

PÉRDIDA DE ALIMENTOS FRUTIHORTÍCOLAS DURANTE LA POSTCOSECHA

CONSIDERACIONES BIOÉTICAS

Perla Gómez Di Marco¹, Gloria Tomás Garrido² y Mercedes Almagro Costa³

RESUMEN

Una preocupación actual es lograr la seguridad alimentaria para una población mundial creciente. Por lo general se considera que la ecuación básica que teóricamente indica la cantidad de alimento disponible está integrada por dos componentes principales: el volumen producido y el número de personas que habitan el planeta. Un tercer punto, muchas veces olvidado, es la pérdida de lo producido. Cuando se hace referencia a los cereales, las pérdidas en los países en desarrollo alcanzan en promedio un 25%. En cuanto a las frutas y hortalizas, que son más perecederas, en algunos casos pueden llegar al 100%. Los bienes de la naturaleza son bienes sociales y, por lo tanto, todos tienen derecho a satisfacer con ellos sus necesidades básicas. Disminuyendo las pérdidas se reducirá en gran medida la multiplicación de la pobreza y el incremento de las desigualdades. El presente trabajo describe brevemente la situación actual de las pérdidas postrecolección de algunas frutas y hortalizas en varios países asiáticos (Tailandia, Japón, Corea, Filipinas, India y Taiwán) y propone soluciones que consideran la perspectiva ética del tema, para que las mismas sean respetuosas de la dignidad humana y protejan y conserven el medio ambiente y las especies.

PALABRAS CLAVE: alimentos, frutas y hortalizas, postrecolección, pérdidas.

ABSTRACT

Theoretically, equation to describe food availability is usually expressed as a balance between food production and world population. There is a third element frequently forgotten: food loss. Cereal losses for developing countries are, in average, 25%. Fruits and vegetables are highly perishable and, for some of them, losses rise nearly to 100%. Goods from the nature are social goods and, in that way, everybody has the right to use them to satisfy its basic needs. Decreasing losses will result in a significant alleviation of poverty and unfairness. Also it will impact on the planet as a whole. Diminishing production intensity, that sometimes conspire against the future food security, will also avoid ambient problems. To illustrate the above mentioned, postharvest losses of fruits and vegetables from Asian countries (Thailand, Japan, Korea, Philippines, India and Taiwan) are described. Proposed solutions are, even when they involve a very low investment, highly respectful of human dignity and ambient protection and preservation.

KEY WORDS: food, fruit and vegetables, postharvest, losses.

¹ Universidad Nacional de Mar del Plata. EEA INTA, Balcarce, Argentina.

E-mail: pegomez@balcarce.inta.gov.ar

² Universidad Católica San Antonio de Murcia. Campus de los Jerónimos s/n. Guadalupe, Murcia, España.

E-mail: gtomas@pdi.ucam.edu

³ CEBAS-CSIC, Campus Universitario de Espinardo. Murcia, España.

Una preocupación actual es lograr la seguridad alimentaria para una población mundial creciente. La ecuación básica, que teóricamente nos indica de cuánto alimento dispone la humanidad, está integrada por dos componentes principales: la cantidad producida y el número de per-



sonas que habitan el planeta. Sin embargo, existe un tercer punto, que muchas veces es ignorado y que no por ello deja de ser importante: la reducción de las pérdidas de lo producido.

El problema de cuánto alimento se pierde después de la cosecha, debido a la manipulación, los daños y las plagas, cobra día a día más importancia en un mundo en el cual su demanda aumenta constantemente. En la vida diaria, la mayoría de los alimentos que consumimos suelen provenir de mercados ubicados a miles de kilómetros del sitio donde los adquirimos. Es decir, los centros de producción están muy alejados de los de consumo. Esto lleva a un continuo desafío para lograr que el alimento llegue al sitio adecuado habiéndose perdido la menor cantidad posible (1).

Los cereales, principal fuente de energía de la población mundial, han recibido prioridad en los estudios sobre pérdidas postrecolección. Sin embargo, frutas y hortalizas son también una fuente importante de minerales y vitaminas. Cuando se consumen conjuntamente, en especial ciertos tubérculos o raíces (patata, boniato) con leguminosas (judías, guisantes, lentejas), proveen una proporción significativa de los requerimientos proteicos, así como una rica variedad en color y sabor. Además, ayudan a evitar la aparición de enfermedades relacionadas con la nutrición, como el escorbuto (carencia de vitamina C) o la xeroftalmia (carencia prolongada de vitamina A).

Cuando se hace referencia a los cereales, las pérdidas en los países en desarrollo alcanzan en promedio un 25%. En el caso de las frutas y hortalizas, por ser más perecederos, las pérdidas son sensiblemente mayores. Por ejemplo, se ha determinado que en promedio oscilan en

un 50% para especies tales como plátanos, tomates y cítricos (2), y que, en algunos casos, pueden llegar al 100% (3). La reducción de estas pérdidas es de importancia, tanto para productores como para consumidores.

En los países desarrollados las pérdidas postrecolección también son importantes, si bien no alcanzan los niveles de los países en desarrollo. En Estados Unidos se ha estimado que anualmente se pierden unos 43 billones de kilos de alimentos en su conjunto, en solo tres etapas del proceso de distribución: mercado minorista, servicios de comida y hogares. Este total no incluye las pérdidas que se producen en la cosecha y en el sistema de distribución (4).

Es fundamental tener en cuenta que al perderse, por ejemplo, un 20% de la producción, también se está perdiendo un 20% de la tierra utilizada para obtenerla, un 20% del agua usada para regar, conjuntamente con la mano de obra, la semilla, los agroquímicos, etc. Es decir, el problema va mucho más allá de la, si se quiere, simple pérdida del alimento en sí. La bioética, como punto de unión entre la ciencia y la técnica con la vida humana del planeta, nos exige una respuesta para lograr una mejor relación entre el ser humano y la naturaleza. Los bienes de la naturaleza son bienes sociales y, por lo tanto, todos tienen derecho a satisfacer con ellos sus necesidades básicas (5). Evitando pérdidas de las magnitudes mencionadas se reducirá en gran medida la multiplicación de la pobreza y el incremento de las desigualdades entre ricos y pobres.

Resulta complicado contar con estadísticas fiables acerca de los niveles de pérdida durante la postrecolección. Las estimaciones varían grandemente, en función del producto de que se trate, el país, la región



climática y, además, porque no existe un criterio a nivel mundial de cómo medirlas. Asimismo, no deberían evaluarse solamente desde el punto de vista cuantitativo, sino también desde el cualitativo, considerando aspectos tales como la disminución en el contenido de nutrientes, vitaminas, calorías, etc. Estas últimas pérdidas son aún más difíciles de ponderar, pero constituyen también un aspecto que se debe tener en cuenta.

Las principales causas de las pérdidas postrecolección en frutas y hortalizas son el deterioro fisiológico (que se ve incrementado por las altas temperaturas y la baja humedad relativa), el daño mecánico (golpes, roces, etc.) y las enfermedades y plagas (hongos, bacterias e insectos).

La disminución de las pérdidas postrecolección produciría un impacto significativo en el planeta en su conjunto, al reducir la necesidad de intensificar la producción. Muchas veces el afán de incrementar la productividad acarrea como consecuencia el mayor empleo de insumos, mayor consumo de agua e incorporación creciente de tierras a la agricultura. Esto a su vez puede conducir a la degradación del suelo y a la contaminación de las napas, lo que en cierto modo conspira contra la seguridad alimentaria futura (6). De este modo, surgen problemas ambientales que llegan a amenazar la supervivencia de la humanidad. Disminuir las pérdidas postrecolección sería congruente con el concepto de mantener una conciencia ecológica (5).

Las plantas genéticamente modificadas, que proporcionan numerosos beneficios, tales como la reducción en el uso de pesticidas, la posibilidad de incorporar proteínas y vitaminas o incluso vacunas para mejorar la calidad nutritiva y farmacéutica del alimento, la mejo-

ra de la productividad en áreas marginales, etc., se utilizan también para generar especies más resistentes al deterioro postrecolección (7). Sin embargo, pueden ocasionar al mismo tiempo consecuencias adversas, como el desarrollo de alergias a alimentos básicos, la pérdida de la biodiversidad, la proliferación de malezas resistentes, la dependencia, por parte del productor, de comprar simiente todos los años, en algunos casos a precios demasiado elevados, etc.

En el presente trabajo se pretende describir brevemente la situación actual de las pérdidas postrecolección de algunas frutas y hortalizas en varios países asiáticos, para proporcionar una idea aproximada de la magnitud del problema. Al mismo tiempo, se propondrán algunas soluciones, procurando que sean respetuosas de la dignidad humana y del medio ambiente.

EL CASO DE LOS PAÍSES ASIÁTICOS

Tanto las frutas como las hortalizas son productos intrínsecamente perecederos. El daño físico durante la manipulación y el transporte, las alteraciones fisiológicas, la pérdida de agua o, en muchos casos, simplemente el hecho de un exceso de oferta en relación con la demanda, determinan grandes pérdidas. En algunos países de Asia, debido a la estructura del sistema productivo, existe una marcada dificultad para recolectar y transportar reducidas cantidades de producto, desde las pequeñas y numerosas fincas hasta los mercados. El propósito de formar volúmenes mayores, que permitan una venta eficiente, tanto en el mercado interno como en el destinado a la exportación, muchas veces lleva a un incremento importante en las pérdidas. En muchos casos, aun cuando se forme un volumen suficiente de producto, resulta difícil aplicar un criterio



claro de clasificación en categorías para su venta. Es así que muchos productos son descartados, por no cumplir con los estándares (8).

El clima húmedo y cálido, presente en algunos de los países tropicales y subtropicales de este continente, acelera el deterioro. Las pérdidas son en muchos casos tan altas, y las causas de las mismas tan diversas, que se hace necesario un esfuerzo muy grande en investigación y en educación para mejorar la situación. En términos generales, se sabe que las pérdidas de frutas y hortalizas en Taiwan, durante 1992, fueron del 10%, nivel idéntico al observado en Japón en el mismo año. En tanto, en Corea (año 1990) fueron del orden del 26% en hortalizas y del 10% en frutas. Sin embargo, este tipo de estadísticas no provee mucha información, desde el punto de vista práctico, al momento de planificar un programa para disminuir las pérdidas. Por ejemplo, la tasa de pérdida del repollo chino se estimó en un 30% para todos los países asiáticos en su conjunto, pero dicha estimación varía de un país a otro.

La evaluación de las pérdidas, en muchos casos, no es uniforme. En Japón, los estándares usados para clasificar los productos son más altos y exigentes que los empleados por los otros países. Por lo tanto, si los mismos fueran aplicados, por ejemplo, en Filipinas, las pérdidas en este país serían del 49%. La forma más conveniente de proceder sería determinar el porcentaje de pérdida para cada producto en particular y en cada área. Hay también una distancia cada vez mayor entre los países industrializados y los que no lo son, tanto en términos de calidad de sus instalaciones para el almacenaje, así como para el transporte y procesado.

Antes de entrar a detallar algunos países en particular, cabe mencionar que existen muy pocas estadísticas acerca de un producto específico y su pérdida en cada país. La excepción la constituyen algunas hortalizas sumamente difundidas, como el repollo chino. En este caso, las pérdidas son del orden del 19% en Japón, 27,4% en Corea, 28,1% en ROC y entre 20 y 34% en Filipinas (8).

Tailandia

Desde 1987 hasta la actualidad, la producción de frutas se incrementó un 31%, en tanto que la de hortalizas aumentó un 69%, lo cual revela la importancia que estos cultivos van adquiriendo en la dieta de los habitantes y en la economía del país. El clima de Tailandia es tropical, con productos que normalmente poseen un contenido de agua más elevado que el de los provenientes de clima templado. Se observan niveles muy altos de pérdidas, que, para el caso del mango, pueden llegar hasta el 60% (8).

Las pérdidas varían también según la estación del año. Las ocasionadas por el transporte desde Chiang Mai hasta un almacén de empaque (ubicado a 30-100 km) fueron mayores en invierno que en verano, para el caso particular de lechuga, repollo y apio (10).

El transporte en camión desde áreas de producción tales como Chiang Mai, en el norte del país, hasta los mercados mayoristas de la capital (Bangkok), puede ocasionar pérdidas de hasta un 60% para tomate y repollo, 50% para lechuga y coliflor, 30% para pimiento y 17% para repollo chino. En el caso de la lechuga, por ejemplo, el simple hecho de empacarla en cajas de



plástico, en lugar de utilizar las típicas cestas de bambú, redujo las pérdidas debidas a daño físico de un 36% a un 12% (8).

En un estudio realizado recientemente por la Universidad de Chiang Mai (10), sobre doce hortalizas diferentes, se observó que la lechuga repollada del tipo "mantecoso" tenía los porcentajes más altos de pérdida postcosecha entre todos los productos evaluados. Esas pérdidas se debieron a la eliminación de las hojas externas (6,7%), heridas causadas por la manipulación (21,37%), daños ocasionados por enfermedades e insectos (13,02%) y daños fisiológicos (10,8%). De este modo, del total cosechado, lo comercializable fue solo el 48%.

Para el caso del perejil, las pérdidas fueron las más bajas de entre todos los productos analizados (2,53%), y se debieron exclusivamente a daños producidos durante la manipulación. Las pérdidas respecto al repollo morado, apio y cebolla de verdeo fueron de 18,69, 38,08 y 25,66%, respectivamente. En cuanto a la lechuga de hoja, el porcentaje de deterioro ocasionado por daños de insectos fue del 19,9%; en puerro, del 19,94%, y en "pack-choi", del 27,34%. En espinaca las pérdidas también fueron altas (23,8%), debidas al amarillamiento (pérdida de clorofila), y en michili (un tipo especial de repollo chino), del 26,30%.

Un estudio más pormenorizado se resume en la tabla 1.

Para el caso de las frutas, se puede afirmar que una manipulación deficiente de los productos ocasiona pérdidas que oscilan entre el 25% y hasta el 30-35%, dependiendo de las condiciones del tiempo, del transporte y de la fruta de que se trate (11).

Tabla 1. Porcentajes de pérdidas de varias especies hortícolas durante la campaña 1984-1985, en su transporte desde el campo hasta Chiang Mai y de Chiang Mai hasta Bangkok (10).

Cultivo	Del campo hasta Chiang Mai (%)	De Chiang Mai hasta Bangkok (%)
Repollo	4	54
Tomate	13	17
Pimiento	11	34
Guisante	15	47
Patata	6	26
Lechuga	13	71
Espinaca	8	63
Zanahoria	16	36

Se han identificado como principales causas de estas pérdidas la falta de índices de madurez apropiados y fáciles de detectar por los campesinos, empaques que no protegen convenientemente el producto, manipulación descuidada, tratamientos inadecuados postcosecha, escaso control de la humedad y la temperatura, transporte deficiente y, además, bajos precios, que estimulan muy poco el uso de un sistema de empaque y transporte más adecuado.

Sumado a lo anterior, se puede agregar la relativamente escasa inversión por parte de los centros de investigación en la temática de la postrecolección, así como la carencia de equipamiento específico.



Japón

De un total de aproximadamente 17 millones de toneladas de hortalizas producidas durante 1991, se registró un 10% de pérdidas durante la manipulación y la distribución. Incluyendo el total de la cadena, desde la cosecha hasta el consumidor final, estas pérdidas oscilaron entre un 10 y un 30% (8).

En el caso particular de este país, la cadena de comercialización y *marketing* es más larga y sofisticada que en la mayoría de los demás países asiáticos. Se han desarrollado numerosos métodos para prevenir las pérdidas postcosecha, de manera tal que el producto alcance con la mayor precisión posible los estándares de calidad. Estos métodos incluyen herramientas tales como el enfriado por vacío, el empaque individual de los productos y el uso de películas plásticas para envolverlos, evitando de este modo el daño.

Evidentemente, todo esto implica un mayor costo de *marketing* y, por lo tanto, un mayor precio para el consumidor.

Corea

Las estadísticas más recientes indican niveles de pérdida promedio de hortalizas del orden del 26%, habiendo crecido más que el de las frutas, que actualmente se halla alrededor del 10%. Esta diferencia se debe, principalmente, al hecho de que la producción de las primeras se incrementó notablemente en los últimos años, llegando incluso a superar la demanda del mercado. De este modo, la sobreproducción contribuyó a un incremento en las pérdidas (8).

El repollo chino, utilizado para la preparación del *kimchi* (plato típico de la dieta coreana, especialmente en invierno), muestra pérdidas del orden del 32%. Este nivel parece ser inevitable, ya que el período de cosecha es muy breve y no hay suficientes instalaciones como para almacenar la alta producción. Las pérdidas porcentuales son menores cuando los rendimientos son bajos. Estimadas como porcentaje del costo total de *marketing*, han sido del 11% para repollo chino, 14% para boniato, 14% para cebolla y 14% también para manzana.

Filipinas

Los productos hortícolas en este país son muy importantes, y representan un 44% del volumen total de alimentos. Las pérdidas promedio estimadas son del 42% para las hortalizas y el 28% para las frutas.

El transporte de los productos desde el campo hasta el mercado es particularmente difícil, debido a la precaria condición en que se encuentran los caminos rurales. Caballos, carruajes e incluso las mismas personas cargando con grandes canastas, acercan los productos hasta los puntos de formación de mayores volúmenes. Las elevadas temperaturas durante el transporte agravan el problema.

Por lo general, para el desplazamiento hasta el mercado, hortalizas tales como el repollo, la patata, la zanahoria y los guisantes son dispuestos en bolsas de polietileno, o bien en bolsas de malla plástica. Productos de mayor tamaño, como las calabazas, son cargados directamente en camiones.

Aun en aquellas frutas destinadas a la exportación, como el mango, la banana, la papaya, los cítricos y la pi-



ña, se observan pérdidas de entre el 15 y el 35%. Las pérdidas son máximas para la piña (30-40%) y el plátano (25-35%). Estas estimaciones generales se basan en estudios específicos. Por ejemplo, un cargamento de bananas transportadas desde Tupto a Manila mostró pérdidas del orden del 20%. En el caso del mango, las pérdidas son el resultado de enfermedades, si bien la disminución en el peso debida a la deshidratación es también muy importante (6-10%). En el caso de la papaya, están en el orden del 13%. Las causas más comunes de pérdida son la sobremaduración, las enfermedades, la cosecha cuando aún los frutos se hallan inmaduros y el daño mecánico (8).

En el caso de las hortalizas, las pérdidas oscilan entre el 20 y el 40%. El repollo se encuentra entre los porcentajes más altos (20-30%); la mayor parte de las pérdidas se produce durante el transporte. Para el ajo, oscilan entre el 20 y el 42% (muy altas, comparadas con los restantes países asiáticos), y para el tomate varían bastante, según la variedad.

India

Este país asiático es el segundo productor mundial de frutas (luego de Brasil) y el segundo también de hortalizas (después de China). Consideradas en su conjunto frutas y hortalizas, India es el primer productor mundial. De los 370 millones de toneladas de frutas producidas, India aporta 30 millones, y es el primer productor mundial de mango (10 millones de toneladas) y banana (7 millones). Del total mundial de hortalizas (456 millones), India produce 59 millones, y es el segundo productor mundial de cebolla (12,6%) y el tercero de coliflor (6,3%) (12).

India puede producir prácticamente todas las hortalizas y frutas. Sin embargo, la escasa infraestructura y la pobre formación de los agricultores llevan a pérdidas que en algunos casos pueden superar el 60%. La mayoría de los horticultores no han adoptado aún los estándares mundiales de calidad, con lo cual su producción dista bastante de lo observado en otros países de la región.

Un ejemplo representativo de lo que suele ocurrir en este país es el caso del melón. Más del 70% de la producción total de los melones tipo *cantalupo* es transportada a más de 2 000 km. Se han contabilizado pérdidas cercanas al 30%, la mayoría de ellas debidas a patógenos que ocasionan podredumbres y cuya vía de entrada al fruto son las heridas que este sufre durante su manipulación. Las etapas de más riesgo son la cosecha, la carga y descarga, y también el empaque. Cuando los melones son transportados desde el campo simplemente en bolsas, el 45% de ellos sufren daños. Muchas veces el tractor debe transitar por caminos en muy mal estado, lo cual ocasiona numerosas heridas en los frutos.

Taiwan

El área cultivada con frutas y hortalizas ocupa el 22 y el 26%, respectivamente, mucho mayor que la destinada en otros países, como, por ejemplo, Corea (7 y 15%). Taiwan tiene un clima poco riguroso, que permite el cultivo de más de 130 clases diferentes de hortalizas. Últimamente se han hecho esfuerzos para reducir las pérdidas, que, tanto para frutas como para hortalizas, oscilan alrededor del 10%. Sin embargo, en algunos productos en particular son del orden del 30% (repollo chino) y el 16% (rábanos).



Es interesante destacar que el mayor porcentaje de pérdida se produce en el mercado mayorista. Sin embargo, las pérdidas en el transporte son importantes para productos tales como calabaza, guisantes, pimiento y sandía. Para papaya, fruto de la pasión, y naranjas, las mayores pérdidas tienen lugar en el mercado minorista.

CONCLUSIONES

El objetivo que debe primar en las relaciones del hombre con la naturaleza es la satisfacción de las necesidades básicas de todos los seres humanos. Por ello, aunque no hay evidencias definitivas que indiquen que reduciendo las pérdidas postrecolección será mayor la cantidad de alimentos que lleguen a aquellos que más los necesitan, disminuirlas traerá grandes beneficios.

Para el caso particular de los países en desarrollo, se debería procurar un cambio de actitud en los productores en general, haciéndoles comprender que es importante prestar atención sobre cómo cultivar su producto, cómo cosecharlo y manipularlo en el campo, cómo empacarlo y transportarlo. Aun cuando no se puedan hacer grandes inversiones, la aplicación de prácticas de bajo costo produciría gran impacto.

Las altas temperaturas y la baja humedad son dos de los principales factores que reducen la calidad y ocasionan grandes pérdidas. Eliminar, mediante técnicas relativamente económicas, el calor que el producto trae del campo, así como procurar cosecharlo durante los momentos más frescos del día (usualmente la mañana), para evitar la exposición directa a los rayos del sol, implicaría un gran avance.

La inspección para detectar un producto dañado o enfermo, el lavado para eliminar bacterias, el uso de cloro para destruirlas, el entrenamiento de los operarios que manipulan el producto, el cuidado en el aseo personal y en la sanidad, la ausencia de animales domésticos en los sitios de envasado, etc., son pautas de muy bajo costo y de fácil aplicación.

Otros aspectos básicos, como el correcto apilado de las cajas, el diseño adecuado de los empaques en cuanto a tamaño y materiales, y su estandarización, con el fin de facilitar el apilado, independientemente del medio que se utilice para el transporte (tren, barco, camión, avión, etc.), serán también de mucha importancia.

De igual manera, será importante considerar aspectos tales como la demanda que exista en el mercado y quiénes serán los distribuidores que acercarán el producto al consumidor. La organización de los agricultores en grupos, el uso de infraestructuras comunes, la creación de cooperativas, mejorarán el manejo postcosecha y, en última instancia, redundarán en una reducción significativa de las pérdidas.

Suele suceder que en algunos casos la reducción de las pérdidas no proporcione un retorno económico inmediato. Sin embargo, los cambios que se pueden hacer por lo general son económicamente accesibles, y no requieren grandes aportes de capital. Por ello, es recomendable poner especial énfasis en la investigación y extensión, en temas tales como la mejora de la manipulación, la cosecha en el momento óptimo y el entrenamiento y educación de los operadores del mercado. Contar con estadísticas acerca de las pérdidas que se producen en cada etapa y en varias campañas, ayuda-



rá a conocer qué especies presentan los principales problemas y en qué época del año ocurren.

Por último, será muy importante la transferencia de conocimientos desde el laboratorio al campo. Es fundamental despertar conciencia sobre este tema y difundir lo más posible la información disponible, para de este modo lograr un rápido progreso.

La puesta en práctica de las opciones propuestas posee una orientación ética, que, además de aplicable, armoniza con el respeto a la dignidad humana y a la protección y conservación del medio ambiente, las especies y la naturaleza.

BIBLIOGRAFÍA

1. Botella, J. "Biotechnological approaches to control postharvest problems". In: Johnson, G.; Van To, L.; Duc, N., and Webb, M. (eds.). *Quality assurance in agricultural produce*, ACIAR Proceedings, 100, 2000.
2. FAO. *Prevention of postharvest losses of fruits, vegetables and root crops: a training manual*, Food and Agriculture Organization of the United Nations Training Series, N° 17/2, 1989.
3. Toma, R.; Fansler, T.; Kuipe, M. "World food shortage: the third dimension", *Science of Food and Agriculture*, 22, 1990.
4. WRI (World Resource Institute). *Disappearing food: How big are postharvest losses?*, WRI, 10G Street, NE (Suite 800), Washington, D.C., 2002.
5. Bellver Capella, V. "Bioética y ecología", cap. 19. In: Tomás Garrido, G. *Manual de Bioética*, Barcelona, España. Editorial Ariel, 2001, 480 pp.
6. Singh, R. "Environmental consequences of agricultural development: a case study from the green revolution state of Haryana", India, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 82: 97-103, 2000.
7. Espinós Pérez, A. "La bioética ante las nuevas tecnologías genéticas aplicadas a la agricultura", cap. 20. In: Tomás Garrido, G. *Manual de Bioética*, Barcelona, España, Editorial Ariel, 2001, 480 pp.
8. FFTC (Foods and Fertilizer Technology Center). An international information center for farmers in the Asia Pacific Region, Taipei, Taiwan, 2001.
9. Boonyakiat, D. "Postharvest losses of highland vegetables in Thailand", International Symposium on Vegetable Quality of Fresh Fermented Vegetables, Seoul, Korea, 1997. *Acta Horticulturae*, 483, 1999, 436 pp.
10. Boonyakiat, D.; Khamsee, Y.; Phatchaiyo, T.; Chamehuni, S. *Postharvest losses of vegetables*, Thailand, Progress Report, The Royal Project, 2000, 21 p.
11. Techawongstien, S. *Situation and significant of postharvest handling in Thailand*, Seminar on appropriate postharvest technologies for horticultural crops, Faculty of Agriculture, Khon Kaen, Thailand, 5-9 July, 1989.
12. Postharvest Technology. *The great Indian harvest*, Horticulture Statistics, 2001, 29 pp.