

E. AGUIRRE

I. LA GIRA

UN ENFOQUE METODOLÓGICO PARA IDENTIFICAR Y REDUCIR
PERDIDAS DE POST-COSECHA

II CA

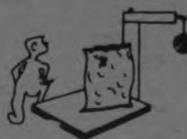


Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
Oficina en la República Dominicana



UN ENFOQUE METODOLOGICO PARA IDENTIFICAR Y REDUCIR
PERDIDAS DE POST-COSECHA

Rafael Amézquita
Jerry La Gra



Santo Domingo, R.D.
Diciembre 1979

Publicación Miscelánea No. 219
Versión en Español.

119
7

119
7

TABLA DE CONTENIDO

I	ANTECEDENTES	1	
II	LA SITUACION ACTUAL EN EL ANALISIS DE SISTEMAS DE POST-COSECHA	18	
III	UNA METODOLOGIA PARA ANALIZAR PERDIDAS DE POST-COSECHA	26	
	3.1	Objetivos	27
	3.2	Durabilidad de los Alimentos después de la Cosecha	28
	3.3	Definición de Terminología y algunos Conceptos Básicos	30
	3.3.1	Alimento	31
	3.3.2	Producción	31
	3.3.3	Recolección o Cosecha	32
	3.3.4	Post-Cosecha	32
	3.3.5	Pérdida	32
	3.3.5.1	Pérdidas de Producción (Pre-cosecha)	32
	3.3.5.2	Pérdidas de Cosecha	33
	3.3.5.3	Pérdidas de Post-Cosecha	33
	3.3.6	Clases de Pérdidas	34
	3.3.6.1	Pérdidas Directas	34
	3.3.6.2	Pérdidas Indirectas	34
	3.3.6.3	Pérdidas del Valor Económico	34
	3.3.7	Causas de las Pérdidas	34
	3.3.7.1	Causas de Pérdidas de Alimentos de origen Tecnológico	37
	3.3.7.2	Causas de origen Socio-económico	40

3.4	Enfoque Metodológico	41
3.5	Mecánica de la Investigación	44
3.5.1	Definición de Marco de Referencia	44
3.5.2	Pasos a seguir	46
	Paso 1 Organizar el equipo multidisciplinario	47
	Paso 2 Definir el Problema	48
	Paso 3 Definir el Marco de Referencia	48
	Paso 4 Definir objetos y metas	49
	Paso 5 Análisis crítico del Problema y sus metas	50
	Paso 6 Escoger el (los) producto(s) y determinar el área geográfica del trabajo	50
	Paso 7 Reconocimiento General del Sistema	51
	Paso 8 Realización del Diagnóstico Definitivo	61
	Paso 9 Tabulación y Análisis de Datos	70
	Paso 10 Construcción de un Modelo Sencillo	71
	Paso 11 Análisis y Evaluación del Sistema de Post-Cosecha	74
	Paso 12 Identificación de Proyectos y Programas	77
	Paso 13 Formulación de Proyectos y Programas	81

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Variación en las tasas de crecimiento de la población mundial	5
Cuadro 2	Porcentaje de aumento de la producción de alimentos en relación a la población, en el mundo y en las regiones principales, 1952-1962 y 1962-1972	6
Cuadro 3	Raciones dietéticas diarias recomendadas	8
Cuadro 4	Disponibilidades promedios de energía y proteínas por regiones geográficas	9
Cuadro 5	Ingesta de energía y proteínas de escolares de Hyderabad	11
Cuadro 6	Ingesta diaria de energía por persona, por grupos de ingresos en el Brasil, 1960	12
Cuadro 7	Número estimado y porcentaje de personas cuyo suministro de proteínas y energía es insuficiente	14
Cuadro 8	Demanda total de las economías de mercado en desarrollo por grupos principales de productos	15
Cuadro 9	Pérdidas físicas de algunos alimentos durante el período de post-cosecha	16
Cuadro 10	Aspectos técnicos generales que se deben considerar durante investigaciones en la comercialización de productos alimenticios de origen agrícola	54
Cuadro 11	Problemas técnicos generales de pre y post-cosecha diferenciadas por tipo de producto y por la etapa en que ocurren o se manifiestan	55
Cuadro 12	Identificación de proyectos para fomentar la reducción de pérdidas de post-cosecha	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Crecimiento población mundial	2
Figura 2	Crecimiento de la producción de alimentos y población	3
Figura 3	Producción de alimentos	4
Figura 4	Componentes del sistema de post-cosecha: % de pérdidas por componente	19
Figura 5	Áreas multidisciplinarias que participan en la comercialización de alimentos	22
Figura 6	Valor de los insumos para la producción agrícola a nivel mundial 1962 y 1985	25
Figura 7	Pérdidas de post-cosecha: Causas de origen socio-económico y de origen tecnológico	36
Figura 8	Organizaciones que intervienen en el sistema "Producción-Comercialización"	38
Figura 9	Interdependencia de los sistemas de producción, cosecha y post-cosecha	42
Figura 10	Diagrama de flujo	58
Figura 11	Diagrama de flujo del producto	69
Figura 12	Evolución de los modelos	73

PREFACIO

En las últimas décadas los recursos económicos disponibles para el desarrollo del sector agrícola en los países en vías de desarrollo, se han concentrado en proyectos diseñados para estimular la producción y la productividad. Gracias a estos esfuerzos los países en desarrollo han logrado en forma global desde el periodo 1948-52:

- Un aumento en los rendimientos totales de los granos del 32% por hectárea (36).
- Un aumento del 78% en la producción total de los granos (36).
- Una tasa de crecimiento total de la producción, muy similar a la de los países desarrollados (28).

Según algunas estadísticas mundiales (36), estamos muy cerca de tener la capacidad de producir la cantidad total de alimentos teóricamente necesarios para suplir las necesidades nutricionales mínimas de la población mundial. Sin embargo, solamente en algunos países del Caribe y de América Latina más de 36 millones de personas padecen hambre y/o se encuentran en un estado crítico de malnutrición (28).

La preocupación por el alto nivel de pérdidas de post-cosecha de productos alimenticios a nivel mundial, culminó en septiembre de 1975 con una resolución de la Séptima Sesión Especial de la Asamblea General de las Naciones Unidas, otorgando prioridad a la reducción de estas pérdidas y estableciendo como meta una disminución en las mismas, del orden del 50 por ciento para el 1985. A partir de esta resolución, se ha concentrado la atención en la preparación de un manual para la estimación de pérdidas de post-cosecha de granos básicos (77) y la identificación y ejecución de proyectos de infra-estructura (por ejemplo: silos) para la reducción de dichas pérdidas.

Excepción hecha de la realización de varios ensayos con algunos productos en diferentes países, se ha hecho muy poco en la cuantificación y reducción de pérdidas de post-cosecha de productos perecederos, como son las frutas, vegetales y tubérculos. Este documento es un intento para ayudar a llenar este vacío, ofreciendo una metodología que sigue un enfoque sistemático y tiene una orientación hacia la identificación de proyectos específicos para reducir las pérdidas.

Una primera versión de este trabajo fué presentada originalmente en español en el Seminario sobre Reducción de Pérdidas de Post-cosecha de Productos agrícolas en el Area del Caribe y América Central, organizado por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) y celebrado en Santo Domingo, República Dominicana, durante el período 8-11 de agosto de 1977.

El autor principal fué el Dr. Rafael Amézquita, Especialista en Tecnología de Alimentos, con muchos años de experiencia práctica en su país natal, Colombia, así como en la República Dominicana, México, Jamaica y otros países de América.

La versión original de este trabajo, fué considerada como un primer paso en la preparación de un manual técnico para la investigación y cuantificación de pérdidas de post-cosecha de productos agrícolas perecibles. Fué elaborado con la intención de estimular la investigación en esta área tan importante en los países en y alrededor del Caribe. Hasta la fecha se han obtenido ciertos logros en la República Dominicana, Guyana y México.

El Dr. Amézquita y un grupo de colegas, estaba elaborando una versión revisada y más completa, cuando devino su muerte repentina en mayo de 1978, en Bogotá, Colombia.

Se espera que este manual, en sus versiones en español e inglés, sirva de estímulo a aquellos países en y alrededor del Caribe, para estudiar con detenimiento las causas y efectos de las pérdidas de post-cosecha de alimentos, y pasen a la acción adoptando decisiones para reducir las, mediante el desarrollo de programas sistemáticos. Nada hubiera llenado más de satisfacción a Rafael Amézquita.

UN ENFOQUE METODOLOGICO PARA IDENTIFICAR Y REDUCIR PERDIDAS DE POST COSECHA

I. ANTECEDENTES

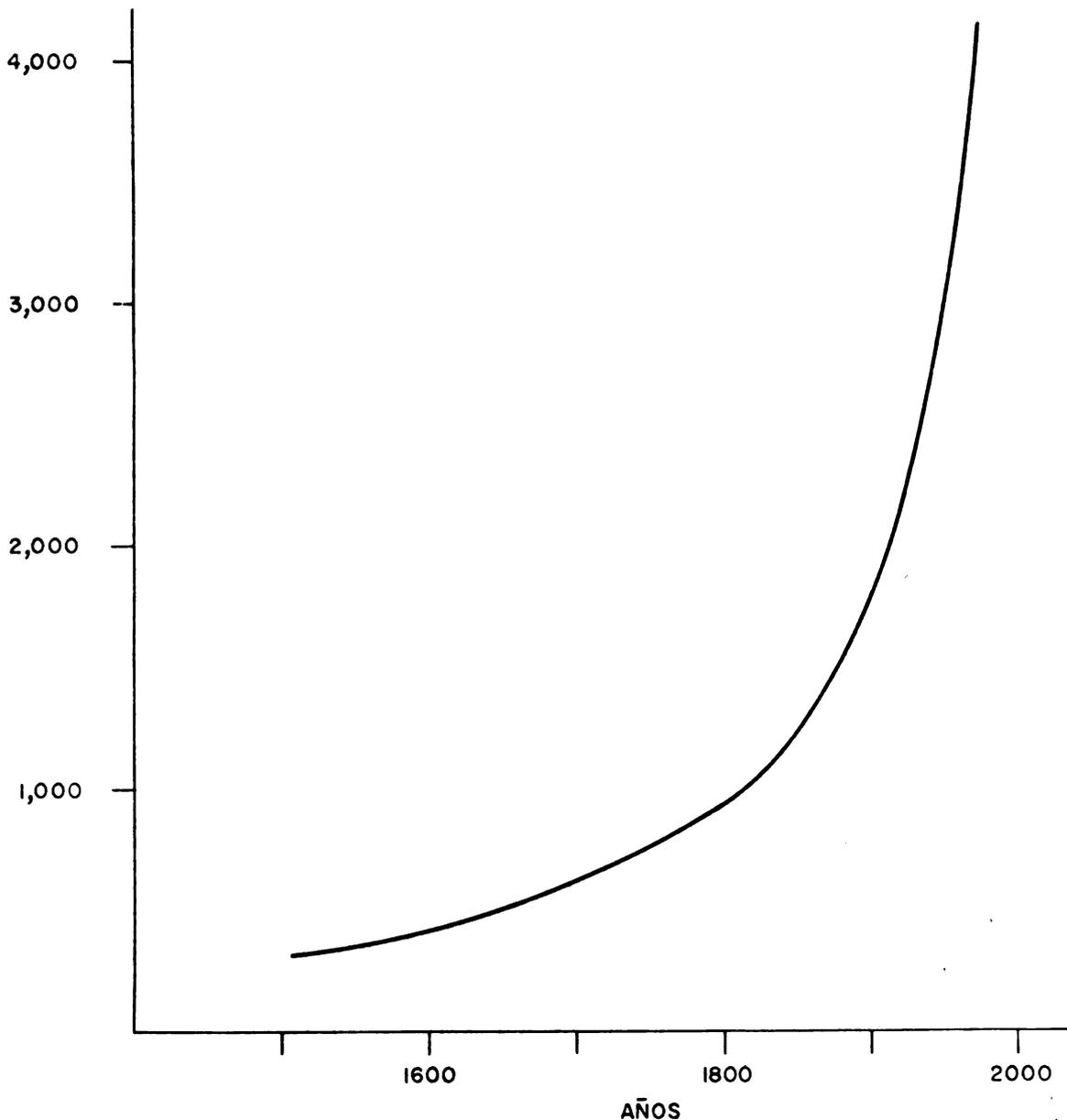
Desde la creación del mundo, la alimentación ha sido una de las preocupaciones primordiales de los seres humanos. Durante milenios se ha desarrollado un proceso continuo de aprendizaje con respecto a la producción, conservación y utilización de los alimentos. No obstante haberse logrado avances muy notables, la humanidad no ha podido superar aún las barreras climáticas y tecnológicas que le impiden proveer una alimentación adecuada a todos los pueblos del mundo (28, 36).

En nuestra época y especialmente durante las últimas décadas, la situación mundial de la producción de alimentos ha pasado por varias etapas. Al pesimismo de los años 1965/66 siguió el optimismo de la revolución verde (1967-70), para encontrarnos ahora en un período preocupante (1974-80).

Las figuras 1, 2 y 3, y los cuadros 1 y 2 dan un amplio testimonio de la gravedad de la situación existente. Como puede notarse, para que la población mundial creciera de 2,000 a 4,000 millones se requirieron 50 años (1925-75). Sin embargo, las proyecciones actuales indican que la siguiente duplicación ocurrirá en los próximos 25 años (1975-2000). La tasa anual de crecimiento en el mundo es en la actualidad de 1.97% (1977), con tendencia a aumentar. En los países en vías de desarrollo, donde vive aproximadamente un 70% de la población mundial, (2.8 billones de personas), dicha tasa es de 2.4% anual, contrastando con el hecho de que en esta área se genera únicamente el 40% del total de los alimentos producidos a nivel mundial.

FIGURA I: CRECIMIENTO POBLACION MUNDIAL

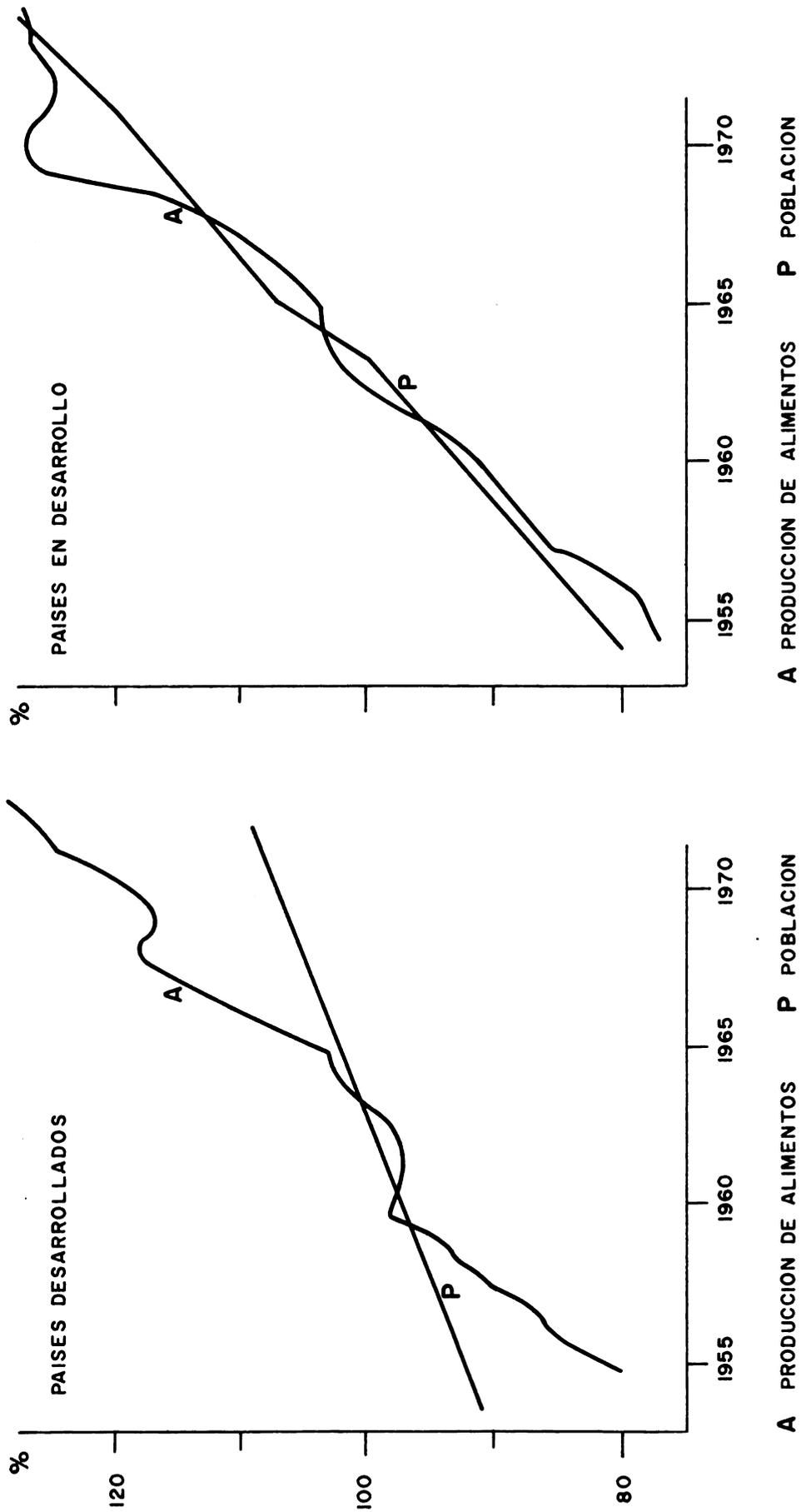
Millones de
Habitantes



FUENTE: TECH, FORECASTING, MEYER, 1975

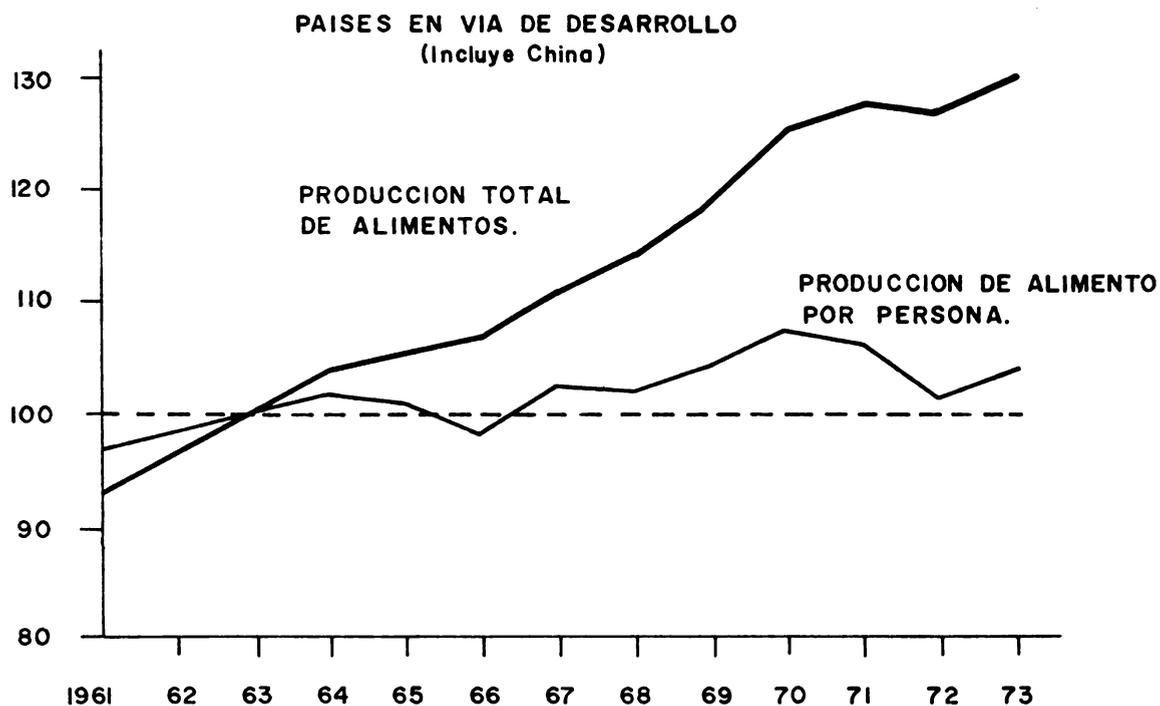
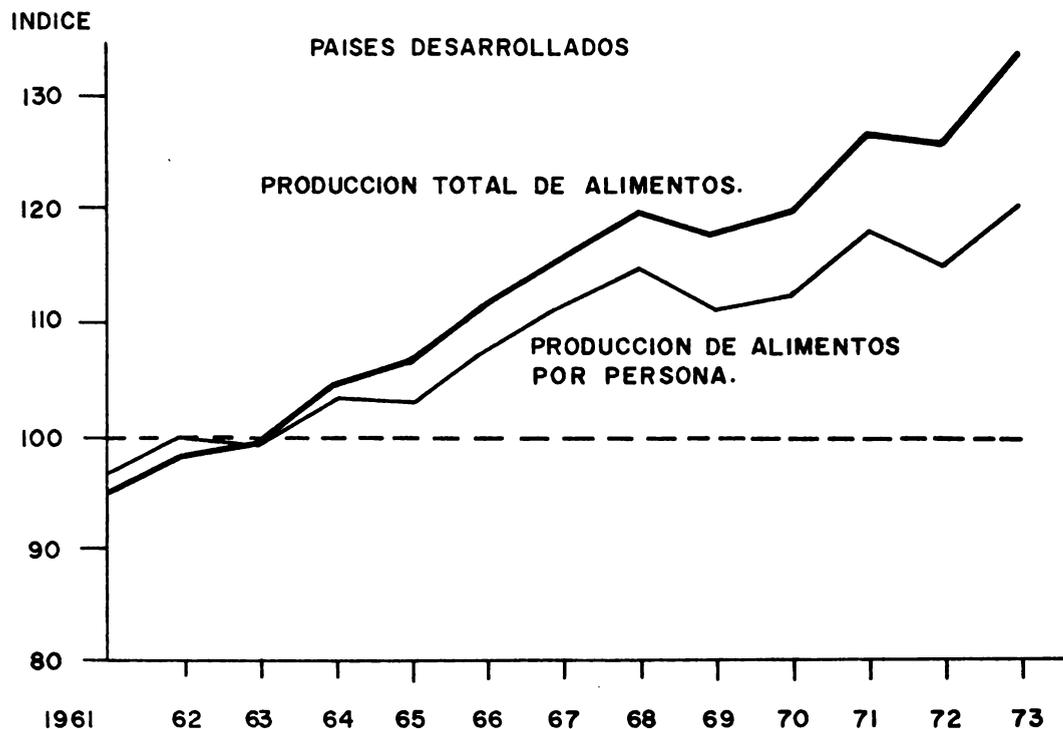
FIGURA 2: CRECIMIENTO DE LA PRODUCCION DE ALIMENTOS Y POBLACION

% DE 1961-1965



FUENTE: FAO, USDA (28, 32)

FIGURA 3: PRODUCCION DE ALIMENTOS



FUENTE FAO 1974 (28)

CUADRO 1. VARIACION EN LAS TASAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION MUNDIAL

Año	Población en Millones	Tasa Anual de Crecimiento
2000	7,692	2.63
1976	4,000	1.97
1975	3,922	0.42
1600	470	0.044
-2400	30	0.022
-7000	10	

FUENTE: En base a Meyer, F. y J. Vallee, Technology Forecasting Social Studies, 7,285 (1975).

CUADRO 2. PORCENTAJE DE AUMENTO DE LA PRODUCCION DE ALIMENTOS EN RELACION A LA POBLACION, EN EL MUNDO Y EN LAS REGIONES PRINCIPALES, 1952-1962 y 1962-1972.

Regiones Geográficas	1952 - 1962			1962 - 1972		
	Crecimiento demográfico	Producción de Alimentos		Crecimiento demográfico	Producción de Alimentos	
		Total	Por persona		Total	Por persona
Porcentaje Anual*.....					
Economías de Mercado Desarrolladas	1.2	2.5	1.3	1.0	2.4	1.4
Europa Occidental	0.8	2.9	2.1	0.8	2.2	1.4
América del Norte	1.8	1.9	0.1	1.2	2.4	1.2
Oceanía	2.2	3.1	0.9	2.0	2.7	0.7
Europa Oriental y la U.R.S.S.	1.5	4.5	3.0	1.0	3.5	2.5
Total de Países Desarrollados	1.3	3.1	1.8	1.0	2.7	1.7
Economías de Mercado en Desarrollo	2.4	3.1	0.7	2.5	2.7	0.2
Africa	2.2	2.2	--	2.5	2.7	0.2
Lejano Oriente	2.3	3.1	0.8	2.5	2.7	0.2
América Latina	2.8	3.2	0.4	2.9	1.1	0.2
Cercano Oriente	2.6	3.4	0.8	2.3	3.0	0.2
Países Asiático de Planificación Centralizada.	1.8	3.2	1.4	1.9	2.6	0.7
Total de Países en Vía de Desarrollo	2.4	3.1	0.7	2.4	2.7	0.3
MUNDIAL	2.0	3.1	1.1	1.9	2.7	0.8

*Porcentaje de las tendencias de crecimiento al interés anual compuesto.

Si bien la producción total de alimentos se incrementó, aproximadamente, al mismo ritmo en los países desarrollados que en los en vías de desarrollo, como se observa en las figuras 2 y 3, la producción per cápita en los países en vías de desarrollo escasamente se mantuvo a la par con el crecimiento demográfico.

Aunque la población de 1974 dispuso de un 20% más de alimentos/persona que la de 1954, en 34 de los países en vías de desarrollo (casi un 40% del total) el aumento de la producción alimenticia no pudo mantener el ritmo de crecimiento demográfico para el mismo período. En Latinoamérica la producción de alimentos por persona creció, durante el período 1962/1972, tan sólo a una tasa promedio anual del 0.2%.

De otra parte y como consecuencia de los grandes progresos obtenidos en la producción de alimentos en algunos países desarrollados, así como en algunos del grupo en vías de desarrollo, la proporción de desnutrición de la población ha disminuído notablemente. Sin embargo, en el conjunto de los países del tercer mundo, conforme a datos de la Organización de las Naciones Unidas, (28), el número absoluto de personas hambrientas ha aumentado.

El Cuadro 3 indica las raciones dietéticas diarias recomendadas según la edad, tipo de persona y su actividad, y el Cuadro 4 el valor energético de la alimentación y del suministro diario de proteínas en los países latinoamericanos. En general, aunque América Latina no presenta un panorama pesimista en este aspecto, sí existen numerosos casos aislados de países en los cuales la situación es casi crítica y requiere de esfuerzos considerables para mejorarla.

CUADRO 3 : RACIONES DIETETICAS DIARIAS RECOMENDADAS

Por Grupo y Actividad	Calorías	Proteínas g	Calcio g	Hierro mg	Vitamina A U.I.	Tiamina mg.	Ribo- flavina mg.	Niacina Acido N cotínico) mg.	Acido Ascórbico mg.	Vitamina D U.I.
HOMBRE (154 lb. 70 Kg)										
Sedentario	2400	70	1.0	12	5000	1.2	1.8	12	75	...
Físicamente activo	3000	70	1.0	12	5000	1.5	1.8	15	75
Con trabajo pesado	4500	70	1.0	12	5000	1.8	1.8	18	75	...
MUJER (123 lb. 56 Kg)										
Sedentaria	2000	60	1.0	12	5000	1.0	1.5	10	70	...
Moderadamente activa	2400	60	1.0	12	5000	1.2	1.5	12	70	...
Muy activa	3000	60	1.0	12	5000	1.5	1.5	15	70	...
Período prenatal (2da. mitad)	2400	85	1.5	15	6000	1.5	2.5	15	100	400
Lactancia	3000	100	2.0	15	8000	1.5	3.0	15	150	400
Niños hasta de 12 años										
Menos de un año	2	3	1.0	6	1500	0.4	0.6	4	30	400
1-3 años (27 lb. 12 Kg)	1200	40	1.0	7	2000	0.6	0.9	6	35	400
4-6 años (42 lb. 19 Kg)	1600	50	1.0	8	2500	0.8	1.2	8	50	400
7-9 años (58 lb. 26 Kg)	200	60	1.0	10	3500	1.0	1.5	10	60	400
10-12 años (78 lb. 35 Kg)	2500	70	1.2	12	4500	1.2	1.8	12	75	400
Niños mayores de 12 años										
Muchachas 13-15 años (108 lb. 49 Kg)	2600	80	1.3	15	5000	1.3	2.0	13	80	400
Muchachas 16-20 años (122 lb. 55 Kg)	2400	75	1.0	15	5000	1.2	1.8	12	80	400
Muchachos 13-15 años (108 lb. 49 Kg)	3200	85	1.4	15	5000	1.5	2.0	15	90	400
Muchachos 16-20 años (141 lb. 64 Kg)	3800	100	1.4	15	6000	1.7	2.5	17	100	400

Fuente: N.W. Destrosier. The Technology of Food Preservation
The AVI Publishing Co., Inc. Westport. Conn. U.S.A.

CUADRO 4. DISPONIBILIDADES PROMEDIOS DE ENERGIA Y PROTEINAS POR REGIONES GEOGRAFICAS

Regiones Geográficas	Energía		Proteínas		Energía en Porcentaje de las Necesidades.	
	1961	Promedio de 69-71	1961	Promedio de 69-71	1961	Promedio de 69-71
	Kilocalorías por Persona		Gramos Por Persona		Porcentaje	
Economías de Mercado Desarrolladas	2950	3090	87.5	95.1	115	121
Europa Occidental	3020	3130	90.3	93.7	118	123
América del Norte	3110	3320	92.3	105.2	118	126
Oceanía	3210	3260	92.7	108.1	121	123
Otras Economías de Mercado Desarrolladas	2420	2550	73.3	79.1	102	108
Europa Oriental y la U.R.S.S.	2990	3260	85.8	99.3	116	127
Total de los Países Desarrollados	2960	3150	87.0	96.4	116	123
Economías de Mercado en Desarrollo	2130	2210	55.0	56.0	93	97
Africa	2120	2190	55.7	58.4	91	94
Lejano Oriente	2050	2080	51.3	50.7	92	94
América Latina	2410	2530	63.7	65.0	100	105
Cercano Oriente	2200	2500	62.3	69.3	89	102
Economías en Planificación Centralizada de Asia	2020	2170	54.7	60.4	86	92
Total de los Países en Desarrollo	2100	2200	54.9	57.4	91	95
MUNDIAL	2380	2480	65.2	69.0	100	104

FUENTE: FAO. 1974. El Estado Mundial de la Agricultura y Alimentación.

De acuerdo con la información disponible en algunos países (Cuadros 5 y 6), los grupos de población con más bajos ingresos consumen las menores cantidades de alimentos y, por consiguiente presentan las más altas deficiencias calóricas y protéicas.

La situación se torna aún más dramática al considerar que cuando no hay suficiente alimento para toda la familia, el adulto que trabaja consume la mayor parte de las raciones disponibles. Esto es particularmente grave porque los niños y las mujeres en gestación y/o lactantes, tienen mayores necesidades nutricionales. Sin embargo, aunque desde la óptica del cabeza de familia, se ha visto que se parte de la premisa de que, para los fines nutricionales, la inactividad de un niño no es tan peligrosa para la supervivencia de la familia como la del adulto.

Lo anterior acarrea frecuentemente un consecuente retraso del desarrollo del niño, pero los padres no lo relacionan con las deficiencias nutricionales. En realidad, el escaso desarrollo físico y estado anímico de los adultos de muchos países, es en gran medida una manifestación viviente del hambre que sufrieron cuando eran niños.

Las causas de la desnutrición son muchas y muy complejas. En las zonas rurales, por ejemplo, la tierra, el agua, el capital, el conocimiento técnico, el acceso a información, el crédito y otros insumos agrícolas, están distribuidos de una manera muy desigual. Los patrones de producción se orientan hacia la satisfacción de la demanda de mercados externos o de grupos nacionales con suficiente capacidad de compra que no favorecen, en ocasiones, la diversificación ni el uso racional de los recursos disponibles. La insuficiencia de medios y métodos adecuados para una correcta distribución de los productos alimenticios

CUADRO 5. INGESTA DE ENERGIA Y PROTEINAS DE ESCOLARES DE HYDERABAD.

Grupos de edad	Calorías		Proteínas	
	Ingresos Bajos	Ingresos Altos	Ingresos Bajos	Ingresos Altos
7 - 8	1429	2186	37.0	67.8
9 - 10	1411	2343	36.5	62.1
11 - 12	1292	2833	34.5	72.2
13 - 14	1374	2585	35.5	75.5
Todos los grupos	1376	2485	35.9	69.4

FUENTE: Diet Atlas of India, National Institute of Nutrition, ICMR, India.

CUADRO 6. INGESTA DIARIA DE ENERGIA POR PERSONA, POR GRUPOS DE INGRESOS EN EL BRASIL, 1960

Ingresos (Cruzeiros al año por familia)	Nordeste				Este				Sur			
	Zonas urbanas		Zonas rurales		Zonas urbanas		Zonas rurales		Zonas urbanas		Zonas rurales	
	Por-centaje de fami-lias	Kcal por perso-na/día										
Menos de 100	9	1240	18	1500	5	1180	7	1420	1	1480	4	2380
100 - 149	13	1500	14	1810	5	1530	10	2100	3	1740	4	2900
150 - 249	26	2000	25	2140	17	1880	20	2210	11	1970	16	2500
250 - 349	17	2320	13	1820	14	2090	15	2720	13	2050	15	1860
350 - 499	14	2420	10	2280	17	2220	13	2670	20	2360	18	2970
500 - 799	11	2860	11	2370	20	2630	13	2920	22	2470	21	3000
800 - 1199	5	3310	5	3380	11	2820	8	3060	14	2780	9	3780
1200 - 2499	4	4040	3	2870	9	3270	11	3040	12	3080	10	4160
Más de 2500	1	4290	1	2900	2	3750	3	4100	4	3170	3	4770

FUENTE: El consumo de alimentos en Brasil: encuesta de presupuestos familiares en los primeros años sesenta. Fundación Getulio Vargas. Brasil 1970.

remata, por así decir, el sinnúmero de dificultades que afligen al pequeño agricultor y que contribuyen a perpetuar su estado de pobreza y, por ende, su desnutrición ancestral.

El Cuadro 7 indica el porcentaje y número aproximado de personas cuyo suministro de proteínas y calorías a nivel mundial es deficiente. En Latinoamérica la situación afecta aproximadamente, el 13% del total de la población, equivalente a 36 millones de personas.

Desde otro ángulo, al considerar la demanda de alimentos por parte de los países en vías de desarrollo, se puede observar (Cuadro 8) que para los próximos 15 años se prevé un crecimiento anual que varía entre 2.4% para el azúcar y 6.1% para la carne de aves. Para Latinoamérica, los datos indican que la tasa de crecimiento de la demanda de alimentos en este lapso será de aproximadamente 3.6% anual, mientras se prevé un incremento en la producción agrícola para el período de solamente 2.9%.

Los datos conducen al análisis de otro aspecto de la situación mundial de alimentos que puede, si se toman las medidas pertinentes, ayudar considerablemente a disminuir la brecha entre la demanda real de alimentos y la futura de producción y disponibilidad de los mismos. Este es el aspecto de LA REDUCCION DE LAS PERDIDAS DE POST-COSECHA.

Las estadísticas mundiales varían considerablemente en la estimación de las pérdidas. Esto es causado, en parte, por falta de una metodología adecuada y acordada entre los investigadores de la materia. Sin embargo, y de acuerdo a los datos preliminares y presentados en el Cuadro 9, las cifras son considerables. En su mayoría están por encima del 15% y en ocasiones llegan a extremos de hasta el 80%. También son muy variadas las causas que originan estas pérdidas

CUADRO 7. NUMERO ESTIMADO Y PORCENTAJE DE PERSONAS CUYO SUMINISTRO DE PROTEINAS Y ENERGIA ES INSUFICIENTE

Regiones Geográficas	Población (Miles de millones)	Porcentaje por debajo del límite inferior (Porcentaje)	Número de personas por debajo del límite inferior (Millones)
Regiones desarrolladas	1.07	3	28
Regiones en Desarrollo *	1.75	25	434
América Latina	0.28	13	36
Lejano oriente	1.02	30	301
Cercano oriente	0.17	18	30
Africa	0.28	25	67
Total	2.83	16	462

* Excluidos los países asiáticos con planificación económica centralizada.

FUENTE: FAO. 1974. El estado mundial de la Agricultura y la Alimentación.

CUADRO 8 - DEMANDA TOTAL DE LAS ECONOMÍAS DE MERCADO EN DESARROLLO POR GRUPOS PRINCIPALES DE PRODUCTOS ^{1/}

P R O D U C T O S	Consumo		Demanda Proyectada		Aumento Total		Tasa de Crecimiento Compuesta		
	1969 - 71		1980	1985	1990	1970 - 85	1970 - 90	1970 - 85	1970 - 90
	Millones de toneladas métricas								
Cereales ^{2/}	385.70	534.3	628.5	737.6	91.2	63.0	91.2	3.3	3.3
Trigo ^{2/}	87.0	119.3	140.2	164.0	88.5	61.1	88.5	3.2	3.2
Arroz en cáscara ^{2/}	171.2	235.3	274.8	318.6	86.1	60.5	86.1	3.2	3.2
Cereales secundarios ^{2/}	127.5	179.7	213.5	255.0	100.0	67.5	100.0	3.5	3.5
Raíces amiláceas	107.9	136.5	153.4	171.6	59.0	42.2	59.0	2.4	2.3
Azúcar centrifugado (en bruto)	23.9	36.9	46.7	59.3	148.1	95.2	148.1	4.6	4.6
Azúcar no centrifugado	10.8	13.5	15.3	17.4	62.0	42.1	62.0	2.4	2.4
Legumbres, nueces y semillas oleaginosas	32.4	44.7	52.8	62.3	92.2	63.0	92.2	3.3	3.3
Hortalizas	69.7	99.4	119.3	142.4	104.3	71.1	104.3	3.6	3.6
Frutas	73.4	107.5	130.4	157.3	114.2	77.5	114.2	3.9	3.9
Carne ^{3/}	21.1	32.2	40.6	51.7	144.4	92.1	144.4	4.4	4.6
Vacuno mayor y menor	9.6	14.0	17.3	21.5	123.8	80.1	123.8	4.0	4.1
Carnero y cordero	2.6	4.2	5.5	7.1	174.4	110.9	174.4	5.1	5.2
Carne de cerdo	3.5	5.3	6.6	8.3	135.5	88.0	135.5	4.3	4.4
Carne de aves	2.3	4.1	5.6	7.9	241.1	143.6	241.1	6.1	6.3
Huevos	2.8	4.5	5.9	7.7	179.7	112.4	179.7	5.2	5.3
Pescado	12.3	19.0	24.3	31.4	155.9	98.7	155.9	4.7	4.8
Leche entera, incluida la mantequilla ^{4/}	93.7	137.6	168.4	205.8	119.6	79.6	119.6	4.0	4.0
(Leche desnatada)	(13.6)	(20.2)	(25.1)	(31.1)	(129.4)	(84.9)	(129.4)	(4.2)	(4.2)
Queso	2.6	3.7	4.5	5.5	112.6	75.0	112.6	3.8	3.8
Grasas y aceites ^{5/}	9.9	14.8	18.5	23.0	129.4	84.9	129.4	4.2	4.2
Mantequilla (contenido de grasas)	1.1	1.7	2.1	2.5	122.6	81.4	122.6	4.1	4.1
Aceites vegetales	7.7	11.7	14.5	18.1	133.6	87.6	133.6	4.3	4.3

FUENTE: Para 1969-71, OCDE, Estadísticas de consumo de alimentos; y
 FAO, Cuentas de Utilización de Alimentos, Dirección de Estadísticas;
 Para 1980, 1985 y 1990, estimaciones de la FAO.

1/ Todos los datos de la demanda de alimentos en números redondos.
 2/ Incluida la demanda de piensos y productos no alimentarios en equivalente de producto primario.
 3/ Incluidos los despojos.
 4/ Incluidos los productos lácteos en equivalente de leche líquida.
 5/ Incluidas las grasas animales.

CUADRO 9 : PERDIDAS FISICAS DE ALGUNOS ALIMENTOS DURANTE EL PERIODO DE POST-COSECHA ¹

Cultivo ^{2/}	Lugar	% de perdidas	Causas
Maíz (1)	Colombia	20-45	Condensación, insectos enfermedades
Sorgo (2)	Colombia	15-60	Condensación, insectos enfermedades
Cebada (2,3)	Colombia	12-45	Diversos
Trigo (3)	México	12-29	Diversos
Frijol (4)	Colombia	15-75	Condensación, insectos enfermedades, etc.
Garbanzo (4)	Colombia	18-60	Condensación, plagas. enfermedades, etc.
Arveja (4)	Colombia	23-65	Condensaciones, plagas enfermedades, etc.
Arroz (5)	Colombia	16-45	Condensación, plagas enfermedades, etc.
Arroz (6)	Filipinas	10-37	Condensación, plagas enfermedades, etc.
Papa (7)	República Dominicana	12-50	Diversos
Papa (8)	Colombia	25-48	Diversos
Tomate (9, 10)	Colombia	35-70	Diversos
Plátano (11)	Colombia	28-65	Diversos
Yuca (12)	Colombia	40-75	Diversos
Cebolla cabezona (9,10)	Colombia	15-38	Diversos
Piña (13)	Cuba	40-50	Plagas y enfermedades
Naranja (15)	Florida	15-30	Plagas y enfermedades
Piña (15)	Colombia	35-70	Diversos
Fresas (11)	California	14-48	Enfermedades
Batata (17)	Puerto Rico	50	Plagas y enfermedades
Moras (9)	Colombia	35-90	Diversos
Sorgo (19)	Congo (Africa)	50-70	Insectos
Granos en general (20)	Norte y Sur America	5-50	Diversos
Maíz (21)	Tanganyika	80	Insectos
Maíz (22)	Georgia, US	11-37	Insectos
Granos (23)	Perú	10-18	Diversos
Granos (24)	Mexico	15	Diversos
Granos (25)	Ecuador	20	Diversos

^{1/} En muchos casos se refieren a situaciones locales estudiadas y no a datos totales de pérdidas en el país citado.

^{2/} El numero corresponde a la fuente de referencia.

destacándose entre las más comunes los ataques de los hongos, los roedores y los factores climáticos, así como las malas prácticas de manejo de los productos.

En 1948, Cotton estimó, según resultados de encuestas realizadas en 27 países, que en el mundo se perdían anualmente alrededor de 65 millones de toneladas métricas de alimentos, y estimaba que en esa época dichas pérdidas hubieran podido satisfacer las necesidades calóricas de más de 100 millones de personas (26).

En 1975, Pimentel y otros, estimaron que las pérdidas totales de post-cosecha mundiales fueron del orden del 20%, y que en los países en vías de desarrollo llegaron hasta el 48%. A su vez, la FAO estima que en general y por diferentes causas, se pierden en el mundo entre el 20 y el 33% de todos los alimentos producidos (28). Esto significa un volumen anual estimado entre 400 y 675 millones de toneladas métricas de alimentos 1/.

Si se restringe el análisis únicamente a la América Latina, y se contabilizan exclusivamente los datos de producción de alimentos energéticos y de aquellos ricos en proteínas y vitaminas (28), el volumen perdido equivaldría, aproximadamente, a 38 millones de toneladas métricas anuales. Es decir, una cantidad superior al doble del total de las importaciones de alimentos realizados por los países latinoamericanos durante 1974, y que tuvieron un valor aproximado de U.S.\$5,000 millones de dólares. Si se asume, además, que con una tonelada de alimentos, más o menos balanceada podrían alimentarse

1/ Calculado en base al volumen total de alimentos producidos en el mundo.

tres personas durante un año, teóricamente las pérdidas anuales de alimentos, equivaldrían a las magnitudes necesarias para nutrir más de 45 millones de personas.

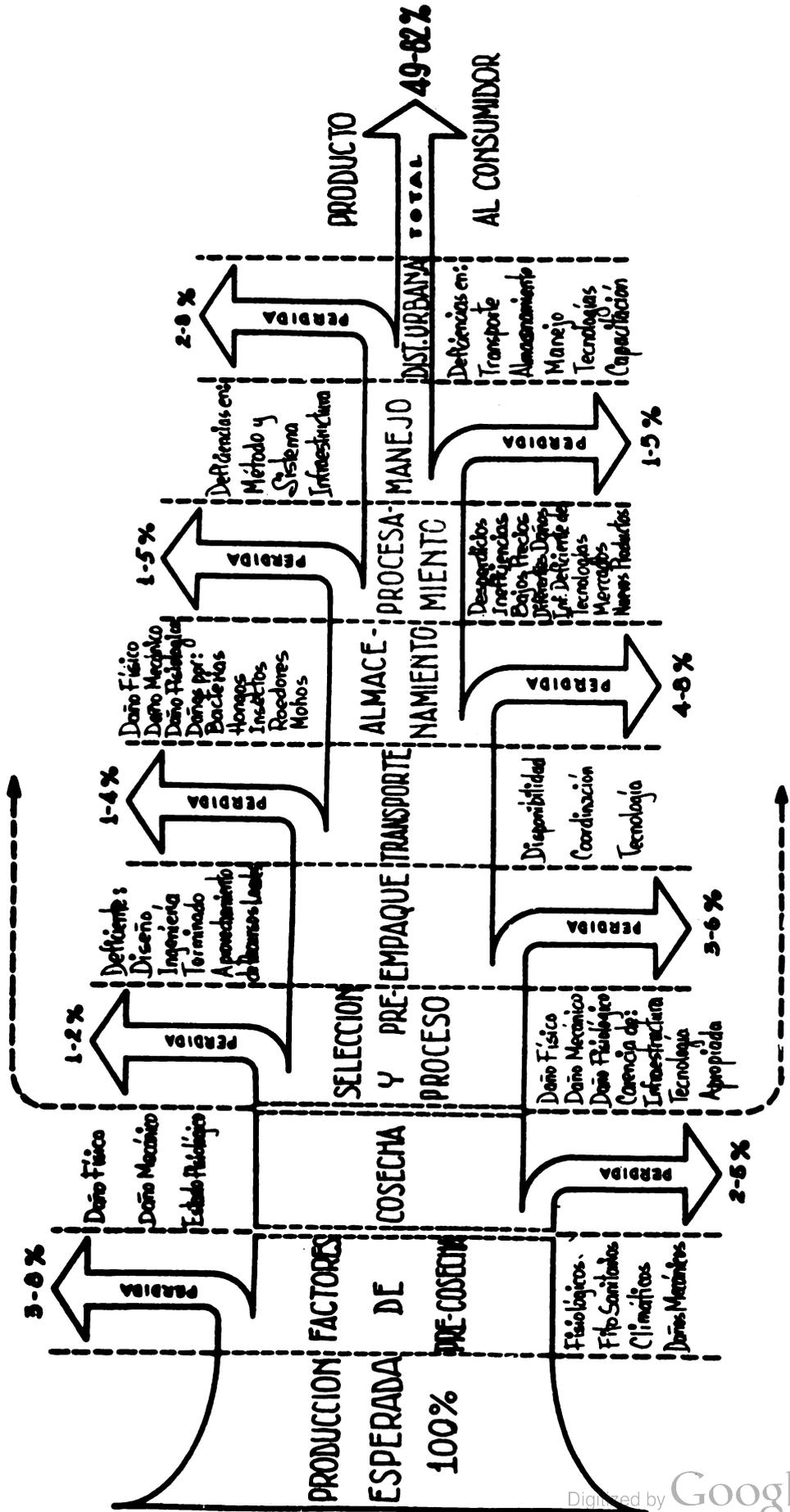
Avanzando un poco más en el análisis y repasando las cifras presentadas en el Cuadro 7, es posible concluir que las posibilidades de resolver este problema, por lo menos en parte, están a nuestro alcance y que al tomar las medidas necesarias para reducir en forma considerable las pérdidas de post-cosecha se tornaría más próxima la posibilidad de ayudar a cubrir parte del incremento anual en la demanda de alimentos.

II. LA SITUACION ACTUAL EN EL ANALISIS DE SISTEMAS DE POST-COSECHA

La Figura 4 representa el sistema de post-cosecha y algunas de las etapas que lo integran y por las cuales ha de pasar un producto desde su recolección hasta que llega al consumidor. Según varios autores (3, 9, 40, 45) se podrían hacer varias anotaciones generales:

- a) El sistema de Post-cosecha es un proceso complejo en el cual inciden numerosas variables que afectan el resultado final.
- b) En él intervienen tanto aspectos e intereses técnicos como sociales y económicos.
- c) Los afectados, ya sea en forma positiva o negativa, son finalmente las personas que intervienen en dicho proceso y, a través de ellas, el país mismo (Figura 8).

FIGURA 4: COMPONENTES DEL SISTEMA POST-COSECHA
% DE PERDIDAS POR COMPONENTE



- d) Como grupo, en el contexto mundial la alimentación es la industria más importante en términos de volumen y valor económico, así como la que más personas emplea (37).

Varios autores, además, indican que en nuestro medio, si se enfoca no sólo el aspecto técnico sino también el social y económico se observa que las diferentes fases no ocurren ni se suceden dentro de un proceso armónico y ordenado, sino que están interrumpidas y/o restringidas por numerosas deficiencias que conducen a resultados negativos en muchos aspectos (3, 7, 9, 38, 40). El resultado final es el uso ineficiente de la producción y pérdidas con siderables de esfuerzos y productos (3, 33, 18).

Algunas de las deficiencias más comunes en el sistema interno de comercialización son:

- a) Organización inadecuada, en función de las necesidades del país, de los canales de comercialización.
- b) Uso inadecuado de la tecnología disponible para cosechar, seleccionar, empacar, transportar, almacenar, conservar y distribuir los productos alimenticios.
- c) Falta de conocimiento y/o uso de técnicas modernas.

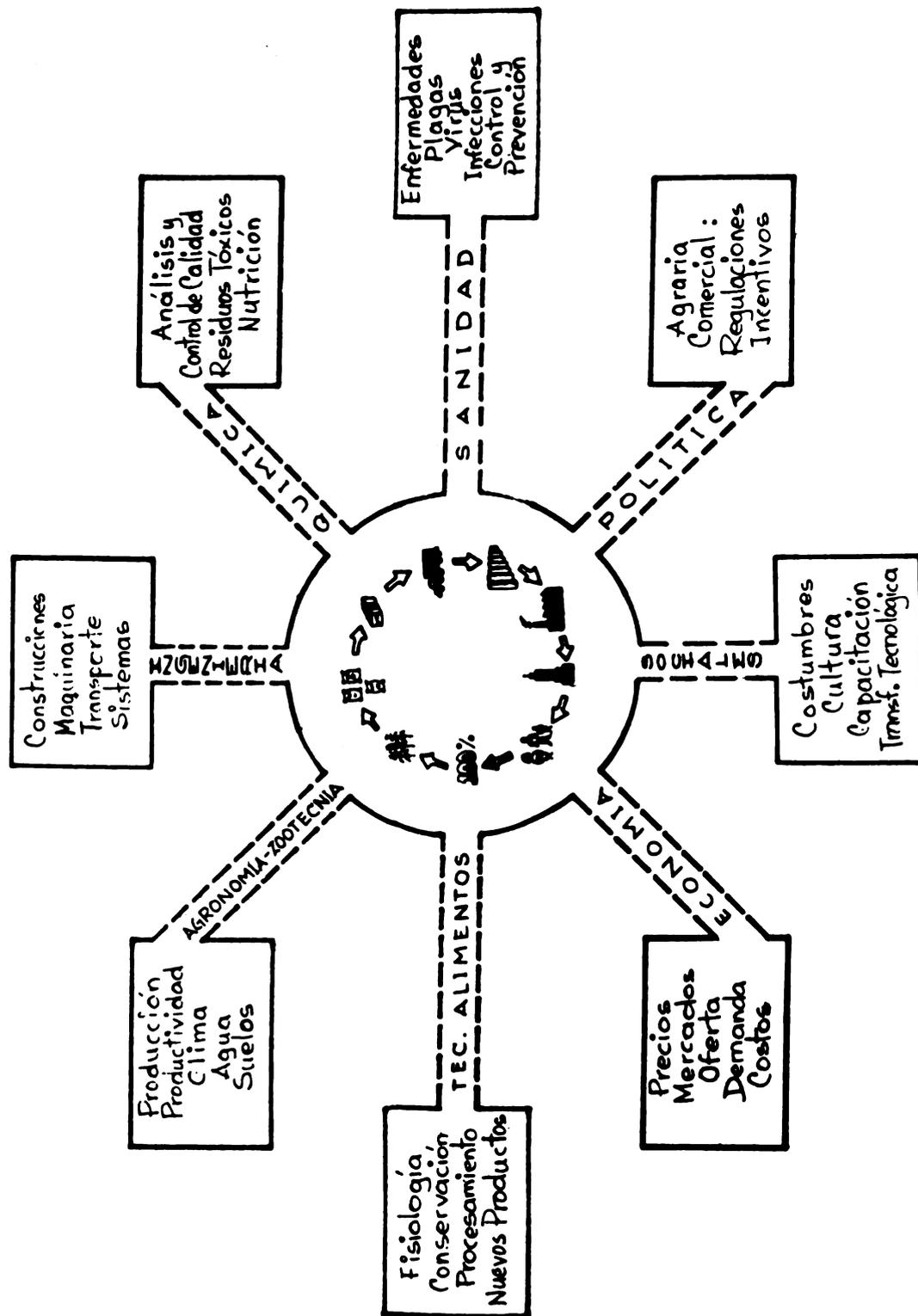
- d) Desconocimiento o inexistencia en las instituciones públicas de programas de investigación y difusión de tecnologías en las disciplinas asociadas con la comercialización.
- e) Carencia de servicios, guías o información sobre precios, mercados, normas de calidad y otros.
- f) Infraestructura deficiente, y a veces inexistente, para realizar, con un mínimo de comodidad y control de calidad, las labores de intercambio y manejo de los productos agrícolas.

Las Figuras 4 y 5 indican que en este proceso intervienen conceptos tecnológicos de numerosas ciencias o disciplinas que pueden afectar el proceso de mercadeo, directa o indirectamente, a saber: Agronomía, Ingeniería, Química y Bioquímica, Tecnología de Alimentos, Sociología, Ecología, Administración, Política y otras.

¿Cómo ha sido y qué efectividad ha tenido la intervención de estas disciplinas en el proceso de mercadeo, y en particular en los esfuerzos para reducir las pérdidas de post-cosecha?.

En Estados Unidos, Canada, Europa, Australia, Japón y otros países desarrollados existen excelentes centros de enseñanza e investigación en diferentes áreas problema de post-cosecha, cuyos resultados han sido altamente beneficiosos para sus respectivos sistemas de comercialización, pero en Latinoamérica la situación es muy distinta, como se observa en los puntos siguientes:

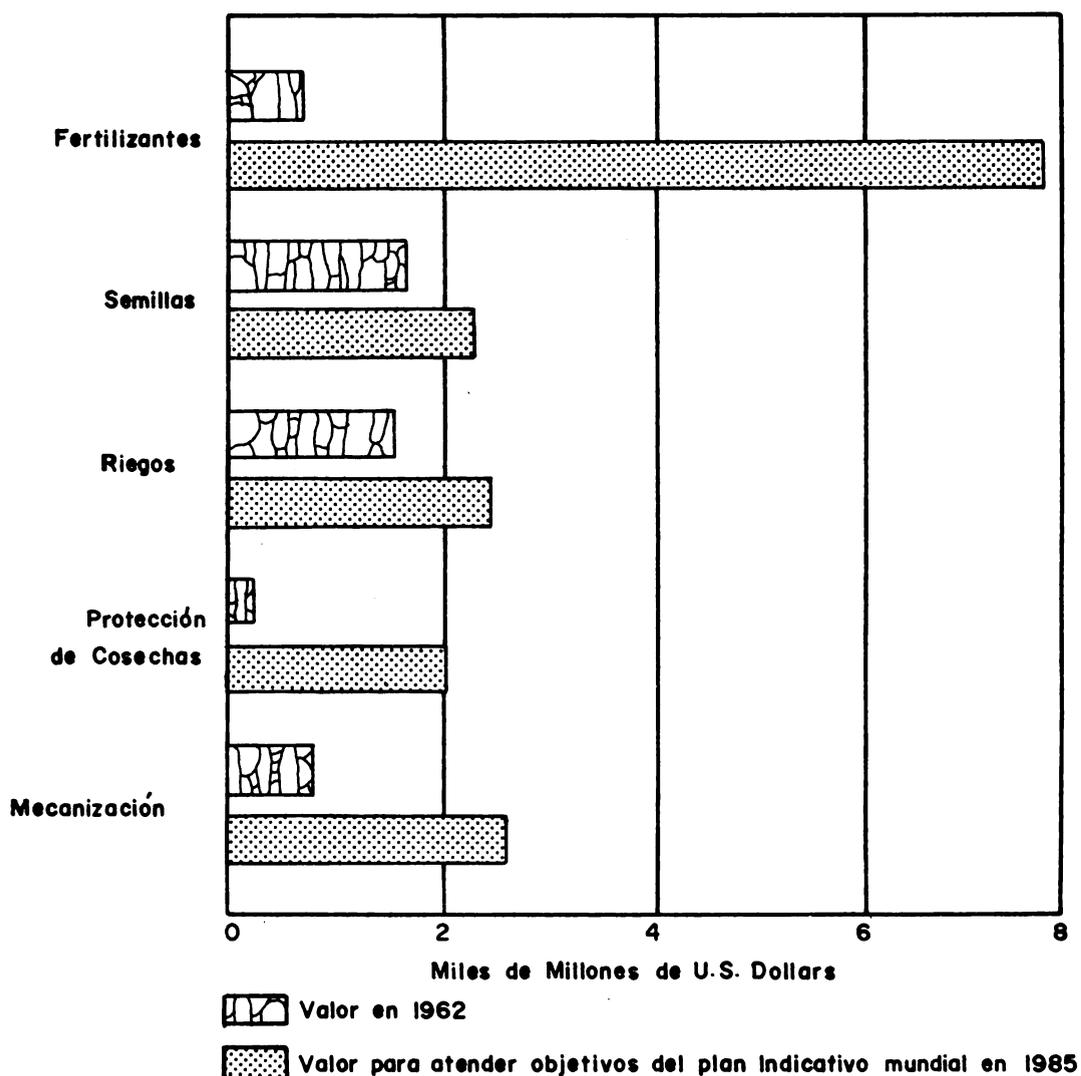
FIGURA 5: AREAS MULTIDISCIPLINARIAS QUE PARTICIPAN EN LA COMERCIALIZACION DE ALIMENTOS



- a) En la mayoría de los países de América Latina y el Caribe las instituciones dedicadas a investigar problemas relacionados con las pérdidas de post-cosecha son muy pocas o inexistentes.
- b) La participación de las diferentes ciencias citadas es, por lo general, fragmentada e individualista por disciplina, especialización, o área de interés. Por consiguiente, los problemas se atacan como casos individuales, pensando quizás que soluciones parciales resolverán el mal que afecta todo el proceso (41, 42).
- c) Algunas disciplinas tienen una participación muy superficial, o no se les toma en cuenta, asignándose prioridades de bajo nivel o áreas de mucha importancia o formulando propuestas contentivas de soluciones parciales.
- d) Individualmente y siguiendo el modelo por disciplinas, se realizan trabajos que en algunas ocasiones arrojan excelentes resultados. Sin embargo, y específicamente en el campo de la investigación, el "Hobby científico" y/o el aporte a la "ciencia internacional" prevalecen en muchas ocasiones sobre enfoques hacia la solución real de problemas nacionales.

- e) Aunque se han desarrollado numerosos trabajos y tecnologías en países desarrollados, su aplicabilidad directa en los países en vías de desarrollo han encontrado muchos problemas. Esto se debe a que éstos han sido desarrollados para condiciones especiales o específicas de ecología, economía, ideología, cultura y otros.
- f) En general, en el mundo, y muy especialmente en América Latina y el Caribe, los recursos humanos financieros dedicados a resolver el problema que plantea la reducción de pérdidas de post-cosecha son muy escasos o inexistentes. La Figura 6 indica con claridad la desproporción inmensa que existe entre la asignación de recursos para la producción y para las actividades de post-cosecha (protección de cosecha). La situación se torna aún más dramática si consideramos que en la protección de cosecha (4% del total de recursos invertidos), están también incluidas las inversiones hechas en insecticidas, fungicidas, etc., para proteger los cultivos durante el período de pre-cosecha.
- g) El énfasis que las universidades y centros de educación intermedia ponen en los aspectos de post-cosecha, procesamiento y agro-industrialización es mínimo. Las bibliotecas, laboratorios, servicios de información etc., están desprovistos del material y servicios necesarios, lo que ocasiona que en muchas circunstancias se realicen trabajos e investigaciones que posteriormente

FIGURA 6: VALOR DE LOS INSUMOS PARA LA PRODUCCION AGRICOLA A NIVEL MUNDIAL 1962 Y 1985



Fuente: Un plan agrícola Mundial. Boerna A.H.

Los Alimentos. Selecciones de Scientific American
W.H. Freeman Co.-1973

se clasificarán como repeticiones inútiles de temas ya considerados en otros países, o todavía peor, en el país mismo.

- h) Algunas investigaciones preliminares indican que, por ejemplo, en Centroamérica y el Caribe hay muy pocas instituciones a nivel de país que tengan la concepción del problema bajo un enfoque de Sistema, sino que en el mejor de los casos, se preocupan parcialmente y de modo tangencial de algunos aspectos, que no necesariamente son los más importantes o los más limitantes en la solución del problema.
- i) Al no existir una adecuada concepción del problema, (39), excepto en algunos casos individuales, no existe tampoco una política nacional al respecto ni una adecuada estrategia y organización institucional para dirigir acciones que conjuren la situación existente a través de programas y proyectos bien elaborados.

III. UNA METODOLOGIA PARA ANALIZAR PERDIDAS DE POST-COSECHA

Muchos de los aspectos que se mencionarán en este capítulo son fruto de experiencias realizadas tanto en República Dominicana como en Colombia, (4, 7, 9, 10, 33). Los lineamientos generales de esta metodología (44), son los mismos que los que se siguieron para realizar estudios sobre pérdidas de post-cosecha en esos países y por consiguiente, se podría decir que buena parte de la metodología ha sido probada bajo condi-

ciones reales. Sus resultados han sido bastante favorables en nuestro medio.

La intención en este capítulo es aclarar algunos conceptos, proponer un enfoque definido, y delinear los pasos y aspectos más importantes para la realización de diagnósticos que permitan elicitar una idea bastante precisa en torno a la cantidad, naturaleza y causa de las pérdidas. Con estas bases, se sugieren algunos lineamientos generales, conceptos y criterios para elaborar proyectos de reducción de pérdidas de post-cosecha.

3.1 Objetivos

Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Propiciar la clarificación y desarrollo conceptual de algunos elementos básicos (enfoques y criterios) para realizar investigaciones que permitan un mayor y más profundo conocimiento de la problemática de las pérdidas de post-cosecha en nuestro medio.
2. Proponer un enfoque metodológico para identificar las fallas tecnológicas más importantes en el sistema interno de comercialización, las cuales conducen o propician diferentes tipos o clases de pérdidas en los alimentos.
3. Proponer criterios que sirvan para identificar y cuantificar, en forma realista, las pérdidas de post-cosecha en alimentos destinados para el consumo humano.

4. Sugerir consideraciones de importancia para la identificación y elaboración de proyectos que realmente contribuyan a solucionar el problema.

3.2 Durabilidad de los Alimentos después de la Cosecha

Como todos los organismos vivos, los alimentos frescos están compuestos por células y/o tejidos en los cuales tienen lugar los procesos fisiológicos y patológicos asociados con la vida. Estas células respiran a través de una serie de reacciones complejas en las que esencialmente las grasas, los almidones y azúcares almacenados en sus tejidos son convertidos, en presencia de oxígeno, en dióxido de carbono y agua. La energía que se libera de este proceso se utiliza en parte para las reacciones y actividades relacionadas con el mantenimiento de la vida y el resto se disipa en forma de calor.

Hasta el momento no se ha encontrado una metodología que detenga por completo el proceso de deterioro de los alimentos, sean éstos frescos o procesados. Por consiguiente, una vez han sido cosechados los alimentos entran en un periodo de continuo deterioro y el éxito de su comercialización depende en gran parte de la capacidad y efectividad del sistema de mercadeo, o métodos que se utilicen, para desacelerar o reducir la velocidad de los procesos que causan su deterioro.

La mayor parte de las reacciones químicas en productos alimenticios frescos, están reguladas por la acción catalítica de las enzimas.

La actividad de las enzimas es a su vez regulada en parte por la temperatura con tendencia a aumentar el ritmo de deterioro de dos a cuatro veces por cada aumento de 10°C en el medio donde las reacciones tienen lugar.

Por esto, se considera que la temperatura es el factor determinante en el deterioro de los productos alimenticios, y por consiguiente en la vida potencial post-cosecha de los mismos. El segundo factor en importancia, especialmente en el trópico, es la humedad. En granos, por ejemplo, una alta humedad favorece el crecimiento de hongos, mohos y bacterias. Por el contrario una baja humedad, o la combinación de alta temperatura y baja humedad en el medio ambiente, puede propiciar condiciones para que las frutas, hortalizas, tubérculos, raíces, carne, etc., pierdan cantidades apreciables de peso por deshidratación y, por consiguiente, se desmerite su calidad y apariencia. El control adecuado de la temperatura y la humedad, según sea el producto que se esté manejando, son los dos factores más importantes y que directa o indirectamente más influencia tienen en la vida post-cosecha de los alimentos.

Algunos factores de pre y post-cosecha que influyen considerablemente en la vida post-cosecha de los alimentos, tienen manifestaciones que podríamos llamar inmediatas, como pueden ser cambios en la forma, color, contenido de sólidos solubles, textura, etc. Además, estas manifestaciones son reflejo de reacciones y procesos muy complejos

que se suceden en el producto y que, finalmente aceleran su deterioro y acortan su vida útil. Muchos de estos factores se refieren a condiciones que ocurren durante el ciclo vegetativo de los cultivos (pre-cosecha). Por consiguiente, es muy importante recordar la gran interrelación que existe entre los procesos de producción, recolección y post-cosecha, pues en la mayoría de los casos el comportamiento fisiológico y capacidad de conservación de la calidad de los productos depende, en gran parte, de las condiciones favorables o desfavorables que hayan tenido durante su crecimiento y desarrollo.

Se podría decir que una vez que los alimentos se encuentran en estado de post-cosecha a lo más que se puede aspirar es a conservar su calidad, no a mejorarla. En algunos productos tales como el banana, pera, tomate, carne, etc., se pueden favorecer o propiciar condiciones para transformar algunas sustancias químicas en otras preferidas por el consumidor. Pero para poder realizar esto y obtener un producto final de buena calidad, debe partirse igualmente de materia prima de excelente calidad, por cuanto de lo contrario es prácticamente imposible.

3.3 Definición de Terminología y algunos Conceptos Básicos

Tal vez parte de la confusión existente en las evaluaciones sobre pérdidas de post-cosecha, es causada por falta de una terminología y/o criterios definidos y aceptados acerca de los diferentes aspectos

de esta problemática. Por lo tanto se proponen definiciones que se han aplicado con éxito en algunos trabajos (4,7,9,11,12 y 33).

3.3.1 Alimento

Significa: Cualquier sustancia que sirve para nutrir un ser vivo (43, 54). En este caso se distinguirán dos tipos de alimentos:

- a) Los destinados para el consumo humano.
- b) Los destinados para el consumo animal.

Para los objetivos de este trabajo se considerarán únicamente los alimentos destinados para consumo humano. Aquellas partes de los alimentos tales como huesos, cáscaras, pieles o tejidos extremadamente duros y que normalmente no se consumen, no se considerarán como alimentos para humanos.

3.3.2 Producción

La primera fase en el ciclo: El trimonio Producción-Cosecha-Post Cosecha incluye todas aquellas actividades desde la selección y preparación del material genético que originará el nuevo producto (semilla, animal, ave, etc.) hasta que el producto final, bien sea tallos, hojas, flores, semillas, frutas, huevos, leche, carne, etc., esté en su grado óptimo para recolectarlo o sacrificarlo.

3.3.3 Recolección o Cosecha

Es el conjunto de actividades o acciones que se realizan para separar el producto que se pretende utilizar, de la planta madre o del medio que lo originó y sustentó su desarrollo. (Recolectar el maíz, trigo, frutas, hortalizas, huevos; ordeñar, sacrificar el ganado, las aves, etc.).

3.3.4 Post-Cosecha

Significa el estado en que se encuentra un producto y las actividades que se realizan con él, una vez que se haya separado de la planta madre o del medio que lo originó y sustentó su desarrollo.

3.3.5 Pérdida

Significa cualquier cambio en la integridad química o física de los alimentos y que directa o indirectamente afecta su calidad, haciéndolos inservibles para el consumo humano. Las pérdidas pueden ocurrir en cualesquiera de los tres puntos del proceso, a saber: producción, cosecha y post-cosecha.

3.3.5.1 Pérdidas de Producción (Pre-cosecha)

Aquí se incluyen daños por insectos, hongos, pájaros, roedores, etc., durante el desarrollo de las frutas, semillas, tallos, etc. En el caso de los animales, las enfermedades durante su crecimiento o vida pueden ocasionar su muerte o el deterioro de su producto final (leche,

huevos, carne, etc.).

3.3.5.2 Pérdidas de Cosecha

Este tipo incluye daños físicos o mecánicos ocasionados a los granos, frutas, tallos, huevos, leche, carne, etc., durante la recolección o el sacrificio.

3.3.5.3 Pérdidas de Post-Cosecha

Son todas aquellas que ocurren después que el producto se ha separado de la planta madre o del medio que lo originó y sustentó su desarrollo ^{1/}.

-
- 1/ a. Las frutas, hortalizas, raíces, tubérculos, granos, etc., se encuentran en la fase de post-cosecha una vez que se han separado de la planta madre o medio que sustentó su desarrollo, con fines de utilizarlos para el consumo humano, ya sea éste autoconsumo o venta.

En todos estos casos se puede presentar el problema de que la causa del futuro deterioro está presente, pero en estado de latencia y por lo tanto, sus efectos no han tenido manifestaciones visibles, sin embargo y como se explica en la sección 3.2, muchas causas de las pérdidas de post-cosecha tienen su origen en condiciones desarrolladas en la etapa de precosecha. En muchos de estos casos se puede clasificar la pérdida como ocurrida en post-cosecha pero por causas originadas en la etapa de precosecha.

- b. Los animales, pájaros, etc., se encuentran en estado de post-cosecha una vez que han sido sacrificados y el producto ha entrado en proceso de comercialización. Pueden ocurrir, como en el caso anterior, que muchos defectos no se noten sino en el momento del sacrificio, pero con su origen en circunstancias registradas antes del sacrificio. En estos casos será mejor que el veterinario decida, según el daño y su causa, la clasificación de la pérdida.
- c. Una vez que la vaca ha sido ordeñada, la leche entra en estado de post-cosecha; el pez, una vez sacado del agua con fines de consumo y el huevo, una vez recolectado del sitio de producción.

3.3.6 Clases de Pérdidas

De acuerdo a Bourne (34), las pérdidas de post-cosecha en productos alimenticios se pueden clasificar así:

3.3.6.1 Pérdidas Directas

Son aquellas causadas por desperdicio o consumo por agentes no humanos, tales como insectos, roedores, pájaros, hongos, bacterias, etc.

3.3.6.2 Pérdidas Indirectas

Se refiere a deterioro en la calidad o aceptabilidad del producto hasta el punto de ser rechazado por el consumidor. Por ejemplo, cambios en la apariencia, color, textura, etc. causados por efectos climáticos, deficiencias en el manejo, transporte, infraestructura, y otros.

3.3.6.3 Pérdidas del Valor Económico

Aquellas pérdidas ocasionadas por cambios en el mercado y cuantificadas en términos económicos. También incluye las pérdidas causadas por cambios en la oferta y demanda.

3.3.7 Causas de las Pérdidas

En muchos casos, es muy difícil determinar la causa inmediata o el agente principal de algunos tipos de deterioro, especialmente aquellos causados por deterioro fisiológico o aquellos causados por la combinación de varios agentes. Para propósitos de análisis de pérdidas de post-cosecha se propone la siguiente clasificación:

Causas de Pérdidas de Alimentos de Origen Tecnológico

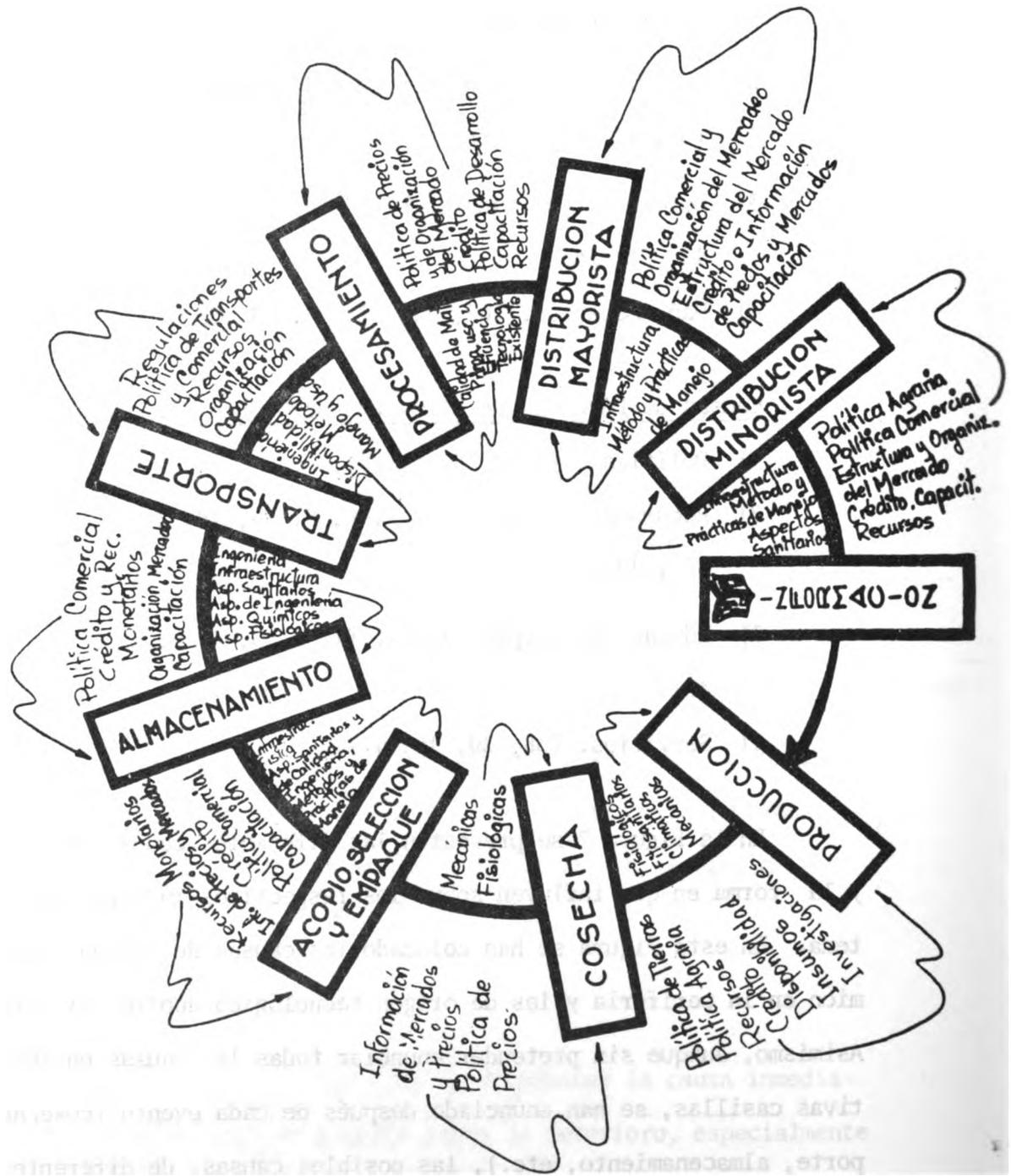
- 1) Deterioro fisiológico. (41, 49, 57, 59, 60, 65, 66).
- 2) Deterioro por agentes o reacciones químicas o bio-químicas. (50, 51, 63, 64, 65).
- 3) Deterioro por agentes biológicos o microbiológicos. (48, 49, 52, 56).
- 4) Daño mecánico. (67, 71, 72, 73, 74, 75, 76).

Causas de Pérdidas de Alimentos de Origen Socio-Económico

- 1) Políticas. (1, 2, 5, 6, 28).
- 2) Recursos. (1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 18, 23, 25, 28, 33, 37, 39, 40).
- 3) Educación y Capacitación. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 33, 40, 47).
- 4) Servicios. (38, 39, 40, 47).

En la Figura 7 se presentan las diferentes causas de pérdidas y la forma en que influyen sobre los respectivos integrantes del sistema. En esta Figura se han colocado las causas de origen socio-económico en la periferia y las de origen tecnológico dentro del círculo. Asimismo, aunque sin pretender enunciar todas las causas en sus respectivas casillas, se han enunciado después de cada evento (cosecha, transporte, almacenamiento, etc.), las posibles causas, de diferentes orígenes, que pueden estar afectando dicho componente del sistema.

FIGURA 7: PERDIDAS DE POST-COSECHA
Causas de origen socio-económico
y de origen tecnológico



En la Figura 8 se visualizan algunas de las personas e instituciones que intervienen en diversas partes del sistema y que pueden ser directamente afectadas:

3.3.7.1 Causas de Pérdidas de Alimentos de Origen Tecnológico.

Bajo esta categoría se encuentran las que ocurren por deficiencias de concepto, métodos, aplicación o utilización de método de ignorancia o inexistencia de la tecnología adecuada, aún cuando existan las condiciones socio-económicas favorables para su aplicabilidad y ejecución. Por ejemplo:

Deterioro Fisiológico

Esta causa puede subdividirse, a su vez, en dos:

- 1) Deterioro normal. Que ocurre debido a las reacciones naturales de envejecimiento de los productos.
- 2) Deterioro anormal. Es el que ocurre debido a condiciones adversas, tales como: desnutrición, clima desfavorable, prácticas culturales, almacenamiento, manejo y transporte inadecuados etc. y que conducen a un deterioro acelerado de la calidad del producto. Por ejemplo: el rebrote de tubérculos y bulbos durante el almacenamiento. El corazón negro de la manzana y la papa es causado por deficiencias nutricionales o por condiciones climáticas desfavorables durante el almacenamiento, etc. Las pérdidas de peso por deshidratación y

transpiración también se clasifican en esta categoría, aunque el fenómeno es de carácter físico-químico.

Deterioro Químico o Bioquímico

Se refiere a aquellas reacciones químicas cuyo producto intermedio o final son componentes indeseables, o asociados con pérdidas significativas del valor nutritivo, como son, por ejemplo, rancidez en las grasas y aceites, la reacción Maillard de los azúcares, etc. También se clasifican en esta categoría la contaminación con sustancias nocivas tales como pesticidas u otros ingredientes químicos poco deseables o dañinos para el producto o para el consumidor.

Deterioro por Agentes Biológicos o Micro-biológicos

Son los ocasionados por: insectos, arácnidos, hongos, bacterias, mohos, virus, roedores y otros animales.

Daño Mecánico

puede ser causado por métodos inapropiados de cosecha, empaque y transporte inadecuado que ocasionan al producto cortes, abrasión, magullamiento, roturas, escapes, etc.

En muchas ocasiones, diferentes causas se conjugan para deteriorar los productos. Por ejemplo: el deterioro por micro-organismos casi siempre es precedido por daños mecánicos, químicos o físicos que debilitan las defensas natu-

rales del producto y lo predisponen para que los hongos, bacterias, etc. ataquen más fácilmente.

3.3.7.2 Causas de Origen Socio-económico.

Son aquellas que directa o indirectamente conducen a condiciones en las cuales una solución tecnológica es de difícil o inapropiada aplicación. Usualmente, son el resultado de causas que no atañen a los que intervienen en el proceso, o a prácticas inadecuadas, ignoradas o mal aplicadas como son, por ejemplo:

Políticas

Carencia de una política adecuada y orientada a proporcionar y facilitar la utilización y administración de los recursos humanos, económicos, científicos y técnicos, entre otros, para impedir el deterioro de los productos.

Recursos

Carencia de recursos adecuados humanos, económicos y técnicos, para desarrollar programas y proyectos remedios o prevenir y reducir las pérdidas de post-cosecha.

Educación y Capacitación

Desconocimiento de las técnicas científico-tecnológicas asociadas a la conservación, procesamiento, empaque, transporte y distribución de los productos alimenticios.

Servicios

Organización ineficiente del sistema de comercialización. Ausencia o ineficiencia de los servicios gubernamentales, tanto para la pro-

ducción como para la comercialización. Carencia de crédito de acuerdo a las necesidades del país y de los participantes en el sistema producción-comercialización.

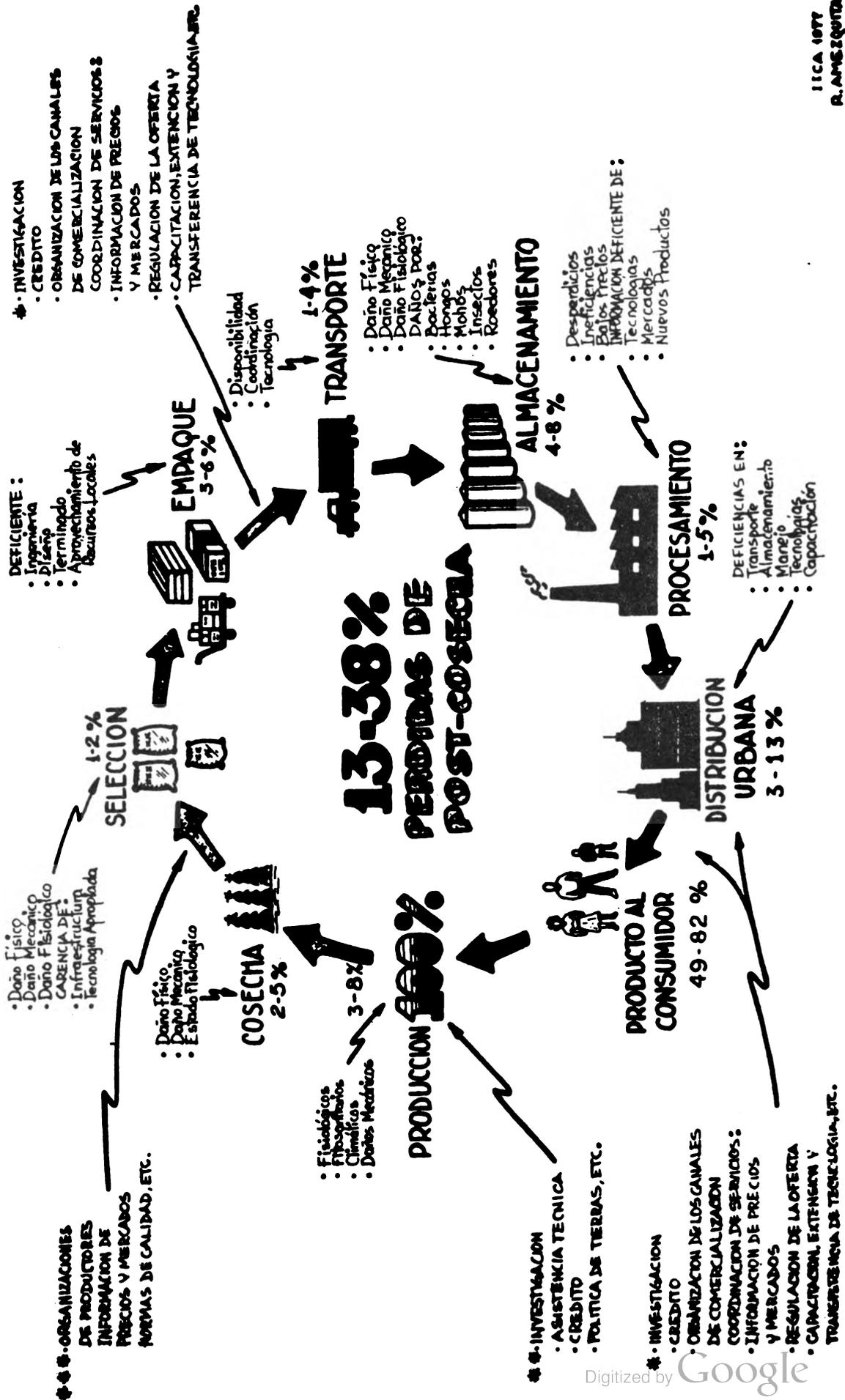
3.4 Enfoque Metodológico

En una revisión de literatura sobre la problemática de comercialización de Latinoamérica y el Caribe, se puede concluir en general que:

1. Existe una pronunciada falta de coordinación entre las diferentes etapas del sistema de mercadeo y, asimismo, entre los agentes que participan en los procesos del mismo (40, 47).
2. Las condiciones técnicas de manejo post-cosecha de los productos son muy deficientes en cuanto a la manipulación, almacenamiento, empaque, transporte y distribución de los productos (9, 11, 40, 47).
3. Hay un notorio individualismo en el enfoque y en la participación de las diferentes disciplinas en los escasos trabajos tendientes a solucionar problemas de post-cosecha (39, 45).
4. Hay carencia de políticas nacionales para realizar programas y proyectos de reducción de pérdidas post-cosecha de los productos agropecuarios (9,39).

En la figura 9 se visualiza nuevamente la complejidad e inter-relación entre los diferentes componentes del sistema "Producción-Comercialización", haciendo énfasis especialmente en los aspectos técnicos, así como institucionales, sociales, políticos y económicos que influyen en su comportamiento. Dichos componentes o procesos de la post-cosecha, pueden ser

FIGURA 9: INTERDEPENDENCIA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION, COSECHA Y POST-COSECHA



catalogados, ya sean de carácter técnico (aquellos cuyas variables se deciden o se miden a base de conceptos mecánicos, fisiológicos, físicos, económicos e incluso, electrónicos) y aquellos relacionados con los aspectos sociales, culturales, institucionales y políticos de cada sociedad.

Se denomina como componente de post-cosecha a cada uno de los pasos y procesos a los cuales se somete un producto desde el momento y lugar de su recolección, hasta el tiempo y lugar de su consumo. La suma de los componentes constituye el sistema de post-cosecha. Este conjunto de pasos debería ocurrir idealmente; dentro de un proceso armónico, en el cual, las pérdidas de los productos fueran mínimas y la eficiencia y los beneficios para los participantes fueran máximos.

Por lo antes expuesto, se señala que las actividades de la post-cosecha deberán ser consideradas como un sistema completo integrado por diversas etapas o componentes inter-relacionados.

Este enfoque sistemático para comprender, analizar y tratar de corregir las deficiencias de los diversos componentes, tiene la ventaja de permitir el análisis global o parcial de la contribución, comportamiento y eficiencia de cada uno de los componentes del sistema. Este enfoque permite también determinar, en forma lógica y ordenada, las prioridades de los programas o proyectos correctivos que se vayan a introducir, a fin de mejorar el comportamiento general del conjunto. De lo contrario, y como usualmente ocurre en muchos países de América Latina y del Caribe, se realizan programas y proyectos con muy buenos propósitos, pero cuyo efecto

es mínimo, por cuanto las decisiones son tomadas bajo condiciones aisladas tendientes a resolver problemas que se cree son la causa, pero que en realidad no lo son . Desafortunadamente, y después de desperdiciar inmensos recursos del país, la experiencia nos enseña día a día que un método más eficiente es el de analizar problemas del sistema de post-cosecha, mediante enfoques que consideren todas las variables (o el mayor número posible) que lo componen y sus interrelaciones.

Un ejemplo muy elocuente de este tipo de enfoque y análisis, son los grandes éxitos logrados en el programa espacial de los Estados Unidos, así como la eficiencia con que trabajan múltiples empresas grandes y pequeñas, concebidas y organizadas con el enfoque de sistemas.

El enfoque sistemático es factible, siempre y cuando se pueda construir un modelo del sistema y cuando sus diferentes elementos puedan ser descritos en términos cuantitativos que permitan formar un criterio acerca de su comportamiento y eficiencia. Por esto es factible aplicar en enfoque de sistemas el análisis de los problemas de post-cosecha. En el siguiente capítulo (3.5) se profundizará un poco más en técnicas metodológicas para realizar este tipo de análisis.

3.5 Mecánica de la Investigación

3.5.1 Definición de Marco de Referencia

El objetivo de investigación, en pérdidas de post-cosecha es identificar áreas prioritarias donde la reducción de pérdidas es factible y, proyectos y programas pueden ser desarrollados para

reducirlas. En cualquier intento de introducir nuevos programas y proyectos, es necesario tomar en consideración las políticas del gobierno respecto al sector agropecuario, con el propósito de definir un marco de referencia que sirva de guía en la realización de los estudios, el análisis de los resultados y la definición de soluciones alternativas.

Los criterios para dichos análisis se pueden definir de acuerdo a las circunstancias, ideologías, etc., de cada país o institución o en base, por ejemplo, a algunos de los siguientes lineamientos generales:

- a) La política agraria del país:
 - autosuficiencia de producción vis-a-vis importación de alimentos
 - reforma agraria
 - aumento de la productividad
 - aumento de las áreas de producción
- b) Énfasis especial en productos:
 - tradicionales vs. no tradicionales
 - granos vs. frutos vs. hortalizas vs. tubérculos u otros
 - consumo interno vs. exportación
 - importancia por volumen o valor
- c) Tipo de productores:
 - agricultura comercial vs. agricultura de autoconsumo
 - pequeños productores vs. grandes productores
 - productores organizados vs. no organizados

d) Origen geográfico de la producción:

- disponibilidad de infra-estructura básica.
- distancias de los centros de consumo

e) Otros aspectos socio-económicos

- recursos humanos
- recursos financieros
- interés y capacidad institucional

Con el marco de referencia establecido se puede entrar a analizar aspectos como:

- ¿Cuáles son los productos a estudiar ?
- ¿Qué volumen se debe incluir en la muestra?
- ¿Qué zonas geográficas se considerarán?
- ¿Con qué tipo de productores se realizará el estudio?
- ¿Quiénes participarán como investigadores?
- ¿Con qué recursos humanos, financieros y otros se cuenta?

3.5.2 Pasos a seguir

Los puntos siguientes de este documento sugieren pasos generales a seguir en la realización de trabajos para diagnosticar y analizar pérdidas de post-cosecha en productos alimenticios a la vez que proponen proyectos llamados a remediar situaciones negativas al respecto. Esta es una guía general a la cual se deben hacer los ajustes necesarios para hacerlos factibles a la realidad de cada país,

producto, región, recursos, etc. Sin embargo es preciso no olvidar que con esta metodología se pretende hacer un análisis sistemático de la problemática de tal manera que se pueda, en un momento dado, construir un modelo de sistema en el cual sea posible determinar en forma cuantitativa y cualitativa la magnitud de las pérdidas y sus causas. Por consiguiente, se podría decir que uno de los objetivos importantes del diagnóstico es aportar datos para construir un modelo que a manera de pantalla radiográfica permita observar el comportamiento del sistema en forma global. Este mismo modelo servirá más tarde, a medida que se le enriquezca y desarrolle, para chequear la efectividad de los programas y proyectos correctivos que se sugieran realizar para mejorarlo. De esta manera será posible desarrollar una herramienta muy útil que facilite la toma de decisiones con un margen de posibilidades de éxito mayor que los enfoques tradicionales.

A continuación se comentan cada uno de los 13 pasos propuestos en esta metodología:

PASO 1: ORGANIZAR EL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO

OBJETIVO: Asegurar desde un comienzo la participación de diferentes disciplinas en el diagnóstico del área problemática, así como en el análisis del sistema y en el planteo de soluciones alternativas. De esta manera se evitaría poner demasiado énfasis en algunas áreas específicas y muy poco en otras.

Debido a las diversas áreas que intervienen en el sistema de post-cosecha (Figura 5), sería muy aconsejable iniciar la investigación con la formación de un equipo interdisciplinario.

Las especialidades de los participantes variarán con las circunstancias, pero en general, el equipo deberá incluir un módulo básico que incluya el personal siguiente:

- Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Agrícola.
- Economista o Economista Agrícola.
- Tecnólogo de Alimentos y
- Sociólogo o Antropólogo.

En muchas ocasiones será necesario acudir a especialistas en áreas como: la ingeniería civil, ingeniería industrial, fitopatología, entomología, pesticidas, etc. Ya que los problemas a lidiar son complejos, y de una naturaleza interdisciplinaria, es muy improbable que se obtengan resultados satisfactorios sin contar con el personal adecuado.

PASO 2. DEFINIR EL PROBLEMA

OBJETIVO: Establecer, en la forma más clara y concisa que sea posible, la solución del problema que se está tratando. Para hacerlo, es muy recomendable revisar la literatura nacional e internacional disponible y conversar con los nacionales que posean experiencia al respecto.

El primer paso en la solución de un problema consiste en establecer clara y concisamente los términos que lo definen. Si el problema no puede definirse, hay pocas probabilidades de que algún día pueda resolverse.

PASO 3: DEFINIR EL MARCO DE REFERENCIA

OBJETIVO: Establecer un claro entendimiento en torno a lo que hay que hacer así como dónde y cuándo hacerlo.

Como en este tipo de trabajo, posiblemente influirán decisiones de tipo político, socio-económico y técnico, es muy importante crear un marco de referencia preciso de acuerdo a la ideología y filosofía del país, sus necesidades institucionales, estrategias y políticas gubernamentales, entre otros aspectos (3.5.1).

PASO 4: DEFINIR OBJETIVOS Y METAS

OBJETIVO: Planear efectivamente los procedimientos de trabajo a seguir

Los objetivos y metas pueden ser de diversa índole e incluir:

- Económicos (maximizar rendimientos)
- Sociales (favorecer grupos marginados)
- Tecnológico (investigar, para más tarde desarrollar nuevos y mejores métodos o sistemas, etc.).
- Políticos

Al establecer objetivos hay que evitar las generalidades. Deberán redactarse en términos precisos y cada uno deberá incluir sus propias metas específicas. Las metas deberán ser definidas con gran precisión, incluyendo la determinación del tiempo para lograr aquello que se pretende. El estimado de necesidades debe ser realista, o sea, estar fundamentado en la capacidad existente y en los recursos humanos y financieros disponibles. Una vez que se alcanzan las metas, necesariamente queda cumplido el objetivo.

PASO 5: ANALISIS CRITICO DEL PROBLEMA Y SUS METAS

OBJETIVO: Constatar la racionalidad y utilidad de las metas propuestas

Antes de iniciar los trabajos, se deben analizar las metas en detalle, cuestionando si son factibles y suficientes para cumplir el objetivo, y si los recursos disponibles son adecuados para alcanzarlas.

PASO 6: ESCOGER EL(LOS) PRODUCTO(S) Y DETERMINAR EL AREA GEOGRAFICA DEL TRABAJO

OBJETIVO: Hacer una evaluación preliminar del material necesario y la magnitud del trabajo a realizar

En base a los criterios establecidos, políticas de gobierno, objetivos, metas y recursos (humanos, económicos, tiempo, tecnológicos, de información etc.) disponibles, se deben escoger los productos con que se proyecta trabajar y las áreas geográficas que se espera cubrir. Para esto, ayudará mucho revisar la información que se haya recabado en estudios previos sobre comercialización de productos agrícolas y sobre las regiones geográficas de interés. Es recomendable, por lo menos al principio y mientras se toma experiencia, seleccionar pocos productos y áreas geográficas que no sean muy extensas, pero que sí sean representativas de las zonas, productores, productos y sistemas de comercialización con los que se espera trabajar.

PASO 7: RECONOCIMIENTO GENERAL DEL SISTEMA

<u>SUB-PASOS</u>	<u>OBJETIVOS</u>
a) Visitas a mercados detallistas y mayoristas	Detectar aquellos problemas tangibles como son los defectos, daños, condiciones físicas, infraestructura, empaque, transporte y manejo. Conversar con participantes en el sistema y captar sus impresiones al respecto.
b) Determinación preliminar de flujo de producto del Consumidor al Productor	Iniciar la versión preliminar de la carta de flujo y planear actividades de trabajo de campo.
c) Elaboración preliminar de formularios	<ul style="list-style-type: none"> i) Determinar información a conseguir. ii) Definir áreas de investigación. iii) Definir la forma y métodos de obtener los datos de acuerdo a los recursos disponibles (tiempo, personal, equipo, presupuesto, etc.).
d) Prueba inicial de formularios a nivel mayorista y minorista	<ul style="list-style-type: none"> i) Constatar aplicabilidad y dificultades; realizar cambios necesarios, etc. ii) Comprobar niveles, veracidad y facilidad de consecución de la información y de la realización de los análisis necesarios.
e) Visita inicial a las zonas de producción	<ul style="list-style-type: none"> i) Observar operaciones directas sobre prácticas culturales, cosecha, selección y métodos de clasificación, empaque, manejo y transporte. ii) Probar formularios y hacer contactos y arreglos específicos. iii) Detectar los pasos principales en el diagrama de flujo. iv) Detectar posibles puntos de análisis de las pérdidas.
f) Estudio preliminar del producto y sus diferentes pasos entre cosecha y distribución final.	<ul style="list-style-type: none"> i) Análisis preliminar de los diferentes pasos (transporte, empaque, almacenamiento, manejo en general, etc.), realizados en el sistema actual de comercialización y sus efectos en la preservación de la vida y calidad del producto.

SUB-PASOSOBJETIVOS

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| g) Tabulación de datos e información primaria | <ul style="list-style-type: none"> ii) Continuar la identificación de pasos específicos en el diagrama de flujo de producto. iii) Identificar áreas y pasos con problemas y la facilidad o posibilidad de medirlos. iv) Determinar con cierta precisión los puntos y métodos para medir las pérdidas. |
| h) Análisis de la información primaria y toma de decisiones para trabajo definitivo. | <ul style="list-style-type: none"> i) Comprobar si la forma y método de obtener la información es satisfactoria. ii) Confirmar y definir problemas y áreas de trabajo. iii) Análisis cualitativa y cuantitativa los diferentes datos y circunstancias bajo los cuales fueron obtenidos. iv) Estimación preliminar de las pérdidas. |

Este es el primer paso en la identificación y análisis de los diferentes componentes del sistema y los pasos, acciones, actividades y circunstancias que rodean a cada uno, entre uno y otro componente.

Dado que el objetivo primordial es obtener una idea global, pero completa, del sistema de comercialización, se recomienda que el sistema de mercadeo se estudie en dos direcciones:

- del Detallista hacia el Productor, y
- del Productor hacia el Consumidor.

En este trabajo se sugiere que el estudio comience en la dirección del detallista hacia el productor, en razón de que a nivel detallista y mayorista, con un poco de experiencia se puede observar, por así decirlo como en una fotografía, la historia del manejo de un producto desde su recolección. La apariencia, manejo, sabor, olor y otros factores interesantes de calidad a nivel de detalle, proveerán al más inexperto investigador bastante conocimiento con respecto al estado de deterioro en que se encuentra y tal vez, se podrá formar una idea preliminar de las causas de dicho deterioro. Al realizar este reconocimiento general del sistema, conviene tener en cuenta los aspectos técnicos generales que se enuncian en el Cuadro 10, porque pueden ser reflejo de algunos de los problemas que son comunes a ciertos productos.

En el Cuadro 11, se enuncian algunos de los problemas potenciales según el tipo de producto y el punto en el sistema de mercadeo donde puedan ocurrir. Conviene igualmente, durante esta etapa preliminar de trabajo, hacer el mayor número de preguntas posibles acerca de los productos, su procedencia, épocas de cosecha, almacenamiento a nivel de finca, transportación y otras situaciones, las cuales podrían explicar la calidad del

CUADRO 10 : ASPECTOS TECNICOS GENERALES QUE SE DEBEN CONSIDERAR DURANTE INVESTIGACIONES EN LA COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS DE ORIGEN AGRICOLA

ETAPA PRE-COSECHA	ETAPA POSTI- COSECHA					Distribución y Venta	
	Selección	Empaque	Transporte	Almacenamiento	Proceso		Manejo
<p>Apariencia: -tamaño -color, etc.</p> <p>Aspectos fito- sanitarios</p> <p>Prácticas culturales</p> <p>Daños físicos y mecánicos</p> <p>Aspectos económicos</p> <p>Aspectos fisiológicos</p> <p>Aspectos climáticos</p>	<p>Criterio Métodos: -ayudas -mecánicas -ayudas físicas</p> <p>Aspectos económicos</p>	<p>Diseño Ingeniería Materiales Dimensiones Peso Protección al producto Aspectos comerciales Aspectos económicos</p>	<p>Disponibilidad Método: -animal -camiones Condiciones físicas: -temperatura -humedad relativa -movimiento del aire Encimado Protección contra golpes e impactos Deterioro del producto Aspectos económicos</p>	<p>Requerimientos del producto: -temperatura -humedad relativa -movimiento del aire Composición de la atmósfera Infraestructura Ingeniería: -tamaño -materiales -equipos Forma de opera- ción y manejo del producto Aspectos fito- sanitarios Deterioro del producto Aspectos económicos</p>	<p>Abastecimiento de materia Prima: -volumen -época -precio -calidad Tecnología utilizada Desperdicio Calidad producto determinado Aspectos económicos Problemas especiales</p>	<p>Método y sistema Condiciones donde se realiza Deterioro del producto: -físico -fisiológico -mecánico Aspectos económicos</p>	<p>Método y sistema Requerimientos del producto: -temperatura -humedad relativa -empaque Transporte y almacenamiento Infraestructura Deterioro del producto Aspectos económicos</p>

CUADRO 11: PROBLEMAS TÉCNICOS GENERALES DE PRE Y POST-COSECHA DIFERENCIADOS POR TIPO DE PRODUCTO Y POR LA ETAPA EN QUE OCURREN O SE MANIFIESTAN

TIPO DE PRODUCTO	PRE-COSECHA	COSECHA	POST - COSECHA				Distribución Mayorista y detallista
			Selección	Empacado	Transporte	Almacenamiento	
FRUTAS	Prácticas culturales y efecto del clima Problemas nutricionales Relación patrón-injerto Productos químicos	Grado de maduración Daños mecánicos	Daño fisiológico Daño físico Daño por microorganismos en insectos Daños por roedores Daños por productos químicos Mezclas de tamaño	Sobre empaçado Envase inapropiado Daños mecánicos por mal manejo Daños mecánicos por envase inadecuado y mal manejo	Daño mecánico por: -envase inadecuado -encastre inadecuado Temperatura inadecuada Manejo inadecuado	Cambios químicos por: -temperatura inadecuada -humedad relativa inadecuada -aireación inadecuada	Sobre maduración Ennegrecimiento Arrugamiento Daños por microorganismos
RAÍCES	Efecto del clima Prácticas culturales Control de plagas y enfermedades	Humedad excesiva Grado de maduración	IDEM	IDEM	IDEM	Curado inadecuado Germinación	Germinación Daño fisiológico Daño por microorganismos
TUBERCULOS	Efecto del clima Prácticas culturales: -Sistema de riego, -frecuencia, etc. Efecto de variedad	Daños mecánicos Grado de maduración	IDEM	IDEM	IDEM	Curado inadecuado Enverdecimiento Germinación	Germinación Infección Arrugamiento por pérdida de agua Daño mecánico
HOJAS	Efecto del clima Prácticas culturales Problemas nutricionales, etc.	Marchitamiento Infección en condiciones de humedad excesiva	IDEM	IDEM	IDEM	Marchitamiento en bajas humedades relativas Insuficiencia de humedad	Exceso de cortes Marchitamiento excesivo Infecciones
TALLOS	Efecto del clima Prácticas culturales Manejo del agua Problemas nutricionales	Métodos inadecuados de cosecha Daño mecánico	IDEM	IDEM	IDEM	Crecimiento Desarrollo de fibras	Arrugamiento Otros daños fisiológicos por microorganismos Daños mecánicos
BULBOS	Efecto del clima Prácticas culturales Manejo de semillas	Madurez Daño mecánico	IDEM	IDEM	IDEM	Germinación Daño por microorganismos Daño mecánico Temperatura y humedad relativa durante el almacenamiento	Arrugamiento Germinación Pérdida de color Daño por microorganismos Daños mecánicos
GRANOS	Madurez Prácticas culturales Riego Efecto del clima	Grado de madurez Daño mecánico Humedad excesiva	Daño mecánico Daño por microorganismos Daño por roedores e insectos	Daño mecánico Daño fisiológico Daño por: -microorganismos -roedores -insectos -mal manejo	Daño mecánico Daño fisiológico Manejo inadecuado	Cambios químicos Deterioro fisiológico Daños por agentes biológicos Manejo inadecuado de facilidades y estructuras Pérdida de peso Contaminaciones	Daños por agentes biológicos Pérdida de viabilidad Cambios químicos Contaminaciones Deterioro empaques

producto. No se debe salir del nivel mayorista/detallista sin antes escuchar las opiniones de los intermediarios, comerciantes, agentes de transporte y otros sobre las principales causas del problema, soluciones sugeridas, aspectos positivos y negativos del sistema, etc. Tan pronto como cada nuevo participante en la cadena de mercadeo se haya identificado, deberán formularse preguntas claves, y distintas, hasta que su papel en el sistema de post-cosecha sea bien comprendido.

Estos pasos de reconocimiento preliminar del sistema son muy importantes y necesarios, incluso para los expertos en mercadeo, pues las condiciones y sistemas de comercialización son muy diferentes entre países y aún entre las regiones de un mismo país, como resultado de las variaciones climatológicas, tecnológicas, culturales y sociales, así como las diferencias entre productos. Es, por lo tanto, muy arriesgado generalizar en esta área.

Otro objetivo importante en este Paso es el de identificar dónde, cómo y con quién será hecho el estudio final. Sin esta información sería imposible seguir hacia el Paso 8.

Una vez el investigador haya terminado su recorrido desde el detallista hasta el productor, y haya obtenido un claro entendimiento del sistema y su funcionamiento, será posible realizar un estudio preliminar de pérdidas de post-cosecha, basado en pequeñas muestras de los productos de interés, desde

la finca hasta el nivel del detallista. Dichas muestras requerirán materiales e instrumentos especiales ^{1/} que deberán ser obtenidos antes de comenzar el trabajo del campo.

Para registrar cada uno de los pasos, acciones o situaciones por los cuales atravieza un producto desde su cosecha hasta la distribución minorista o al consumidor final (determinación del flujo del producto), se aconseja utilizar el formato descrito en la Figura 10 y que con tanto éxito se ha aplicado en trabajos de ingeniería industrial. El ejemplo mostrado en la Figura 10 ha sido tomado del estudio hecho en la República Dominicana (33) de pérdida de post-cosecha en tomates.

Una vez completada la carta de flujo, el resultado es un diagrama de proceso, o sea, una presentación gráfica (Figura 10) de los pasos sucesivos en el proceso de post-cosecha: operaciones,

-
- 1/a. 3-5 termómetros de reloj (de bulbo largo y metálico) para medir temperaturas entre 20°C a más de 50°C.
 - b. Un sicrómetro de voleo para medir humedad relativa.
 - c. Una balanza con capacidad de 0-5 Kg y lecturas mínimas de 10 gm.
 - d. Una balanza con capacidad de 0-25 Kg y lecturas mínimas de 25 gm.
 - e. Una lupa.
 - f. Cinta métrica o regla.
 - g. Tarjetas de colores para medir cambios de color.
 - h. Una navaja
 - i. Bolsas plásticas para muestras.
 - j. Bolsas de malla plástica para muestreos y medidas de pérdida de peso.

FIGURA 10 : CARTA DE FLUJO

RESUMEN

Función	No.	Tiempo
Operación	5	
Transporte	3	
Selección	1	
Espera	3	
Almacenaje		

PRODUCTO: Tomates
 PROCEDENCIA : Banfi
 FECHA : Mayo 2, 1977

Detalles del Flujo		Operaciones	Transportes	Selecciones	Esperas	Almacenajes	Temp. °F/°C	Distancia	Tiempo	OBSERVACIONES
1	Desprender el tomate de la planta	○	△	□	D	△				
2	Hechar el tomate dentro de la lata de recolección	○	△	□	D	△				Prácticamente se tira dentro de la lata
3	El tomate cosechado sufre una pequeña demora en la lata hasta que ésta se llene	○	△	□	D	△		5 min.		Desde que se hecha dentro de la lata hasta que se lleva al lugar de empaque pasan unos 5 minutos
4	Se lleva la lata de recolección llena al lugar de empaque y selección	○	△	□	D	△		50M	5 min.	Este lugar está regularmente ubicado en la periferia del conuco, a la sombra de un árbol.
5	Se vacía la lata de recolección en el sitio de acopio del lugar de empaque y selección	○	△	□	D	△				La lata se vacía en una pila desde una altura de algunos 2 pies
6	El tomate espera hasta la selección y empaque	○	△	□	D	△	85°			Desde 15 minutos hasta 2-3 horas
7	El tomate se selecciona y empaqueta en huacales de unas 80-90 libras	○	△	□	D	△			15 min	Se eliminan los muy deformes, pequeños y picados de insectos
3	Los huacales llenos se llevan al sitio donde esperan al camión que los lleva a la Capital	○	△	□	D	△		30M	2 min	Un lugar sombreado, y regularmente se cubren de paja para protegerlos del sol
3	Esperan hasta que llegue el camión para cargarlos	○	△	□	D	△			10 hours	Espera regularmente desde 4:00 p.m. hasta las 1 am-12m del día siguiente
1	Se cargan los huacales en el camión	○	△	□	D	△				
	Se transportan a la Capital	○	△	□	D	△	90°	40 Km	1 hour	Un viaje en carretera asfaltada
	Descargado en mercado central	○	△	□	D	△	90°		15 min	Cajas descargadas bruscamente

transportes, inspecciones, esperas y almacenajes que se presentan durante un proceso o procedimiento de post-cosecha. Incluye también las informaciones que se consideran convenientes para el análisis, tales como temperatura en grados fahrenheit o celsius. El tiempo necesario a un punto dado y la distancia recorrida, etc. también pueden ser incluidos.

Según la metodología de la carta de flujo, las actividades se identificaron de la manera siguiente:

OPERACION:

Aquellas eventualidades que sufre el producto y que lo disponen para su próxima manipulación, tales como el acto de desprenderlo de la planta, lavarlo, empacarlo, etc.

TRANSPORTE:

El transporte tiene lugar cuando se desplaza un objeto de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación, o son realizados por el operario, en el lugar de trabajo durante una actividad rutinaria o de inspección.

INSPECCIONES O CLASIFICACION

Cuando se examina el producto para verificar su calidad, cantidad u otras características. Asimismo, cuando los productos se reagrupan en diferentes categorías o clases.

DEMORA O ESPERA:

Tienen lugar cuando las condiciones no permiten o no requieren la ejecución inmediata de la próxima acción planeada. Cuando hay una demora intencional para cambiar las características del producto, entonces se clasificará como una operación.

ALMACENAMIENTO

Cuando el producto permanece en un lugar, intencionalmente, para protegerlo contra condiciones adversas o en espera del momento oportuno para su venta.

ACTIVIDAD COMBINADA

Cuando se desea señalar actividades ejecutadas por uno o varios operadores en el mismo lugar de trabajo. Esta combinación puede representar la siguiente actividad: "Los empacadores sentados en el piso colocan el producto dentro del envase, al mismo tiempo que lo observan para determinar si es de la calidad deseada". Así tenemos una actividad combinada de Operación e Inspección.

Con los datos preliminares ya obtenidos (Pasos 1-7), se puede tener una idea de la magnitud del problema que se pretende analizar y de los pasos, arreglos, preparativos, recursos, etc. que serán necesarios para realizarlo. Una vez se hayan tomado estas decisiones y definido el plan de trabajo se puede proceder al Paso No. 8.

PASO 8: REALIZACION DEL DIAGNOSTICO DEFINITIVO

OBJETIVO: Obtener información para el análisis completo y sistemático de las pérdidas de post-cosecha.

Dada la complejidad y dificultades naturales que se presentarán al realizar algunas de las observaciones, se aconseja tener en cuenta algunos de los siguientes conceptos y apreciaciones.

A) Concepto de Calidad

Es muy importante que antes de realizar cualquier evaluación se defina el concepto de calidad existente en la región geográfica donde se realizará el estudio y entre los diferentes participantes del sistema de producción-comercialización, pues por lo regular existen varios conceptos a saber:

- a) El del agricultor: cuyo interés principal es poder vender la mayor cantidad posible de su producto, aún cuando la calidad sea dudosa.
- b) El del intermediario: quien está interesado en comprar productos de buena calidad, pero que en el momento de la compra tratará de enfatizar los defectos del producto ofrecido por el agricultor.
- c) El ama de casa: quien finalmente busca calidad y precios de acuerdo a su presupuesto.
- d) El del investigador o profesional con experiencia en evaluación y control de calidad: el cual lo ve desde un punto de vista más científico.

Generalmente, el concepto del investigador o profesional es más detallado y completo. Sin embargo, dado el estado en que se comercializan los productos agrícolas en nuestro medio y en vista de que dada la presencia de diferentes circunstancias sería muy difícil aplicar criterios estrictos, es preferible y tal vez mas realista para los objetivos de estos trabajos, aplicar el criterio general de calidad que aplican quienes participan en el sistema de mercadeo.

En otras palabras, en un extremo está el concepto óptimo de calidad y en el otro están los productos deteriorados o con daños que los convierten en no aptos para el consumo humano. En lo referente al grupo, habrán pocas dudas para clasificarlos como pérdida. Sin embargo, el problema se presenta con aquellos productos que se clasifican en una categoría intermedia, ya que sus defectos o deterioros no son tan graves como para clasificarlos o contabilizarlos como pérdidas. ¿Qué hacer en estos casos?. Tal vez el desarrollo de un muestreo general entre los participantes en la comercialización del producto de interés, incluyendo observaciones acerca de las opiniones y conceptos de calidad y rechazo aplicados, tanto en épocas de abundancia como en épocas de escasez, pro- verá los conocimientos necesarios.

Debe notarse que en casos de contaminaciones químicas o biológicas, así como en los relativos a desperdicios nocivos, el criterio del investigador u oficial de control de calidad será la guía para determinar la clasificación final del producto.

B. Como Medir las Pérdidas

Partiendo de la definición de pérdida (ver sección 3.3), se podría pensar en innumerables variables y factores que afectan la calidad de los productos que podrían constituir parámetros para medir el grado o intensidad de deterioro, a la vez que permitirían calificar las posibles pérdidas. En realidad, numerosos y excelentes métodos (41, 42, 46, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70) han sido desarrollados para estos propósitos, en su mayoría por científicos o técnicos especializados, buscándose métodos y estrategias para identificar y resolver problemas específicos de cada disciplina. Ejemplos de la aseveración que precede son los siguientes:

- a) Evaluación de las pérdidas causadas por (x) insecto o micro-organismo, roedor, etc. en un producto determinado (48, 49, 52, 56).
- b) Deterioro fisiológico de (x) producto durante (y) tiempo o (Z) condiciones de almacenamiento (41, 49, 52, 57, 58, 59, 60, 61, 66).
- c) Cambios químicos (degradación de proteínas, síntesis de azúcares, ácidos, etc.) bajo (x) condiciones de manejo, etc. (50, 51, 63, 64, 65).
- d) Método para identificar el micro-organismo causante de (x) cambios químicos en (y) producto, etc. (49, 50, 51, 52, 68, 69, 70).

Ahora bien, ¿en qué terminos se reporta el daño y por ende la cantidad de las pérdidas?. La literatura técnica y científica señala que

las medidas de peso, volumen, etc. utilizadas para reportar las pérdidas son muy variables y abundantes, expresándose en función de cajas, galones, toneladas, libras, kilogramos, porcentajes, unidades respectivas del valor nutritivo, etc., y haciéndose más compleja la situación al detectar que las mismas varían según el tipo, nivel y región geográfica del estudio. Esta diversidad de terminología es sin duda alguna una de las razones de la confusión existente acerca del valor o volumen real de las pérdidas de post-cosecha.

Con base en esta situación imperante, se propone que aunque la estimación inicial se haga con las medidas y terminología locales, el reporte final, no importa cual sea la causa de la pérdida, se haga expresando las pérdidas en una de las medidas de peso del sistema métrico decimal (gm, Kg, TM, etc.).

Asimismo, se sugiere que, en cuanto sea posible y para tener una idea más precisa de la magnitud de las pérdidas, éstas se reporten, además, en términos de porcentaje del total producido o recolectado en una zona, región, país, etc.

Para una mayor eficiencia en la cuantificación de las pérdidas se sugiere también que el especialista en la causa (entomólogo, patólogo, ingeniero agrícola, veterinario, u otros) haga la evaluación respectiva del grado e intensidad del daño y con su ayuda se determine la cantidad perdida en términos de peso y porcentaje.

Igualmente, considerando la definición de pérdida (3.3) y el tipo de alimentos que se evaluarán en estos trabajos (alimentos para

el consumo humano), se deben cuantificar como pérdida total (100%) aquellos casos en que los alimentos, independientemente de la causa de su deterioro, no sirvan para el consumo humano, aunque pueden ser utilizados como alimentos para animales.

Las razones básicas en que esto se fundamenta son:

- a) Que el destino original del producto era para el consumo humano.
- b) Que aunque el producto en estado de deterioro pueda ser utilizado para alimentación animal, la tasa de conversión de la mayoría de los animales es tan baja (generalmente menos del 10%) que los resultados finales no se afectarán en gran medida si se contabiliza como un 100% de pérdida.

C. Toma de Muestra

Ante la dificultad de evaluar las pérdidas mediante la toma de muestras con cantidades apreciables de producto, (por ejemplo una carga de camión), y el inconveniente adicional de lograr que los intermediarios manejen éstas como lo harían bajo condiciones normales, es aconsejable seguir el ejemplo de los trabajos realizados en la República Dominicana y Colombia (7, 33, 44) y que consisten en comprar muestras pequeñas y representativas tomadas completamente al azar, siguiendo recomendaciones de un especialista en estadística. Estas muestras (cajas, bultos, huacales, sacos, etc.) son compradas y evaluadas a nivel de finca bajo condiciones tradicionales. Una vez evaluada la condición inicial del producto, las muestras se introducen en los diferentes canales de comercialización, evaluando periódicamente

en sitios estratégicos su condición y la cuantía de las pérdidas. Si es posible, sería igualmente aconsejable que las diferentes muestras se manejaran al azar, pero que fueran distribuídas bajo condiciones típicas de manejo de los productos; es decir, siguiendo todos y cada uno de los respectivos pasos, y teniendo en cuenta que dentro de un mismo paso, pueden ocurrir condiciones extremas e intermedias de cuidado o descuido y de maltrato o buen trato, entre otras.

Por ejemplo:

- a. En el empaquetado: pueden existir diferentes condiciones de tamaño, calidad, estado sanitario, terminación y otros.
- b. Durante el transporte: cajas o sacos colocados en el fondo de la carga se expondrán a condiciones muy diferentes de aquellos colocados en el centro o en la parte superior. Las colocadas en la parte superior serán las más afectadas por el peso.
- c. Durante el almacenamiento: los efectos variarán dependiendo de:
 - La cantidad expuesta al sol vs. la cantidad a la sombra.
 - Enfriamiento rápido vs enfriamiento lento
 - Protección con plástico, etc. vs. no protección
 - Alta humedad relativa y baja temperatura vs. la situación contraria.
 - Otros

d. Durante la distribución mayorista y minorista los efectos en el producto variarán según:

- Cambio rápido de inventario vs. lento
- Condiciones sanitarias satisfactorias vs condiciones propicias para la contaminación
- Manejo físico frecuente vs menos frecuente
- Infraestructura adecuada vs carencia de facilidades
- Otros

Por la diversidad de posibilidades de deterioro es fácil apreciar la gran cantidad de detalles a los cuales hay que prestar atención en la evaluación de pérdidas. Para evitar complicaciones innecesarias y estudios que serían muy difíciles de ejecutar a cabalidad, se recomienda minimizar el número de variables, por lo menos al comienzo. Para facilitar el muestreo y obtener resultados más precisos, es un buen hábito identificar las situaciones más comunes, así como las condiciones representativas de la mayoría, para aplicar el análisis a éstas y no a los casos extremos.

Los puntos más convenientes para hacer evaluaciones de pérdidas son, como se señala en la Figura 10, aquellas oportunidades donde:

- a. Hay cambios drásticos de actividad; una actividad termina y comienza la otra.
- b. Hay demoras o el tiempo dentro del proceso normal de mercadeo no es suficiente para evaluar, contar, anotar y otros.
- c. Existen situaciones especiales tras las cuales se considera prudente evaluar su efecto en el producto. Por ejemplo, des-

pués de cierto tiempo de almacenamiento, o después de cierto tiempo de exposición a condiciones existentes muy adversas, como pueden ser exposiciones al sol, agua, largos tramos de carretera o transporte por malos caminos o por diferentes medios (animales, camiones, etc.).

En el diagrama de flujo de producto presentado en la Figura 11, se identifican con doble asterisco cuatro puntos en los cuales deben hacerse evaluaciones. Estos son:

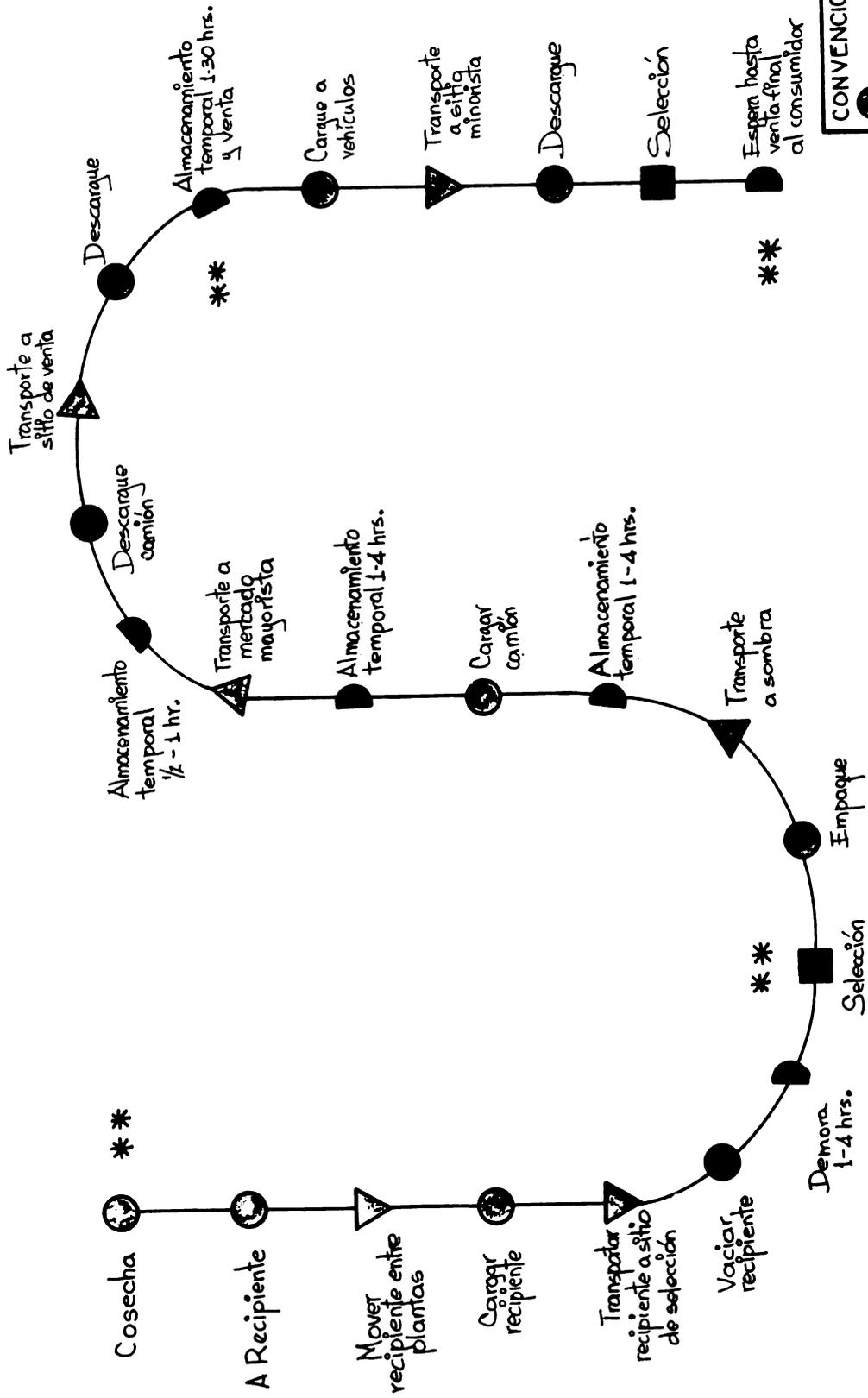
- a) Durante la cosecha
- b) En la selección/punto de clasificación en la finca
- c) Mientras se encuentran en el mercado mayorista
- d) Durante el proceso de venta al detalle

Es en estos puntos cuando el investigador desarrolla su capacidad de análisis para detectar el tipo e intensidad del daño y determinar la causa tecnológica del mismo.

El análisis en los mercados mayorista y detallista es especialmente valioso por cuanto puede reflejar visualmente la historia y condiciones de manejo dadas al producto.

Una de las razones por las cuales son tan valiosos el análisis y la evaluación a nivel mayorista y minorista es porque muchas de las manifestaciones visuales de deterioro o de problemas físicos, fisiológicos o mecánicos son tardíos; es decir, no se reflejan inmediatamente o en el momento mismo en que la causa inmediata está ejerciendo su influencia. Consecuente-

FIGURA 11: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO



CONVENCIONES:

	OPERACION
	TRANSPORTE
	SELECCION
	ESPERA

** SITIOS DE INSPECCION DEL PRODUCTO.

mente, es en esta fase de la investigación cuando mejor se puede juzgar por los resultados que se van observando, el comportamiento y efectividad de cada una de las fases por donde pasa el producto desde la cosecha hasta su venta al consumidor.

PASO 9: TABULACION Y ANALISIS DE DATOS

OBJETIVO: Análisis e interpretación cuantitativa y cualitativa de las pérdidas y determinación de sus causas

Para facilitar el análisis de los datos es recomendable elaborar tablas, cuadros o matrices que resuman las condiciones generales tanto del sistema completo como de cada uno de los pasos o etapas a través de los cuales el producto se mueve. Los datos deberán analizarse tal como fueron planeados y a la luz de las condiciones existentes durante las evaluaciones realizadas. Conviene recordar aquí (Figura 7) que las causas de pérdidas pueden ser de origen tecnológico y que para eliminarlas podrían haber diversas soluciones netamente tecnológicas. Sin embargo, como se destaca más adelante, las causas también podrían ser de origen socio-económico, las que requerirán soluciones de naturaleza no tecnológica. Tomando esto en cuenta, es preferible no llegar a conclusiones finales hasta tanto los datos hayan sido revisados y analizados por uno o más técnicos y se haya consultado a personas interesadas que tengan especialidades o disciplinas distintas a la del investigador principal. Este tipo de investigación requiere enfoques y análisis de resultados inter-disciplinarios.

En la evaluación de la información, especialmente al manejar porcentajes, el investigador debe tener cuidado de evitar interpretaciones par

ciales como sucede cuando "pérdidas de post-cosecha" tienen su origen en pre-cosecha. Igualmente importante en la determinación del origen de las pérdidas es la identificación de su causa inmediata. Si hubiere más de una causa es conveniente hacer un listado en el mismo orden en que ocurrieron.

Los datos tabulados y analizados en esta etapa además de los resultados y conclusiones, se convierten en la materia prima para comenzar el diseño de un modelo del sistema de post-cosecha.

PASO 10: CONSTRUCCION DE UN MODELO SENCILLO

OBJETIVO: Preparar un modelo representativo para un análisis cuantitativo y cualitativo del sistema.

La construcción del modelo dinámico tiene entre otras ventajas, las siguientes:

- a) Se pueden observar rápidamente aspectos que, de otra forma, sería muy difícil visualizar, dadas las complejas inter-relaciones de los diferentes componentes.
- b) Se puede estudiar el comportamiento de un sistema bajo diferentes condiciones, sin necesidad de construir o reformar el sistema real y sin interferir con las condiciones reales de operación.
- c) Se puede comprender mejor la complejidad del problema al realizar evaluaciones y pruebas iniciales siguiendo un modelo y, por consiguiente tomar mejores decisiones al respecto reduciendo consecuentemente los costos de los programas y proyectos correctivos.

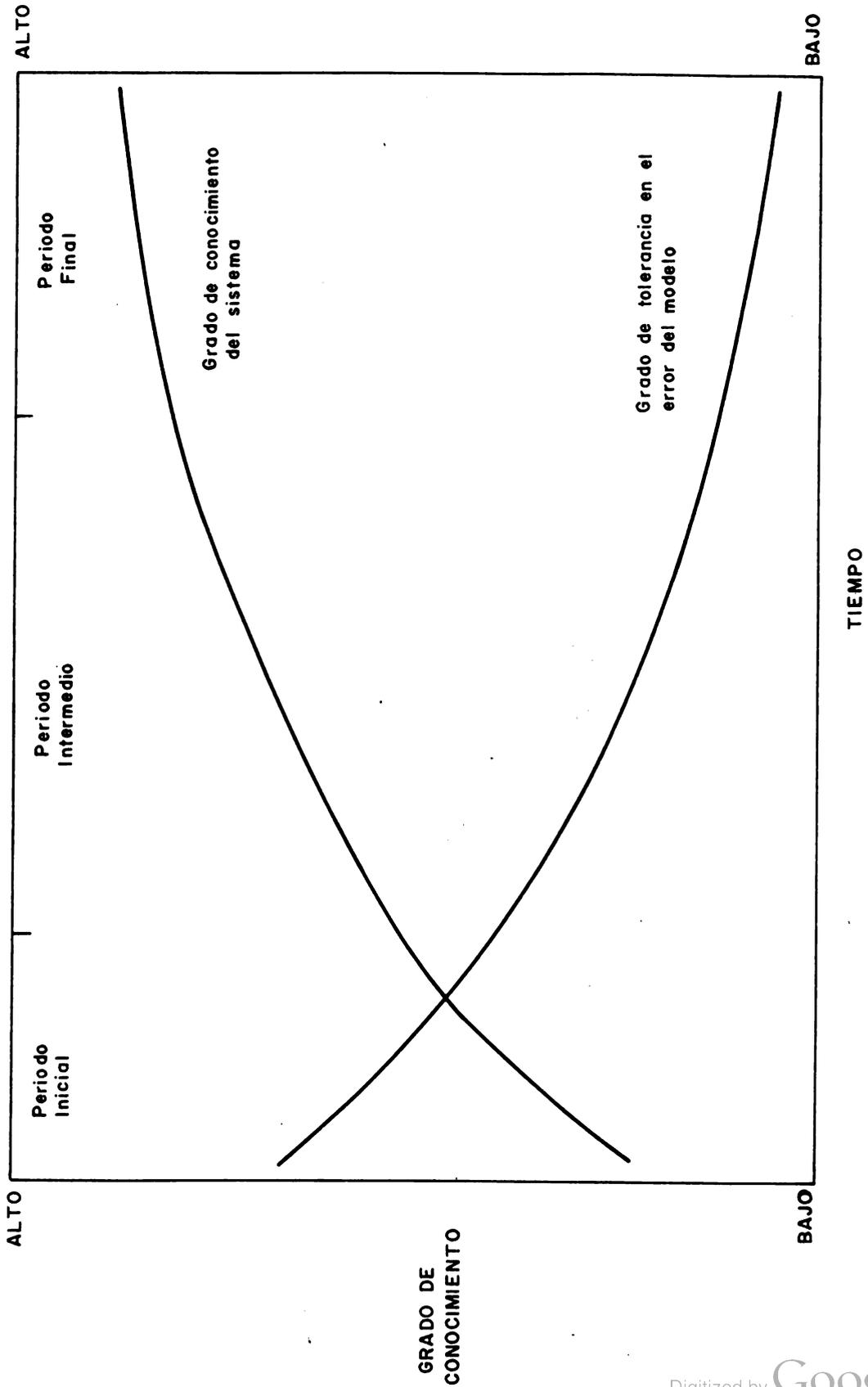
Para desarrollar un modelo, se requieren dos cosas:

- a) Conocer la finalidad y objetivo del modelo, y
- b) Poseer un cabal entendimiento del funcionamiento del sistema.

El tipo de investigación sugerida en este documento producirá información sobre cualquier sistema de post-cosecha que se estudie. Aunque estamos solamente en la etapa de comenzar a comprender la magnitud y las causas de las pérdidas de post-cosecha, cada estudio individual que cuantifique las pérdidas, o identifique dónde ocurren, aportará información valiosa para definir el comportamiento del producto. Se espera que mediante el desarrollo de programas para identificar, cuantificar y reducir las pérdidas de post-cosecha en productos perecederos en diversos países, se producirá suficiente información para diseñar modelos que permitan la medición de los efectos específicos de los proyectos y programas antes de su ejecución, reduciendo así los costos totales y facilitando la toma de decisiones.

En la figura 12, se puede observar la evolución de los modelos en el tiempo. A medida que aumenta el grado de conocimiento que se tiene del sistema, el porcentaje de posibilidad de errores es inversamente proporcional. Mientras mejor se conoce y entiende el sistema de post-cosecha de productos perecederos, más fácil será definir e implementar proyectos y programas correctivos de desarrollo del sistema. Aunque se necesitará un apoyo considerable de investigación antes de poder perfeccionar un modelo de post-cosecha de productos perecederos, cada nuevo estudio ayudará a identificar criterios importantes y pasos necesarios que conducirán a una etapa más próxima al diseño de programas correctivos finales.

FIGURA 12: EVOLUCION DE LOS MODELOS



PASO 11: ANALISIS Y EVALUACION DEL SISTEMA DE POST-COSECHA

OBJETIVO: Determinar las variables principales que más influyan en el tipo y cantidad de las pérdidas

Hasta ahora, la metodología seguida nos ha permitido identificar lo siguiente:

- a) Los principales participantes en el sistema de comercialización de un producto específico.
- b) Las principales causas de las pérdidas de post-cosecha
- c) El porcentaje de pérdidas a diferentes niveles y
- d) Algunas alternativas para reducir las pérdidas.

En vista de que el objetivo final de la investigación es la reducción de las pérdidas y con ello hacer que el sistema de comercialización sea más eficiente, es necesario analizar las diversas causas de los problemas, las alternativas para remediarlas y la factibilidad de introducir acciones positivas.

Para facilitar el análisis de esta situación, se ha elaborado el Cuadro 12, el cual puede ser usado para identificar los problemas o causas de las pérdidas, las acciones correctivas necesarias, los requerimientos en personal profesional y el apoyo institucional. El análisis de estos diversos aspectos permitirá la definición de un programa de reducción de pérdidas de post-cosecha para un producto específico. Partiendo de la base de que hay cuatro tipos de pérdidas (cuantitativas, cualitativas, nutricionales y de germinación) se pueden identificar varias causas.

En estudios hechos en la República Dominicana, en papas (7), tomates (33) y casabe (78), los problemas principales identificados fueron aque-

llos causados por daños mecánicos, fisiológicos y de infección. Todos estos daños afectan negativamente tanto la calidad como el valor del producto. (Ver columna 1 Cuadro 12). Los daños mecánicos son el resultado del manejo brusco en diversos puntos del canal de comercialización (cosecha, acopio, empaque, transporte, almacenamiento, mayorista y detallista) o causados por envases mal diseñados o de mala terminación. Los daños fisiológicos pueden ser causados por almacenamiento inadecuado, cosecha prematura o demoras en algunos puntos del canal de comercialización.

Los daños por infección pueden ser causados por insectos o micro-organismos.

Además de los daños que pueden notarse a simple vista y que pueden estar ligados directamente con el mal manejo, almacenamiento inadecuado o envases, insectos, etc., hay otras áreas problemáticas o causas que pueden ser identificadas y entre las cuales se cuentan:

- a) Pérdidas como resultado de excedentes en la producción, lo cual significa programación inadecuada.
- b) Pérdidas como resultado de información inadecuada sobre el manejo de productos.
- c) Pérdidas causadas por deficiencias institucionales.
- d) Pérdidas causadas por mal manejo de productos químicos durante o antes de la cosecha.

En la segunda columna del Cuadro 12, se debe tratar de especificar con precisión la naturaleza del problema, dónde ocurre (a nivel de finca, almacén,

detallista, etc.) y sus causas específicas, como por ejemplo, empaque inadecuado, manejo brusco, maduración excesiva y otros.

PASO 12: IDENTIFICACION DE PROYECTOS Y PROGRAMAS

OBJETIVO: Identificar soluciones alternativas para reducir pérdidas de post-cosecha y determinar su magnitud, importancia potencial y necesidades en recursos humanos y financieros

Al analizar las causas principales de las pérdidas de post-cosecha de productos agrícolas se identificarán posibles soluciones al problema. Estas soluciones podrán ser expresadas en forma de proyectos y programas.

Tradicionalmente, los proyectos para reducir pérdidas de post-cosecha se han concentrado en el área de infraestructura como frigoríficos, silos, almacenes y agro-industria. Muy a menudo estos proyectos de infraestructura no toman en cuenta la necesidad de capacitar a técnicos y productores en métodos de reducción de pérdidas. Tampoco incluyen la creación de servicios necesarios a nivel institucional, tendientes a apoyar los esfuerzos del productor y de los intermediarios en la reducción de tales pérdidas.

Las acciones correctivas (Cuadro 12) que más fácilmente producirían resultados positivos requieren un enfoque integral incluyendo actividades de investigación, capacitación, extensión, divulgación e integración institucional, además de infraestructura y agro-industria.

INVESTIGACION

En casi cualquier programa de reducción de pérdidas sería necesario realizar investigaciones aplicadas o ensayos y desarrollar el proceso de

transferencia de tecnología, antes de involucrar en programas nacionales a instituciones y gobiernos, pues esto podría resultar muy costoso. En los casos donde no existe mucha información básica sobre un producto y su sistema de comercialización, sería recomendable realizar estudios más generales que permitan identificar a los participantes principales, los lugares donde ocurren las pérdidas, niveles de pérdidas, soluciones alternativas, etc. Estos estudios generales permitirán la identificación de áreas más específicas donde se precisaría llevar a cabo investigaciones, ensayos y proyectos pilotos.

CAPACITACION

Las experiencias en la reducción de pérdidas de post-cosecha con un enfoque sistemático son bastante limitadas. En la mayoría de nuestros países, ni los técnicos ni los productores tienen la experiencia ni la preparación necesaria para aplicar las mejores técnicas de reducción de pérdidas. Cualquier programa de esta índole debe incluir actividades tales como cursos cortos y adiestramientos en servicio para los técnicos del sector y, en casos específicos, para los productores e intermediarios.

EXTENSION

La reducción de pérdidas de post-cosecha en forma definitiva y que beneficie al mayor número posible de los productores, es un proceso largo. Considerando que en la mayoría de los países y para un alto porcentaje de los rubros, hay miles de productores, cientos de intermediarios y millones de consumidores, cualquier programa orientado hacia la reducción

de pérdidas de post-cosecha debe incluir actividades de extensión con objetivos definidos para estos tres grupos de personas.

DIVULGACION

Conjuntamente con las actividades en extensión y capacitación, deberán llevarse a cabo actividades de divulgación directa e indirecta. La divulgación directa deberá ser orientada hacia grupos específicos, como por ejemplo, los productores de papas o los detallistas de Santo Domingo. La divulgación indirecta es aquella con un enfoque más general, por ejemplo, un programa de radio, publicación de información de precios y mercados en los periódicos y panfletos para distribución amplia y no selectiva.

ASPECTOS INSTITUCIONALES

El éxito o el fracaso de un programa de reducción de pérdidas dependerá en gran parte de la existencia de instituciones con capacidad para ofrecer los servicios necesarios en investigación, capacitación, extensión, divulgación o cualquier otro que sea necesario. En este análisis deberán considerarse las instituciones públicas (bancos, Secretaría de Agricultura, organismos de comercialización, etc.), al igual que instituciones del sector privado (universidades, organizaciones de agricultores, fundaciones y otras). Las instituciones son la clave en el desarrollo de los programas de reducción de pérdidas, no sólo por ser las fuentes de servicios, sino también porque ellas son las que disponen de los técnicos responsables de la coordinación y ejecución de proyectos específicos.

INFRAESTRUCTURA

La infraestructura puede ser un instrumento muy importante en cualquier programa para la reducción de pérdidas de post-cosecha, sin embargo, no sería importante por si misma, sino como parte del conjunto de elementos de un programa. Cualquier proyecto específico que involucre la construcción de infraestructura básica deberá contemplar las necesidades en investigación, capacitación, extensión y divulgación y otros, pues a través de la acción de estas disciplinas se podrá hacer un uso más eficiente de las obras que se construyan.

AGRO-INDUSTRIA

La agro-industria, como un tipo de infraestructura, también deberá ser considerada como parte del sistema y no como un proyecto independiente. La eficacia y eficiencia de la agro-industria exige una producción dada de insumos de calidad, lo cual implica esfuerzos para lograr una producción organizada a través de capacitación, extensión y otros servicios de apoyo técnico y económico.

REQUERIMIENTOS PROFESIONALES

Es difícil, si no imposible, encontrar especialistas en reducción de pérdidas de post-cosecha. Ello no obedece a que no existen buenos técnicos en la mayoría de los países, pues en realidad, todos los países cuentan con excelentes tecnólogos, entomólogos, economistas, agrónomos y otros especialistas calificados. El problema básico consiste en que un especialista en reducción de pérdidas de post-cosecha tendría que

ser una combinación de entomólogo, patólogo, tecnólogo, antropólogo, economista, ingeniero, agrónomo, extensionista, educador y quizás más. Es esta la razón por la cual, cualquier programa de reducción de pérdidas de post-cosecha deberá ser no solamente un programa integrado, sino que también deberá ser puesto en marcha por un equipo inter-disciplinario.

Una vez que se haya definido el rol de cada una de estas áreas en la solución del problema, se tendrían a groso modo el bosquejo del programa de reducción de pérdidas post-cosecha. Usando el Cuadro 12 es factible relacionar las posibles acciones correctivas con los principales problemas o causantes de las pérdidas. En esta forma se destaca que las soluciones a la mayoría de los problemas de pérdidas no son aisladas ni fáciles, requiriendo un enfoque inter-disciplinario e inter institucional.

PASO 13: FORMULACION DE PROYECTOS Y PROGRAMAS

OBJETIVO: Elaborar proyectos específicos y programas para aumentar la disponibilidad de alimentos a través de la reducción de pérdidas de post-cosecha y definir los pasos necesarios para la ejecución de los proyectos, usando un enfoque multidisciplinario y basado en los pasos anteriores.

El Cuadro 12 resume los principales problemas y sus causas, identificados por la investigación. Para cada problema con correctivos identificados se deberá hacer un listado de las acciones en orden de prioridad. Estas acciones correctivas pueden ser organizadas y presentadas en forma de proyectos o programas cuando sean varias.

El formato para la presentación de los proyectos puede variar según los requisitos de la fuente financiera. En el caso de que la fuente de financiamiento sea la de bancos internacionales, como son el Banco Interamericano de Desarrollo o el Banco Mundial, tendría que utilizarse la "Guía" para proyectos de mercadeo de cada una de estas instituciones en la formulación de solicitudes de préstamos. Cuando el financiamiento proviene de fuentes locales, la formulación del proyecto debe ajustarse a las exigencias locales. Sin embargo, sea cual sea la fuente de financiamiento, cualquier proyecto de reducción de pérdidas de post-cosecha debe tener un formato lógico y que siga las etapas detalladas a continuación:

A) Definición del Problema

Debe resumirse con suma claridad el (los) problema(s) que el proyecto intenta solucionar. Los problemas pueden ser descritos con relación a algunas de las siguientes áreas:

- a) Problemas de infraestructura (inadecuada, muy poca, mal administrada, etc.).
- b) Problemas relacionados con la falta de servicios o de servicios inadecuados de parte de las instituciones del estado (falta de información, asistencia técnica, capacitación, financiamiento, etc.).
- c) Problemas de recursos humanos (poco personal, mal adiestrado, nivel técnico bajo, etc.).
- d) Otros.

B) Causas que originan el Problema

En esta sección tratamos de identificar la constelación de factores que, en conjunto, determinan el problema que se ha definido. Raras veces se da el caso de que pérdidas de post-cosecha sean causadas solamente por un factor. Por ejemplo: el daño de las frutas a nivel de detallista puede ser causado por diferentes factores tales como: falta de conocimiento técnico, a nivel de productor, en la cosecha y la post-cosecha, empaque inadecuado y manejo brusco. Es muy importante identificar todas las causas principales, ya que estos son factores determinantes en el Proyecto mismo, es decir, en la solución del problema. Para que el Proyecto sea un éxito deberá incluir elementos imprescindibles para eliminar las causas mayores del problema.

C) Naturaleza del Proyecto

El propósito de esta sección es definir el tipo de proyecto, señalando claramente cómo se pretende solucionar el problema. Debe incluir una idea de la dimensión del mismo.

D) Objetivos del Proyecto

Los objetivos son orientados hacia la solución del (los) problema(s) identificado(s) previamente. Pueden ser de dos tipos: generales y específicos. El objetivo general del proyecto es aquel que, una vez logrado, eliminaría el problema básico ya identificado.

Los objetivos específicos deben constituir un conjunto de acciones consistentes, necesarias y suficientes para la obtención del objetivo general. Ello quiere decir que, salvo cambios considerables en variables

que caen fuera del control del Proyecto, el cumplimiento de los objetivos específicos debe garantizar el cumplimiento automático del objetivo general.

E) Metas del Proyecto

Cada uno de los objetivos específicos implica la realización de un conjunto de acciones, lógicamente relacionadas entre sí (metas). El cumplimiento eficaz y oportuno de cada una de estas acciones asegurará el logro del objetivo específico. Desde este punto de vista, las metas son "parte del objetivo específico".

F) Localización del Proyecto

A este nivel se podrá identificar la localización específica del Proyecto, incluyendo la identificación de los lugares donde se llevará a cabo cualquier construcción, así como el área general de influencia.

G) Aspectos Técnicos del Proyecto

En esta sección deberán suministrarse detalles de carácter técnico tales como: tamaño, aspectos de ingeniería e inversiones, funcionamiento técnico del Proyecto, organización y administración del Proyecto, capacitación, asistencia técnica y otros.

H) Aspectos Financieros del Proyecto

Los aspectos financieros del Proyecto deberán incluir detalles tales como: costo total, clasificación de la inversión por categorías y fuentes de financiamiento y un calendario de inversiones.

I) Aspectos Institucionales del Proyecto

La principal información a incluir en esta sección es la concerniente

a la identificación y descripción de las instituciones que ejecutarán el proyecto, así como otras instituciones participantes, y una descripción de la metodología propuesta para la coordinación inter-institucional.

J) Análisis Socio-Económico

Quando se lleva a cabo el análisis socio-económico del Proyecto, muchas veces es valioso relacionarlo con los proyectos nacionales o regionales de desarrollo de una naturaleza complementaria. Los beneficios directos o indirectos del Proyecto deberán ser cuantificados y evaluados. Los efectos del Proyecto sobre distintos aspectos de la comercialización, tales como: compra, venta, transporte, almacenamiento, agro-industria y otros deberán ser considerados. Finalmente, deberá ser estimado el cálculo de rentabilidad financiera y económica del Proyecto.

K) Ejecución del Proyecto

Como parte final del Proyecto, deberá elaborarse un programa de trabajo, así como un calendario de inversiones y una descripción de los métodos a emplearse para el control y evaluación de la ejecución del Proyecto.

El paso final para la preparación del Proyecto es la identificación y promoción de fuentes financieras para la ejecución del Proyecto. Sin embargo, este paso no debe dejarse para el final, sino, que debe considerarse desde la primera etapa de la preparación del Proyecto. De esta forma se asegura que el Proyecto es preparado con un criterio aceptable para las posibles instituciones financieras.

REFERENCIAS

- 1.- Bolsa Agropecuaria de Colombia, Bogotá, Colombia, Comunicación personal. 1974/76.
- 2.- Instituto de Mercadeo Agropecuario, IDEMA, Bogotá, Colombia. Comunicación Personal y Reportes Varios. 1972/73.
- 3.- Ramírez M., 1966. - Almacenamiento y Conservación de granos y semillas. Cía. Editorial Continental, S. A., México 22, D.F.
- 4.- Amézquita Rafael, 1974. Datos no publicados. Planta de Procesos. Corporación de Abastos de Bogotá.
- 5.- Federación Nacional de Arroceros de Colombia, Bogotá, Colombia. Comunicación personal y reportes varios. 1974/76.
- 6.- De Padue, D.B., Comunicación personal. University of the Philipines at los Baños. Laguna, Philipines.
- 7.- Mansfield et al. Estudio sobre pérdidas de Post-Cosecha de Papa en la República Dominicana. Documentos No. 24, Secretaría de Estado de Agricultura.- Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1976.
- 8.- Díaz Daniel.- Almacenamiento de Papa en la Sabana de Bogotá. Instituto de Investigaciones Tecnológicas. Bogotá, Colombia. Comunicación personal. 1972/74.
- 9.- Amézquita Rafael et. al. Proyecto para el Desarrollo Rural.- Integral de la zona de Zumapaz, Colombia. Fe-Rural, Minuto de Dios. Estudio técnico No. 1 Dic. 1975.
- 10.- Amézquita Rafael, et al. Proyecto para el Desarrollo Rural Integral de la zona de S. Gil, Colombia. Fe-Rural, Minuto de Dios. Estudio técnico No. 3. julio de 1976.
- 11.- Amézquita Rafael. Un nuevo método para el almacenamiento de plátano y banano. Depto. de Mercadeo, Programa de Desarrollo. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 1973.
- 12.- Amézquita Rafael. Investigaciones preliminares de manejo y almacenamiento de Yuca. Departamento de Mercadeo.- Programa de Desarrollo. Federación Nal. de Cafeteros de Colombia.
- 13.- Ramsay, G.B., 1958. Fruit and Vegetables Diseases in the Chicago Market. Plant Disease Reprtr. & Supplement 106, 62-74.

- 14.- Smoot, J. J. 1969, Decay of Florida Citrus Fruits stored in controlled Atmospheres and in air. Proc. 1st. International Citrus Symp. University of California. Riverside 3, 1285-1293.
- 15.- Amézquita Rafael. El Almacenamiento de productos perecederos a temperaturas intermedia. Depto. de Mercadeo Programa de Desarrollo. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia. 1973.
- 16.- Harris C. M., Porter, F. M., and Harvey J. M. 1967. Freight shipment of California Strawberries in Mechanically Refrigerated Cars, test shipments, 1967. U.S.D.A. ARS 51(-21).
- 17.- Burton C. L. 1970. Diseases of Tropical Vegetables on the Chicago Market, Tropical Agricultural Trinidad, 47, 303-313.
- 18.- Hall, D. W., Manipulación y Almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y sub-tropicales. FAO. Cuadernos de Fomento Agropecuario. No. 90-1971.
- 19.- Anon. 1954. Losses in Agriculture U.S.D.A. Bull. A-25-20-1.
- 20.- Brooker, D. B., Arkena, F.B. and C.W. Hall (1974) Grain Losses In: Drying Cereal Grains. The Avi-Publishing Co. Inc. Westport, Conn.
- 21.- Darling H. S. 1947. Report of the Entomologist Ann., Rept. Dept. Agric. Tanganyika 1945-46.
- 22.- Eden, W.G., 1974. A study of Insect damage to corn in the Southern States at time of harvest and storage. U.S.D.A. AMS-MORD. Final Rpt.
- 23.- Gloria, R.B., 1972. Información preliminar sobre las principales pérdidas de los granos almacenados en la Costa Peruana. Rev. Perú Enton. 15(2): 219-224.
- 24.- Iranova, Z.V. 1960. The protection of stored grain. (Rus.) Zashchita Rastenly 5(12): 10-12.
- 25.- Bucheli, R., y A. Serrano. 1972. Proyecto de Creación de la Empresa Nacional de Almacenamiento y Comercialización de Productos Agropecuarios. ENAC. Ecuador.
- 26.- Cotton, R.T. 1948.- Storage losses of grain. The world Picture, Trans. Am. Assic, Cereal Chem. 6(2) 100-107.
- 27.- Pimentel, D.W., Drischils, W., Krurnel, J. and J. Kutsaman. 1975. Energy and Land Constrains in Food Protein Production. Science 190: 754-761.

- 28.- FAO.- 1974. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación.
- 29.- Desrosier, N. W. 1963.- The Technology of food preservation. The Avi Publishing Co., Inc. Westport, Conn.
- 30.- Stokman, S. A., 1976. World food unbalance. The gap keeps growing. Food Engineering June 1976.
- 31.- Paredes, L.O. 1977. El dominio de los países poderosos sobre los alimentos. Ciencia y Desarrollo No. 12. Enero-Febrero. 1977.
- 32.- Foreign Agriculture. Feb. 21, 1977. World Grain Supply Stocks and Crops Estimates Rise. U.S.D.A.
- 33.- Mansfield G. et al. Estudio sobre pérdidas de post -cosecha de tomate en la República Dominicana. Documento No. 27. Secretaría de Estado de Agricultura & Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Abril 1977.
- 34.- Bourne, M.S. Post-harvest food losses. The neglected dimension in increasing the world food supply. Cornell International Agriculture mimeograph 53 April 1977.
- 35.- Garcés Carlos IICA México. Aspectos de la Educación agrícola Superior en los países en desarrollo. Trabajo presentado en la reunión anual de AMEAS. Monterrey, México, Marzo 28/1977.
- 36.- The world food situation and prospects to 1985 Econ. Res. Serv. U.S.D.A. Foreign Agric. Rpt. No. 98. 1974.
- 37.- Industria Alimentaria, monográfico num.9. Industrialización en los países en desarrollo; Problemas y perspectivas. Naciones Unidas, 1969.
- 38.- Kriesberg, M. y M. Steele. Mejoramiento de los Sistemas de Comercialización en los Países en Desarrollo. Serie Desarrollo Institucional num.3 Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. Abril 1974.
- 39.- Torrealba, J.P. Informe de la primera etapa de la misión GIDA/ALC a Centro América y Panamá en Tecnología de Post-Cosecha. Documento Interno. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Oficina San José, Costa Rica, Marzo de 1977.
- 40.- Kelly Harrison et al. Improving Food Marketing Systems in Developing Countries; experiences from Latin America. Research Report no. 6. Latin American Studies Center. Michigan State University. November 1974.

- 41.- Coursey, D.G. 1971. Biodeterio native losses in tropical horticultural products. In biodeterioration of materials. Vol.2 A. H. Walters and E. H. Hueck-Van der Plas (Editors) John Wiley & Sons, New York.
- 42.- Coursey, D.G. and Booth R. H. 1974. Post Harvest Losses in Perishable Produce. Pro. 6th British Insecticide Fungicide Conference. 3-673-382.
- 43.- Diccionario Ilustrado de la Lengua Española. Vox Barcelona, 1964.
- 44.- Amézquita R. 1976. Informe IICA, República Dominicana, Proyecto Pérdidas de Post-Cosecha en Perecederos. Metodología Preliminar para Estudiar Pérdidas de Post-Cosecha. 16 de julio de 1976.
- 45.- Spurgeon, David. A System's Approach to Post-Harvest Technology. International Development Research Center. Paper IDCR-062 e. 1976. Box 8500 Ottawa.
- 46.- Coursey, D.G. and Booth R. M. 1972. The Post-Harvest Phytopatology of Perishable Tropical Produce. Rev. Plant Pathology. 51. 571-765.
- 47.- Riley H. et al. 1970. Market Coordination in the Development of the Cauca Valley Region. Colombia. Research Report no.5. Latin American Studies Center. Michigan State University. East Lansing, Michigan.
- 48.- Eckert, J.W. 1967. Application and Use of Post Harvest Fungicide. In Fungicides, Vol. I.D.C. Torgeson (Editor) Academic Press. New York.
- 49.- Eckert J. W. and Sommer N.F. 1967. Control of Diseases of Fruits and Vegetables by Post-Harvest Treatment. Ann. rev. Phytopatology. 5-391-432.
- 50.- Joselyn Maynard. 1970. Methods in Food Analysis, Physical, Instrumental and Chemical methods of Analysis. Food Science and Technology. Academic Press, New York.
- 51.- Association of Official Agricultural Chemists. Methods of Analysis. 8th edition. Washington, D. C. 1955.
- 52.- Crop Loss Assesment Methods. FAO Manual on the Evaluation and Prevention of Losses by Pests, disease and weeds. L. Chiarappa (editor), 1971.
- 53.- Mphuru, A. N. 1976. Losses which occur during harvesting and storage of grains; A bibliography. Special report no. 4. Food and Feed Grain Institute. Kansas State University. Manhattan, Kansas 66506.

- 54.- Wesleter's New World Dictionary of the American Language. 1974.
- 55.- Eckert J. W. Post-Harvest Diseases of Fresh Fruits and Vegetables. Etiology and Control. In Post-Harvest Biology and Handling of Fruits and Vegetables. The Avi Publishing Co. Inc. 1975.
- 56.- Adams, J. M. A Guide to the Objective and Reliable Estimation of Food Losses in Small Scale Farmer Storage. Tropical Stored Products Information. Tropical Products Institute. London Rd. Stough SL3-7HL. Berks, England.
- 57.- Kader, A. A., L. L. Morris, J. A. Klaustermeyer. Post-Harvest Handling and Physiology of Horticultural Crops. Department of Vegetables Crops; Vegetables Crops Series 169. August 1974. University of California. Davis California. 95616.
- 58.- Fidler, J.C. 1968. Low Temperature Injury to Fruits and Vegetables. In: J. Hawthorn and E. J. Rolfe (editors). Low Temperature Biology of Food Stuffs. Rec. Adv. Food Science 4-371-283.
- 59.- Hulme, A. C. (editor), 1970. The Biochemistry of Foods and Their Products Vol. I & II, Acaemic Press, New York, 620 and 788 pages, respectively.
- 60.- Biale, J. B. The Post-Harvest Biochemistry of Tropical and Sub-Tropical Fruits. Adv. Food Res. 10:293-354.
- 61.- Pantastico, Er. B. (editors) 1975. Post-Harvest Physiology Handling and Utilization of Tropical and Sub-tropical Fruits and Vegetables. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- 62.- Haard, N. F. and D. K. Salunkhe. (editor). 1975. Post-Harvest Biology and Handling of Fruits and Vegetables. The Ave. Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut.
- 63.- McCance, R. A. and E. N. Widdowson. 1967. The Composition of Foods. Medical Res. Coun. Spec. Rpt. Serv. no.297. London.
- 64.- Watt, B. K. and A. L. Merrill. 1963. Composition of Foods, Raw, Processed, U.S.D.A. Agricultural Handbook no.8.
- 65.- Dilley, D. R. 1970. Enzymes In: Biochemistry of Fruits and Their Products Vol. I.A. C. Hulme (editor) Academic Press. New York.
- 66.- Dewey, D. H., R. C. Herner and D. R. Dilley (editors) 1969. Controlled Atmospheres for the Storage and Transport of Horticultural Crops. (Proc. Nat'L. C. A. Research Conference, January 1969) Horticultural Report no.9. Department of Horticulture, Michigan, State University 155.

- 67.- Mitchell, F. G. R. Guillon and R. A. Parsons. 1972. Commercial Cooling of Fruits and Vegetables. University of California. Manual 43.
- 68.- Cruess, W. V. 1958. Commercial Fruits and Vegetables Products. McGraw Hill Book Company. New York.
- 69.- National Cannery Association, Research Laboratories: Annual Reports 1950-1975. Sections on Bacteriological Studies and Spoilage.
- 70.- Von Schelhorn, M. 1951. Control of Microorganisms Causing Spoilage in Fruits and Vegetables Products. Adv. Food Res. 3-429-82.
- 71.- Ashby, V. H. 1970. Protecting Perishable Foods During Transport by Motor Truck. U.S.D.A. Agricultural Handbook. 105
- 72.- Sommer, N. F. and D. A. Kuvisi. 1960. Choosing the Right Package for Fresh Fruit. Pkg. Engineering 5: 37-43.
- 73.- Handenburg, R. E. 1966: Packaging and Protection. In: Protecting Our Food Supply. U. S. D. A. Agricultural Yearbook 1966; 102-117.
- 74.- Autrey, H. S. et al. 1955. Effect of Milling Conditions on Breakage of Rice Grains. J. Agric. Fd. Chem. 3 (7): 593-599.
- 75.- Bailey, J. 1968. Problems in Marketing Damaged Grain and Corn. Symposium on grain damage held under the auspices of the ASAE. Iowa State University. April 1968.
- 76.- Foster, G. H. and L. E. Holman (1973). Grain Breakage Caused by Commercial Handling Methods U. S. D. A. Marketing Res. Report No. 968.
- 77.- Harris K.L. and Lindblad, C.J., Post-Harvest Grain Loss assessment Methods, a Manual of Methods for the Evaluation of Post-Harvest Losses. American Association of Cereal Chemists, August, 1978.
- 78.- Tejada, R. R. y Moscoso, W. Pérdidas de Post-Cosecha en Yuca en la República Dominicana, Secretario de Estado de Agricultura, Agosto 1977.

3e

e

g

:-

it



