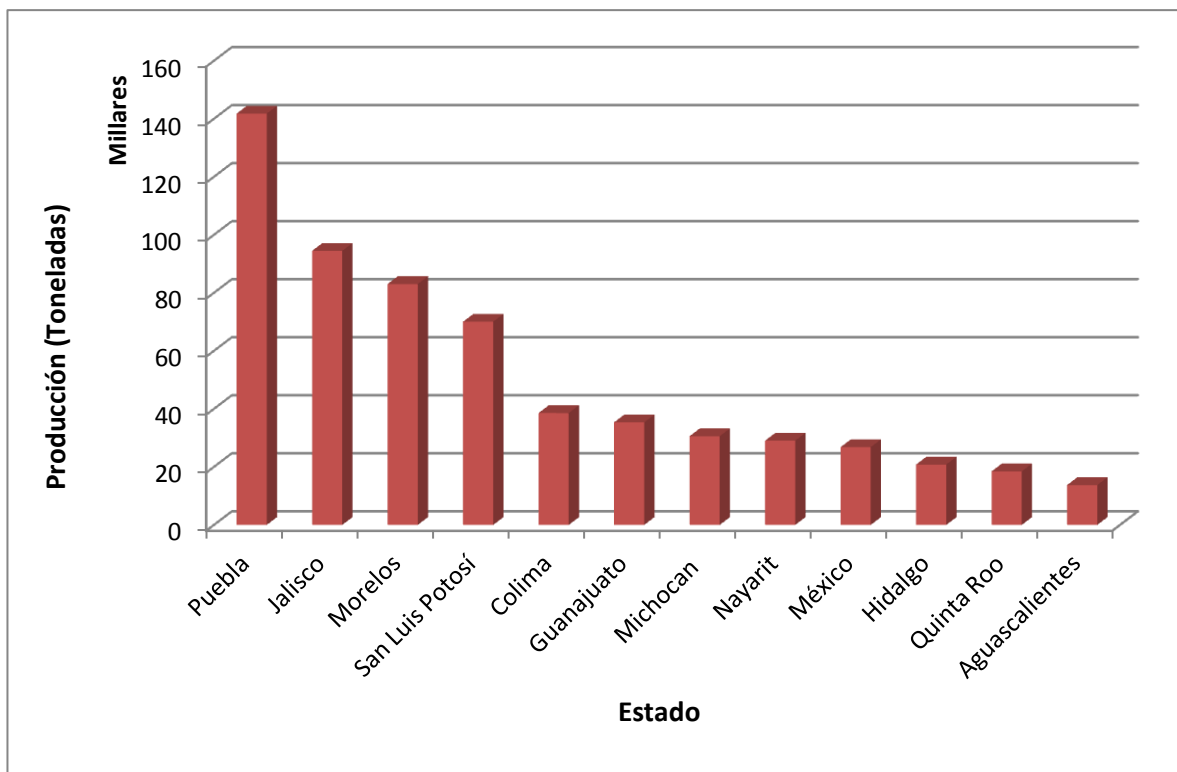


Figura 3.4 Producción Estatal de Elote en el 2010. Año Agrícola. Riego + Temporal.

Fuente: Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON), SIAP-SAGARPA.

El rendimiento promedio a nivel nacional en el periodo de referencia fue equivalente a 10.73 Ton/Ha (Ver Tabla 1-A en el Anexo I). En el año 2010 Tlaxcala obtuvo el rendimiento más alto a nivel nacional (11.53 Ton/Ha), a pesar de que la superficie cosechada en este estado fue de las más bajas. El rendimiento alcanzado en los estados de Coahuila y Aguascalientes también está por encima del rendimiento nacional: 25.73 y 24.89 toneladas/hectárea, respectivamente. Ver Tabla 1-B en el Anexo I.





3.2 Canales de comercialización

Mendoza (1995) define a un canal de comercialización (también llamado canal de distribución, de mercadeo y/o cadena de intermediarios), como “las etapas por las cuales deben pasar los bienes en el proceso de transferencia entre productor y consumidor final”. Se habla de consumidor final para diferenciarlo de los compradores intermediarios y de los consumidores intermedios, por ejemplo: las agroindustrias transformadoras.

Antes de determinar los diferentes canales de comercialización, debemos definir a los participantes de los mismos:

- **Productor.** Es el primer participante en el proceso, y su actuación se inicia en el momento mismo de tomar una decisión acerca de su producción (qué, cuándo, cuánto y para quién producir) (Gómez, 2010).
- **Intermediario acopiador rural.** Se conoce también como camionero o intermediario-camionero. Sus funciones son las de reunir la producción rural dispersa, consolidar la oferta y transportarla a los centros de consumo. Por lo general el acopiador impone las reglas en términos de precio, presentación del producto, forma de pago y otras condiciones de negociación a los productores (Gómez, 2010).
- **Mayorista.** Tiene la función de concentrar la producción y clasificarla en lotes grandes, que permiten la formación del precio y facilitan las operaciones masivas de distribución (Gómez, 2010).
- **Detallistas o minoristas.** Son intermediarios que tienen por función básica el fraccionamiento o división del producto y el suministro al consumidor (Mendoza, 1995).
- **Consumidor.** Es el último eslabón en el canal de mercadeo (Mendoza, 1995).





La variedad de los canales (Figura 3.5) abarca desde los más directos (productor a consumidor) hasta canales de niveles múltiples que emplean varios intermediarios, tal como se explica a continuación (Riveros, *et. al.*, 2005):

- **Productores - Consumidores:** esta es la vía más corta y rápida para llevar los productos al consumidor. Las formas que más se utilizan son: la venta en la finca o agroindustria, de puerta a puerta, por correo, el telemercadeo y la venta por teléfono. Los intermediarios no entran en este sistema.
- **Productores - minoristas - consumidores:** este es el canal más visible para el consumidor final y gran número de las compras que efectúa el público en general se realiza a través de él. En estos casos, el productor cuenta con una fuerza de ventas que se encarga de hacer contacto con los minoristas que luego venden los productos al cliente final.
- **Productores - mayoristas - minoristas - consumidores:** este tipo de canal se utiliza para distribuir productos de gran demanda ya que los productores no tienen la capacidad de hacerlos llegar a todo el mercado consumidor. Un ejemplo de esto son los granos básicos, caso en el que el mayorista compra grandes volúmenes durante la época de cosecha y luego distribuye a través de minoristas.
- **Productores - intermediarios - mayoristas - consumidores:** este es el canal más largo y proporciona una amplia red de contactos. Este es utilizado en los alimentos perecederos, donde el intermediario compra la producción a varios pequeños productores y luego los coloca en mercados mayoristas.

Un canal de distribución, más que una simple secuencia de etapas de mercadeo entre productores y consumidores, debe ser un equipo que trabaja hacia una meta común. El esfuerzo debe entenderse como un esfuerzo conjunto de todos los participantes que conduzca al éxito en el largo plazo (Mendoza, 1995).





Figura 3.5 Tipos de canales de comercialización.

Fuente: Modificado de Mendoza (1995).

3.2.1 Usos del Elote

El elote blanco puede comercializarse como elote fresco, elote congelado entero y/o desgranado, elote desgranado enlatado, y como crema dulce (Salunkhe y Kadam, 2004). El elote en fresco será el único descrito a continuación.

En casi todos los países donde se cultiva maíz, el consumo callejero de las mazorcas verdes asadas o hervidas y el grano cocido son muy populares. En algunos países esta modalidad está en aumento sobre todo cuando se le agrega chile, mayonesa, mantequilla, etc. como condimento, especialmente en México y América Central (Mejía y AGST, 1999).

El grano en el estado lechoso es más nutritivo que, por ejemplo, el arroz. Los granos frescos sueltos también son usados para la preparación de budines y tortas dulces. Las plantas están aún verdes cuando se cosechan las mazorcas y proporcionan un buen alimento para el ganado, mejor que los restos secos que quedan después de la cosecha del maíz maduro (Mejía y AGST, 1999).



3.2.2 Canales de comercialización de Elote

En la Figura 3.5, la comercialización depende del producto final, siendo sólo el elote fresco el que se puede llegar al punto de venta directamente, pero no necesariamente éste será el único canal de comercialización, también puede llevarse a cabo una distribución por medio de intermediarios, quienes darán un tratamiento previo para asegurar su calidad.

Todos los canales de comercialización deben manejar una logística adecuada con el fin de aumentar la producción y disminuir costos. Básicamente incluye el embalaje, almacenamiento, transporte y distribución.

3.3 Central de Abastos de la Ciudad de México

Mundialmente, los centros de abasto alimentario desempeñan un papel esencial al asegurar la disponibilidad de una amplia variedad de productos alimentarios, enfrentando el reto constante de ofrecer precios competitivos y garantizar, al mismo tiempo, los más altos estándares de calidad e inocuidad (Rodríguez, 2009).

La Central de Abastos de la Ciudad de México (CEDA) es uno de los mercados mayoristas más grandes del mundo. Asegura el abasto de alimentos a una población con más de 20 millones de habitantes del Distrito Federal y su área metropolitana; a través de la compra y distribución del 30% de la producción hortofrutícola nacional (FICEDA, con acceso el 26 Enero 2011).

La CEDA es el destino de estudio del presente trabajo, es el lugar de comercialización del elote en fresco por parte de los productores e intermediarios.





3.3.1 Importancia de la Central de Abastos de la Ciudad de México

Desde su creación, la función primordial de este mercado mayorista adquiere un carácter estratégico: constituirse como un vínculo esencial entre la producción y el consumo para satisfacer las necesidades alimenticias de los habitantes de la gran ciudad, mediante el acopio y comercialización de productos agrícolas y de abarrotes (Rodríguez, 2009)

Considerada como la obra más importante de la década de 1980, este mercado mayorista es un punto de confluencia de la oferta y la demanda de productos alimentarios donde se realiza la parte medular de los proceso de formación de precios y la distribución de alimentos (Rodríguez, 2009). El valor de su operación comercial de compra y venta anual asciende, aproximadamente, a 9 mil millones de dólares anuales, cifra que sólo es superada por el mercado bursátil manejado en la Bolsa Mexicana de Valores (FICEDA, con acceso el 28 Enero 2011).

Se comercializa productos de 22 estados de la República Mexicana, por lo que aquí se determina y fija el precio de los hortofrutícolas a nivel nacional. La CEDA comercializa diariamente 30 mil toneladas de productos alimentarios, que representan el 80% de los alimentos que consumen los habitantes de la ciudad de México y un porcentaje significativo de la zona conurbada y estados circunvecinos. Su red de distribución atiende a más de mil 500 puntos de venta, entre mercados públicos, itinerantes y tianguis, 380 establecimientos de 15 cadenas de autoservicio, así como un amplio universo de concentraciones comerciales (FICEDA, 2011).

A este centro de abasto llegan empresas que proveen de mercancías a los comerciantes mayoristas; también acuden compradores medio mayoristas que surten a restaurantes, hoteles, tianguis, mercados públicos y tiendas de barrio. En menor escala, pero muy importante, están las amas de casa que vienen a realizar sus compras para sus hogares, con ahorros hasta del 60% (FICEDA, 2011).





3.3.2 Distribución General de la Central de Abastos de la Ciudad de México

Tiene una superficie construida de 304 hectáreas y es uno de los centros mayoristas más grandes del mundo, seguida en tamaño por el Mercado de Rungis, en Francia, con 232 hectáreas y el Merca Madrid Internacional, en España, con 176 hectáreas (FICEDA, con acceso el 28 Enero 2011).

La central de abasto fue concebida como una figura hexagonal, ligeramente deformada, cuyo eje central mide 2 mil 250 metros, y en cuyos extremos se localizan las entradas y salidas (FICEDA, con acceso el 28 Enero 2011).

La distribución de los productos que se comercializan se ubica según el sector especializado correspondiente (FICEDA, con acceso el 26 Enero 2011):

- Abarrotes y víveres
- Aves y cárnicos
- Bodegas de Transferencia
- Envases vacíos
- Flores y hortalizas
- Frutas y legumbres
- Subasta y productores
- Zona de Pernocta

El sector Subasta y Productores es el área de interés del presente trabajo, en éste se realiza la comercialización del elote blanco en fresco de productores y distribuidores de varios estados de la República Mexicana. También puede ser encontrado el elote en el Sector de Flores y Hortalizas, sin embargo, el volumen que se maneja es para el menudeo; y dicho producto es adquirido en el primer sector antes mencionado.

Desde las primeras horas del día, el sector Subasta y Productores es un importante espacio de comercialización a camión cerrado, cuyo objetivo es





propiciar y agilizar el comercio directo entre los productores del campo (FICEDA, con acceso el 30 Enero 2011).

En la Tabla 3.1 se describe la infraestructura comercial de la CEDA en cada sector.

Tabla 3.1 Infraestructura comercial en CEDA

Sector	Superficie	Capacidad
Abarrotes y Víveres	201,744 m ²	344 bodegas distribuidas en 4 Naves
Aves y cárnicos	3 hectáreas	111 bodegas distribuidas en 3 Naves
Bodegas de transferencia	11 hectáreas	96 lotes, cada uno con 706-800 mil m ²
Envases Vacíos	1.7 hectáreas	359 lotes
Flores y Hortalizas	16 hectáreas	3,000 productores
Frutas y legumbres	639,984 m ²	1,923 bodegas distribuidas en 8 Naves
Subasta y productores	10.6 hectáreas	4 andenes con 620 cajones para camiones de carga
Zona de Pernocta	51,385 m ²	800-1,000 vehículos de carga o 500 unidades de hasta 30 toneladas.
Locales comerciales	-	1489 locales
Frigorífico	-	2000 toneladas
Planta de transferencia de basura	-	2000 toneladas

Fuente: Rodríguez, 2009 y FICEDA, con acceso el 26 Enero 2011.

3.4 Importancia de la Cadena en Frío

Uno de los avances tecnológicos más importantes relacionado con el manejo de poscosecha que ha logrado importantes impactos económicos en distintas cadenas productivas es sin duda el manejo de las denominadas cadenas





de frío (León, *et. al.*, 2004). El concepto de "cadena de frío" comprende el rápido enfriamiento del producto después de la cosecha a la temperatura más baja posible que no ocasiona daño y después mantener constante la temperatura del producto a través de todas las etapas de manejo postcosecha, empaque, almacenamiento y mercadeo incluyendo su exhibición en el mercado minorista (FAO, 1989).

El acceso de los pequeños productores a las cadenas de frío es muy limitado debido a los costos altos de los equipos y a la falta de acceso a energía de bajo costo en los medios rurales. En la mayoría de los casos las cadenas de frío existen donde participan medianas o grandes empresas que logran integrar las diferentes fases de la post-cosecha a partir de grandes volúmenes de productos (León, *et. al.*, 2004).

3.5 Importancia de los aspectos de empaque, almacenamiento y transporte

3.5.1 Empaque

Una vez que las frutas y hortalizas son cosechadas, necesitan ser preparadas para su venta, ya sea en la finca, a nivel minorista, mayorista o cadenas de supermercados. Independientemente de cuál sea su destino, las operaciones para la preparación de un producto para el mercado son esencialmente cuatro (López, 2003):

1. Eliminación de partes no comercializables
2. Separación por tamaño y/o madurez
3. Clasificación por calidad
4. Empaque





Por el momento, sólo se describirá la operación de empaque; más adelante (Capítulo IV) se revisará todo el proceso de postcosecha. López (2003) define que el empaque es la operación de colocar el producto dentro de un envase conjuntamente con los materiales que contribuyen a inmovilizarlo y protegerlo. El empaque debe cumplir con tres funciones básicas:

1. Contener al producto, es decir, facilitar el manipuleo y distribución uniformando el número de unidades o peso en su interior, estandarizando su comercialización.
2. Proteger al producto de los daños mecánicos (impacto, compresión, abrasión y heridas) y condiciones ambientales adversas (temperatura, humedad relativa) durante el transporte, almacenamiento y comercialización.
3. Proveer información al comprador, tal como especie, variedad, peso, número de unidades, grado de selección o calidad, nombre del productor y/o empacador, país o zona de origen, etc. Es frecuente también incluir recetas, valor nutritivo, código de barras o algún otro tipo de información que permita la rastreabilidad.

A continuación se definen los principales tipos de empaque:

- Por “envase” se entiende el material que contiene o guarda un producto y que forma parte integral de él; sirve para proteger la mercancía y distinguirla de otros artículos. Se le conoce también como “empaque primario” o “de venta” (Rodríguez, Cruz y Lam, 2009). Los materiales que normalmente se usan son bandejas de cartón o poliestireno expandido envueltas con películas plásticas termocontraíbles, bolsas plásticas o de papel, mallas de red, canastillas, cubetas de plástico termoformados, etc. (López, 2003).





- El “empaque” se define como cualquier material que encierra un artículo, con envase o sin él, a fin de preservarlo y facilitar su entrega al consumidor. Se le conoce también como “empaque secundario” o “empaque colectivo” (Rodríguez, Cruz y Lam, 2009). Normalmente se hace en cajas de cartón corrugado, o cajones de madera con un peso que puede ir de 5 a 20 kg o bolsas de mayor peso aún. En este tipo de envases es muy común el uso de materiales complementarios para inmovilizar al producto tales como los separadores verticales que además de inmovilizar a los frutos en el interior sirven como refuerzo estructural del envase (López, 2003).
- Las cargas unitarias o tarimas (pallets), se ha transformado en la unidad de carga y transporte tanto en el ámbito nacional como internacional. Las medidas del pallet se corresponden con las de los contenedores, bodegas de barcos, camiones, elevadores de horquilla, almacenes, etc. De esta manera, la unidad de carga es idéntica a la de transporte y a la de almacenamiento, con lo que se reduce el manipuleo, y se racionalizan todos los niveles de la cadena de distribución (López, 2003).

La mejora del empaque se cita a menudo como una gran meta para el desarrollo del mercado y prevención de pérdidas poscosecha. La perecibilidad de los productos frescos justifica buscar cualquier mejora en materia de empaque, siempre que muestre algún beneficio sobre la calidad de poscosecha y pueda justificarse económicamente (FAO, 1987).

3.5.2 Almacenamiento

En la actualidad, la mayoría de los cultivos de raíz y algunas frutas y hortalizas se almacenan por períodos hasta de doce meses como parte de la cadena normal de mercadeo; existen diversas razones para almacenar un producto (FAO, 1989):

- a) Porque no hay un comprador inmediato.





- b) Porque no existe disponibilidad de transporte u otras facilidades esenciales.
- c) Para prolongar el periodo de mercadeo e incrementar el volumen de ventas.
- d) Para esperar un alza en los precios.

Los requerimientos de almacenamiento varían grandemente; pueden ser desde unas pocas horas hasta varios días. Las instalaciones donde se almacenan productos de origen agropecuario pueden ser simples o muy sofisticadas; en todo caso deben tomar en cuenta el sistema de comercialización, la compatibilidad de los productos que se guardan juntos y las necesidades individuales del empresario (Riveros, *et. al.*, 2005).

FAO (1989) asegura que existen otros factores que deben tomarse en consideración para un correcto almacenaje de productos agrícolas: la vida máxima de almacenamiento de un producto cosechado depende del historial de su producción, calidad y de la madurez en el momento de la cosecha; la vida actual de almacenamiento que puede alcanzar en la práctica, puede ser muy diferente, ya que depende de los procedimientos de cosecha y manejo y del medio ambiente del almacenamiento; no todos los productos frescos son aptos para ser almacenados y algunos pueden requerir pre-tratamientos específicos previos como el "curado" o "encerado"; algunas características de la estructura o abastecimiento del mercado pueden crear condiciones negativas en virtud de las cuales los productos almacenados van a competir en desventaja con productos frescos recién cosechados.

El almacenamiento hace subir el costo del producto y mientras más sofisticado sea, mayor será el costo adicional. Normalmente, no vale la pena almacenar un producto fresco si el incremento de precio que se obtiene después del almacenamiento no es mayor que los costos del mismo, más una ganancia en la operación (FAO, 1989).





3.5.3 Transporte

Las frutas y hortalizas frescas con frecuencia se producen en lugares alejados de los centros de consumo. Miles de toneladas de productos se transportan diariamente a pequeñas o grandes distancias, tanto dentro de los países, como internacionalmente (FAO, 1989). La operación de transporte es un componente esencial de las cadenas de abastecimiento agroalimentarias, y puede contribuir al éxito y ganancias o al fracaso y pérdidas físicas y económicas de los productores y otros empresarios, independientemente de la escala (Heap, *et. al.*, 1998).

La calidad y la inocuidad de los alimentos usualmente sufren considerable deterioro si la operación de transporte no es ejecutada correcta y oportunamente, anulando todos los esfuerzos hechos en la finca, en la planta de procesamiento o en los puntos de almacenamiento y venta (Heap, *et. al.*, 1998).

De acuerdo a FAO (1989), el método para el transporte de frutas y hortalizas está determinado por la distancia, la perecibilidad y el valor del producto, factores que son regulados por el tiempo. Cualquiera que sea el método que se use, los principios del transporte son los mismos:

- La carga y descarga deben ser tan cuidadosas como sea posible
- La duración del viaje debe ser lo más corta posible
- El producto debe protegerse bien en relación a su susceptibilidad al daño físico
- Las sacudidas y los movimientos deben reducirse al mínimo posible
- Debe evitarse el sobrecalentamiento
- Debe ser restringida la pérdida de agua del producto
- Una vez alcanzadas las condiciones de conservación requeridas, éstas deben mantenerse constantes, en particular en lo referente a la temperatura, humedad relativa y circulación de aire





Riveros, *et. al.* (2005) complementan lo anterior al hacer mención de que los vehículos de transporte, al momento de la carga, deben estar totalmente limpios, desinfectados y secos. Las cargas y descargas es conveniente realizarlas de día (en la noche, la luz artificial atrae insectos que pueden introducirse en los envases) en lugares separados de aquel donde se procesa el producto, protegidos de las inclemencias del tiempo y de la posible contaminación.

El transporte es un factor que afecta no solamente los costos finales sino también la seguridad alimentaria en el hogar y la competitividad de los productores y demás actores clave en las cadenas agroalimentarias, independientemente de que se trate de micro, pequeña, mediana o grande escala y capacidad de los agricultores y empresarios. Es tal su importancia que puede constituirse en una barrera para los pequeños productores y para el desarrollo de agronegocios eficientes y lucrativos. En resumen, el transporte es uno de los eslabones clave en la cadena de abastecimiento (León, *et. al.*, 2004).





4. Capítulo IV. CONSERVACION POSTCOSECHA DEL ELOTE

4.1 Conservación Postcosecha

La Figura 4.1 nos muestra el procedimiento teórico del manejo de producto que hay que seguir una vez recibido del campo hasta las manos del consumidor.

A pesar de que el procedimiento de la cosecha no se menciona en la Figura 4.1 se describirán las condiciones adecuadas generales para su realización. Como se mencionó en el capítulo II, la manera en que los vegetales frescos son recogidos impacta directamente en la calidad del producto y la vida de mercado. Las heridas, magullones y daños físicos infligidos al producto por las prácticas de cosechas rudas y agresivas resultarán en una pérdida de calidad del producto significativa y un aumento en el deterioro post-cosecha (Picha, 2005).

Al momento de cosechar es importantes tomar en cuenta, todos los elementos que entran a participar en la recolección, la forma del corte, el recipiente que se utiliza para acopiar, el lugar donde se acopia y la importancia de la temperatura y otros factores, para la vida útil de los productos hortofrutícolas (León, 2011). No es aconsejable empezar a cosechar si el transporte no está asegurado, a menos que se disponga de facilidades para protegerlo (FAO, 1987).

La madurez de cosecha para el Elote se alcanza cuando se secan las sedas de polinización y los granos siguen inmaduros. Las hojas de envoltura deben estar apretadas y poseer un buen aspecto verde. La mazorca debe ser firme y turgente; los granos deben estar hinchados y, cuando son presionados, deben parecer lechosos (Suslow y Cantwell, 2008).

El elote puede ser cosechado mecánicamente, pero la mayoría de los productores prefieren hacerlo manualmente para alcanzar el mejor rendimiento. El elote debe ser cosechado preferentemente en la mañana (Jett, 2006).





Figura 4.1 Diagrama de bloques del proceso de elaboración de elote procesado en fresco.

* Esta etapa se puede omitir, y transportarse el producto inmediatamente.





4.2 Descripción y análisis del diagrama de bloques

4.2.1 Recepción

Después de su recolección el producto no se deberá exponer al sol para evitar su calentamiento y posibles daños por la radiación solar directa (Kitinoja y Kader, 2004). El producto es normalmente contado o pesado al ingresar a la planta y en algunos casos se toman muestras para determinar la calidad. Es muy importante llevar registros escritos, particularmente si no es producción propia (López, 2003).

4.2.2 Pre-enfriamiento

El preenfriado es el retiro rápido del calor de campo de frutas y vegetales recientemente cosechados antes de enviar a almacenaje o a procesar. El pronto preenfriado, inhibe o retarda el crecimiento de los microorganismos que causan decaimiento, reduce actividad enzimática y respiratoria y reduce la pérdida de humedad. Así, el preenfriado apropiado reduce desperdicios, retarda pérdida de frescura y de calidad pre-cosecha (Becker y Fricke, 2002).

Una vez que la mazorca es cosechada su temperatura de campo es $>30^{\circ}\text{C}$, la remoción rápida del calor de campo es crítica para retardar la deterioración. La máxima calidad es mantenida a través de pre-enfriamiento del elote a 0°C a más tardar en una hora después del corte y mantenerla durante todo el mercadeo (Brecht, 2004). Cuando el proceso de pre-enfriamiento se retrasa la vida de anaquel del elote se reduce de 10 a 12 horas, de allí de la importancia de hacer un pre-enfriamiento inmediato (Coto, 2001).

La selección del método de pre-refrigeración depende de la naturaleza, valor y calidad del producto, así como del costo de la mano de obra, equipo y materiales (FAO/WHO, 1995.) Generalmente, el maíz fresco es enfriado húmedo por inmersión o aspersion, pero el enfriamiento al vacío es también satisfactorio.





Donde no hay disponibles instalaciones de pre-enfriado, el elote puede ser enfriado con hielo (Umaña, 2010). En la Tabla 4.1 se mencionan las características de cada uno de los métodos de pre-enfriamiento y su efecto en el producto.

Tabla 4.2. Comparación de los efectos en producto de cuatro métodos de pre-enfriamiento.

Método de Pre-enfriamiento	Hidrogenfriado inmersión	Hidrogenfriado aspersión	Enfriamiento por Vacío	Enfriamiento por Hielo
Tiempo promedio de enfriado (h)	0,1-1,0	0,3-2,0	0,3-2,0	0,1-0,3 ¹
Pérdidas de humedad en el producto (%)	0-0,5	No hay datos	2,0-4,0	No hay datos
Agua en contacto con el producto	Si	Si	No	Si, a menos que esté empaquetado en bolsas.
Posible contaminación	Alto ²	Alto ²	Ninguno	Bajo
Costo	Bajo	Medio	Medio	Alto
Eficiencia de la Energía	Alto	Medio	Alto	Bajo
Empaque necesario con resistencia al agua	Si	Si	No	Si

1. Las capas superficiales pueden tomar un poco más de tiempo; 2. El agua recirculada debe ser constantemente sanitizada para minimizar la acumulación de patógenos.

Fuente: Modificado de Thompson, 2004.

4.2.2.1 Hidrogenfriado

El enfriamiento húmedo (aspersión o inmersión) es un método de pre-enfriamiento donde los productos se rocían con agua enfriada, o se sumergen en un baño agitado de agua fría. Es eficaz y económico (Umaña, 2010). El hidrogenfriado puede aplicarse a la mazorca con hojas o sin ellas, dependiendo del tipo de empaque. El elote con hojas tardará más tiempo en bajar su temperatura que el elote sin hojas (Coto, 2001).



El hidrogenfriamiento por inmersión (Figura 4.2) con el agua en movimiento es el método más efectivo y puede tomar de 20 a 30 minutos (Coto, 2001). El hidrogenfriado por aspersion o lluvia de agua fría (Figura 4.3) es necesario que se realice en capas finas, para lograr una temperatura uniforme (López, 2003).

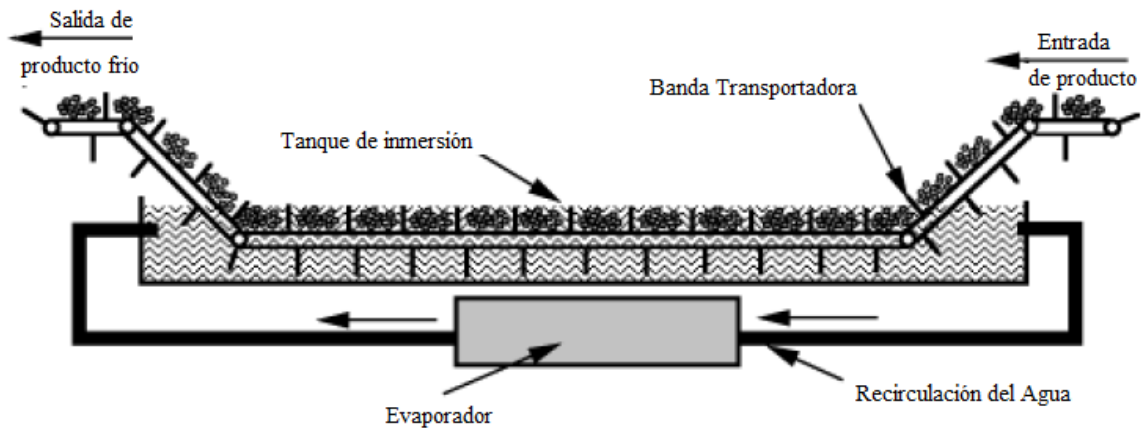


Figura 4.2 Vista del corte transversal de un hidrogenfriador por inmersión continuo.

Fuente: Modificado de Thompson, 2004.

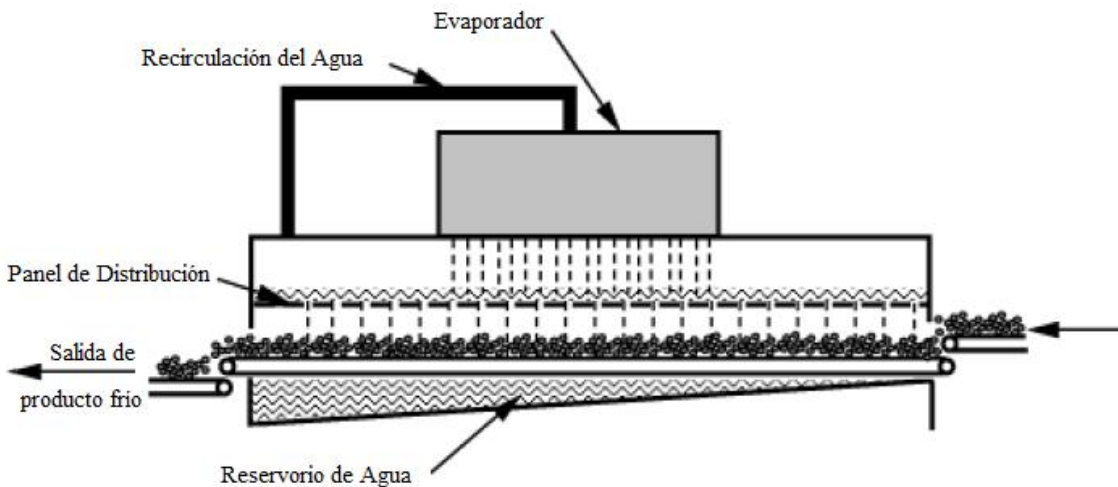


Figura 4.3 Vista del corte transversal de un hidrogenfriador por aspersion continuo.

Fuente: Modificado de Thompson, 2004.



Usualmente, el agua de los enfriadores se recircula repetidamente, práctica que provoca alguna acumulación de microorganismos productores de descomposición y, por lo tanto, crea un problema de higiene. El agua debe ser potable y debe programarse los cambios de agua fría (Coto, 2001). Suslow (1997) propone utilizar una concentración de cloro disponible de 75-100ppm para el caso del elote mediante el hidrogenfriado por aspersion, a un pH 6.5 y durante un tiempo aproximado de 10-15 minutos para el control de la mayoría de los patógenos postcosecha suspendidos en el agua.

El hidrogenfriamiento tiene la ventaja de no causar pérdidas de humedad del producto. De esta forma la calidad y el peso de los productos hidrogenfriados es alta. En contraste, otros métodos de pre-enfriamiento, como los de aire al vacío o aire frío pueden afectar significativamente la humedad de los productos y su deterioro (Fricke, 2007).

4.2.2.2 Enfriamiento al vacío

El enfriamiento al vacío de productos frescos por evaporación rápida del agua del producto, funciona mejor con vegetales que tienen un área superficial alta y un coeficiente de transpiración alto también. El agua, como el refrigerante primario, se vaporiza en un compartimiento de destello bajo presión baja. La presión en el compartimiento se baja al punto de saturación que corresponde a la temperatura requerida más baja del agua (Umaña, 2010). Bajo estas condiciones se produce una pérdida de 1% de peso fresco por cada 5 °C de reducción de la temperatura. En los sistemas más modernos, esta pérdida de peso fresco es controlada mediante aspersores internos que se ponen en funcionamiento en respuesta a la disminución de la presión (López, 2003). Brecht (2004) sugiere para minimizar las pérdidas de peso, que el producto, antes de someterlo al enfriamiento por vacío, debe ser mojado (y después del enfriamiento colocar hielo en la superficie).





El enfriamiento al vacío es generalmente más costoso, que otras cámaras de enfriamiento, su uso se restringe sobre todo a productos para los cuales el enfriamiento al vacío es mucho más rápido o más conveniente (López, 2003). Umaña (2010) afirma que el elote no se considera tan conveniente para el empleo de este método, sin embargo, es adaptable por la adherencia de soldadura. Por otro lado Nunes (2008) hace hincapié que este método de pre-enfriamiento es el más rápido y comúnmente usado para elote.

4.2.2.3 Enfriamiento con hielo

Probablemente uno de los sistemas más antiguos para disminuir la temperatura de campo es a través del hielo (López, 2003). El hielo finamente machacado colocado en envases puede enfriar con eficacia productos que no son dañados por el contacto con hielo (Umaña, 2010). Kader (1983), López (2003) y Kitinoja y Kader (2004) han clasificado al elote como una especie no sensible al daño por frío por lo que puede ser preenfriada con hielo.

El hielo triturado o en forma de copo para ser escarchado en los envases puede aplicarse directamente o como una lechada. El uso de hielo para enfriar los productos proporciona una alta humedad relativa en el ambiente que circunda al producto (Kitinoja y Kader, 2004).

Una modificación es el agua-hielo (40% agua + 60% hielo + 0,1% sal), la que es inyectada dentro del envase formando con el producto un gran bloque (López, 2003).



4.2.3 Selección y Clasificación

4.2.3.1 Eliminación de partes no comestibles y/o deseables

Se debe eliminar todo aquello que no es aprovechable para el consumo humano que por alguna razón ha llegado a la planta de empaque, además de aquellas unidades severamente dañada, así como las demasiado pequeñas. Esta operación es previa a la separación por tamaño y/o calidad; y contribuye a uniformar el producto. Puede realizarse manualmente o mecánicamente. Las unidades demasiado pequeñas normalmente son eliminadas mediante zarandas mientras que las hojas secas o marchitas se eliminan manualmente (López, 2003).

4.2.3.2 Separación por tamaño

La separación por tamaño puede estar precedida o no por una separación por grados de madurez. Siempre es recomendable que ambas operaciones antecedan a la clasificación por calidad, porque en un producto uniforme en términos de tamaño o color, es más fácil detectar de las unidades con defectos de calidad. Dos sistemas principales existen, por peso o por sus dimensiones, ya sea diámetro, longitud o ambas (López, 2003).

En México no hay una clasificación de esta hortaliza entera y fresca descrita en alguna NOM o NMX. La Secretaría de Economía (Secretaría de Economía, con acceso el 20 Septiembre 2011) lo divide en Elote-Primera, Elote grande-Primera y Elote mediano-Primera; sin embargo, no hay un margen estricto de estas definiciones. Brizuela (2001) nos ofrece una propuesta de clasificación para darnos una idea de las dimensiones de los elotes: Grande, 20cm o más largo; Mediano, 15-20 cm de largo y Pequeño, 15cm o más corto.





4.2.3.3 Separación por calidad

Los grados de calidad en Estados Unidos son Fino (Fancy), Fino-Deshojado (Fancy-Husked), No. 1, No. 1-Deshojado (No.1-Husked), y No. 2. Los grados de calidad están basados primordialmente en el grado de madurez y frescura, y al mismo tiempo deben estar libres de varios tipos de daños y defectos. (Brecht, 2004).

Un elote con alta calidad debe ser de tamaño y color uniforme, granos bien desarrollados, rellenos y tiernos; hojas apretadas, frescas y verdes; y libre de insectos, heridas, daños mecánicos y decaimiento (Brecht, 2004).

4.2.4 Empaque

En el caso de productos frescos húmedos o que se empacan con hielo, hay que usar cajas de cartón cubiertas de cera. Estas no solo protegen mejor el producto, sino que evitan que se pierda humedad. Si los productos requieren ventilación y circulación de aire las cajas deben estar agujereadas (Rodríguez, Cruz y Lam, 2009).

Salunkhe (2004) hace mención de que los contenedores más populares son las canastas planas unidas con cable para 5 docenas de mazorcas y papel resistente a la humedad, sin embargo para su pre-enfriamiento sería mejor utilizar cajas de plástico ya que este proceso sería de una manera más fácil. Brecht (2004) por otro lado, asegura que las cajas de madera enrejadas es el material comúnmente usado para elote; en menor grado el cartón encerado o los contenedores de plástico retornable. Todos los contenedores deberán poseer de 54-60 mazorcas con un peso de alrededor 19kg.

El maíz fresco se puede envasar con un plástico que retenga la humedad con las horas retiradas después del pre-enfriado. El plástico debe estar perforado para prevenir el desarrollo de sabores extraños (Salunkhe, 2004). El maíz tierno





no debe ser manejado en bulto, debido a su tendencia a calentarse por el hacinamiento (Umaña, 2010).

4.2.5. Almacenamiento Refrigerado

El elote es altamente perecedero y se almacena raramente a menos que para proteger temporalmente excesos de producto. El maíz, mientras llega al mercado, no debe esperar o guardar por más de 4 a 8 días en el almacenaje a 0°C (Umaña, 2010). Brencht (2004) y Suslow y Cantwell (2008) aseguran que la máxima calidad se mantendrá con el sostenimiento de la temperatura de a 0°C y con una humedad relativa de 95-98%. Dichas condiciones se deben mantener en transporte, almacenamiento y punto de venta.

Aún cuando diversos autores (Boyhan, et. al., 2009; FAO, 1989; McGregor, 1989) establecen las condiciones óptimas de almacenamiento, la vida del elote dura máximo 10 días en bodega. Cantwell (2002) describe también las condiciones de un almacenamiento con Atmósferas Controladas (AC) y se observa que su vida de anaquel aumenta hasta 3 semanas en comparación con un sistema de refrigeración normal (Tabla 4.2).

Si la producción agrícola ha de almacenarse, es importante que el producto de partida sea de primera calidad. El lote a almacenar debe estar libre de daños o defectos y los recipientes que lo contengan deberán estar bien ventilados y ser lo suficientemente resistentes para soportar el apilado. En general, las técnicas adecuadas de almacenamiento incluyen el control de la temperatura, humedad relativa, circulación de aire y el dejar suficiente espacio entre los envases para una ventilación adecuada, así como evitar la mezcla de productos incompatibles (Kitinoja y Kader, 2004).

Los productos deben estibarse de modo que no dificulten la circulación, ya que ello podría permitir la formación de áreas localizadas en donde se acumula el





calor (focos de calor) lo que propicia el deterioro prematuro del producto. Además esto permite la inspección periódica durante el almacenamiento y por lo tanto, la eliminación del producto infectado, sobremaduro o deteriorado, si fuera necesario (FAO, 1989).

Tabla 4.2 Condiciones de Almacenamiento ideales para el elote.

Temperatura de almacenamiento (°C)	H.R. (%)	Temperatura Máxima de enfriamiento (°C)	Vida Aproximada de almacenamiento (Días)	Condiciones de Atmosfera Controlada y observaciones
0	95-98	-0.6	5-8	2-4% O ₂ + 5-10% CO ₂ ; 4 semanas

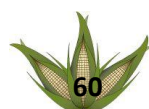
Fuente: Cantwell (2002).

4.2.6. Transporte

En el capítulo III se mencionó la importancia del transporte en las cadenas agroalimentarias y como afecta este en la calidad final del producto. Todos los rubros mencionados en la sección 3.4.3 deben ser considerados para la manipulación de cualquier producto hortícola, incluyendo al elote.

Salunkhe (2004) y Brecht (2004) proponen que después del hidrogenfriado es recomendable cubrir con hielo durante el transporte para mantener un enfriado continuo, eliminar el calor de respiración y mantener la frescura de las hojas.

Las cargas mixtas pueden ser un problema serio cuando las temperaturas óptimas no son compatibles ya que pueden producir alteraciones fisiológicas y/o cambios indeseables en color, sabor y textura (Kitinoja y Kader, 2004). Welby y McGregor (2004) clasifican a las frutas y verduras en grupos, de acuerdo con las condiciones de almacén y/o transporte de cada una. En la Tabla 4.3 se encuentran enlistados los productos frutihortícolas que comparten temperatura y humedad relativa para su almacenamiento y transporte con el elote. Se observa también que





el nabo, rábano, chícharo, betabel y alcachofa son los mejores productos para compartir el transporte con el elote debido a que toleran el hielo durante el transporte, además de no ser sensibles al etileno como es el caso de la zanahoria, brócoli, espinacas y perejil.

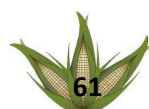
Tabla 4.3 Grupo de Frutas y Hortalizas que comparten condiciones de almacenamiento y transporte con el elote.

Frutas y hortalizas, 0 a 2°C (32 a 38° F), 95-100% de humedad relativa		
Anís ¹	Alcachofa ¹	Granada o granada roja
Apio	Apio -nabo	Lechuga ²
Bayas (excepto arándano agrio)	Cebollitas ¹ (no con higos, uvas o elote)	Uvas (sin dióxido de sulfuro) Nabo ¹
Betabel ¹	Brócoli ^{1,2}	Repollo o col
Cerezas	Nabo ¹	Perejil ^{1,2}
Col de Bruselas ^{1,2}	Amaranto ¹	Rábano ¹
Coliflor ²	Chícharo o arvejas ¹	Hortalizas de hoja
Champiñones	Espinacas ^{1,2}	Kiwi ²
Espárragos	Elote, maíz choclero o dulce¹	Zanahorias ^{1,2}
Germinado de frijol	Escarola	

1. Estos productos pueden ser enfriados con hielo colocado encima de los envases cuando son transportados; 2. Estos productos son sensibles al etileno.

Fuente: Welby y McGregor, 2004.

El manejo de la temperatura es crítico durante el transporte a largas distancias, de manera que las cargas deben apilarse para permitir una adecuada circulación del aire que se lleve el calor de los productos, así como el calor que entra de la atmósfera y el de la carretera. Los vehículos de transporte deben estar bien aislados para mantener frío el medio ambiente de las mercancías pre-enfriadas, y bien ventilados para permitir el movimiento de aire a través de los productos (Hagen, *et. al.*, 1999). El uso de vehículos refrigerados se justifica para algunos productos altamente perecederos. Este tipo de transporte sirve únicamente para mantener la temperatura del producto que ha sido pre-enfriado por otros medios, ya que poseen ventiladores de baja capacidad que hacen





circular el aire, solo lo suficiente para refrigerar el aire que se calienta debido a la lenta respiración del producto frío. En viajes largos puede ser necesario alguna forma de ventilación para evitar la disminución del oxígeno y la acumulación de dióxido de carbono (FAO, 1989). En la Figura 4.4 se observa el flujo de aire que ejerce un camión con sistema de refrigeración.

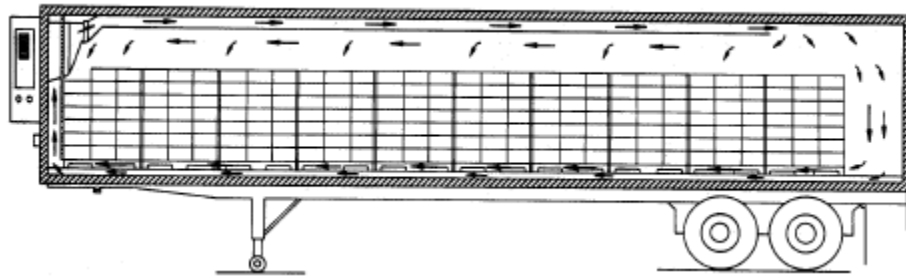


Figura 4.4 Corriente de aire alrededor del embalaje en un camión con sistema de refrigeración.

Fuente: McLauchlan y Bagshaw (2001).

Durante el transporte, el producto debe apilarse de tal manera que se minimicen los daños en el trayecto por lo tanto debe estar apuntalado y asegurado. Un vehículo abierto puede cargarse de modo que el aire pase a través de la carga y proporcione algún enfriamiento a los productos cuando el vehículo se ponga en movimiento. Los viajes durante la noche y de madrugada reducen el calor de la carga. Los conductores de vehículos para el transporte de los productos deben de estar capacitados en cómo cargar y manejar sus cargas (Hagen, *et. al.*, 1999).

4.2.7. Distribución y Punto de Venta

Cuando se manipulan el elote en el lugar de destino, una vez más, es importante evitar el manejo rudo, reducir el número de etapas y mantener la temperatura más baja posible.





Kitinoja y Kader (2004) hacen algunas recomendaciones para una adecuada manipulación del producto una vez que arribe al lugar de destino:

- Si el producto se almacena antes de la venta, se requieren cámaras limpias y bien aisladas. Es importante recordar no mezclar el aquéllas con diferentes requerimientos de temperatura o almacenar productos sensibles al etileno con otros que lo generan (Tabla 4.3).
- Antes de que el producto se venda al consumidor, el comerciante pudiera necesitar una selección atendiendo a la calidad o, al menos, para eliminar cualquier producto dañado o podrido de forma que el producto se vea más atractivo y poner un precio más alto para el producto de mejor calidad.
- La temperatura de los mostradores o de los refrigeradores de exhibición deberán ser adecuadas, siendo en el caso del elote un intervalo de 0-2°C.
- En la exhibición de los productos, se recomienda colocar éstos en capas simples o dobles para evitar el daño por compresión y la manipulación excesiva por los consumidores.
- Para el enfriado diario, se necesitan de 1.8-2.3 Kg de hielo picado por pie cuadrado de área de exhibición. Se debe colocar un cubo para recibir el agua que escurre. Para reducir las necesidades de hielo, la bandeja de presentación debe estar aislada y alejada del sol directo (Figura 4.5).
- Una humedad relativa alta puede mantenerse durante la exhibición, rociando con agua limpia y fría. Un sistema simple tipo nebulizador puede construirse perforando un tubo con agujeros minúsculos y conectándolo a una manguera. Si la exhibición es al aire libre se le debe proporcionar sombra.
- Las zonas de exhibición y almacenamiento deben limpiarse y desinfectarse con regularidad. Los recortes, desechos y productos dañados que permanecen en el exhibidor resultan antiestéticos y generan grandes cantidades de etileno, podredumbre y olores desagradables.



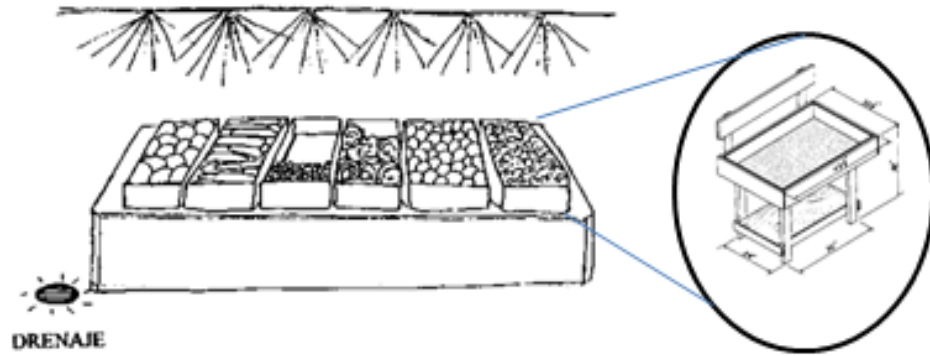


Figura 4.5. Especificaciones para la exhibición del elote fresco.
Fuente: Modificado de Kitinoja y Kader, 2004.

4.3 Higiene del personal e Instalaciones

4.3.1 Higiene del Personal

A los empleados, los clientes los reconocen como la empresa misma, así que para mantener una excelente imagen de ésta, se recomienda que los empleados cumplan y cuiden (Grupo PM, 2009):

- Su permanente y esmerado aseo personal.
- La limpieza y presentación de su uniforme; además éste debe estar completo.
- La limpieza de brazos y manos, no sólo con agua y jabón, sino con desinfectantes, después del manejo de los productos.
- El uso de guantes desechables, cuando se requieran.
- El cumplimiento estricto de su manual de operación para la higiene antes, durante y después del uso de las instalaciones sanitarias.
- Evitar su estancia en el departamento de frutas y verduras, cuando tenga algún padecimiento respiratorio o digestivo agudo contagioso.



4.3.2 Higiene del las Instalaciones

La inspección del producto almacenado y la limpieza de los almacenes de manera regular, ayudará a reducir pérdidas, a disminuir la contaminación por insectos y a evitar la difusión de plagas (Kitinoja y Kader, 2004). CESAVEG (2005) establece algunas condiciones aceptables para evitar la contaminación del producto en las instalaciones:

- Debe estar libre de basura, maquinaria inutilizada y desperdicios.
- Los insumos como combustibles, aditivos, detergentes, entre otros, deben estar almacenados en un lugar independiente.
- Las instalaciones deben construirse con materiales que permitan su mantenimiento, limpieza y desinfección, y se evite el desprendimiento de partículas.
- Restringir la entrada de animales domésticos como perros y gatos.
- Evitar el acceso y anidamiento de plagas.
- Se deberá reducir el polvo y otros contaminantes acarreados por el viento.
- Debe proporcionar el control en temperatura, humedad y otros factores que puedan afectar la vida de anaquel del producto.
- Evitar encharcamientos, así como construir un desagüe de aguas residuales generadas durante el proceso.
- Se deben proveer sanitarios, lavabos y abastecimiento de agua para tomar en lugares debidamente situados y señalados.





5. Capítulo V. CASO DE ESTUDIO

Para la realización del estudio en La Central de Abastos de la Ciudad de México se visitó la sección de Subasta y Productores. Se realizó una encuesta sobre la manipulación, transporte y almacenamiento del elote blanco (Anexo II) a 30 productores, transportistas y comerciantes que accedieron a participar en dicha sección; se documentó el diagnóstico mediante la toma de fotografías (Anexo III).

5.1 Descripción de las actividades postcosecha del elote blanco en CEDA

5.1.1 Características Principales

A través de la encuesta realizada se determinó que el 50% de los entrevistados se dedica a la producción propia, el 30% de ellos compran el producto a pequeños y medianos productores y el 20% de ellos produce y compra el elote. El 80% de los comerciantes aseguran que tienen producto de los tres tipos de calidad y sólo entre 4-8 de la mañana se puede encontrar elote de primera calidad, después de esas horas, la mayoría del elote será de segunda y tercera calidad.

El 60% del producto viene empacado a través de costales amarrados (Ver Figura 3-E en Anexo III), el 33.3% está a granel en el transporte (Ver Figura 3-B y 3-C en Anexo III) y el 6.7% manejan las cajas enrejadas de madera como empaque para el elote (Ver Figura 3-I en Anexo III). No importando el tipo de empaque o ausencia de éste, el estibamiento del producto es inadecuado ya que carece de orden y espacio adecuando entre producto para evitar el calentamiento.

Guanajuato, Querétaro, Puebla y San Luis Potosí son los principales estados que comercializan elote blanco en la CEDA. Hay transportistas que mercantilizan cerca de 18 toneladas diarias, sin embargo, también hay aquellos





que sólo llegan a llevar 4 toneladas, así que en promedio se venden 8.4 toneladas diarias por comerciante.

5.1.2. Transporte

El 80% de los comerciantes no cuentan con vehículo propio para llevar el producto al mercado por lo que se ven obligados a alquilarlo; el porcentaje restante es propietario de su transporte. El camión es el medio más empleado para el transporte de elote con un 70% de usuarios y el 30% usa camionetas.

La totalidad de los encuestados respondió negativamente ante el uso de refrigeración para transportar el elote, igualmente, ninguno de ellos utiliza hielo ya que tiene el inconveniente de su peso y corrosión. El 16.7% utiliza lona para cubrir su producto durante el transporte; los encuestados aseguran que la ventilación natural usualmente es suficiente para evitar el sobrecalentamiento del producto durante viajes relativamente cortos.

El 70% de los transportistas consideran que los costos del transporte resultan altos y 30% sostienen que los costos son adecuados. Al cuestionarlos sobre el estado del vehículo empleado, el 10% aseguró que las condiciones del medio de transporte es excelente; para las categorías bueno, regular y malo corresponden los valores 20%, 40% y 30%. En el transcurso de las visitas se observaron irregularidades como tierra y basura en los vehículos utilizados.

Algunos comerciantes no descargan su producto hasta que es vendido a algún intermediario más o al consumidor final; otros más lo descargan y lo amontonan frente al camión. No importando si el producto queda en el transporte o es descargado, las condiciones en el área de descarga son favorables para la contaminación cruzada en el producto, debido a que el suelo es de asfalto, madera o metal, y con tierra y/o basura orgánica e inorgánica en su superficie.





Hay que aclarar que los comerciantes llaman “pérdidas” al producto que no pueden vender al máximo precio establecido, es decir, el producto que presenta daños físicos es vendido a un menor precio. El 20% de los comerciantes opinan que no hay pérdidas durante el transporte. La totalidad del porcentaje restante cree que el tipo de daño es físico en las pérdidas. Las mermas se distribuyen de la siguiente forma: 40% reporta que tiene una pérdida del 1-5% de elote durante el transporte, el otro 40%, pierden del 6-10% de su producto; el 16.7% de los comerciantes con el 11-15% de pérdidas y sólo el 3.3% indicaron que las mermas ascienden al 21%.

De acuerdo a los resultados de la encuesta y considerando que cada comerciante lleva a vender a CEDA un promedio de 8.4 toneladas de elote diario; se llegan a perder desde 400kg hasta 1,700 kg de elote por productor durante el transporte debido a las malas prácticas de manipulación del mismo; en promedio llegan 30 comerciantes al día y el precio del elote oscila alrededor de \$1.00 la pieza a lo largo del año y cada kilogramo de elote contiene entre 4 y 5 piezas, estamos hablando de pérdidas monetarias que van de los \$50,000.00 hasta los \$211,000.00 diarios (Ver Tabla 5.1).

Tabla 5.1 Desglose de pérdidas durante el transporte en un día en la CEDA.

Pérdida de producto por comerciante (kg)		Pérdida monetaria, si \$1.00/pieza de elote² (\$)	Ganancia monetaria, si \$0.20/pieza de elote² (\$)	Pérdida monetaria neta² (\$)
Mínimo, Sí hay un 5% de pérdida¹	420	50,400	10,080	40,320
Máximo, sí hay un 21% de pérdida¹	1,764	211,680	42,336	169,344

1. Considerando 8.4 toneladas de elote blanco; 2. Valores de 30 comerciantes.

Esta pérdida se ve disminuida por la comercialización del mismo producto a un precio mucho menor, hasta el 90% por debajo del precio normal de venta, al ofrecer el producto en decadencia a la alimentación animal. A pesar del intento por





recuperar parte de la inversión, la pérdida económica durante el transporte asciende aproximadamente a los \$170,000.00 diarios (Ver Tabla 5.1).

5.1.3. Manipulación del Elote

Al preguntar sobre el manejo del producto por parte del personal, el 63.3% de los encuestados consideran que es bueno; 26.7%, regular y 10.0%, excelente. Para respaldar su opinión se le cuestionó sobre su conocimiento de BPM y en el 100% de los casos fue negativo. Este desconocimiento se refleja en la manipulación observada durante las visitas, la cual fue ruda durante la descarga del elote (Ver Figuras 3-A a 3-C en Anexo I), el personal tiraba los costales desde alturas de caída excesiva, pasaba caminando encima de ellos, el elote que venía a granel era aventado y acomodado de tal forma que era comprimido por el exceso de carga en las camionetas, causando daño mecánico. Es importante hacer mención de la falta de limpieza por parte del personal; tanto manos como vestimenta delataban la usencia de higiene.

En lo más mínimo se evita el sobrecalentamiento y el aumento de la respiración del elote a pesar de que es un producto altamente perecedero. El elote era expuesto al sol en todo momento, el uso de lona que se llevo a cabo durante el transporte era suprimido una vez que se llega a la CEDA para hacer la exposición de su mercancía al público.

5.1.4 Almacenamiento

El 100% de los comerciantes que no terminan de vender su producto del día lo almacenan, sin embargo, esto no significa que lo hagan en las mejores condiciones, en ningún caso se refrigera el elote y normalmente se queda en el vehículo que lo transporta (Ver Figura 3-D en Anexo III), usualmente su almacén es el andén de arribo (Ver Figura 3-F y 3-G en Anexo III). El 83.3% de los





intermediarios están de acuerdo de que las condiciones de su “almacén” son malas, el otro 16.7% opina que son regulares.

Todos los encuestados tienen pérdidas durante el almacenamiento del producto. Estos porcentajes varían a diferencia de las mermas producidas por el transporte, ya que el 83.3% de los comerciantes tienen pérdidas de elote de 30-60% y el 16.7% de ellos tienen mermas de 16-20%.

Las estadísticas de la encuesta indican que la mayor pérdida es durante el almacenamiento que se realiza de un día a otro, no obstante, aunque el porcentaje es alto, la cantidad de elote es menor, ya que normalmente queda alrededor de 300-800 kg de elote blanco para el otro día; en promedio se almacenan 550kg de elote blanco por día, de esta cantidad el 30-60% es considerado desperdicio y rematado como alimento para ganado, es decir, entre 165 y 330kg de elote blanco son vendidos a \$0.20/pieza; cada kilogramo contiene entre 4 y 5 elotes. Las pérdidas durante el almacenamiento de 30 comerciantes ascienden de \$20,000.00 hasta \$40,000.00 diarios (Ver Tabla 5.2).

De la misma forma que durante el transporte, el destino del producto es rematado como alimento para ganado, disminuyendo la pérdida económica a \$32,000.00 (Ver Tabla 5.2).

Tabla 5.2 Desglose de pérdidas durante el almacenamiento en un día en la CEDA.

Pérdida de producto por comerciante (kg)		Pérdida monetaria, si \$1.00/pieza de elote² (\$)	Ganancia monetaria, si \$0.20/pieza de elote² (\$)	Pérdida monetaria neta² (\$)
Mínimo, Sí hay un 30% de pérdida¹	165	19,800	3,960	15,840
Máximo, sí hay un 60% de pérdida¹	330	39,600	7,920	31,680

1. Considerando 550kg de elote blanco; 2. Valores de 30 comerciantes.





5.1.5 Punto de venta

La Central de Abastos está orientada principalmente hacia la venta mayorista, aunque la venta al menudeo también es posible. Para los consumidores, es la oportunidad de comprar productos recién cosechados.

En la Figura 3-B, 3-H y 3-J se observan los diferentes puntos de venta que ofrece la CEDA en el sector Subasta y Productores. Como se observa en dichas figuras ninguno cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.2.7 del presente trabajo. La gran mayoría de los comerciantes mantienen el producto en el camión careciente de protección alguna, por lo que la continua exposición del sol es una práctica que afecta directamente en el incremento respiratorio del elote blanco.

Los comerciantes que poseen puestos fijos en los andenes pueden vender el elote entero o desgranado. El proceso de desgrane carece de higiene, al igual que el personal que manipula al producto en el punto de venta. Los operarios lo hacen con las manos sucias, en lugares y utensilios sin higiene alguna. El lugar de desgranado es al aire libre, mismo que el de la descarga, donde se deshoja a la mazorca. Ante estas circunstancias podemos estimar que hay una probabilidad de contaminación muy alta para el producto ya que se le quita la hoja, protección principal del elote.

5.2 Propuesta para reducir pérdidas post-cosecha en la CEDA

En el capítulo IV se presentó el sistema post-cosecha recomendado para el elote blanco, en él se propusieron los diferentes métodos de pre-enfriamiento y las características deseables en la manipulación, transporte, almacenamiento y punto de venta del elote de acuerdo a la literatura. El poder adquisitivo de los pequeños y medianos empresarios, como es el caso de los comerciantes de CEDA es limitado; y no cuentan con una adecuada transmisión de la información. Por este motivo es necesario, más que cambios tecnológicos es necesario implementar un





sistema de capacitación y darle seguimiento a la misma para los mismos empresarios y el personal que tiene contacto directo con el producto.

5.2.1 Propuesta general

Durante las visitas a CEDA se hicieron diversas observaciones (Sección 5.1) y a través de ellas se encontraron los puntos débiles o las acciones que necesitan atención y corrección. Con base en esto se propone hacer énfasis en los siguientes puntos:

- Enfriar tan rápido sea posible
- Seleccionar, clasificar y empaquetar cuidadosamente
- Mantener un sistema de empaque simple y limpio,
- La higiene del personal e instalaciones es indispensable
- Reducir la manipulación física
- Proteger al producto del sol
- Conocer el mercado y los requisitos del producto
- Coordinar la manipulación del producto eficiente y rápidamente
- Capacitar a los trabajadores adecuada y constantemente.

Los mercados al aire libre tienen los inconvenientes de la falta de control de temperatura y la alta circulación de aire, que puede llevar a desecar el producto, traduciéndose en pérdida de turgencia y excesiva maduración. Este tipo de mercados puede beneficiarse de las zonas sombreadas y la protección de los vientos dominantes.

El enfriamiento de las cargas abiertas es deseable siempre que sea posible. Puede construirse un dispositivo de ventilación para un vehículo abierto no refrigerado cubriendo la carga holgadamente con lonas; este sistema es altamente recomendado durante el transporte del elote blanco durante la madrugada o en las horas tempranas de la mañana y sólo para viajes cortos porque en trayectos largos puede causar un secado excesivo al producto. Para la implementación de





una cadena en frío es necesario un trabajo en equipo que implica el apoyo del productor, empacadores, transportistas y comerciantes. De la misma forma es necesario crear conciencia en todos los intermediarios para poder establecer las mejores condiciones de manipulación, transporte y almacenamiento para el elote blanco, y ampliando la visión, para frutas y hortalizas en general.

5.2.2 Propuesta de Capacitación

Una de las preguntas de la encuesta realizada estuvo enfocada en el interés de recibir capacitación para el empresario y/o sus trabajadores. El 100% de los casos fueron escépticos ante esta propuesta, las respuestas más recurrentes fueron: pérdida de tiempo, no funciona la capacitación, “nosotros” mismos nos capacitamos y los conocimientos que tenemos son suficientes.

Ante esta situación se puede especular que ninguna entidad gubernamental les ha mostrado la ventaja de tener un personal capacitado para la adecuada manipulación de productos tan perecederos como son las frutas y hortalizas, además de los beneficios que acarrea dichas acciones como pueden ser: disminución de pérdidas postcosecha, aumento de ganancias económicas, mejor posicionamiento ante otros comerciantes por la calidad en el producto; entre otros.

En la Tabla 5.3 se observa un cálculo de la pérdida económica por comerciante y sumando a los 30 comerciantes en total. Cada uno de ellos puede perder entre \$1,800.00 y \$7,000.00 por día, hasta los \$200,000.00 por los 30 mercaderes. La principal pérdida de producto y económica es durante el transporte (Tabla 5.3) ya que el personal carece de los conocimientos recomendados para realizar su trabajo. Se sugiere tomar medidas correctivas a través de la capacitación para disminuir estas deficiencias.



**Tabla 5.3** Pérdidas totales durante el transporte y almacenamiento en un día en la CEDA.

	Pérdida de producto total^{1,3} (kg)	Pérdida monetaria en el transporte¹ (\$)	Pérdida monetaria en el almacenamiento¹ (\$)	Pérdida monetaria total¹ (\$)	Pérdida monetaria total² (\$)
Mínimo	585	1,344	528.00	1,872	56,160
Máximo	2,180	5,644.80	1,056.00	6,700.80	201,024

1. Valores por comerciante, 2. Valores por 30 comerciantes, 3. Transporte + Almacenamiento.

En el Anexo IV se presenta la propuesta de capacitación para transportistas y comerciantes del elote blanco a través de un tríptico que hace énfasis en las actividades que se recomiendan hacerse en el transcurso de la manipulación de la hortaliza. Este tipo de capacitación carece de lenguaje técnico para facilitar su lectura, además de que cuenta con gráficos que expresan adecuadamente las intenciones del mismo. Está desarrollado para una rápida lectura para evitar que sea tedioso y así sea aceptado fácilmente por los comerciantes y transportistas.

5.2.3 Propuesta para Almacenamiento

A pesar de que las pérdidas económicas y de producto durante el almacenamiento en la CEDA (Tabla 5.3) son considerablemente menores en comparación con las pérdidas durante el transporte; los porcentajes que se manejan durante la primera etapa de postcosecha mencionada son altos(30-60%), es decir, que si algún comerciante quisiese almacenar mayor cantidad de producto por haber tenido un exceso en la cosecha o simplemente fue un mal día de ventas; este productor desperdiciaría su mercancía al rematarla como alimento para ganado, en lugar de poder almacenarla correctamente y tener una ganancia neta máxima.





El ejemplo anterior demuestra la necesidad de encontrar una solución factible para los comerciantes en la CEDA, es por esto que la propuesta de almacenamiento consiste en la inversión de una cámara fría para el almacenamiento del elote blanco que no se llegue a vender en un día.

Se propone la compra de una cámara frigorífica de 12m³ destinada únicamente al almacenamiento de elote blanco. Se considerará que la compra del cuarto frío es por comerciante, para facilitar la cotización de la misma.

Para poder hacer la presente propuesta, es necesario mostrar las ventajas y la viabilidad de la adquisición del equipo. La cámara fría con las condiciones de operación (Tabla 4.5) fue cotizada en una empresa dedicada en equipos de refrigeración y congelación en \$60,000.00, incluida la instalación.

Suponiendo que la cámara se pague en un año y que diariamente se lleguen a almacenar 500kg de elote, el costo del elote blanco por pieza para pagar el cuarto frío sería de \$0.08 (Tabla 5.5).

Tabla 5.4 Características de la Cámara frigorífica.

Característica		Valores
Medidas	Ancho (m)	2
	Largo (m)	2
	Alto (m)	3
Temperatura de entrada del producto (°C)		25
Temperatura de operación (°C)		0-5
Voltaje (V)		220
Tipo de Sistema		Trifásico
Capacidad al 80% (kg)		500
Tiempo de trabajo (h)		24



Además del costo de la cámara fría es indispensable contemplar los gastos de electricidad. Se determinó que un cuarto frío, con las características antes descritas (Tabla 5.4), consume en promedio 300kWh/mes. En la Tabla 5.6 se calculó el costo de la energía consumida de acuerdo a la Tarifa 2 (Tipo Comercio) de la Comisión Federal de Electricidad.

Tabla 5.5 Desglose de gastos para sustentar una cámara fría y costo agregado al producto.

Servicio	Costo mensual (\$)	Capacidad de cámara fría por mes ¹ (kg/mes)	Costo de elote por kilogramo (\$/kg)	Costo de elote por pieza ² (\$/pieza)
Cámara frigorífica	5,000	15000	0.333	0.083
Electricidad	798.85	15000	0.053	0.013
TOTAL	5,798.85	---	0.386	0.094

1. Considerando 500kg/día, 2. Considerando que cada kilogramo de elote tiene 4 piezas.

Sumando el costo de ambos gastos por pieza de elote se tiene un valor agregado de \$0.10 en el elote blanco (Tabla 5.5) considerando que diariamente se almacenarán 500kg de producto, que es el 80% de capacidad del cuarto frío y aproximadamente el promedio de producto que se rezaga en un día de venta.

Tabla 5.6 Cargo por energía comercial para 300kWh.

Rango (kWh)	Tarifa (\$/kWh)	Costo (\$)
0-50	2.122	106.10
51-100	2.567	128.35
Adicional	2.822	564.40
Total		798.85

Fuente: Comisión Federal de Electricidad de México, Octubre, 2011.





El costo de inversión mensual es de \$5,800.00 aproximadamente (Tabla 5.5), y la pérdida mínima mensual por comerciante durante el almacenamiento es de \$16,100.00 como mínimo, ya que puede ascender hasta los \$32,000.00 (Tabla 5.3). Con una tercera parte de la pérdida mínima mensual se podría sustentar el proyecto y además tener ganancias.

Una recomendación adicional que es común en el almacenamiento de cualquier producto es aplicar la regla “primero que entra, primero que sale” para así garantizar la rotación adecuada de producto y proveer al cliente de producto fresco. El elote que sea almacenado conservará sus características organolépticas, garantizando de esta forma, su venta con un precio máximo en lugar de ser malbaratado.





6. Capítulo VI. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

El mercadeo de elote blanco en la Central de Abastos de la Ciudad de México es complicado debido a que se carece de un control de las actividades postcosecha que se deben realizar. Si bien, los comerciantes hacen lo que les ha sido heredado a través de los años, estos procedimientos no son suficientes porque existe una nueva tendencia hacia el cuidado de las frutas y hortalizas, además de la tecnología que ayuda a hacer tangibles las expectativas del consumidor.

A través de la propuesta de capacitación e inversión en una cámara frigorífica se pretende reducir las pérdidas postcosecha. Concientizar a los intermediarios que manejan elote blanco que se trata de un ser vivo que tiene necesidades; además de mostrar que es posible hacer una inversión para mejorar las condiciones de trabajo y que puede traer grandes beneficios sin tener un efecto en su bolsillo.

Un comerciante puede perder \$1,872.00 (Tabla 5.3) por día como mínimo debido a las malas prácticas de manejo, transporte y almacenamiento del elote blanco; considerando que la disminución de este tipo de pérdidas no puede ser nulo, ya que es técnicamente imposible, se aspira a tener una reducción del 50% de esta cantidad en cada una de las etapas de postcosecha (Tabla 6.1).

Al disminuir este porcentaje mediante técnicas recomendadas sobre manipulación de producto y condiciones de temperatura óptimas se esperaría que la pérdida mínima durante el almacenamiento y el transporte sea cerca de \$900.00 y no más de \$3,500.00 diarios; mensualmente se obtendrían como mínimo \$28,000.00, cantidad suficiente para sostener el proyecto del cuarto frío como se mencionó en el Capítulo V. Anualmente cada productor ganaría en promedio cerca de \$800,000.00 en lugar de perder 1.5 millones de pesos.





Tabla 6.1 Reducción del 50% de pérdidas durante el transporte y almacenamiento en un día en CEDA.

Condición	Transporte		Almacenamiento	
	Mínimo, Sí hay un 2.5% de pérdida ¹	Máximo, Sí hay un 11% de pérdida ¹	Mínimo, Sí hay un 15% de pérdida ²	Máximo, Sí hay un 30% de pérdida ²
Pérdida de producto ⁵ (kg)	210	924	83	165
Pérdida monetaria ^{3,5} (\$)	840	3,696	330	660
Ganancia monetaria ^{4,5} (\$)	168	739.20	66	132
Pérdida monetaria total ⁵ (\$)	672	2,956.8	264	528
Pérdida monetaria total de mínimos ⁵ (\$)		936	Pérdida monetaria total de máximos ⁵ (\$)	3,484.8
Pérdida monetaria total de mínimos ⁶ (\$)		28,080	Pérdida total de máximos ⁶ (\$)	104,544

1. Considerando 8.4 toneladas de elote blanco, 2. Considerando 550kg de elote blanco, 3. Considerando \$1.00/ pieza de elote blanco, 4. Considerando \$.20/ pieza de elote blanco, 5. Valores por Comerciante, 6. Valores por 30 comerciantes





7. Capítulo VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusión General

El elote blanco en el sector Subasta y Productores de la Central de Abastos de la Ciudad de México proviene principalmente de los estados de Guanajuato, Querétaro, Puebla y San Luis Potosí. Las actividades de manipulación, transporte y almacenamiento en el elote blanco que se realizan en CEDA propician a que cada comerciante tenga una pérdida máxima de \$6,700.00/día y la venta de 2,180kg de elote blanco/día para ganado.

Tanto los transportistas como los comerciantes desconocen las recomendaciones hechas por las asociaciones gubernamentales como SAGARPA para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura que podrían ayudar a mejorar sus ingresos. De la misma manera, desconocen las necesidades del elote blanco para el asegurar la máxima calidad posible desde la cosecha hasta el punto de venta. Las condiciones en las que trabajan dichos intermediarios en la cadena de producción-consumo del elote blanco carecen de higiene y limpieza.

Con base en la literatura se hicieron diversas recomendaciones para la manipulación, transporte y almacenamiento del elote blanco en la Central de Abastos de la Ciudad de México considerando las recomendaciones de la FAO, información del Codex Alimentarius y publicaciones de SAGARPA. Proponiendo principalmente un sistema de capacitación hacia los comerciantes y el personal involucrado en la manipulación en todas las etapas postcosecha; y en la inversión de una cámara frigorífica como posible solución hacia las pérdidas que se dan durante el almacenamiento, demostrando la viabilidad del precio y sostenimiento del proyecto sin un impacto en el precio del elote por cuestiones de valor agregado. De acuerdo con las recomendaciones se estimó que las pérdidas para cada comerciante ascendería a \$3,500.00/día como máximo y 1,080kg elote blanco se destinarían para ganado. Es decir, que se reduciría cerca del 50% de pérdidas de producto y económicas.





7.2 Conclusiones Específicas

- México cuenta con Instituciones como la Secretaría de Economía encargada de la implementación de políticas públicas que detonan la competitividad en el comercio; y SAGARPA, que se encargan de regular los asuntos relacionados con los alimentos y la agricultura. En materia de postcosecha del elote blanco, no hay suficiente información como es el caso del jitomate para exportación. En general, la información publicada en México al respecto es antigua y aún no hay una Norma Mexicana que recomiende las características y rangos necesarios para la adecuada manipulación del elote blanco.
- El manejo adecuado por los productos agrícolas después de cosechados, puede asegurar que la calidad de este producto perecedero se mantenga hasta el consumidor final. El conocimiento de las recomendaciones por parte de los intermediarios del proceso de post-cosecha se logrará a través de la capacitación y sólo se podrá hacer una evaluación de los resultados con base en la eficiencia de dicha capacitación.

7.3 Recomendaciones

Se recomienda que se considere la información desarrollada en México, publicada a través SAGARPA para la redacción de una Norma Mexicana que defina los requisitos que deben de cumplir los agricultores y/o comerciantes para el elote blanco.

Se recomienda el empleo de refrigeración durante el transporte y almacenamiento, la cual reduce la tasa de respiración del elote blanco y por lo tanto su deterioro acelerado por acción de la temperatura.





Referencias

Libros consultados

- Aguilar, Navarro J. A. 2009. Composición nutricia de 10 variedades de maíz y la evaluación de la suplementación de 4 de estas variedades con una especie selecta de leguminosa. **Tesis profesional**. UNAM, Facultad de Química. México, D.F. p.p. 17.
- Becker, B.R. y B.A. Fricke. 2002. Hydrocooling time estimation methods. **International Communications in Heat and Mass Transfer**, 29 (2) pp. 165-174.
- Cantwell, Marita. 2002. Properties and recommended conditions for long-term storage of fresh fruits and vegetables. En **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. Kader, A.A. (ed). 3ra Edición. Davis, Postharvest Technology Research & Information Center. University of California Davis. Publication 3311. p.p. 513.
- Estrada, E. y F. Bravo. 2010. Práctica 8. Fenología de Maíz (*Zea mays L.*) y Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Manual de prácticas. Universidad Autónoma de Chapingo. México y Preparatoria Agrícola. p.p. 43-49.
- Illescas, J., O. Bacho y S. Ferrer. 2008. **Frutas y Hortalizas. Guía práctica**. Empresa Nacional Mercasa. Madrid. p.p. 7-17.
- Kader, A.A. 1983. Postharvest quality maintenance of fruits and vegetables in developing countries. En: **Postharvest Physiology and Crop Preservation**. Lieberman M. (ed.), Plenum Publ. Corp., New York, NY. p. 455-570.
- McGregor, B.M. 1989. **Tropical Products Transport Handbook**. USDA Office of Transportation, Agricultural Handbook No. 668. p. 41, 91.
- Mendoza, Gilberto. 1995, c1987. Compendio de Mercadeo de Productos Agropecuarios. 2ª ed. Rev. y Aumentado. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. San José. Costa Rica. p. 169
- Nunes, M. C. do Nascimento. 2008. **Color Atlas of Postharvest Quality of Fruits and Vegetables**. Blackwell Publising. USA. p. 295-309.
- Okezie, B Umaña, 2010. 1998. World food security: The role of post-harvest technology. **Food Techonolgy**, 52 (1): 64.





- Rivera, Navarrete N. M. 1984. Evaluación de pérdidas postcosecha en plátano procedente de Colima en la central de abasto y en cadenas comerciales en la ciudad de Guadalajara, Jalisco **Tesis profesional**. UNAM, Facultad de Ciencia, México, D.F. p.p. 3.
- Salunkhe, D. y S. Kadam. 2004. **Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas. Producción, composición, almacenamiento y procesad**. España. p.p. 9.,623-662.
- Sánchez M. 2004. **Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales**. Ed. AMV. España. p. 95-120.
- Verma, L.R. y V.K. Yoshi. 2000. **Postharvest technology of fruits and vegetables: handling, processing, fermentation, and waste management**. Indus Publishing Company, India, Vol. 1.
- Weichmann, J. 1987. **Postharvest Physiology of Vegetables**. Marcel Dekker Inc., New York, p. 5.
- Wills, R., T. Lee, H. McGlasson y D. Graham. 198-?, **Fisiología y Manipulación de Frutas y Hortalizas Post-Recolección**. Ed. Acribia, España. p. 40.

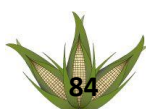
Páginas electrónicas consultadas

- Arias, C.J. y J. Toledo. 2000. Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales (Papaya, piña, plátano, cítricos). FAO. Roma, Italia. URL: <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s00.htm> [Con acceso 08 Marzo 2010].
- Boyhan, G.E., W.C. Hurst, W.T.Kelley, G.W. Krewer and K.C. Taylor. 2009. Postharvest Handling and Transportation of Fruits and Vegetables. University of Georgia and Valley State University. p. 2. URL: http://www.caes.uga.edu/applications/publications/files/pdf/FS%20100_2.PDF [Con acceso 26 Abril 2011].
- Brecht, Jeffrey K. 2004. Sweetcorn. En **The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks**. Gross, K.C., C.Y. Wang y M. Saltveit (Eds) *USDA Agriculture. Handbook* No. 66. URL:





- <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/131sweetcorn.pdf> [Con acceso el 14 Septiembre 2011].
- Brizuela, Luis. 2001. Evaluación de híbridos triples de maíz dulce para elote (SEM-2000-01-1, SEM-2000-01-3) en **Programa de Semillas: Informe Técnico 2000**. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) Honduras, C.A. p. 7. URL: http://www.fhia.org.hn/downloads/informes_tecnicos/Inf_Tec_semillas_2000.pdf [Con acceso el 23 Septiembre 2011].
 - CESAVEG. 2005. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura en Frutas y Hortalizas. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato. URL: <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/ManualPracticasAgricolasparaFrutasHortalizas.pdf> [Con acceso el 21 Julio 2011].
 - CIMMYT y FAO. 1997. El maíz blanco. Un cereal de consumo humano tradicional en los países en desarrollo. [Libro en Línea]. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, URL: http://books.google.com.mx/books?id=94GBm2uN3WwC&printsec=frontcover&dq=el+maiz&hl=es&ei=F6F_Td2GLcXogAfd6f2RCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=9&ved=0CE8Q6AEwCA#v=onepage&q&f=true [Con acceso el 15 Marzo 2011].
 - CODESIN y CEEES (Consejo para el Desarrollo económico de Sinaloa y Comité Ciudadano de Evaluación de Estadística Económica de Sinaloa). 2010. Reporte de producción de maíz en Sinaloa: datos comparativos del año 2009 con respecto al año 2008. Reporte No. 45/2010. Culiacán, Sin. (http://www.ceees.com.mx/publico/eventos/uploadfiles//EstudiosEconomicos/Reporte_45%20volumen%20y%20valor%20del%20maiz%20en%20sinaloa%20en%202009.pdf) [Con acceso 28 de Marzo de 2011].
 - Codex Alimentarius. [Web en Línea]. URL: http://www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp [Con acceso el 11 Julio 2011].
 - Coto, Jesús. 2001. Asistencia técnica en diseño e implementación de prácticas agrícolas en la producción de maíz dulce en Nicaragua. Agriculture Reconstruction Assistance Program. Nicaragua. p. 21. URL: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACR297.pdf [Con acceso el 06 Septiembre 2011].





- Cruz, Delgado M. S., *et. al*; 2007. Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012. Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera, México, p.p. 9, 14-17, 20, 21. URL: http://w4.siap.gob.mx/sispro/SP_AG/Maiz/PortalesFijos/Situacion/maiz96-12.pdf [Con acceso el 30 Noviembre 2010].
- Darby, H. y J. Lauer. 2000. Plant Physiology. Critical Stages in the in the life of a Corn Plant. UW Crop Scouting Manual. UWEX Publications, Madison, WI. URL: <http://corn.agronomy.wisc.edu/Management/pdfs/CriticalStages.pdf> [Con acceso el 07 Marzo 2011].
- Faguembaum, M.H., Z.P. Mouat, M.I. Moreira, E.C. Sáenz y La Subdirección de Desarrollo Tecnológico. 2008. Cereales. Maíz. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. URL: http://www.uc.cl/sw_educ/cultivos/cereales/maiz.htm [Con acceso el 17 Marzo 2011]
- FAO/LATINFOODS. 2002. Tabla de Composición de Alimentos de América Latina. URL: <http://www.rlc.fao.org/es/bases/alimento/print.asp?dd=1100> [Con acceso el 07 Abril 2011]
- FAO. 1985. Prevención de pérdidas de alimentos en poscosecha. Manual de capacitación. Roma, Italia. URL: <http://www.fao.org/docrep/X5037S/X5037S00.htm> [Con acceso el 17 Mayo 2011].
- FAO. 1987. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Parte I. Cosecha y Empaque. [Libro en línea]. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 100p. URL: <http://www.fao.org/docrep/x5055s/x5055s00.htm> [Con acceso 02 Marzo 2010].
- FAO. 1989. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Parte II. Control de calidad, almacenamiento y transporte. [Libro en línea]. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 87p. URL: <http://www.fao.org/docrep/x5056s/x5056S00.htm#Contents> [Con acceso 02 Marzo 2010].
- FAO. 1993a. El maíz en la nutrición humana. Organización de las Naciones Unidas de la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. Colección FAO: Alimentación y Nutrición. N°25. URL:





- <http://www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S00.htm#Contents> [Con acceso el 11 Marzo 2011].
- FAO. 1993b. Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos. Manual de capacitación. FAO. Vol. II. Colección FAO: Capacitación, No. 17/2. Roma, Italia. URL: <http://www.fao.org/docrep/T0073S/T0073S00.htm#Contents> [Con acceso el 11 Abril 2011].
 - FAO/WHO. 1995. Código Internacional recomendado de Prácticas para el envasado y transporte de frutas y hortalizas frescas (CAC/RCP 44 – 1995, Rev. 1 (2004)). URL: http://www.fao.org/ag/agn/CDfruits_es/others/docs/CAC-RCP44-1995.PDF [Con acceso el 31 Agosto 2010].
 - FAO/WHO. 2003. Código de Prácticas de Higiene para las frutas y hortalizas frescas. (CAC/RCP 53-2003, Rev. 1 (2010)). URL: http://www.codexalimentarius.net/download/standards/10200/CXP_053s.pdf [Con acceso el 20 Mayo 2011].
 - FICEDA, Fideicomiso para la Construcción y Operación de la Central de Abasto de la Ciudad de México. [Web en Línea]. URL: <http://www.ficeda.com.mx/ebook.php> [Con acceso el 26 Enero 2011].
 - FICEDA. 2011. CEDA 28 Años. Boletín No. x1 02 2011. Fideicomiso Central de Abasto de la Ciudad de México. URL: http://ficeda.com.mx/content/boletines/109_ficeda28.pdf [Con acceso el 16 Agosto de 2011].
 - FICEDA. Sin Año. Central de Abasto de la Ciudad de México. En Central de Abastos de la Ciudad de México [Libro en Línea]. Fideicomiso para la Construcción y Operación de la Central de Abasto de la Ciudad de México-FICEDA. URL: http://ficeda.com.mx/book/eb_1_inicios.pdf [Con acceso el 28 Enero 2011].
 - FICEDA. Sin Año. Subasta y Productores. En Central de Abastos de la Ciudad de México [Libro en Línea]. Fideicomiso para la Construcción y Operación de la Central de Abasto de la Ciudad de México-FICEDA. URL: http://ficeda.com.mx/book/eb_8_subasta_y_productores.pdf [Con acceso el 30 Enero 2011].





- Fricke, Brian A. 2007. Preenfriando Frutas y Vegetales. En *Frío y Calor. No. 86*. Cámara Chilena de Refrigeración y Climatización A.G y División Técnica de Aire Acondicionado y Refrigeración de Chile. p.p. 9-16. URL: http://www.frioycalor.cl/86/rev_86.pdf [Con acceso el 05 Septiembre 2011].
- García, M. V., Quevedo, V. C., Delgado, C.; 2003. Manual de Almacenamiento y Transporte de Frutas y Hortalizas frescas en Materia de Inocuidad. Guía para el Productor-Empacador. SAGARPA. [Manual en Línea]. URL: <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/AlmacenamientoTransporteFrutasHortalizas.pdf> [Con acceso el 25 Noviembre 2010].
- Gómez, Carlos A. A. 2010. Cadenas de abastecimiento y distribución de alimentos en la ciudad de Manizales. FAO. Manizales. p.p. 28, 31 y 33. URL: http://coin.fao.org/cms/media/5/12833636170190/canales_abastecimiento.pdf [Con acceso el 12 Agosto 2011].
- Gómez, Di M. P., G. Tomás y M. Almagro. 2003. Pérdida de alimentos frutihortícolas durante la postcosecha. PYB. Colombia. No. 19: 61-69. URL: <http://personaybioetica.unisabana.edu.co/index.php/personaybioetica/article/view/878> [Con acceso el 02 Mayo 2011].
- Grolleaud, M. 2002. Post-Harvest losses: Discovering the full story. Overview of the Phenomenon of Losses during the Post-harvest System. [Libro en línea]. Compendium on post-harvest operations FAO, Agro Industries and Post-Harvest Management Service (AGSI), Roma. URL: <http://www.fao.org/DOCREP/004/AC301E/AC301e00.htm> [Con acceso el 10 Marzo 2011].
- Grupo PM. 2009. Manual Técnico de Frutas y Verduras. ABC de Frutas y Verduras. Grupo PM, México, p.p. 66. URL: <http://www.abcdefrutasyverduras.com/descargas/Manual%20Tecnico%20Frutas%20y%20Verduras.pdf> [Con acceso el 24 Mayo 2011].
- Hagen, J.W., D.D. Minami, B.O. Mason y W.L. Duton. 1999. California's Produce Trucking Industry: Characteristics and Important Issues. California Agricultural Technology Institute's Center for Agricultural Business, California State University, Fresno, California. URL:





- http://cab.cati.csufresno.edu/research_publications/99/990301/ [Con acceso 05 Octubre 2011].
- Heap, R., M. Kierstan y G. Ford. 1998. Food Transportation. Blackie Academic & Professional. Thomson Science, Londres. URL: <http://books.google.com/books?id=IVh285OKsB0C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=true> [Con acceso el 17 Agosto 2011].
 - IICA-PROCIANDINO. 1993. **Experiencias en el Cultivo del Maíz en el Área Andina**. Vol. 2. [Libro en Línea] Ed. PROCIANDINO. Quito, Ecuador, 56 p. URL: <http://books.google.com.mx/books?id=CYIEuDJVRuUC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=true> [con acceso el 31 de marzo de 2011].
 - ILSI. 2006. Maíz y Nutrición. Serie de Informes Especiales de ILSI Argentina, Vol. II. URL: http://www.ilsa.org.ar/biblioteca/Maiz_y_Nutricion.pdf [Con acceso el 07 Abril 2011].
 - Jett, Lewis W. 2006. Growing Sweet Corn en Missouri, en **Horticultural MU Guide**. MU Extension, University of Missouri-Columbia. URL: <http://extension.missouri.edu/explorepdf/agguides/hort/g06390.pdf> [Con acceso el 06 Septiembre 2011].
 - Kader, A. A. 1992. Postharvest biology and technology: an overview. En: Postharvest Technology of Horticultural Crops. Kader, A. A. (Ed.). Univ. Calif. Publ. 3311. URL: <http://postharvest.ucdavis.edu/datastorefiles/234-1442.pdf> [Con acceso el 15 Abril 2011].
 - Kader, A. A. 2005, Increasing Food Availability by Reducing Postharvest Losses of Fresh Produce. Proc. 5th Int. Postharvest Symp. Acta Hort. 682: 2169-2176. URL: <http://postharvest.ucdavis.edu/datastorefiles/234-528.pdf> [Con acceso el 10 Marzo 2011].
 - King, A. 2007. Diez años con el TLCAN: Revisión de la literatura y análisis de los agricultores de Sonora y Veracruz, México. Informe especial del CIMMYT 07-01. México, D.F.; CIMMYT/Congressional Hunger Center. p. 39. URL: <http://libcatalog.cimmyt.org/download/cim/89766.PDF> [Con acceso el 07 Febrero 2011].
 - Kitinoja, L. y Kader, A. A., 2004. Técnicas de Manejo Poscosecha a Pequeña Escala: Manual para los Productos Hortofrutícolas. 4ª Edición. Traducción: López-



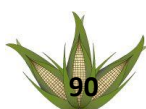


- Gálvez, G., FAO. Roma, Italia. URL: <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae075s/ae075s00.htm#table%20of%20contents> [Con acceso el 08 Marzo 2010].
- Krarup, C., S. Fernández, K. Nakashima. 2008a. Manual electrónico de poscosecha de hortalizas. P. Universidad Católica de Chile, Vicerrectoría Académica, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile. URL: http://www.uc.cl/sw_educ/agronomia/manual_poscosecha/archiv/manual.html [Con acceso el 04 Abril 2011]
 - Krarup, C., E. Konar, V. García-Huidobro, A. Contreras, y K. Olivares. 2008b, Hortalizas. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. URL: http://www.uc.cl/sw_educ/hortalizas/html/index.html [Con acceso el 16 Marzo 2011].
 - León, E. F. Barrios. 2011. Manual de Buenas Prácticas de Manejo Poscosecha y Transporte (BPPC/T). Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). San Salvador. URL: <http://www.centa.gob.sv/sidia/pdf/produccion/MATERIAL%20DE%20POSTCOSEC HA%20ILUSTRADO.pdf> [Con acceso el 30 Agosto 2011].
 - León, L. De, E. De León, J.A. Catalano, D. Rodríguez, E. Neira y R. Cuevas. 2004. Transporte rural de productos alimenticios en América Latina y el Caribe. Boletín de Servicios Agrícolas No. 155. FAO. Roma, Italia. URL: <http://www.fao.org/docrep/008/y5711s/y5711s00.htm> [Con acceso el 17 Mayo 2011].
 - Leonard, D. 1981, Cultivos tradicionales, Capítulo 3, Una introducción a los cultivos individuales. Trans-Century Corporation, Washington, D.C. [Libro en línea]. URL: http://www.fastonline.org/CD3WD_40/HLTHES/PC/M0035S/ES/M0035S00.HTM#CONTENTS [Con acceso el 15 Marzo 2011].
 - López, Andrés F. 2003. Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Del campo al mercado. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO No. 151. FAO. Roma. p.p. 95 URL: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y4893S/y4893s00.pdf> [Con acceso el 8 Julio 2011].





- McLauchlan R. y J. Bagshaw. 2001. Australian Postharvest Technologies for Fresh Fruits and Vegetables. En **Postharvest Handling of Fresh Vegetables**. O'Hare, T., J. Bagshaw, Wu Li, y G.I. Johnson (eds). ACIAR Proceedings No. 105, p.p.72-77. URL: <http://aciarc.gov.au/files/node/2249/p105chapter1.pdf> [Con acceso el 27 Septiembre 2011].
- Mejía, D. y AGST. 1999, CHAPTER XXIII MAIZE: Post-Harvest Operation. En Post-harvest Operations Compendium. AGSI-FAO. Roma. [Web en Línea]. URL: http://www.fao.org/inpho/content/compend/toc_main.htm [Con acceso el 06 Abril 2011].
- Muñoz, L. A., T. Valenzuela y M. M. Zamorano. 2008. Poscosecha y Control de Calidad de Productos Hortícolas. Manual de Prácticas. 2da. Edición. Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora. México. p.p. 12, URL: <http://www.cobachsonora.edu.mx:8080/wb3/work/sites/COBACH/resources/LocalContent/82/4/Postcosecha%20y%20Control%20de%20Calidad%20de%20Productos%20Hortícolas.pdf> [Con acceso el 08 Marzo 2010].
- NMX-F-357-S-1981. Alimentos para humanos. Microbiológicos. Frutas, hortalizas y derivados. Cuenta de filamentos de hongos, método de Howard. URL: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-357-S-1981.PDF> [Con acceso el 18 Julio 2011].
- NMX-FF-034-1995-SCFI. Productos alimenticios no industrializados-Cereales-Maíz (*Zea mays L.*)-Especificaciones y métodos de prueba. [Catálogo en Línea]. Secretaría de Economía. México. URL: <http://normas.economia.gob.mx/normasmx/detallenorma.nmx?clave=NMX-FF-034-1995-SCFI> [Con acceso 30 de marzo de 2011].
- NOM-008-FITO-1995. Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarios para la importación de frutas y hortalizas frescas (última modificación el 22/05/2009). Secretaría d Economía. México URL: <http://200.77.231.100/work/normas/noms/1997/008-fito.pdf> [Con acceso el 13 Julio 2011].
- Paliwal, R. L., Granados, G. Lafitte, H. R. Violic, A. Marathee. 2001, El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. [Libro en línea]. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Colección FAO: Producción





- y protección vegetal No. 28. Roma, Italia. URL: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s00.htm> [con acceso el 07 Marzo 2011].
- Picha, D. H. 2005. Manejo post-cosecha y análisis de empacadora de productos frescos y recomendaciones para mejorar el diseño de la línea de empaque. Chemonics International Inc., República Dominicana. p. 27. URL: http://www.usaid.gov/dr/docs/resources/estudios_apoyo_cafta_rd/sa_la_vega_empacadora_frutas_y_vegetales_frescos.pdf [con acceso el 25 Abril 2011].
 - Piñeiro, M., L. B. Díaz, Servicio de Calidad de los Alimentos y Normas Alimentarias (ESNS) y Dirección de Alimentación y Nutrición. 2004. Mejoramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas: un enfoque práctico. Manual para multiplicadores. FAO. Roma, Italia. p.p. 2, URL: ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/manualfruits_es.pdf [con acceso el 11 Abril 2011].
 - ,Riveros, Hernando; *et. al.* 2005. Modulo 4. Poscosecha y Servicios de apoyo a la comercialización, en **Curso de Gestión de Agronegocios en Empresas Asociativas Rurales en América Latina y el Caribe**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-Programa de Apoyo de la Agroindustria Rural para América Latina y El Caribe-IICA/PRODAR. p.p. 14,16-19. URL: http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/agro/gestion/Modulo_IV/Modu04_pdf/Modulo_04.pdf [Con acceso el 11 Agosto 2011].
 - Rodríguez, Isabel. 2009, Central de Abasto: eje de la seguridad alimentaria en México. *2000 Agro, Revista Industrial del Campo*, No. 57 (junio/julio) p.p. 46-52. [Revista en Línea]. URL: <http://3wmexico.com/2000agro/revpdf/agro57.pdf> [con acceso el 03 Febrero 2011].
 - Rodríguez, Daniel, Connie Cruz y Frank Lam. 2009. Logística para la exportación de productos agrícolas, frescos y procesados. Serie Agronegocios. Cuadernos para la exportación No. 10. Instituto Interamericano de Cooperación para Agricultura (IICA). URL: <http://www.iica.int/Esp/Programas/agronegocios/Publicaciones%20de%20Comerci>





- [o%20Agronegocios%20e%20Inocuidad/C10_Logistica_Exportacion.pdf](#) [Con acceso el 24 Agosto 2011].
- SAGARPA. [Web en Línea]. www.sagarpa.gob.mx [Con acceso el 14 Julio 2011].
 - SAGARPA. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Fecha de actualización 21 de septiembre de 2010. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. México, D.F. [Base de Datos en línea]. URL: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=181&Itemid=426 [con acceso 29 de Marzo de 2011].
 - SAGARPA. Lineamientos para la aplicación y certificación de buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manejo en los procesos de producción de frutas y hortalizas para consumo en fresco http://www.coemelcolima.com.mx/nueva/normas/acuerdos_Lineamientos_BPA.doc [Con acceso el 21 Julio 2011].
 - Saltveit, Mikal E. 2004. Respiratory Metabolism. En ***The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks***. Gross, K.C., C.Y.Wang y M. Saltveit (Editores) *USDA Agriculture. Handbook No. 66*. URL: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/019respiration.pdf> [Con acceso el 14 Mayo 2011].
 - Secretaría de Economía. [Web en Línea]. URL: www.economia.gob.mx [Con acceso el 11 Mayo 2011].
 - Secretaría de Economía. [Web en Línea]. URL: <http://www.economia-sniim.gob.mx> [Con acceso el 20 Septiembre 2011].
 - SIAP. Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. URL: http://www.siap.gob.mx/aagricola_siap/icultivo/index.jsp?cveCultivo=47&invitado=true [con acceso el 11 Marzo 2011].
 - Siller, J., M.A. Báez, A. Sañudo y Ma. D. Muy. 2002. Manual de Calidad-Verificación Interna, POES y Registros para Unidades de Producción y Empaque de Frutas y Hortalizas. Secretaria de Agricultura, Ganadería, desarrollo rural, Pesca y Alimentación- SAGARPA. URL http://www.oirsa.org/OIRSA/Miembros/Mexico/Decretos_Leyes_Reglamentos/Manuales/Manual-Calidad.pdf [Con acceso el 21 Julio 2011].





- Siller, J., M.A. Báez, A. Sañudo y R. Báez. 2002. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. Guía para el Agricultor. Secretaria de Agricultura, Ganadería, desarrollo rural, Pesca y Alimentación- SAGARPA. URL: <http://www.coemelcolima.com.mx/nueva/normas/Manual-Buenas-Practicas-Agricolas.pdf> [Con acceso el 21 Julio 2011].
- Srivastava, L. 2002. Plant growth and development. Academic Press, San Diego, California. p.p. 234-236. URL: http://books.google.com.mx/books?id=wXLBKdncciQC&printsec=frontcover&dq=plant+growth+and+development&hl=es&ei=LWfcTe_8A9PXiAL4593zDw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCUQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false [Con acceso el 24 Mayo 2011].
- Suslow T. V. y Cantwell, M. 2008. Maíz Dulce (Elote): Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha. Postharvest Technology. University of California. [web en línea]. URL: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/MaizDulce.shtml> [con acceso el 12 Febrero 2011].
- Suslow, T. 1997. Postharvest chlorination: Basic properties and key points for effective sanitation. Oakland: University of California Division of Agriculture and Natural Resources. Publication No. 8003. URL: <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-404.pdf> [con acceso el 14 Septiembre 2011].
- Tanaka, A. y Yamaguchi, J. 1972. Dry matter production, yield components and grain yield of the maize plant. J. Faculty of Agriculture, Hokkaido Univ. 57 (1): 71-132. [Artículo en Línea]. URL: http://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/12869/1/57%281%29_p71-132.pdf [Con acceso el 06 Abril de 2011].
- Thompson, James F. 2004. Pre-cooling and Storage Facilities. En *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*. Gross, K.C., C.Y.Wang y M. Saltveit (Editores). *USDA Agriculture. Handbook No. 66*. URL: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/011precooling.pdf> [Con acceso el 14 Septiembre 2011].





- U.S. Department of Agriculture. 2004. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. *USDA Agriculture Handbook* Number 66. <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/contents.html> [Con acceso el 14 Septiembre 2011].
- Umaña, E. Cerros. 2010. Conservación de Alimentos por frío. Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria-FIAGRO y la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social-FUSADES PROINNOVA. El Salvador. p. 235. URL: <http://www.fusades.org/get.php?id=2413&anchor=1> [Con acceso el 13 Septiembre 2011].
- USDA, ARS, National Genetic Resources Program. *Germplasm Resources Information Network - (GRIN)* [Base de Datos en Línea]. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. URL: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?311987> [con acceso el 07 Marzo 2011].
- Valenzuela T. y M. M. Zamorano. 2010. Poscosecha y Control de Calidad de Productos Hortícolas. Guía de Aprendizaje. 2da. Edición. Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora. México. URL: http://www.cobachsonora.net/modulos_reforma_curricular/Modulos-6sem/CPT6S_PoscosCtrlCalidad.pdf [Con acceso el 16 Mayo 2011].
- Welby, E.M. y McGregor B. 2004. Agricultural Export Transportation Handbook. *USDA. Agricultural Marketng Service, Agricultural Handbook No. 700.* <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELDEV3009368> [Con acceso el 22 Febrero 2011]





Anexo I

Tabla 1-A. Elote. Año Agrícola. Riego + Temporal

Año	Superficie (Hectáreas)			Producción		Rendimiento (Ton/Ha)	Precio Medio Rural (\$/Ton)
	Sembrada	Cosechada	Siniestrada	Volumen (Ton)	Valor (\$)		
2000	31,260.94	30,644.94	616.00	342,634.69	344,408,558.67	11.18	1,005.18
2001	36,970.77	36,818.77	152.00	461,698.33	491,175,663.56	12.64	1,063.85
2002	44,596.18	44,467.18	129.00	522,036.97	609,449,824.12	11.74	1,167.45
2003	44,822.55	43,221.50	1,601.05	503,406.15	618,105,164.16	11.86	1,227.85
2004	69,229.17	60,321.16	8,908.01	589,609.98	758,524,692.82	9.78	1,286.49
2005	72,294.12	70,114.28	2,179.84	627,278.97	874,977,871.67	8.95	1,394.88
2006	68,576.48	68,378.21	198.27	648,238.42	963,188,704.32	9.48	1,485.86
2007	68,331.78	53,053.29	15,278.49	585,596.05	897,500,595.76	11.04	1,532.63
2008	61,721.55	56,362.55	5,359.00	610,593.48	1,050,201,952.31	10.83	1,719.97
2009	61,082.00	61,058.00	24.00	600,057.23	1,046,332,898.17	9.83	1,743.72
2010	56,325.03	54,394.33	1,930.70	627,091.79	1,144,427,890.00	11,53	1,824.97
Prom	55,928.23	52,621.29	3,306.94	556,203.82	799,844,892.32	10.73	1,404.80

Fuente: Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP-SAGARPA.





Tabla 1-B. Año 2010. Elote. Año Agrícola. Riego + Temporal

Estado	Superficie (Ha)		Producción		Rendimiento (Ton/Ha)	Precio Medio Rural (\$/Ton)
	Sembrada	Cosechada	Volumen (Ton)	Valor (\$)		
Aguascalientes	552.00	552.00	13,738.00	30,478,000.00	24.89	2,219.00
Baja California	285.50	273.50	2,836.79	11,575,800.00	10.37	4,080.60
Baja California Sur	-	-	-	-	-	-
Campeche	-	-	-	-	-	-
Chiapas	-	-	-	-	-	-
Chihuahua	14.00	14.00	250.00	140,620.00	17.86	562.50
Coahuila	270.00	270.00	6,946.90	8,506,180.00	25.73	1,224.46
Colima	2,179.50	2,179.50	38,573.00	65,407,460.00	17.70	1,695.68
Distrito Federal	602.00	602.00	3,671.00	14,830,180.00	6.10	4,039.82
Durango	104.00	104.00	1,793.80	5,316,080.00	17.25	2,963.59
Guanajuato	1,966.00	1,966.00	35,348.50	41,357,100.00	17.98	1,169.98
Guerrero	236.00	236.00	3,116.92	8,262,440.00	13.21	2,650.84
Hidalgo	1,950.00	1,950.00	20,805.00	44,029,500.00	10.67	2,116.29
Jalisco	5,757.00	5,737.00	94,468.05	118,207,580.00	16.47	1,251.30
México	2,327.53	2,314.53	26,798.62	61,701,500.00	11.58	2,302.41
Michoacán	2,027.00	2,027.00	30,581.96	79,090,900.00	15.09	2,586.19
Morelos	7,180.00	7,180.00	83,032.38	217,343,480.00	11.56	2,617.58
Nayarit	2,436.00	2,348.00	29,042.81	43,821,500.00	12.37	1,508.86
Nuevo León	-	-	-	-	-	-
Oaxaca	-	-	-	-	-	-
Puebla	14,178.00	14,178.00	141,779.49	193,590,060.00	10.00	1,365.43
Querétaro	203.00	203.00	2,873.30	8,273,900.00	14.15	2,879.58
Quintana Roo	7,554.00	6,704.00	18,446.17	55,755,530.00	2.75	3,023.55
San Luis Potosí	6,287.50	5,339.80	70,039.60	129,647,300.00	13.12	1,851.06
Sinaloa	15.00	15.00	221.25	266,500.00	14.75	1,200.00
Sonora	106.00	106.00	1,063.85	2,766,970.00	10.04	2,600.90
Tabasco	-	-	-	-	-	-
Tamaulipas	50.00	50.00	350.00	1,050,000.00	7.00	3,000.00
Tlaxcala	40.00	40.00	1,273.60	2,929,280.00	31.84	2,300.00
Veracruz	-	-	-	-	-	-
Yucatán	5.00	5.00	40.80	80,030.00	8.16	1,961.54
Zacatecas	-	-	-	-	-	-
Total Nacional	56,325.03	54,394.33	627,091.79	1,144,427,890.00	11.53	1,824.97

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP-SAGARPA; Anuario Estadístico de la Producción Agrícola





Tabla 1-C. Área Cosechada Mundial del Elote (Hectáreas).

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Promedio
Mundial	1456712 A	1353699 A	1198120 A	1241496 A	1219925 A	1261371 A	1046315 A	1058125 A	1053885 A	979700 A	1186934.8
Bolivia (Estado Plurinacional de)	17000 F	15000 F	13000 F	10975	11171	11451	11928	11927	11964	12332	12674.80
Canadá	30838	32477	30285	30623	26300	24775	22347	26072	21080	19417	26421.40
Chile	15500 F	16000 F	16300 F	16500 F	16700 F	15000 F	13000 F	10500	11128 m	11458	14208.60
Côte d'Ivoire	158751 Im	72000 F	89529 Im	91177 Im	83507 Im	86170 Im	73188 Im	85403 Im	85970 Im	69161 Im	89485.60
Estados Unidos de América	283121	280078	268240	268390	258921	256780	244028	243462	240337	248095	259145.20
Francia	24762	24966	31365	31859	28544	26272	25121	26663	25599	18666	26371.70
Guinea	215042 Im	205313 Im	232231 Im	259560 Im	256792 Im	276947 Im	110000 F	115000 F	116000 F	93320 Im	188020.50
Hungría	22241	25876	33320	39377	30284	26438	31845	31844	30544	27165	29893.40
Indonesia	87000 *	82000 *	78000 *	84000 *	84000 *	91000 *	84000 *	91000 *	92000 F	91664 Im	86466.40
Japón	29000	28600	28300	27700	26900	25900	25400	25600	25800	25000 F	26820.00
Liberia	11389 Im	10874 Im	12300 Im	13747 Im	13600 Im	14667 Im	6000 F	6500 F	6543 Im	5264 Im	10088.40
México	30645	36819	44692	43228	60326	70114	68378	53053	56363	56000 F	51961.80
Nigeria	383504 Im	366153 Im	161000 F	163963 Im	150170 Im	161500 F	162000 F	162500 F	159248 Im	128112 Im	199815.00
Papua Nueva Guinea	22500 F	23000 F	19714 Im	21587 Im	23500 F	22999 Im	22051 Im	21143 Im	18335 Im	19229 Im	21405.80
Perú	45498	45681	46079	47419	45617	41758	42080	41321	44010	44761	44422.40
Sudáfrica	31000 F	29597 Im	33477 Im	33500 F	36557 Im	36168 Im	32500 F	32319 Im	33305 Im	34651 Im	33307.40
Tailandia	22946	35108	36109	32357	38240	38720	34000 F	34292	35365	35236	34237.30

* = Cifras no oficiales; A = Puede incluir datos oficiales, semi-oficiales o estimados; [] = Datos oficiales; F = Estimación FAO; Im = Datos de FAO basados en una metodología de imputación; M = Datos no disponibles.

Fuente: FAO, Dirección de Estadística, FAOSTAT.

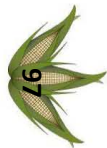




Tabla 1-D. Volumen de Producción Mundial del Elote (Toneladas).

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Promedio
Mundial	9416175 ^A	9639977 ^A	9413884 ^A	9803188 ^A	9650572 ^A	9579023 ^A	9455900 ^A	9513457 ^A	9317667 ^A	9192282 ^A	9498212.5
Bolivia (Estado Plurinacional de)	45000 ^F	40000 ^F	35000 ^F	30965	31172	32160	34321	34320	34852	35610	35340.0
Canadá	258983	283676	275206	323495	286924	252345	242663	296245	216826	226836	266319.9
Chile	232500 ^F	240000 ^F	245000 ^F	250000 ^F	252000 ^F	230000 ^F	200000 ^F	165000 ^F	176922 ^{Im}	180000 ^F	217142.2
Côte d'Ivoire	410318 ^{Im}	250000 ^F	254330 ^{Im}	176576 ^{Im}	182427 ^{Im}	205910 ^{Im}	210221 ^{Im}	215231 ^{Im}	202469 ^{Im}	160995 ^{Im}	226847.7
Estados Unidos de América	4340590	4363840	4268800	4513070	4198800	4373010	4253320	4190380	3880410	4223040	4260503.0
Francia	455166	445088	525229	508440	521460	496245	464264	512501	479718	362532	477064.3
Guinea	276907 ^{Im}	279188 ^{Im}	303795 ^{Im}	321057 ^{Im}	330627 ^{Im}	351551 ^{Im}	270000 ^F	280000 ^F	285000 ^F	226620 ^{Im}	292474.5
Hungría	291186	415603	467750	565948	508039	354210	513326	535202	536582	421704	460955.0
Indonesia	240000 ⁻	234000 ⁻	241000 ⁻	273000 ⁻	280000 ⁻	313000 ⁻	290000 ⁻	332000 ⁻	335000 ^F	336000 ^F	287400.0
Japón	289000	273100	278100	267600	265600	250900	231400	256700	266000	258000 ^F	263640.0
Liberia	30452 ^{Im}	30703 ^{Im}	33409 ^{Im}	35307 ^{Im}	36359 ^{Im}	38660 ^{Im}	18000 ^F	19500 ^F	22960 ^{Im}	18257 ^{Im}	28360.7
México	342635	461698	522850	503407	589615	627279	648238	585596	610593	600000 ^F	549191.1
Nigeria	891426 ^{Im}	903854 ^{Im}	576000 ^F	612812 ^{Im}	655714 ^{Im}	576500 ^F	577000 ^F	579000 ^F	677170 ^{Im}	538458 ^{Im}	658793.4
Papua Nueva Guinea	225000 ^F	230000 ^F	209516 ^{Im}	201367 ^{Im}	235000 ^F	220412 ^{Im}	229174 ^{Im}	224394 ^{Im}	222747 ^{Im}	225608 ^{Im}	222321.8
Perú	370451	369437	399621	407123	377904	351341	360600	332255	374145	391409	373428.6
Sudáfrica	299000	298000	296000	322000 ^F	320000 ^F	318966 ^{Im}	310000 ^F	334199 ^{Im}	363088 ^{Im}	351595 ^{Im}	321284.8
Tailandia	179914	286883	251906	247000	305000	273000	270000 ^F	260200	268731	267705	261033.9

* = Cifras no oficiales; A = Puede incluir datos oficiales, semi-oficiales o estimados; [] = Datos oficiales; F = Estimación FAO; Im = Datos de FAO basados en una metodología de imputación.

Fuente: FAO, Dirección de Estadística, FAOSTAT.



**Tabla 1-E. Rendimiento Mundial del Elote (Toneladas/Hectáreas) ^{FC}**

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Promedio
Mundial	6.46	7.12	7.86	7.90	7.91	7.59	9.04	8.99	8.84	9.38	8.11
Bolivia (Estado Plurinacional de)	2.65	2.67	2.69	2.82	2.79	2.81	2.88	2.88	2.91	2.89	2.80
Canadá	8.40	8.73	9.09	10.56	10.91	10.19	10.86	11.36	10.29	11.68	10.21
Chile	15.00	15.00	15.03	15.15	15.09	15.33	15.38	15.71	15.90	15.71	15.33
Côte d'Ivoire	2.58	3.47	2.84	1.94	2.18	2.39	2.87	2.52	2.36	2.33	2.55
Estados Unidos de América	15.33	15.58	15.91	16.82	16.22	17.03	17.43	17.21	16.15	17.02	16.47
Francia	18.38	17.90	16.75	15.96	18.27	18.89	18.48	19.22	18.74	19.42	18.20
Guinea	1.29	1.36	1.31	1.24	1.29	1.27	2.45	2.43	2.46	2.43	1.75
Hungría	13.09	16.06	14.04	14.37	16.78	13.40	16.12	16.81	17.57	15.52	15.38
Indonesia	2.76	2.85	3.09	3.25	3.33	3.44	3.45	3.65	3.64	3.67	3.31
Japón	9.97	9.55	9.83	9.66	9.87	9.69	9.11	10.03	10.31	10.32	9.83
Liberia	2.67	2.82	2.72	2.57	2.67	2.64	3.00	3.00	3.51	3.47	2.91
México	11.18	12.54	11.70	11.65	9.77	8.95	9.48	11.04	10.83	10.71	10.79
Nigeria	2.32	2.47	3.58	3.74	4.37	3.57	3.56	3.56	4.25	4.20	3.56
Papua Nueva Guinea	10.00	10.00	10.63	9.33	10.00	9.58	10.39	10.61	12.15	11.73	10.44
Perú	8.14	8.09	8.67	8.59	8.28	8.41	8.57	8.04	8.50	8.74	8.40
Sudáfrica	9.65	10.07	8.84	9.61	8.75	8.82	9.54	10.34	10.90	10.15	9.67
Tailandia	7.84	8.17	6.98	7.63	7.98	7.05	7.94	7.59	7.60	7.60	7.64

FC= Datos Calculados.

Fuente: FAO, Dirección de Estadística, FAOSTAT.





Anexo II

Tabla 2-A. Cuestionario para evaluar la manipulación, transporte y almacenamiento de elote blanco en CEDA

Fecha: _____		
Nombre del intermediario: _____		
Estado de Procedencia: _____		
Lugar: Central de Abastos de la Ciudad de México, Iztapalapa.		
Tipo de producto: Elote Blanco en Fresco		
1. Información relacionada con el producto:		
1.1 Tipo de producto		
Producción propia	1	<input type="checkbox"/>
Compra el producto	2	<input type="checkbox"/>
Mixto	3	<input type="checkbox"/>
1.2 ¿Cómo considera usted que es la calidad de su producto?		
Primera	1	<input type="checkbox"/>
Segunda	2	<input type="checkbox"/>
Tercera	3	<input type="checkbox"/>
1.3 Cantidad de producto que comercializa por día		
Cantidad _____	1	<input type="checkbox"/>
2. Empaque		
2.1 ¿Con qué tipo de empaque recibe o empaca usted el producto?		
Cajas Madera	1	<input type="checkbox"/>
Cajas Plástico	2	<input type="checkbox"/>
Papel Encerado	3	<input type="checkbox"/>
Bolsas	4	<input type="checkbox"/>
Granel	5	<input type="checkbox"/>
Otro: _____	6	<input type="checkbox"/>
3. Transporte:		
3.1 Tipo de transporte		
Propio	1	<input type="checkbox"/>
Alquila	2	<input type="checkbox"/>
Otro	3	<input type="checkbox"/>



Continuación Tabla 2-A. Formulario para evaluar la manipulación, transporte y almacenamiento de elote blanco en CEDA

3.2 ¿Qué tipo de vehículo utiliza para el transporte de sus productos?		
Camioneta	1	<input type="checkbox"/>
Camión	2	<input type="checkbox"/>
Trailer	3	<input type="checkbox"/>
3.3 ¿Transporta su producto refrigerado?		
Sí	1	<input type="checkbox"/>
No	2	<input type="checkbox"/>
3.4 En caso de que no, ¿Utiliza alguno otro de los siguientes apoyos para cuidar la temperatura?		
Hielo	1	<input type="checkbox"/>
Lona arriba del camión	2	<input type="checkbox"/>
Otro: _____	3	<input type="checkbox"/>
3.5 ¿Cómo considera el estado del vehículo que utiliza?		
Excelente	1	<input type="checkbox"/>
Bueno	2	<input type="checkbox"/>
Regular	3	<input type="checkbox"/>
Malo	4	<input type="checkbox"/>
3.6 ¿Cómo considera que son los costos del transporte que utiliza?		
Altos	1	<input type="checkbox"/>
Adecuados	2	<input type="checkbox"/>
Bajos	3	<input type="checkbox"/>
4. Manipulación		
4.1 ¿Cómo considera el manejo del producto por parte del personal?		
Excelente	1	<input type="checkbox"/>
Bueno	2	<input type="checkbox"/>
Regular	3	<input type="checkbox"/>
Malo	4	<input type="checkbox"/>
4.2 ¿Conoce las Buenas Prácticas de Manufactura?		
SI	1	<input type="checkbox"/>
No	2	<input type="checkbox"/>



Continuación Tabla 2-A. Formulario para evaluar la manipulación, transporte y almacenamiento de elote blanco en CEDA

5. Almacenamiento		
5.1 ¿Almacena su producto en el caso de no venderlo completamente?		
Si	1	<input type="checkbox"/>
No	2	<input type="checkbox"/>
5.2 ¿Cantidad de producto que llega a almacenar?		
Cantidad_____	1	<input type="checkbox"/>
5.3 ¿Almacena su producto en refrigeración?		
Si	1	<input type="checkbox"/>
No	2	<input type="checkbox"/>
5.4 ¿Cómo considera las condiciones a donde es almacenado su producto?		
Excelentes	1	<input type="checkbox"/>
Buenas	2	<input type="checkbox"/>
Regulares	3	<input type="checkbox"/>
Malas	4	<input type="checkbox"/>
6. Pérdidas		
6.1 ¿Ocurren pérdidas a su producto durante el transporte?		
Si	1	<input type="checkbox"/>
No	2	<input type="checkbox"/>
6.2 Tipo de daño:		
Físico	1	<input type="checkbox"/>
Químico	2	<input type="checkbox"/>
Biológico	3	<input type="checkbox"/>
6.3 ¿Qué cantidad de pérdidas ocurren durante el transporte?		
1%-5%	1	<input type="checkbox"/>
6-10%	2	<input type="checkbox"/>
11-15%	3	<input type="checkbox"/>
16-20%	4	<input type="checkbox"/>
Otro_____	5	<input type="checkbox"/>



Continuación Tabla 2-A. Formulario para evaluar la manipulación, transporte y almacenamiento de elote blanco en CEDA

6.4 ¿Ocurren pérdidas de producto durante el almacenamiento?		
Si	1	<input type="checkbox"/>
No	2	<input type="checkbox"/>
6.5 ¿Qué cantidad de pérdidas ocurren durante el almacenamiento?		
1%-5%	1	<input type="checkbox"/>
6-10%	2	<input type="checkbox"/>
11-15%	3	<input type="checkbox"/>
16-20%	4	<input type="checkbox"/>
Otro _____	5	<input type="checkbox"/>
6.6 ¿Qué hace con el producto dañado?		
Lo tira	1	<input type="checkbox"/>
Lo regala	2	<input type="checkbox"/>
Lo vende más barato	3	<input type="checkbox"/>
Alimento para Ganado	4	<input type="checkbox"/>
7. Capacitación		
7.1 ¿El personal que maneja el producto ha recibido alguna capacitación para realizar su trabajo?		
SI	1	<input type="checkbox"/>
No	2	<input type="checkbox"/>
7.2 ¿Qué tipo de capacitación?		
Curso especializado	1	<input type="checkbox"/>
Conocimientos de Generación en Generación	2	<input type="checkbox"/>
Otro _____	3	<input type="checkbox"/>
7.3 ¿Usted asistiría y/o sus empleados a algún curso de apoyo para la capacitación en disminución de pérdidas de producto si existiera?		
Sí	1	<input type="checkbox"/>
No	2	<input type="checkbox"/>
¿Por qué?		

Anexo III



Figura 3-A. Descarga de elote del transporte.



Figura 3-B. Manipulación del elote a granel.



Figura 3-C. Elote a granel.



Figura 3-D. Camión cargado de elote.



Figura 3-E. Empaque de costal para elote.



Figura 3-F. Almacenamiento del elote en costal.



Figura 3-G. Almacenamiento del elote a granel.



Figura 3-H. Elote con exposición al sol.



Figura 3-I. Empaque de caja para elote.



Figura 3-J. Punto de Venta del elote.



Anexo IV

Figura 4-A. Cara frontal del Tríptico de Capacitación para el Manejo Recomendado para Elote Blanco.

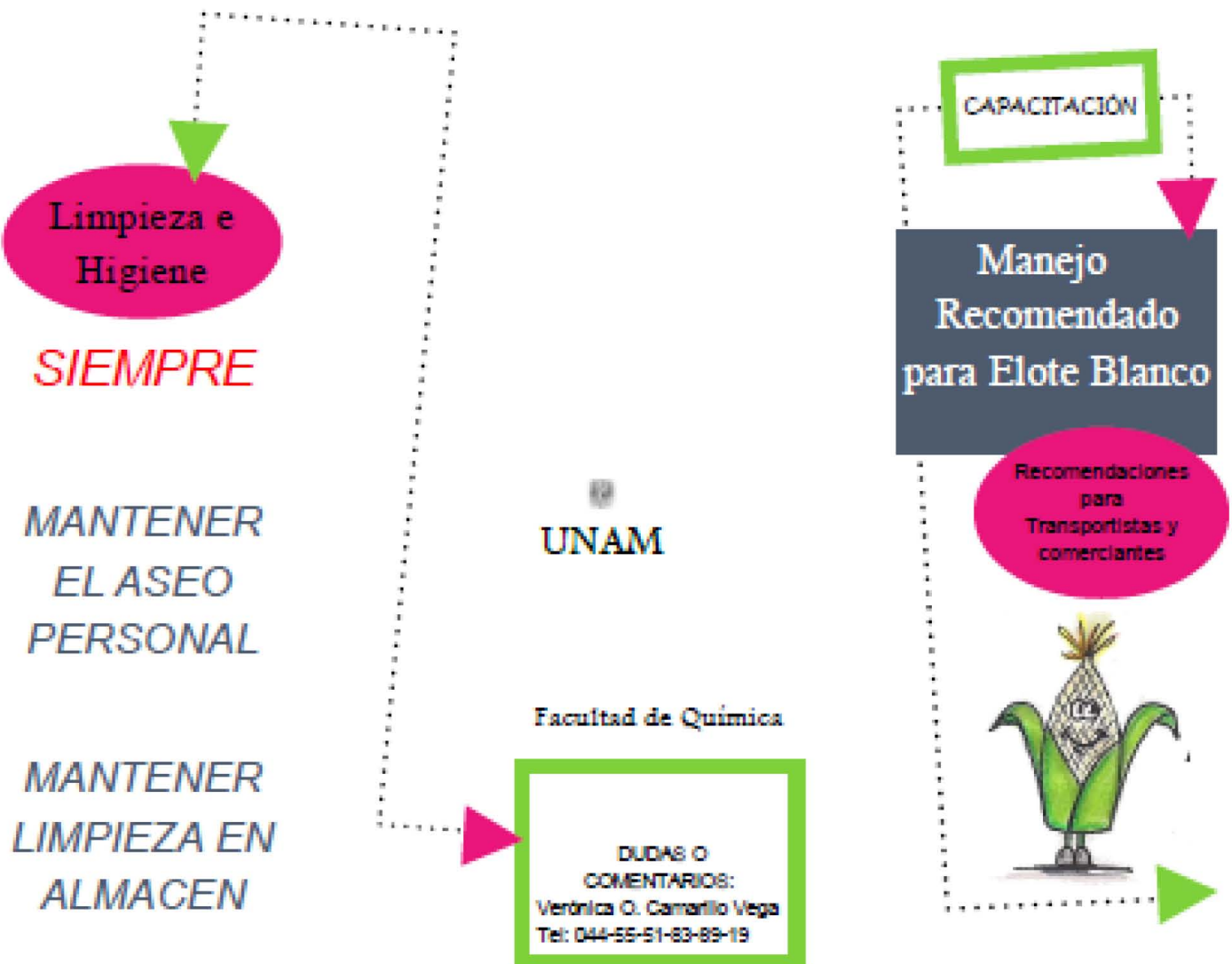


Figura 4-B. Cara posterior del Tríptico de Capacitación para el Manejo Recomendado para Elote Blanco.

