

INFORMACION REQUERIDA PARA LA FORMACION DE UN SISTEMA DE DATOS EN LA COMPOSICION QUIMICA DE ALIMENTOS

Ricardo Bressani¹
División de Ciencias Agrícolas
y de Alimentos
Instituto de Nutrición de Centro
América y Panamá (INCAP),
Guatemala, Guatemala, C. A.

En la industria de alimentos para animales a menudo se dice que un alimento no tiene valor alguno —no importa cuál sea su composición química— hasta que llega al estómago del animal. Es entonces cuando su composición química y sus nutrientes comienzan a tener algún significado nutricional. Lo mismo puede decirse con referencia a los alimentos de consumo humano; sin embargo, lo inverso también es verdad. Es importante que un alimento o forraje que va a ser consumido por humanos o animales mantenga los nutrientes que originalmente contiene, o el máximo posible de ellos, aún después de haber pasado por la cadena alimentaria que abarca desde su producción hasta su consumo. De esa forma, el organismo podrá utilizarlo para propósitos de crecimiento, desarrollo y otras funciones fisiológicas. La diferencia principal radica en que los concentrados o forrajes generalmente son procesados y formulados en dietas balanceadas en su contenido nutricional antes de que se ofrezcan al animal; en cambio los humanos obtienen los nutrientes en forma casual, dependiendo de qué alimentos consume. Ajeno a ello, los alimentos procesados industrialmente vuelven a procesarse en el hogar antes de ser ofrecidos y consumidos por el individuo.

Esta ponencia propondrá la formación de un banco de datos de composición química de alimentos, basada en el concepto de la cadena alimentaria, como un medio para establecer lo que la base de datos debe contener, obtener mejor identificación de los alimentos, determinar en qué punto de la cadena los constituyentes químicos deben ser medidos, y tomar en consideración todos los métodos de procesamiento que aplican en los países en desarrollo y en los países industrializados. El primer

1 Coordinador de Investigaciones y Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, Apartado Postal No. 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

capítulo de esta disertación está relacionado a eventos que ocurren desde la etapa de producción del alimento hasta su consumo. El segundo considera el significado de los factores que influyen la composición química del alimento en cada eslabón de la cadena alimentaria. Todo ello facilita el conocimiento de cómo reaccionan los constituyentes químicos a las variables de producción, así como a las condiciones de almacenamiento y procesamiento. El tercero concierne a una posible estructura de las tablas de composición de alimentos. La exposición termina con un último capítulo que atañe al tipo de datos necesarios para la conformación del sistema de datos, para diferentes usuarios de la información.

I. La Cadena Alimentaria

Para discutir el tema de la información requerida para formar un sistema de datos y obtener y agrupar la información referente a alimentos para dicha base, es importante tener en cuenta, primero, los factores significativos que determinan, afectan o son responsables de la composición química y nutricional de los alimentos que llegan al mercado, directamente de su producción agrícola, o tal como han sido procesados a partir de la materia prima, a fin de satisfacer los requerimientos nutricionales, conveniencia y otras demandas de la población. Debe indicarse, asimismo, la importancia de identificar cuidadosamente los alimentos, en particular aquéllos compuestos o platillos, así como de evaluar los factores analíticos. Esta información es fundamental en la formación de la base de datos para que ésta pueda tener algún valor. Los datos, sin embargo, no son estáticos, ya que cambian con el desarrollo de la agricultura y del procesamiento industrial. Por consiguiente, parece ser que para cumplir estos requerimientos, vale de mucho tener en cuenta el concepto de la cadena alimentaria, la que básicamente puede seguir cualquiera de las vías que se ilustran en la Figura 1.

Usualmente, los alimentos producidos con determinada composición química se someten a almacenamiento y/o procesamiento previo a su mercadeo; luego se procesan nuevamente en el hogar antes de su consumo. Esto no es igual en todos los casos, pero la mayoría de alimentos se someten a un procesamiento casero, antes de llegar a la mesa.

Una segunda opción es que los alimentos se procesan inmediatamente después de su cosecha —los vegetales, por ejemplo— que se envasan, congelan o deshidratan. Estos permanecen almacenados bajo condiciones estándar óptimas o constantes antes de que el consumidor las adquiera. En los países en desarrollo este manejo de postcosecha es inadecuado, y las facilidades de almacenamiento antes de su mercadeo suelen ser ineficientes, lo que produce cambios significativos en la concentración de sus componentes nutritivos. Al someter dichos alimentos a un análisis químico, se encuentra que rara vez representan lo que la persona realmente creyó adquirir en términos de nutrientes.

La tercera posibilidad consiste en el almacenamiento de granos después de su cosecha, etapa a la que sigue el procesamiento para obtener una harina cruda o procesada. Esta también se someterá a almacenamiento, y ésta, al prepararla para su consumo, de nuevo se somete a un proceso de cocción. La Figura 2 ilustra dos ejemplos de lo expuesto, el caso del trigo procesado como pan, y el del maíz procesado como tortilla.

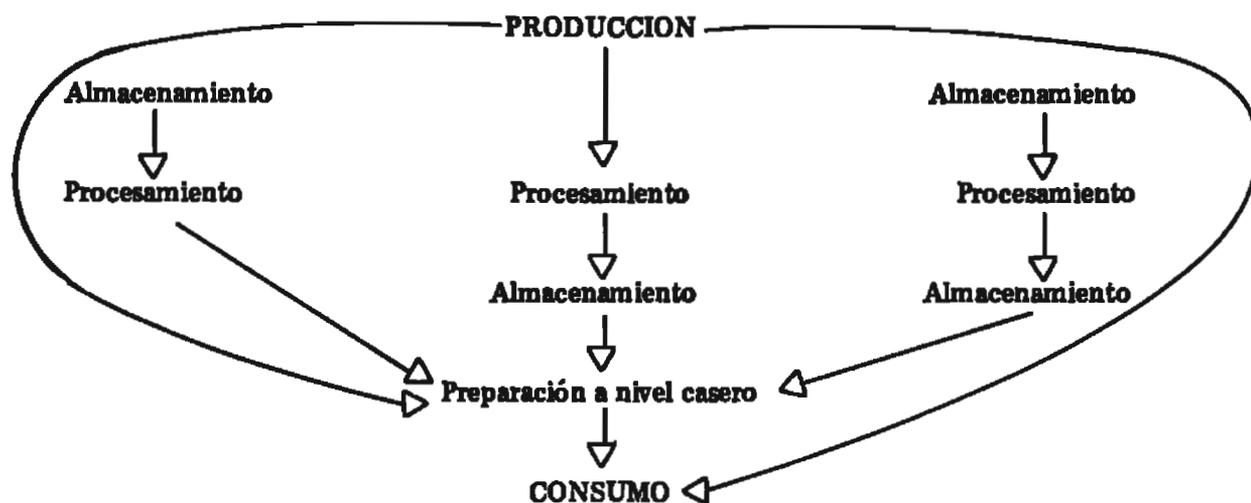


FIGURA 1

Posibles rutas desde la producción de alimentos hasta su consumo

Por supuesto, los datos de composición de nutrientes en los granos crudos son de mucha utilidad, pero la composición química del alimento tal como se consume, es aún más importante y de más significado nutricional.

Una situación más compleja se muestra en la Figura 3 en cuanto al consumo de leguminosas. Como se ilustra gráficamente, a fin de que los frijoles sean aptos para consumo humano, se someten a un gran número de métodos de procesamiento. Lo que hace aún más complejo el problema es que las condiciones de procesamiento a que se someten son tales, que si se usan los datos de composición química de los materiales crudos para determinar la ingesta de nutrientes y su calidad nutricional, es probable que den una imagen distorsionada del aporte en nutrientes, en comparación con los datos de ingestión derivada de los contenidos de nutrientes en el producto procesado. Un problema adicional radica entre los valores químicos y los valores de biodisponibilidad de nutrientes. Los valores biológicos de las dietas provenientes de ensayos con animales, comparados con los valores calculados de los datos de composición de los alimentos, pueden ser diferentes.

Esto ha llevado a la conclusión de que los datos derivados de ensayos con animales no son aplicables en el establecimiento de las necesidades nutricionales de los humanos. En cambio, parte o la gran mayoría de la diferencia se funda en el hecho de que los valores de alimentos utilizados para el cálculo son datos químicos, medidos en los alimentos crudos. Por consiguiente, los datos de ingesta de nutrientes determinados de valores analíticos en alimentos crudos, frecuentemente sobreestiman la ingesta de muchos de los componentes, y por la insuficiencia de datos con que se cuenta, la ingesta de algunos otros nutrientes también se sobreestima. Todos estos eslabones de la cadena alimentaria afectan, a niveles variables, la composición de nutrientes y su disponibilidad en el alimento ingerido.

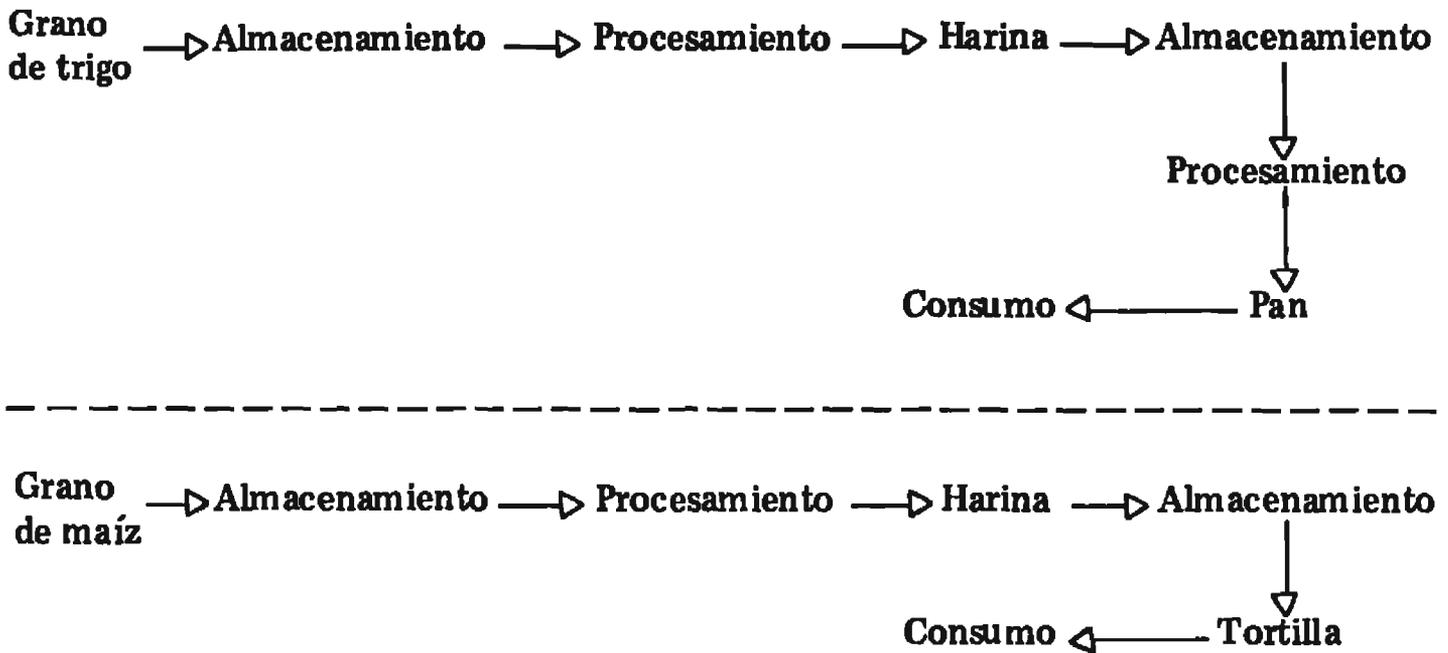


FIGURA 2

Ejemplos de las operaciones involucradas en las selecciones de cereales

II. Factores que Afectan el Contenido de Nutrientes en Eslabones Específicos de la Cadena Alimentaria

Utilizando como referencia la cadena alimentaria, la Figura 4 indica los factores que influyen en el contenido de nutrientes de un alimento, en su producción y en su consumo. Las condiciones ambientales, la genética y el manejo agropecuario influyen no sólo en la cantidad sino también en la calidad de la producción. Esta última se ve afectada por el procesamiento, lo que a su vez puede interferir con su utilización biológica.

Seguidamente se comentan factores de importancia en el establecimiento del contenido de nutrientes de los alimentos, para los cuales hay evidencia experimental disponible. Estos factores se sumarizan en el Cuadro 1, en el que también se aprecia el efecto principal que ejercen sobre el contenido de nutrientes. Asimismo, se detallan los factores que inciden en cada uno de los eslabones específicos de la cadena alimentaria, algunos de los cuales son responsables del resultado. Esto también perjudica la interpretación por parte de los usuarios, de la información provista.

Producto final — Este término se asocia generalmente con las cantidades obtenidas de determinado producto, por unidad de tierra. No obstante, los fitomejoradores ya utilizan términos tales como calorías por hectárea, o proteína por hectárea. En el presente caso se discutirá este último término, o sea nutrientes por hectárea (rendimiento), o nutrientes por 100 gramos. Es de importancia tener en cuenta la composición química en relación a producción, ya que se han logrado avances en investigación agrícola en la introducción de nuevas variedades y nuevas prácticas

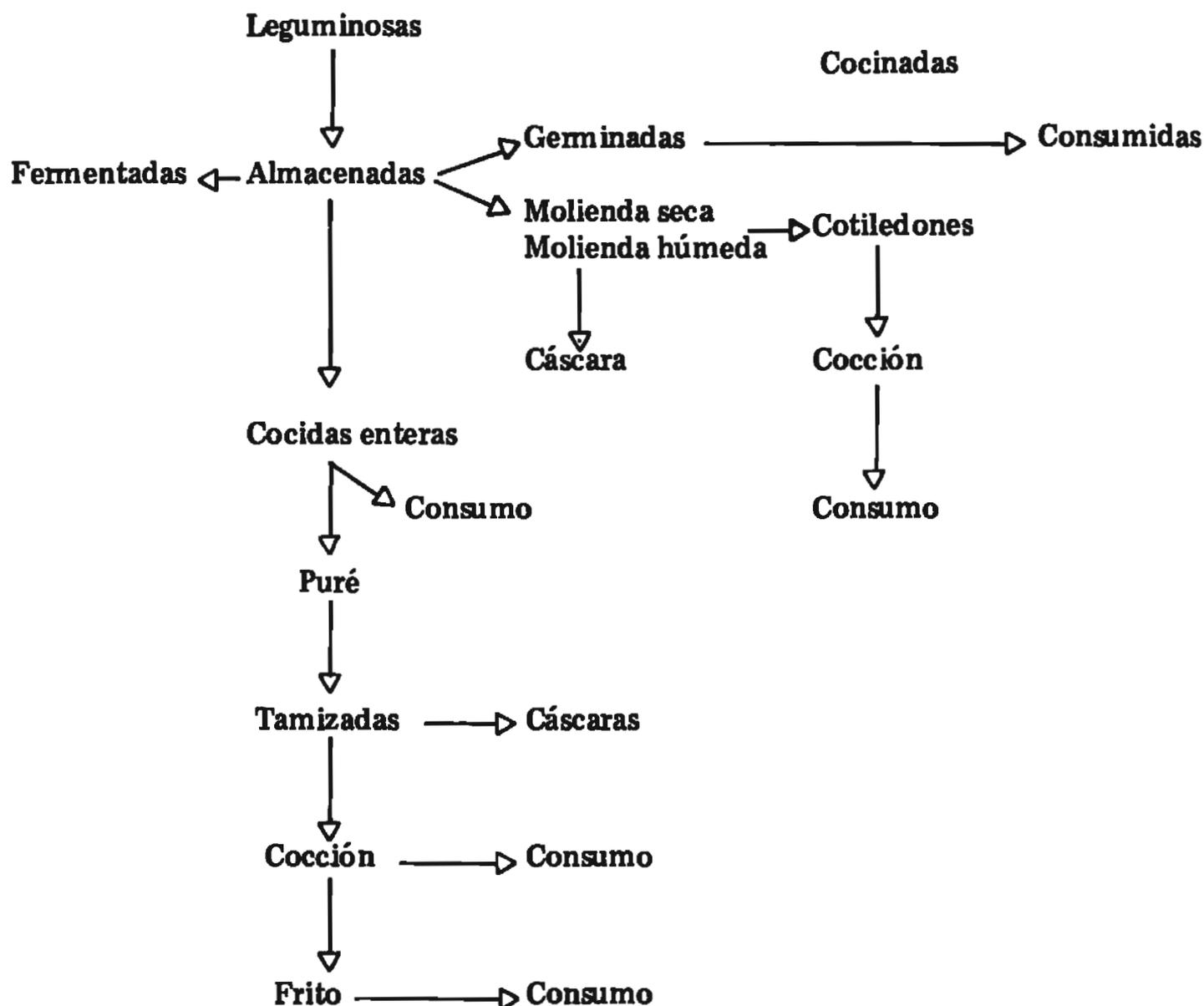


FIGURA 3

Métodos de procesamiento y consumo de leguminosas

de manejo agrícola para los alimentos de origen vegetal. Lo mismo aplica a la introducción moderna e intensiva de sistemas de producción animal para lechería y otros productos animales, incluyendo los de aves, cerdos y bovinos, que afectan la composición del producto.

Los factores que influyen en el contenido de nutrientes de los productos vegetales a partir de su cosecha, se ilustran en el Cuadro 2, el que también muestra los factores que inciden en los alimentos de origen animal. Si bien es factible citar algunos ejemplos acerca de la influencia de los factores en cuestión en la composición química o en el contenido de nutrientes, el problema realmente es, sin embargo, hasta dónde y con qué frecuencia estos factores afectan su composición, y si un mayor número de análisis compensaría la variabilidad encontrada. Es probable que estas posibles diferencias no sean de gran significado para los patrones de consumo de alimentos cuando son muchas también las variedades de alimentos que se encuentran disponibles. No obstante, puede cobrar importancia cuando el número de productos consumidos es limitado, como ocurre en los países en vías de desarrollo. En resumen, la informa-

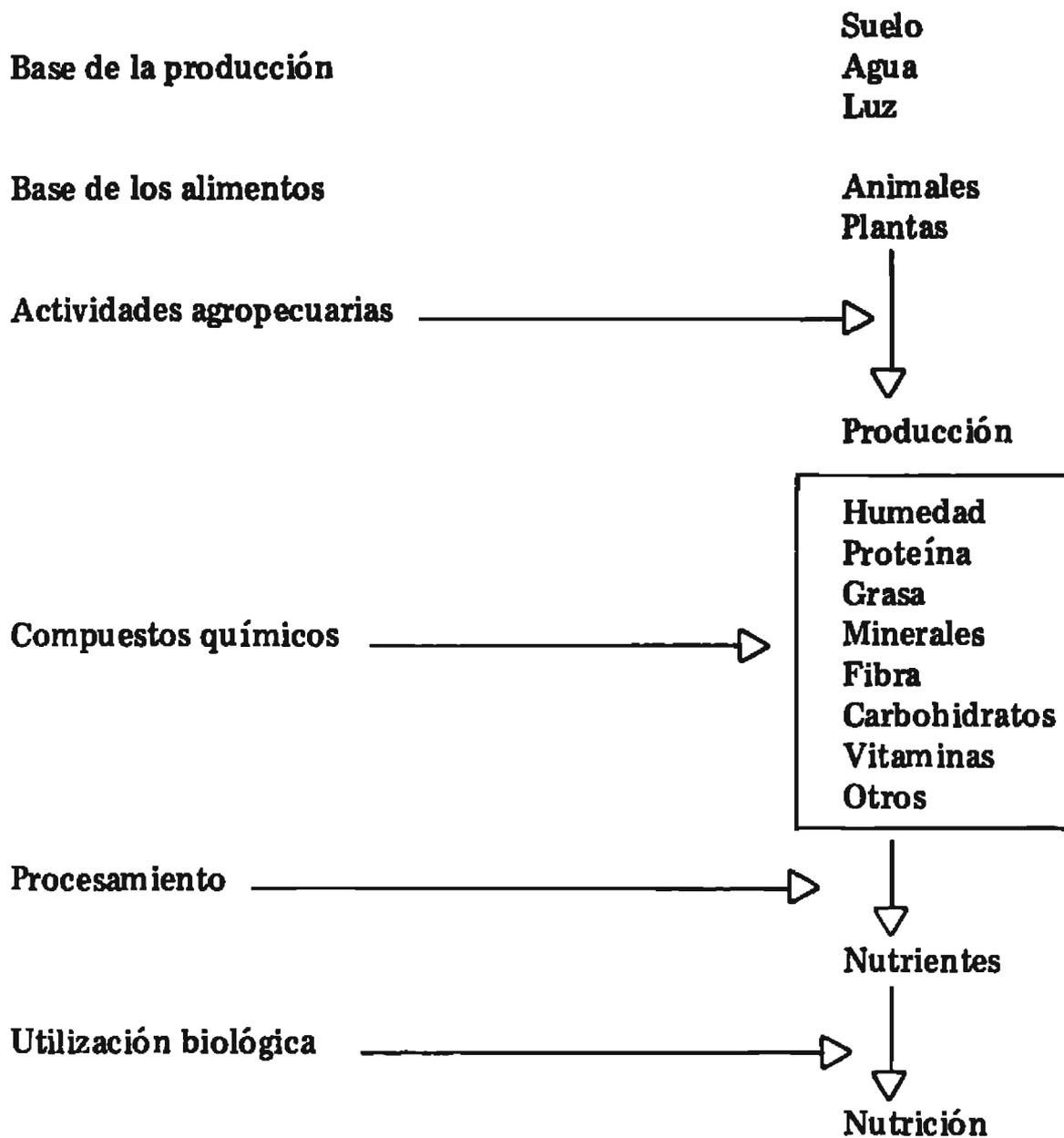


FIGURA 4

Relación entre los eslabones de la cadena alimentaria y la composición química en los alimentos de origen vegetal y animal

ción del análisis de alimentos debe ser lo más completa posible, a fin de obtener una buena fuente a utilizar como base de datos.

Almacenamiento de productos crudos — Existen varios estudios en los que se ha analizado el efecto del almacenamiento sobre el contenido de nutrientes. Desafortunadamente, el problema es que la mayoría de estudios se ha concentrado en los nutrientes mayores, y solamente se dispone de unos cuantos relativos a los elementos menores. Si las condiciones de almacenamiento son ideales, los cambios en el producto serán de orden menor. No obstante, rara vez existen las condiciones ideales para la mayoría de productos vegetales o alimentos animales, sobre todo en los países en desarrollo; por lo tanto, en los productos se producen cambios en composición química.

CUADRO 1

LA CADENA ALIMENTARIA, PRODUCTO FINAL, FACTORES QUE AFECTAN PRODUCCION, Y USOS POTENCIALES DE LA INFORMACION

Cadena alimentaria	Producto final	Factores que afectan la producción	Usos potenciales
Producción	Rendimiento de nutrientes o contenido	Genético Agronómico Ambientales Calidad de alimento	Fitomejoradores Producción animal Tecnol. alimentaria Nutricionistas Economistas Planificación de alimentos y nutrición
Almacenamiento	Pérdidas de nutrientes	Temperatura Humedad relativa	Tecnol. alimentaria Mercadeo Agencias reguladoras Industria
Procesamiento (industrial)	Pérdida de nutrientes Cambios en bioutilización Reducción de factores antifisiológicos	Temperatura Tiempo Humedad pH	Tecnol. alimentaria Ingenieros Tecnólogos Agencias reguladoras Industria
Almacenamiento (hogar)	Pérdida de nutrientes Cambios en bioutilización Reducción de compuestos tóxicos	Temperatura Tiempo	Nutricionistas Dietistas Tecnol. alimentaria
Consumo	Ingesta y disponibilidad de alimentos — Condición de salud — Estado nutricional	Contenido de nutrientes Disponibilidad de nutrientes Ingesta de nutrientes	Nutricionistas Dietistas Médicos Consumidores

Los factores principales relacionados al almacenamiento incluyen: humedad del grano, temperatura durante el almacenamiento, humedad relativa y tiempo. La madurez de las frutas y vegetales también es importante. Si estos factores no se controlan, se suscitarán cambios en composición química inducidos por reacciones bioquímicas en los alimentos almacenados. Estos obviamente, favorecen el crecimiento de bacterias y hongos, en particular en los granos, reduciendo así el contenido de nutrientes en los mismos. El almacenamiento podría afectar el contenido de nutrientes indirectamente, induciendo cambios físicos en la estructura

CUADRO 2

FACTORES QUE AFECTAN LA COMPOSICION QUIMICA DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS VEGETALES Y ANIMALES

Vegetales	Animales
Composición genética	Composición genética
Prácticas de manejo agrícola	Estado fisiológico y sexo
Factores ambientales y suelo	Calidad de alimento e intensidad de la estación del alimento
Estado fisiológico (madurez)	
Partes vegetativas (hojas, flores, semillas)	Aditivos para crecimiento

del grano. Ello provocaría pérdidas durante la molienda, y también haría necesario aplicar condiciones de procesamiento con temperaturas más altas. El ejemplo más apropiado es el del frijol común. Este grano, bajo condiciones de almacenamiento deficientes se endurece, siendo necesario incrementar el tiempo de cocción para cocinarlo. Consecuentemente, su valor nutritivo puede verse seriamente afectado. En la identificación de las muestras se debe incluir los métodos postcosecha utilizados. De nuevo, la razón es la magnitud del cambio que los alimentos sufren durante el almacenamiento, y saber si este cambio altera la composición del producto, una vez se hayan hecho varios análisis en este sentido. Por consiguiente, es muy importante efectuar diversos análisis para obtener la mejor información posible.

Almacenamiento de alimentos procesados — El almacenamiento de los productos ya procesados también requiere atención. Esto se lleva a cabo con el fin de hacer un alimento apto para consumo humano y para estabilizarlo antes de su consumo. Bajo condiciones de temperatura fría o en envases sellados con poco o ningún cambio gaseoso y que estén protegidos de la luz, el almacenamiento podría dar como resultado el deterioro mínimo del producto. A pesar de ello y debido al alto costo de los materiales de empaque o de envase, en los países en desarrollo se utiliza plástico o celofán, en especial para empacar harinas de granos y otros productos procesados. En el Cuadro 3 se expone un ejemplo de los efectos que las condiciones inadecuadas de almacenamiento ejercen en la harina de soya. Las muestras analizadas se tomaron de diferentes localidades del propio almacén, y se clasificaron de acuerdo a su color. Es de interés observar la pérdida en valor nutricional, a través de los diferentes colores de las muestras. Un punto adicional es que, a menudo, el procesamiento de los alimentos puede favorecer su deterioro en el almacén si las condiciones no son apropiadas y controladas, debido a los cambios químicos que sufren durante el procesamiento.

Procesamiento — Este paso concierne al procesamiento de tipo industrial —factor en la cadena alimentaria que ha sido extensamente estudiado

por su efecto en la composición de nutrientes y valor nutritivo del producto. Ajeno a la transformación y estabilización de los alimentos que ocurren en el transcurso de las diversas operaciones que involucra el procesamiento, el concepto también incluye aquellas actividades relacionadas al desarrollo de un producto alimenticio para todos los grupos poblacionales. Este término aplica también a aquéllos destinados a segmentos específicos de la población, por ejemplo alimentos para niños lactantes, sustitutos de leche, y otros. Para efectos de clasificación, el procesamiento ha sido dividido en cinco métodos, tal y como se describe en el Cuadro 4, a pesar de que se tiene en cuenta que no hay diferencias claras y precisas en muchas de las prácticas de procesamiento. El tratamiento *mecánico* se refiere a la remoción de fracciones físicas de las que la molienda del cereal es el mejor ejemplo. El tratamiento *frío* o *caliente* es otro tipo de procesamiento, con temperaturas que varían desde bajo cero en la liofilización, hasta a más de 100°C, durante diferentes períodos de tiempo. El tratamiento *químico* es importante, debido a que a más de influir sobre las propiedades funcionales en el producto, pueden adicionar elementos como Na o Ca, así como inducir compuestos de acción fisiológica adversa. Finalmente los procesos de *fermentación* y el de *germinación* al igual que el de *radiación*, alteran la composición de los nutrientes y su disponibilidad. Es probable que más que cualquier otro proceso, el tratamiento mecánico afecte toda la composición química del alimento. Los otros influyen en la disponibilidad de vitaminas y otros nutrientes, pero pueden ocurrir cambios estructurales, como sucede en efecto. La reacción de Maillard es clásica en este aspecto, usualmente asociada a pérdidas de aminoácidos disponibles. Sin embargo, también pueden formarse componentes químicos y ser la causa de efectos no deseables en los alimentos, como la lisilo-alanina en el caso de la cocción alcalina.

Procesamiento casero — Aunque el hogar no se considera siempre como un eslabón de la cadena alimentaria, la mayor parte de los alimentos se procesan ahí, antes de su consumo. Ya que éste es el último paso previo al consumo del alimento, es apropiado y lógico que las tablas de composición de alimentos estén basadas en los alimentos tal y como se ingieren. En otras palabras, si el alimento se consume crudo, los análisis deben hacerse en el producto crudo; si se someten a procedimientos propios del hogar o directamente como vienen procesados de la industria, los análisis deben reflejar ese procesamiento. No es, sin embargo, lo que realmente se ha tenido en cuenta para las tablas de composición de los países en desarrollo, las cuales datan de por lo menos 35 años. El procesamiento de alimentos a nivel casero aporta interrogantes adicionales difíciles de responder y de resolver para una Red Latinoamericana de Datos en Alimentos. El procesamiento por cocción a nivel del hogar puede significar cualquier cosa, desde un calentamiento poco sofisticado utilizando leña y cocción en utensilios de barro, hasta el uso de hornos de microonda. En verdad, es difícil decidir cuál de los dos extremos es menos dañino para los constituyentes del alimento. Una pregunta adicional es la concerniente al porcentaje de la porción comestible de un alimento, por una parte, y cuáles son las medidas de consumo, por la otra. Estas últimas están estandarizadas en los países industrializados, pero definitivamente existen deficiencias significativas en este

CUADRO 3

EFECTO DEL ALMACENAMIENTO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO
DE LA HARINA DE SOYA

Harina de soya color de la muestra	Lisina disponible g/16 g N	Digestibilidad de la proteína (aparente) o/o	NPR
Amarillo claro	5.82	86.6	3.89
Amarillo-café	5.34	88.7	3.43
Café claro	4.45	83.6	2.58
Café oscuro	1.78	26.1	0.80

CUADRO 4

CLASIFICACION TENTATIVA DE LAS OPERACIONES DE PROCESAMIENTO
SOBRE EL CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS

Tratamiento	Proceso
Mecánico	Molienda - pilado Reducción de tamaño - quebrantado Extracción de aceite - concentrados de proteína y carbohidratos Empaque
Calor	Pasteurización - enlatado - tostado Extrusión - deshidratado por tambores - deshidratado por aspersión - escaldado Fritura - reventado - horneado - esterilización
Químico	Pilado (lye) - concentración de proteína - cal - escaldado - salitrado - curado Extracción de aceite (solvente) - ahumado con aditivos
Bioquímico	Fermentación - germinación - enzimático
Fisicoquímico	Irradiado - microonda

sentido en nuestros países, en los que también deberían estandarizarse.

En este capítulo se hizo énfasis en los factores a ser considerados para la base de datos, así como para las fuentes que los originan. Debe saberse tanto como sea posible, de la identificación del alimento y de lo que le sucede antes de llegar a la boca del individuo.

Personas versadas en la materia, sobre todo aquéllas interesadas en

alguno o algunos de los eslabones de la cadena alimentaria, constantemente publican artículos científicos en estos rubros. Dichas publicaciones podrían, por lo tanto, servir como fuente de datos, particularmente si los alimentos que se están analizando se describen e identifican bien. Los laboratorios de control de calidad de alimentos también son fuentes potenciales de información, sobre todo en el caso de alimentos procesados.

III. Posible Estructura de la Red Latinoamericana de Sistemas de Datos en Alimentos

A partir de la información hasta aquí comentada, la Red Latinoamericana de Sistemas de Datos en Alimentos podría estructurarse en base a la cadena alimentaria, con énfasis en aquellas etapas conocidas de la cadena, que pueden tener mayor influencia en el contenido de nutrientes del alimento. Estas etapas son: producción de *alimentos primarios*, la que podría incluir los alimentos procesados por primera vez, alimentos de consumo general desarrollados a partir de los mismos, o destinados a grupos de población específicos; *ingredientes alimenticios* como aislados de proteína, carbohidratos específicos o azúcares simples, y harinas o productos de oleaginosas. Aunque el *almacenamiento* es un eslabón importante de la cadena alimentaria, los cambios en el contenido de nutrientes pueden ser mínimos, especialmente si los productos se almacenan bajo condiciones adecuadas después de su procesamiento. Finalmente, el *proceso casero* puede o no ser importante, dependiendo del alimento y de las condiciones del procedimiento que se utilice para la preparación de otros productos antes de su consumo. Los datos de *composición de nutrientes* en los alimentos, tal y como se consumen deben ser la mejor información a incluir en la base de datos de alimentos. La posibilidad de estructurar tablas de composición de alimentos fundadas en la cadena alimentaria podría parecer hasta excesiva en detalles, si se quiere, repetitivo, y de alto costo. No obstante, no es así necesariamente, excepto en el inicio y el final de la cadena alimentaria, o sea para el producto básico o primario, y para el alimento tal y como se consume. Más aún, el número de entradas para el mismo alimento entre los eslabones del procesamiento será mayor a causa del número y variabilidad de procesos. Ello es cierto, sobre todo dadas las variaciones que existen de país a país, y debido a que este eslabón debe incluir todos los alimentos nuevos que se están desarrollando y produciendo en el mercado. Estos últimos incluyen alimentos para lactantes, alimentos de desayuno, carnes y productos de pescado, reemplazadores y sustitutos de leche, alimentos para ocasiones festivas, y tantas otras variaciones existentes hoy en día. La Tabla debe cumplir múltiples funciones —incluyendo estudios epidemiológicos relacionados con la calidad de las dietas—, por lo que el procesamiento y otros cambios inducidos por él en el contenido de nutrientes y su disponibilidad en los alimentos, son rubros que ameritan tanta atención. Para citar tan sólo un ejemplo, una tortilla frita puede diferir en composición de la tortilla regular, pero esta diferencia en composición puede tener un significado importante para estudios epidemiológicos de enfermedades cardiovasculares, menor del que podría tener para estudios asociados a cambios en la composición de las grasas o en la ingestión de energía.

En el Cuadro 5 se ilustra la estructura posible de una tabla de composición de alimentos, en grupos elaborados por su clasificación principal. Una sub-clasificación incluiría la producción, o sea la de alimentos crudos agrupados en base a los factores que contienen y ejercen una influencia significativa en la composición. El mismo criterio aplica al almacenamiento, y aún más, al procesamiento, eslabón al que siguen el almacenamiento de alimentos procesados, y finaliza con la composición de los alimentos que se preparan en el hogar.

CUADRO 5

EJEMPLO DE LA ESTRUCTURA PROPUESTA PARA LA TABLA DE COMPOSICION DE ALIMENTOS

Identificación	Maíz	Alimento o grupo	Otro
Cadena alimentaria	Tipo	(Flint, dent. harinoso, HQ)	
Producción	Crudo Inmaduro	(Grano entero) (Grado de madurez)	
Almacenamiento de crudo	Forma de almacén	(Silo, costales, otros)	
Procesamiento	Alimento completo — maíz procesado por diferentes tecnologías	(Hojuelas de maíz, harina cocinada húmeda, harina de maíz íntegra, extruida cocida con cal, nixtamal- lizada, etc.).	
Almacenamiento de alimentos procesa- dos	Harinas Hojuelas Otros		
Preparación casera	Formas de consumo	(Tortillas, polenta, pan de maíz, arepas, etc.).	

Cada ítem de cada eslabón en la cadena alimentaria debe tener su propia composición.

La preparación de tablas de composición de alimentos en base a lo que sucede a través de la cadena alimentaria puede facilitar el agrupamiento de información. Permite también su clasificación y el aumento del número de usuarios de las tablas. Los científicos en agricultura, ya sea en plantas o animales, los economistas y otros profesionales, estarían interesados en los alimentos, tal como se producen. Los científicos en alimentos y los tecnólogos podrían estar interesados en todos los efectos del procesamiento en los alimentos, mientras que los médicos, nutricionistas y dietistas, pondrían énfasis en el análisis de los alimentos, tal como

se consumen. La etapa de agrupación de datos, de selección y clasificación de la información amerita atención especial, ya que existen diferencias significativas en cuanto a la identificación de los productos alimenticios, tal como se practica en los países en desarrollo, en contraste con la de preparaciones similares utilizadas en los países avanzados. En los primeros, por ejemplo, los cortes de la carne no sólo son diferentes, sino que las razas de ganado también son diferentes; se alimentan de forma distinta, y usualmente se benefician a una edad mayor. En este caso, la clasificación podría basarse en el contenido de grasa.

Un segundo aspecto a considerar son las unidades utilizadas para informar los resultados, y cómo deben expresarse éstos. A dicho respecto, el significado de "porción no comestible", "porción por persona", "producto" y otros, debe ser diferente. Es importante también revisar los factores de conversión y cómo se recolectó y preparó la muestra para su análisis. Ya que LATINFOODS debe ser un proceso dinámico, los datos que se presenten deben utilizarse sabiendo que eventualmente tendrán que cambiarse y notificarse en forma más estandarizada. También deben coordinarse esfuerzos, lo que es factible de lograr a través de la preparación de guías para la recolección e identificación básica de los alimentos, incluyendo también los métodos de análisis químicos y biológicos.

IV. Sugerencias sobre cómo Mejorar la Calidad de la Información de las Tablas de Composición de Alimentos

Desde el punto de vista práctico, es sumamente difícil iniciar hoy día una tabla de composición de alimentos. El problema principal estriba en el costo, en relación con el número casi infinito de muestras que se deberían analizar. Una forma de hacerlo, sin embargo, podría ser la recolección de datos analíticos existentes en los países aplicando en lo posible criterios de selección bien fundados. Estos criterios ya se han mencionado e incluyen una buena identificación de la muestra, muestras representativas, métodos analíticos aceptables, buen desempeño del análisis y formas apropiadas de proporcionar la información. En el curso del proceso se debería dar énfasis a los alimentos de mayor consumo y a aquéllos en los que los usuarios están más interesados. Ello llevaría a identificar las brechas de información existentes, tanto en lo referente a alimentos y su posición en la cadena alimentaria, como de nutrientes requeridos por los usuarios. Esta fase constituiría ya una segunda etapa mucho más fácil de lograr a un costo significativamente inferior. La deficiencia más importante en las tablas latinoamericanas la constituye la falta de renovación de los datos, pero existe gran cantidad de éstos que, recolectados y seleccionados apropiadamente, ayudarían sustancialmente a mejorar la información provista en las tablas de hoy día.

Es evidente que las tablas de composición de alimentos han sido de gran valor para los científicos en alimentos y nutrición. Ahora que, gracias a los adelantos que se están logrando en cuanto a la inclusión de datos químicos necesarios de nutrientes adicionales: en materia de recomendaciones dietéticas diarias; en la introducción de nuevas variedades de vegetales en sistemas de producción agrícola; en las tecnologías nuevas que se utilizan para aumentar la productividad de las cosechas de hortalizas, y en las técnicas de procesamiento, cobra urgencia el desarrollo, organi-

zación y manejo de los datos actuales de composición de alimentos, así como de futuros datos que puedan obtenerse en este aspecto de la ciencia de alimentos y nutrición. Este aspecto atañe a nutrientes, sustancias anti-fisiológicas y datos biológicos.

Nutrientes — Como se indicó al principio de este trabajo, la decisión de qué nutrientes deberían incluirse para cada alimento, es responsabilidad del grupo de científicos que ahora participa en esta Reunión, y en particular de los usuarios de los datos. La razón es la importancia que tiene el alimento que no es igual en todos los países del mundo. De manera similar, los alimentos se procesan de diferente forma, ya sea en la industria o a nivel del hogar. No obstante, sería ideal obtener tanta información como fuese posible de todos los alimentos, como se hace para las Tablas de Composición de Estados Unidos, listando siete elementos bajo composición proximal, nueve vitaminas, siete minerales, 18 aminoácidos, y los tres principales grupos de ácidos grasos (ocho saturados, cuatro mono-insaturados, siete poli-insaturados), así como colesterol y fito-colesterol.

Por lo tanto, en lo que respecta al número total de nutrientes por alimento que se debe informar, deben incorporarse nuevas adiciones que serán las que emanen de la investigación en nutrición. Por ejemplo, debe sustituirse el contenido de fibra cruda por el de fibra dietética en aquellos alimentos que hoy día están siendo promocionados como buenas fuentes de estos componentes en los vegetales, frutas, algunas tuberosas y en los subproductos de cereales. Con respecto a proteína, aunque se utiliza el factor de conversión apropiado ($N \times \text{factor}$), la composición de aminoácidos también debe incluirse, pero no se notifica información sobre disponibilidad —un problema de importancia en algunos alimentos cuando se informan en crudo— y aún más, cuando ya fueron procesados. Sería, pues, aconsejable incluir en la tabla el contenido de lisina disponible, así como la disponibilidad de metionina o de aminoácidos azufrados.

Es un hecho más que conocido que los minerales de cereales, leguminosas y otros alimentos vegetales, en contraste con minerales de alimentos animales, generalmente se absorben en forma deficiente por el hombre y por animales monogástricos. La disponibilidad de minerales es influenciada por factores presentes en el alimento mismo, como son la fibra dietética, ciertos aminoácidos, componentes fenoles y ácido fítico, así como por la interacción que se lleva a cabo entre los componentes químicos durante el procesamiento. Aun cuando las metodologías para establecer la biodisponibilidad de minerales todavía está desarrollándose, las tablas de composición de alimentos deben incluir nociones sobre la disponibilidad de minerales, particularmente zinc y hierro, en especial en los alimentos de mayor importancia para la nutrición de las poblaciones. La inclusión de datos de ácidos grasos en las tablas para aportar más datos en cuanto a valor de grasas, es un avance significativo en el desarrollo de las tablas de composición de alimentos. Como en el caso de nutrientes previamente discutidos, debe también suministrarse más información sobre ácidos grasos que ya hayan sido sujetos a los efectos de procesamiento.

Sustancias antifisiológicas — Existe un gran número de alimentos

conocidos por contener sustancias antifisiológicas que se supone son destruidas o inactivadas durante el procesamiento. Ejemplos clásicos a este respecto son las leguminosas, incluyendo la soya, que contienen inhibidores de tripsina, hemaglutininas, ureasas y otros. Los valores de estas sustancias deben incluirse, ya que existe evidencia que tales sustancias antifisiológicas se encuentran aún después de haber sido procesado el producto, aunque en niveles reducidos. También se sabe que las leguminosas contienen disacáridos, que son los factores responsables de la flatulencia que producen.

Otro grupo de compuestos que podría ser responsable de una baja utilización de nutrientes incluye los taninos y los compuestos fenólicos en el frijol, sorgo y posiblemente otros alimentos como la harina de algodón. Estas ligan los aminoácidos y posiblemente también podrían ligar minerales e inhibir su acción enzimática.

Ajeno a, y además de lo expuesto, se podrían incluir también datos sobre otros factores como ácido cianhídrico en la yuca y sus productos, al igual que la reacción de Maillard que se presenta en ciertos productos después de haber sido procesados. De forma similar, se podría incorporar datos de péptidos como lisilo-alanina, que resulta del proceso alcalino de los alimentos y de la preparación de aislados proteínicos. Asimismo, el ácido oxálico y los niveles de nitrato en vegetales, son de importancia. Por último, los aditivos utilizados en la preservación y procesamiento de alimentos constituyen otro factor también digno de tenerse en cuenta.

Datos biológicos — Estos siempre están ausentes en las tablas de composición de alimentos para nutrición humana, mientras que lo opuesto existe en el caso de las tablas de composición de forrajes. Este tipo de información es útil, particularmente si proviene de estudios en humanos. Por lo tanto, la digestibilidad de la proteína debe incorporarse, dato que puede ser utilizado para estimar la disponibilidad de aminoácidos en los que se pueden calcular más aproximadamente las cifras de valor biológico. Los datos biológicos en lo que a precursores de vitamina A y disponibilidad de hierro concierne, también deben proporcionarse.

La labor, no hay necesidad de señalarlo, es árdua, compleja y constante, pero sus frutos habrán de sentirse en una forma realmente positiva para todos los interesados en el rubro que nos ocupa. Por lo tanto, creo que ha llegado el momento de iniciar la tarea y no me cabe duda alguna que todos, unidos y luchando por alcanzar la misma meta, lo lograremos.