



CAPÍTULO 7

EL MAÍZ: SU IMPORTANCIA EN LA ALIMENTACIÓN DE LA POBLACIÓN MEXICANA



Héctor Bourges R.

Por su producción y consumo, el maíz es hoy en día uno de los principales alimentos de la humanidad. Además de ello, para la población mexicana tiene un significado alimentario, histórico y cultural muy especial que se examina más adelante.

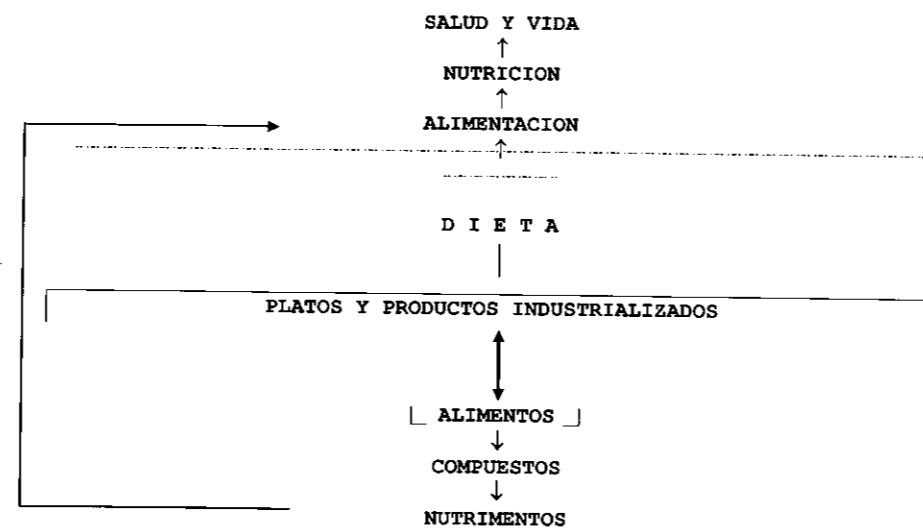
Antes de entrar en materia, conviene aclarar algunos conceptos pertinentes para dicho análisis cuyas interrelaciones se ilustran en la figura 1.

Algunos conceptos y términos

Todos los seres vivos necesitan un conjunto de sustancias indispensables para su metabolismo que obtienen del medio y que se conocen como *nutrimentos*. El conjunto de los procesos involucrados en la obtención, asimilación y metabolismo de los nutrimentos constituye la *nutrición*. Como todas las especies heterótrofas, el ser humano obtiene los nutrimentos mediante la ingestión de una variedad de tejidos, órganos o secreciones de organismos vegetales y animales que contienen dichas sustancias y a los que se les da el nombre de *alimentos* (Bourges 2008).

Durante la mayor parte de su “historia”, el ser humano utilizó una gran variedad de alimentos ingiriéndolos uno a uno y en el estado natural en que los encontraba, pero a raíz del desarrollo de las primeras herramientas y sobre todo del dominio del fuego hace aproximadamen-

Figura 1. El diagrama conceptual que se presenta en la figura permite ubicar los diferentes términos y conceptos y comprender como se relacionan entre sí



te ciento cincuenta mil años, empezó a transformarlos y más tarde a mezclarlos para obtener lo que hoy se llama "platillos" y que también se conocen como "platos", "preparaciones" o "guisos". Hace unos doscientos años, surgió la industria de alimentos y con ella una serie de "productos industrializados". Es fundamental distinguir entre alimentos primarios, preparaciones culinarias y productos industrializados (Bourges 2008) ya que son muy diferentes.

En la actualidad y en condiciones normales, el ser humano ingiere cada día algunos alimentos sin transformar y una amplia diversidad de preparaciones culinarias y productos industrializados que en conjunto constituyen la *dieta* (Bourges 2008).

La ingestión de la dieta junto con los numerosos procesos biológicos, psicológicos y sociológicos que intervienen en ello constituyen la *alimentación*, la cual es el primer paso de la nutrición.

De la discusión anterior cabe destacar que:

- 1) La alimentación brinda al organismo los nutrientes que necesita, así como una serie de satisfacciones intelectuales, emocionales, estéticas y socioculturales que son indispensables para la vida humana plena (Bourges 2008). Se debe por ello tener presente que la alimentación y la nutrición son procesos indisolublemente biopsicosociales
- 2) Lo que cada cual come y cuánto come es el resultado de un gran número de factores. Intervienen por supuesto los mecanismos biológicos que se basan en las sensaciones de hambre y saciedad, pero resaltan muchos otros factores de tipo psico emocional y sociocultural. Así, influyen en forma notable el apetito o "antojo" (que es un deseo muy definido, de naturaleza psicológica, de comer determinado(s) alimento(s) o preparaciones aun sin tener hambre), los recuerdos y estados de ánimo, los gustos y preferencias, los valores, actitudes y temores, las tradiciones y creencias, los hábitos, las costumbres y los caprichos, las emociones, las modas, los mitos y prejuicios, los conocimientos y los factores que determinan la disponibilidad y el acceso a los alimentos.
- 3) Cada uno de los alimentos primarios, los platillos y los productos industrializados representan sólo una opción entre muchas posibles. En consecuencia, ninguno de ellos es indispensable para la vida, todos son sustituibles.
- 4) La "unidad de la alimentación y la nutrición" es la dieta y no lo son los alimentos, ni los platillos ni los productos industrializados ya que por si solos no determinan la nutrición, sino que lo hacen en conjunto (Bourges, 1985).
- 5) Para que un alimento se considere como tal no es suficiente que sea fuente de nutrientes. Además de ello debe:
 - a) Ser inocuo en la forma habitual en que se ingiere.
 - b) Estar disponible y ser accesible
 - c) Ser atractivo a los órganos de los sentidos
 - d) Haber sido seleccionado como alimento por alguna cultura

El maíz llena plenamente las características antes señaladas de inocuidad, accesibilidad, atractivo sensorial y valor cultural de un alimento.

De la planta del maíz se utilizan con propósito alimentario varias partes, en especial las semillas tanto las maduras (listas para germinar)

como las inmaduras (elote) (Bourges, 2008). Aunque se trata de un organismo aparte, por su importancia culinaria es imposible dejar de mencionar al *cuillacoche*, hongo parasitario que crece en la mazorca.

Las semillas maduras como alimentos

Las semillas maduras de ciertas plantas son un componente relativamente reciente, pero cuantitativamente muy importante, de la alimentación humana. Como la función natural de las semillas es almacenar sustancias para alimentar al germen, contienen fuentes de muchos nutrimentos que el ser humano puede aprovechar. Sin embargo, en su estado natural, suelen ser poco digeribles y poco apetecibles debido a su dureza y sabor desagradable. La cocción las ablanda y les da mayor digestibilidad y mejor sabor por lo que a raíz del dominio del fuego, fue posible incorporarlas gradualmente en la dieta humana.

Con el advenimiento de la agricultura hace aproximadamente diez mil años, las semillas maduras adquirieron enorme importancia como alimentos y, en especial las de algunas gramíneas, sustituyeron parcialmente a los tejidos vegetales frescos como centro de la dieta. Este cambio se tradujo en modificaciones en la alimentación humana que no procede analizar aquí, pero que fueron radicales.

Las principales gramíneas usadas en la alimentación humana son el maíz, el trigo, el arroz, el sorgo, el mijo, la avena, el centeno y la cebada. Las tres primeras representan alrededor de la mitad de la alimentación humana y son la base de la dieta de las grandes culturas del mundo antiguo y del actual. Es tan grande su consumo que en la práctica son la principal fuente de energía (la mitad o más), proteínas, fibra, hierro y de la mayoría de los nutrimentos. Como estas tres especies representan el centro de la agricultura mundial se les llama "cereales" en alusión a *Ceres* la diosa griega de la agricultura (Bourges, 2008) El valor cultural de los cereales es enorme, al grado de que suelen ser objeto de veneración y adoración.

En la actualidad las semillas no se comen en forma directa, tienen que haber sido cocidas y después convertidas en platillos o derivados industrializados. Aunque se utilizan semillas maduras de varias familias botánicas, destacan las de las gramíneas ya mencionadas y las de algunas leguminosas.

Muchos de los cultivos actuales son modificaciones genéticas de las especies precursoras originales que, mediante cruces, los agricultores lograron transformar empíricamente a lo largo de milenios. Gracias a este logro surgieron las grandes culturas de la antigüedad y por ello y por su elevada eficiencia para aportar sustento como fuentes concentradas de energía, muchos cereales tienen la categoría de alimentos básicos (De Garine *et al.*, 1997) (ver más adelante).

Un concepto erróneo entre algunos sectores de la población es que los cereales son "alimentos incompletos" "desequilibrados", que "sólo engordan a la gente" y que necesitan ser "enriquecidos" o "completados". Esta noción carece de sentido; no existe ningún alimento completo ni equilibrado, ni es necesario (ni conveniente) que lo sean porque éstas son características que debe cumplir la dieta y no cada uno de sus componentes. Una de las reglas fundamentales para alimentarse bien es que los alimentos se combinen y varíen, de manera que así se logra una dieta completa, equilibrada y variada. Por otra parte, resulta absurdo considerar "pobres" a los alimentos que durante milenios y resistiendo con éxito la inclemente "prueba del tiempo", han sido básicos y se les considera casi divinos y que además son los que más aportan a la dieta y los que lo hacen con un costo menor

El maíz como alimento

El maíz (*Tlaolli*; a veces se hacía referencia a él como *tonacayo*: nuestro sustento) (León-Portilla, 1980) se desarrolló hace siete u ocho mil años en Mesoamérica —de manera notable en el sur de lo que hoy es el estado de Puebla y en el norte del de Oaxaca y Guerrero—, a partir muy probablemente de un pasto silvestre el *teocintle* (Beadle, 1982; Goodman 1998) y es una de las más sobresalientes transformaciones logradas en el campo agrícola. Su logro hizo posible el desarrollo de las grandes culturas del continente y el maíz se convirtió en el alimento principal, en Mesoamérica primero y en la Nueva España y México independiente después (Coen, 1990); existen en la actualidad 62 variedades criollas de maíz para muy diferentes propósitos (para hacer tortillas, para pozole, para "palomitas", etc) y muy diferentes climas, suelos y regímenes pluviales. Por todo lo anterior nuestro país es considerado lugar de origen y centro de biodiversidad del maíz.

Si bien en México las semillas maduras de maíz se han comido y aún se comen en diferentes formas, por mucho la principal es como tortillas y otros derivados del *nixtamal* que es el resultado de la cocción alcalina y molienda de las semillas de maíz. La palabra *nixtamal* proviene del náhuatl *nextli*, cenizas de cal, y *tamalli*, masa de maíz cocido. Cabe anotar que el uso de la cal (*tenéxtli*) lo mismo que el del tequezquite (*tequixquill*) fueron rasgos distintivos de la cocina de Mesoamérica que sobreviven en nuestros días. A grandes rasgos, las semillas de maíz ya limpias se cuecen en agua con hidróxido de calcio al 25% durante unas 2 horas, se dejan reposar en agua caliente durante la noche para que revienten y se separe la cáscara y, al día siguiente, se lavan y se muelen (la molienda tradicional en metate casi ha desaparecido) para obtener la masa de la que se hacen las tortillas las cuales se cuecen en comal (preferentemente de barro). El desarrollo del *nixtamal* ocurrió hace aproximadamente 3000 años y es una de las grandes contribuciones alimentarias de Mesoamérica al mundo.

La *nixtamalización* tiene numerosas ventajas sobre el uso directo de las semillas del maíz. Por una parte, mejora las características sensoriales del maíz y hace maleable la masa, requisito indispensable para la preparación de tortillas —que simultáneamente son plato, envoltura, cuchara y comida— y para que éstas puedan doblarse sin romperse (“correa”). Por otra parte, si bien durante el lavado del *nixtamal* o en la cocción de la tortilla disminuyen ligeramente el contenido de almidón (Gómez *et al.*, 1992) y de algunas vitaminas presentes en el maíz crudo (40% del ácido fólico, 50% niacina y 43% riboflavina), se producen cambios químicos y fisicoquímicos muy convenientes:

- 1) **Se eleva el contenido de calcio (Urizar *et al.*, 1997), de hierro ionizable, de fibras solubles y de almidón resistente.** Las semillas de las gramíneas, entre ellas las de maíz, contienen más fósforo que calcio, lo que puede interferir con la absorción intestinal de este último. Sin embargo, el aumento en hasta 4 o 5 veces en el contenido de calcio de *nixtamal* (que llega hasta 100 mg/100 g de *nixtamal*) y su mejor absorción (Urizar *et al.*, 1997), convierte a las tortillas en excelentes fuentes de calcio, la principal en la dieta de la mayoría de la población mexicana que, por ello, suele tener una ingestión apreciable de calcio. El maíz no es fuente importante de fibras solubles y su almidón, una vez cocido, es de fácil digestión (Bourges, 2008). El aumento de

la fibra soluble y de almidón resistente a la digestión reduce el índice glicémico lo que es ventajoso especialmente en personas con intolerancia a la glucosa.

- 2) **Se reduce el contenido de ácido fítico (Urizar *et al.*, 1997),** sustancia que secuestra nutrimentos inorgánicos como el calcio y el hierro y reduce su absorción intestinal. El maíz, como otras gramíneas es fuente mediana de hierro, pero además la presencia de ácido fítico que lo secuestra hace que no esté biodisponible y que su absorción intestinal sea muy baja. La *nixtamalización* eleva el hierro ionizable en un 52 a 77% y reduce el ácido fítico (Urizar *et al.*, 1997), hasta en 35% según el tiempo de cocción y la cantidad de cal empleada, por lo que con ello mejora la absorción de hierro y además la de calcio. El aumento de calcio ya mencionado es tan alto que satura al fitato y éste tiene menor capacidad de secuestrar el hierro.
- 3) **Se mejora la biodisponibilidad de algunos aminoácidos (lisina, triptofano e isoleucina) (Trejo *et al.*, 1982)** El aumento en 2.8 veces de la biodisponibilidad de la lisina, de 1.8 veces en la del triptofano y en la de la isoleucina, cuya relación con la leucina casi se duplica, se debe a que aumenta la solubilidad de la glutelina y disminuye la de la zeína. Estos cambios se traducen en mejor asimilación de la proteína del maíz (Trejo *et al.*, 1982).
- 4) **Se hace disponible la niacina** que en el grano sin *nixtamalizar* no lo está y, por ello, no se puede absorber. Gracias a esto, la *pelagra* —cuadro de deficiencia de esta vitamina que se veía en poblaciones cuya dieta se basaba en maíz sin *nixtamalizar*— no ha sido común en Mesoamérica. (Bourges, 1984).
- 5) **Se reduce el contenido de micotoxinas (aflatoxinas y fumonisinas B) (Abbas *et al.*, 1988; Mendez-Albores *et al.*, 2003).** Las aflatoxinas son producidas por infestación del grano con el hongo *Aspergillus flavus* y las fumonisinas B por hongos del género *Fusarium*. Las aflatoxinas se consideran cancerígenas para el ser humano y, aunque en el caso de las fumonisinas B sólo se ha constatado efecto cancerígeno en animales de experimentación, se les considera como un problema potencial de salud pública. La *nixtamalización* reduce hasta en un 80% el contenido de fumonisinas que se quedan disueltas en el *nejayote* (agua con cal, residuo de la *nixtamalización*) (Abbas *et al.*, 1988; Mendez-Albores *et al.*, 2003).

Ser convertido en nixtamal da al maíz su uso pleno ya que, además de la tortilla, es materia prima de cientos de preparaciones. Las ventajas antes descritas del proceso de nixtamalización seguramente contribuyeron en forma importante a impulsar el desarrollo de las grandes culturas mesoamericanas. El proceso y su resultado llegan a tal calidad y exigen tanto control, que es difícil suponer que su descubrimiento haya sido una casualidad. Por supuesto, la práctica de la nixtamalización se debe conservar y hasta fomentar.

A mediados del siglo XX comenzó a tener auge la producción industrial —y la venta— de harina de maíz nixtamalizado que en la actualidad representa alrededor del 30% del consumo humano directo de maíz; las tortillas preparadas con esta harina no suelen tener la misma calidad sensorial y a veces contienen menos calcio y niacina que las preparadas con nixtamal de la manera tradicional, pero ha simplificado el comercio.

Los procesos de “globalización” (mundialización) y de urbanización acelerada en las últimas décadas, han alterado las costumbres alimentarias de la población y modificado su “estilo de vida”, por lo que cabe esperar cierta disminución del consumo per capita de tortilla de nixtamal y mayor empleo de la harina.

Por otra parte, se debe admitir que una buena tortilla requeriría maíz blanco nixtamalero, fabricación tradicional del nixtamal y cocción de la tortilla en comal apenas poco antes de su ingestión. Esta secuencia, tradicional en nuestro país durante siglos, se ha vuelto muy costosa en el medio urbano y por desgracia, debido a la noción de que es y “debe ser” barata, pocos están dispuestos a cubrir el costo

Producción, disponibilidad y consumo

El de maíz es el cultivo más emblemático del país y está identificado con la biodiversidad nacional, toda vez que representa a los muchos alimentos cultivados en la milpa, es la base de la economía rural y de la nutrición familiar y además es fuente de materias primas básicas para la industria.

México es el cuarto mayor productor de maíz del mundo y en nuestro país el maíz es el principal cultivo, que ocupa 8.5 millones de hectáreas y al que se dedican el 80% de los productores agrícolas del país (4 millones). De acuerdo con SAGARPA, la producción anual en 2006 fue

de 20.6 millones de toneladas métricas (tm), ascendió a 23.7 millones de tm en 2007 y para 2008 se estimó entre 22.5 y 24 millones de tm. En 2011, debido a la sequía que afectó al país y que afectó a varios cultivos, la producción de maíz se redujo a alrededor de 19.2 millones de tm. Alrededor de 4/5 partes corresponde a maíz blanco, en el que predominan las variedades apropiadas para la nixtamalización y el resto a maíz amarillo que tiene uso forrajero e industrial. El 44% de la producción proviene del 7% de los productores, que están tecnificados, y el 56% restante del 93% de productores que pertenecen al sector campesino. A la producción nacional se agrega la importación anual de entre 6 y 8 millones (2007) de tm de maíz amarillo lo que genera una disponibilidad teórica de entre 25 y 30 millones de tm según el año.

El consumo humano directo de maíz es de poco más de 12 millones de tm por año (que corresponde a unos 300 g diarios per capita en zonas rurales y unos 180 g diarios por persona en las urbanas), frente a 5 o 6 millones de tm de trigo y unas 600 mil tm de arroz. Por la cantidad que se consume para la alimentación humana, el maíz es en México la principal fuente de energía, proteínas, almidones, fibra, hierro y varias vitaminas en la dieta media aparente.

De acuerdo con las cifras anteriores es claro que el país es más que autosuficiente en maíz para consumo humano (blanco) por lo que los “brotos” de escasez de principios del 2008 y del 2009 tendrían que explicarse por movimientos especulativos; en este sentido cabe insistir en la necesidad de que el Estado mexicano cuente, como ocurría antaño, con reservas estratégicas del grano para evitar o paliar esos “brotos”. También es claro que hay un considerable uso para fines industriales (almidones, aceite, jarabes), pecuarios y tal vez para fabricación de biocombustibles. Los dos últimos usos son termodinámicamente muy ineficientes y adversos al ambiente por lo que deberían controlarse.

Cuatro lustros atrás se adoptó el compromiso (que parece insensato porque los alimentos básicos no son negociables; por lo contrario, se les debe proteger a toda costa) dentro del TLCAN de liberar en el 2009 la importación de maíz. Esto puede alterar la estructura descrita debido a la competencia económica desigual que ofrece una agricultura muy subsidiada como la de los Estados Unidos a una agricultura poco incentivada como la mexicana. ¿Habrá mayor migración del campo al medio urbano y otros países? ¿Qué será de las prácticas agrícolas “primitivas” que han generado la amplia biodiversidad del maíz en México? ¿Tomará precedencia la producción de las variedades pecuarias e

industriales sobre las nixtamaleras? ¿Qué efectos tendrá todo ello sobre la dieta nacional?

En vista de las cifras de producción y consumo humano de maíz, el argumento de que es urgente el uso de variedades modificadas por ingeniería genética (OGM) debido a producción insuficiente de maíz no parece sostenible. Aunque el tema es muy amplio y complejo y no cabe discutirlo aquí, el asunto de los OGM amerita decisiones delicadas que se deben tomar caso por caso, especie por especie y modificación por modificación, ya que conlleva riesgos ecológicos, culturales, económicos y políticos. La reciente tendencia a usar la planta del maíz como "biofábrica" de sustancias no comestibles representa un serio riesgo potencial para nuestro país debido al cuidado insuficiente que han mostrado las empresas productoras para evitar que el polen de estos OGM se libere al medio y contamine los cultivos alimentarios.

Valor alimentario del maíz

Por definición, todo alimento tiene "valor" para la alimentación pero como ya se indicó, la alimentación —y los alimentos, platillos y productos— brindan al organismo mucho más que nutrimentos; también brindan satisfacciones intelectuales, emocionales, estéticas y socio-culturales que son indispensables para la vida humana plena y que por lo tanto deben destacarse. Este valor alimentario o nutritivo de un alimento no es cuantificable *a priori* y consta de tres componentes inseparables:

- a) su valor *sensorial y emocional*
- b) su valor *sociocultural* y
- c) su valor *nutrimental* (aporte de nutrimentos).

Los dos primeros valores se refieren al lugar que el alimento en cuestión ocupa históricamente en el aprecio de una cultura por su congruencia con los gustos, las tradiciones y los recursos naturales de cada localidad y por su capacidad de satisfacer necesidades rituales. Tienen naturaleza subjetiva y su expresión es cualitativa, no cuantitativa (Bourges, 2008).

Antes de abordar estos tres valores en el caso del maíz conviene tratar el **concepto de alimento básico** desarrollado por De Garine y

Vargas (De Garine *et al*, 1997). Estos autores han propuesto clasificar los alimentos por el lugar que ocupan en la cultura alimentaria de cada grupo humano en: *básicos, primarios, secundarios y periféricos*. Se considera *alimento básico* al que claramente sobresale en la dieta diaria de determinado grupo humano y se caracteriza porque:

- A) Está presente todos o casi todos los días en la alimentación de la gran mayoría de la población
- B) Aporta una proporción significativa de la ingestión total de energía
- C) Suele haber sido domesticado localmente por lo que la especie está bien adaptada a diferentes climas y suelos, ser resistente a infecciones y parásitos y requerir la intervención humana para su reproducción
- D) Se le emplea en forma integral con poco o nulo desperdicio
- E) Tiene numerosos usos alimentarios así como un papel ritual artístico y artesanal central, preparaciones, platillos y bebidas
- F) Se le atribuye origen divino y por lo tanto se le considera sagrado
- G) La liga emocional y afectiva del alimento básico con la población es tan cercana que ésta no tolera su falta o escasez que, de ocurrir, genera gran angustia e inquietud social

Los alimentos *primarios* son los que han evolucionado biológica y culturalmente en paralelo con el alimento básico, al que acompañan en muchos platillos y al que a menudo complementan; es el caso en México del frijol, el jitomate y la calabaza. La pareja maíz frijol es una combinación excepcional lo mismo en el surco, que en la mesa y en el organismo ya que se complementan en forma admirable en los tres aspectos. Los alimentos *secundarios*, como son muchas verduras y frutas tienen carácter estacional, se consumen en menor cantidad y si bien su falta se considera lamentable, no genera mayor inquietud. Por último, los alimentos *periféricos* (por ejemplo productos de la caza y las verduras y frutas exóticas) tienen consumo esporádico, están disponibles solamente durante periodos cortos y a menudo vienen de fuera; por su escasez son costosos, pero su prestigio social es elevado y pueden ser fuentes de innovación culinaria. (De Garine *et al*, 1997).

Valor sensorial y emocional del maíz

Las semillas de cereales, entre ellas las de maíz, son sensorialmente muy atractivas y se les ingiere en cientos o miles de diferentes formas, algunas de ellas típicamente mexicanas. Estas semillas y sus derivados suelen producir poco hastío, de manera que se les puede ingerir cotidianamente en cantidades importantes, sin que causen rechazo. Ello, aunado a su amplia disponibilidad, bajo precio e inocuidad, las sitúa como alimentos *básicos*. (De Garine *et al*, 1997).

Valor sociocultural del maíz

El papel cultural de los alimentos difiere en distintos grupos humanos ya que cada grupo les atribuye diversos valores rituales y de prestigio y, por lo tanto, ocupan en la dieta una proporción distinta. Se indicó ya que debido a su elevada eficiencia para aportar sustento como fuentes concentradas de energía, para la mayoría de las culturas clásicas el alimento básico es un cereal

En México, este lugar lo ocupa claramente el maíz porque:

- a) Está presente en la alimentación todos los días, hasta varias veces al día y en la dieta aparente promedio aporta por sí solo 40% o más de la energía total y es la principal fuente de proteínas, fibra, calcio, hierro y varias vitaminas.
- b) Se domesticó en Mesoamérica
- c) Se emplea la planta en forma integral como alimento y para otros usos (combustible, pienso, medicina, artesanías, bebidas fermentadas, envoltura)
- d) Es base de cientos de preparaciones distintas. La creatividad culinaria mesoamericana produjo una enorme variedad de preparaciones platillos y bebidas. Algunos recuentos señalan más de 600 recetas diferentes y más de 120 métodos de cocción (Perez-San Vicente, 2000; Museo de culturas populares, 1982).
- e) Se le atribuye origen divino. En el caso de México, la mitología precolombina abunda en relatos que se refieren al maíz como regalo de los dioses o bien como un tesoro que el ser humano tuvo que robarles (García, 1991). La leyenda de los soles (León-Portilla, 1980) indica que los dioses guardaban el maíz sólo para ellos escondido en el "monte de los sustentos"; a pesar de

numerosos intentos, los seres humanos no lograban tener acceso a él, hasta que una hormiga pudo finalmente entrar en la montaña y robarlo para la humanidad. El maíz fue deificado por los aztecas en *Centeotl* y por los mayas en *Jun Ye Nal* (Navarrete, 2002). El papel ritual del maíz y su presencia en una variedad de artesanías son evidentes.

- f) Es uno de los varios "obsequios" alimentarios que México dio al mundo (Bourges, 2002).
- g) Durante milenios, el maíz ha mantenido una relación bidireccional y muy cercana con el mexicano. Los mayas se consideraban a sí mismos como "hombres de maíz" y para los aztecas la condición humana era inseparable de su consumo. Esta relación se remonta 5000 años cuando se terminó su domesticación aunque los esfuerzos para hibridarlo datan de hace 9 000 años. No sorprende por ello, que esta planta tenga tanta plasticidad para su cultivo en diferentes suelos, climas, altitudes y precipitación pluvial y que haya variedades para muy diferentes propósitos y condiciones ambientales
- h) En la historia de México la escasez o la falta total de maíz han conducido a inestabilidad social

Además de lo ya señalado, en México el maíz —y con él sus derivados— es uno de los alimentos con mayor "eficiencia económica" es decir que más sustancias nutritivas aportan por un precio determinado. Así, por ejemplo, como fuentes de energía y en comparación con la tortilla de nixtamal, el azúcar y el arroz son 1.6 veces más costosos, el pan blanco y la pasta son tres veces más caros, el pan de caja 4 veces, las hojuelas de maíz 6 veces y los alimentos de origen animal 6 a 10 veces más caros. Como fuentes de proteína el arroz, el huevo, el pan y la pasta resultan 2 veces más caros que la tortilla, la leche 3 veces, el pan de caja 4 veces, la salchicha 4 veces y las hojuelas 8 veces (Bourges, 2008).

Valor nutrimental de las semillas maduras de maíz

El aporte de nutrimentos de un alimento determinado es el resultado de su composición nutrimental —que sí es una característica del alimento en cuestión— y de la cantidad consumida que es una circunstancia ajena a él que se conoce sólo *a posteriori* y es difícil de predecir.

Por cuanto a la composición de las semillas de maíz, existen numerosos análisis de diferentes variedades y orígenes de las semillas —cuya composición nutrimental tiene algunas diferencias— (Morales *et al.*, 2000) que se resumen en el cuadro 1 en el que, además, se comparan con los valores promedio para la masa de nixtamal y las tortillas.

Se observa que las semillas maduras de maíz contienen poca humedad lo que facilita su conservación. Como sería de esperar, el contenido de agua del nixtamal es mucho mayor y se reduce un poco en las tortillas debido al calentamiento. Estas diferencias se reflejan en el resto de los componentes cuyo contenido es inversamente proporcional al de la humedad. Como la tortilla es la forma predominante de consumo final del maíz conviene concentrarse en ella.

Cabe destacar que la tortilla es una preparación con densidad energética intermedia (212 a 221 kcal/100g), que por 100g contiene 70 a 80g de hidratos de carbono (fundamentalmente almidón), poco más de 1.0 g de aceite y 5g de proteínas; si bien el contenido de fibra bruta en

Cuadro 1. Composición promedio de semillas maduras de maíz blanco, masa de nixtamal y tortillas (por 100g)

	Maíz blanco	Masa de Nixtamal	Tortilla
Humedad (g)	11.4	56.8	42.8
Energía (kJ / kcal)	1620 / 388	750 / 178	890 a 920 / 212 a 321
Hidratos de carbono (g)	72	30.7 a 36.4	46.3
Lípidos (g)	4.4 a 5.0	2.0 a 3.7	1.2 a 2.3
Proteína (g)	8.2 a 1.0	3.6 a 4.6	5.2
Fibra bruta (g)	1.46 a 2.00	3.4	1.5
Cenizas (g)	1.4	0.6	0.9 a 1.3
Calcio (mg)	11 a 22	51.9	177
Fosfatos (mg)	253 a 261	326	150
Hierro (mg)	1.8 a 2.8	2.2	1.4
Tiamina (mg)	0.45	0.30	0.15 a 0.20
Riboflavina (mg)	0.11	0.05	0.04 a 0.08
Niacina (mg)	1.8 a 2.7	1.2 a 1.9	1.0

la tortilla no es muy grande, la medición de polisacáridos no amiláceos —concepto más apropiado que el de fibra bruta— alcanza 4.3 g/100g, la mayor parte insolubles, cantidad que es apreciable.

Aunque no figura en el cuadro, cabe anotar también que la tortilla es pobre en sodio (11 mg/100g), contiene abundante potasio (192mg/100g) y aporta 65 mg de magnesio/100g

Gracias a la nixtamalización la niacina se hace disponible y el contenido de calcio de la tortilla es 8 a 10 veces superior que el de las semillas y, como la cantidad de calcio supera a la de fosfatos (150mg), su absorción es alta. Las tortillas tienen una concentración mediana de hierro y aunque en las semillas tiende a ser secuestrado por el ácido fítico, como ya se comentó la nixtamalización corrige en gran medida este problema

Hay variedades de maíz que contienen cantidades mayores de aceite, que es rico en ácidos grasos polinsaturados y vitamina E y que es muy apreciado por su sabor. Si bien la eficiencia de conversión de las proteínas del maíz es de ~50% cuando se ingieren solas, al combinarse con muchas otras proteínas en la dieta, que es lo habitual, su utilización metabólica aumenta en forma considerable y normalmente no constituye motivo de preocupación. La “refinación” (eliminación de la cáscara) de cereales como el trigo y el arroz, hace que se pierda la fibra insoluble; en México, el maíz que se usa para elaborar tortillas de nixtamal se descascara sólo en forma parcial por lo que los sectores de la población que consumen tortilla en abundancia, suelen ingerir suficiente fibra.

Dado que su ingestión en México alcanza 300 g en zonas rurales y unos 180 g en las urbanas, en la práctica la tortilla es en la dieta media nacional la principal fuente de energía (la mitad o más), proteínas, fibra, hierro y, en fin, de la mayoría de los nutrimentos.

La tortilla de maíz tiene una doble imagen; además de vérselo como elemento fundamental de la dieta de los mexicanos también y, debido a sus mismas características, se le ve como un “alimento para pobres” con la consecuente tendencia a evitar su uso o a sacrificar su calidad sensorial.

Epílogo

La revisión anterior pone de manifiesto la importancia del maíz en la alimentación de la población mexicana. Es sin discusión el alimento básico (tiene consumo universal y cotidiano o casi, representa una

fracción principal de la dieta habitual, ocupa un lugar privilegiado en el afecto colectivo e individual, produce poco hastío y la población se resiste a sustituirlo) de la mayoría de los mexicanos y por ello tiene enorme relevancia no sólo nutricia, agrícola y económica sino también culinaria, social y cultural. Consumido como tortilla de nixtamal, es la principal fuente de energía, proteínas, fibra y hierro y una de las principales fuentes de calcio y otros nutrimentos. A ello se agrega que la tortilla es pobre en sodio (nutrimento excesivo en la dieta moderna) y tiene una densidad energética mediana así como buena cantidad de fibra lo que favorece la medida en la ingestión de energía que hoy es particularmente urgente.

Se supondría entonces que la sociedad en su conjunto y, por su parte, cada uno de los distintos sectores relacionados con el complejo maíz/nixtamal/tortilla, están convencidos de su importancia y le brindan el apoyo prioritario que merece; sin embargo, no es así y aunque dicho "complejo" ha mostrado una singular capacidad de resistencia frente a las condiciones adversas, los vientos de este principio de siglo no parecen serle favorables. Toca a quienes están bien informados hacer todo lo posible para revertir la situación.

Referencias

- Beadle, G.W. (1982). El origen del maíz comprobado por el polen. *Cuadernos de Nutrición*, núm. 5, vol. 5-6, 20-24.
- Bourges, H. (1984). La pelagra y la niacina. *Cuadernos de Nutrición*, núm. 7, vol. 1, 3-10.
- Bourges, H. (1985). El significado de la dieta como unidad de la alimentación. En R. Ramos-Galvan (ed), *La nutrición normal en niños y adolescentes: Teoría y práctica*, 484-535, México, D.F.: El Manual Moderno.
- Bourges, H. (2002). Alimentos obsequio de México al mundo. En: Alarcón-Segovia, D. y H. Bourges (ed.). *La alimentación de los mexicanos*, 97-134, México DF: El Colegio Nacional.
- Bourges, R.H. (2008). Los alimentos, la dieta y la alimentación. En E. Casanueva, H.M. Kaufer, A.B. Pérez Lizaur, P. Arroyo (ed.), *Nutriología Médica*, 597-662, Editorial Médica Panamericana.
- Coen, A., (1990). Tocén "mi maíz". En *Cuadernos de Nutrición*, núm. 13 vol. 2, 14-15.

- De Garine, I. Vargas, L.A., (1997). Introducción a la investigación antropológica sobre alimentación y nutrición. En *Cuadernos de Nutrición*, núm. 20 vol. 3, 21-28.
- García-Rivas, H., (1991). El sagrado maíz. *Cuadernos de Nutrición*, núm. 14 vol. 5, 44-48.
- Gómez, M.H., Lee, L.K., McDonough, C.M., Waniska, R.D. and Rooney, L.W. (1992). Corn starch changes during tortilla and tortilla chip processing. En *Cereal Chemistry* núm. 69, vol. 3, 275-279.
- Goodman, M.M. (1998). The history and evolution of maize. En *Critical Reviews in Plant Science*, núm. 7, 197-220.
- León-Portilla, M. (1980). La leyenda de los soles. En *Toltecayotl: aspectos de la cultura nahuatl*, 166-179. México: Fondo de Cultura Económica.
- Morales, J.L., Babinsky, V., Bourges, H. (2000). *Tablas de Composición de Alimentos Mexicanos*, (ed). Morales de L. J, Babinsky V. Editorial INCMNSZ.
- Museo de culturas populares. (1982). *El maíz, fundamento de la cultura popular mexicana*.
- Navarrete, C.C. (2002). *Relatos mayas de tierras altas sobre el origen del maíz: los caminos de Paxil*, México D.F.: IAA-UNAM colección textos, serie antropología e historia antigua de México.
- Pérez-San Vicente, G. (2000). *Repertorio de tamales*. México: Culturas populares / CONACULTA Colección Cocina Indígena y Popular.
- Trejo, A., Feria, A. and Wild, C. (1982). The role of alkaline treatment of corn for tortilla preparation. En R.E. Feeney, and J.R. Whitaker (ed.), *Modification of Proteins. Advances in Chemistry Ser.*, 245-263, Am. Chem. Soc., Washington, D.C.
- Urizar, H.A. y Bressani, R. (1997). Efecto de la nixtamalización del maíz sobre el contenido de ácido fítico, calcio y hierro total y disponible. En *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, núm. 47, vol. 3, 217-23.