
Faustino Cordón

*La alimentación humana.
Sus direcciones principales
de progreso*

**INTRODUCCION:
LA ALIMENTACION DE LOS ANIMALES**

Entre los seres vivos, el hombre es un animal y su alimentación no puede entenderse sino teniendo muy en cuenta esa naturaleza suya animal. ¿Qué caracteriza a los animales, frente a los demás seres vivos, por su modo de alimentarse? Los animales son genuinos individuos de nivel supracelular, definidos —en cuanto individuos— por el ejercicio continuo de acción y experiencia que aplican muy principalmente: 1) a buscar y captar el alimento al que están adaptados, diverso según las especies, pero siempre pluricelular (vegetales u otros animales); 2) a ingerirlo hacia una cavidad digestiva general donde es desintegrado hasta ser reducido a alimento apropiado para las células del soma animal, y 3) a distribuir este alimento celular entre los tejidos corporales donde se alimentan las células somáticas, aplicando a su vez su propia acción y experiencia celulares.

En pocas palabras, *el animal (y por tanto el hombre) se alimenta para alimentar sus células* (1). En el soma de todo

(1) Por lo demás, obviamente, el animal, como individuo supracelular que es, resulta de cooperación entre sus células somáticas, principalísimamente de las musculares y nerviosas, de cuya coordinación resultan, respectivamente, la acción animal y la experiencia animal, impensables (ni que decir tiene) la una sin la otra, como es inconcebible el ejercicio muscular sin el nervioso y viceversa.

animal puede distinguirse la frontera entre el campo de la acción y experiencia del animal como un todo (entre su medio interno que conecta con el externo que le es propio y que es, por así decirlo, la cara interna de éste) y el campo de acción y experiencia de sus células en cuanto individuos (y el medio externo de éstas). En los vertebrados (y, por tanto, en el hombre) esta frontera está constituida por la pared de los capilares: desde la cara de ellos que mira a la sangre todo está impulsado por actividad muscular conducida por actividad nerviosa, y, en cambio, desde la cara de ellos que mira al líquido intersticial todo está sometido a la actividad individual de las células que se nutren de él; obviamente, los productos alimenticios para la célula logrados del modo complejo dicho, por la acción y experiencia animal, pasan a través de los capilares para poder ser objeto de la captación y asimilación de las células (para alimentarlas).

En la evolución de los animales, como en la de los demás seres vivos, la dirección principal de progreso consiste en el avance de su capacidad de alimentarse, esto es, de su capacidad de aprovechar fuentes de materia y energía exterior para crecer y reproducirse. Es decir, en la selección natural de los individuos de todas y cada una de las especies animales opera, como ventaja selectiva fundamental, todo cuanto directa o indirectamente aumenta su aptitud trófica. Por consiguiente, los animales, en el curso de los cientos de millones de años de su evolución, muy paulatinamente han ido progresando (en vanguardia su acción y experiencia y, después, por selección natural, los cambios de estructura convenientes para realizarlas) en sus tres funciones alimentarias antes enunciadas: 1) en su capacidad de obtener su alimento; 2) en su aptitud digestiva frente a él, esto es, en su capacidad de transformarlo en alimento celular, y 3) en su capacidad de distribuir convenientemente este alimento celular entre todas sus células somáticas. La primera capacidad mide la cantidad del alimento propio de la especie que el individuo puede obtener en concurrencia con los otros animales coespecíficos, y las dos últimas, evidentemente, miden el aprovechamiento que consigue del producto ingerido.

Recordemos el tipo de relaciones que se dan entre los animales de las distintas especies y sus respectivos alimentos. Ante todo, hay que tener muy presente que, siempre, lo que será el alimento propio de una especie precede, en la evolución, a la especie que va a diferenciarse de su especie ancestral adaptándose a él. En consecuencia, como todo se explica por su proceso de origen, lo anterior significa que el alimento propio de una especie animal (la hierba del herbívoro, los insectos del insectívoro, etc.) fue y es con independencia del animal especializado en aprovecharlo y, por tanto, que las cualidades fundamentales de un ser vivo usado como alimento nada tienen que ver con el animal adaptado a vivir de él (2); dicho de otro modo, ningún ser vivo ha surgido para servir de alimento a otro, sino procurando subsistir alimentándose, y las estirpes de seres vivos se han ido perfeccionando por selección natural de los individuos que lo hacen con mayor aptitud. En cambio, toda especie animal, que siempre se ha diferenciado adaptándose a vivir de un determinado tipo de alimento, se explica por éste en todos sus caracteres: pautas de conducta, estructura neuromuscular para conseguirlo, capacidad y estructura del aparato digestivo.

La comprensión de los animales en particular se remite, pues, a la consideración de la naturaleza del alimento correspondiente. Antes de pasar a distinguir del alimento de los demás animales al alimento humano (y con ello a comprender al hombre mismo) conviene hacer unas últimas reflexiones sobre el alimento animal. Ante todo, deseo recordar el hecho, de conocimiento general, de que toda la alimentación de los animales se basa en los vegetales (una gran mayoría de animales viven directamente de vegetales, y el resto de animales que viven de vegetales); el hecho significa, ante todo, que la cantidad global de las reservas de alimento de que

(2) Nos referimos a las cualidades fundamentales que definen a todo ser vivo como tal, con independencia de haber sido elegido por otros como alimento; no a otras cualidades secundarias establecidas posteriormente, después de servir ya de alimento, cualidades que, por lo demás, le resultan ventajosas, no por constituirlo en un alimento mejor para otro (hecho que sólo se produce excepcionalmente), sino porque, bien al contrario, le ayudan a resistir mejor la depredación que sufre su especie (haciéndolo un alimento peor o más difícil de obtener).

anualmente disponen los animales tiene como tope la velocidad de renovación anual de los vegetales. Lo que comen los animales al año no puede sobrepasar (sin empobrecer la reserva de su alimento, lo que a su vez corrige el exceso circunstancial de la población animal) de lo que los vegetales pueden reponer, por su crecimiento y reproducción, en el mismo período. Por otra parte, en «estado de naturaleza» (esto es, antes de la intervención humana) el aumento de reserva vegetal, debida al progreso evolutivo de las plantas (acusado por el perfeccionamiento, por la selección natural, del aprovechamiento de CO_2 atmosférico y de los fotones), es sumamente lento, de modo que durante largos períodos la masa de materia vegetal nueva producida al año por los vegetales y que, por tanto, puede ser consumida por los animales sin merma de la biomasa vegetal (sin saqueo de lo que podemos llamar el capital alimentario de los animales), se ha tenido que mantener prácticamente constante (repetimos, con respecto a la variación de la población animal y antes de la intervención del hombre).

Claro que, en estas condiciones de un tope máximo del alimento propio del animal disponible por el conjunto de los animales (la materia vegetal producida al año menos la perecida y descompuesta espontáneamente en el mismo período), la población animal sólo ha podido ir creciendo a lo largo de la evolución biológica aumentando la capacidad de aprovechar como alimento una fracción cada vez mayor de esa «cosecha» espontánea anual de materia vegetal reproducible. Este creciente aprovechamiento de la materia vegetal por los animales, a lo largo de las eras de la evolución animal, ha exigido, en todo momento y en toda adaptación (en toda especie), el perfeccionamiento acompasado y simultáneo de las tres direcciones de progreso de la alimentación animal señaladas: 1) en la capacidad de captar el alimento propio de la especie; 2) en la de producir con este alimento ingerido la máxima cantidad de alimento digerido y en la de distribuirlo por todos los órganos, y 3) en la capacidad de sus células de producir y mantener en el nivel conveniente el alimento celular que necesitan. Insistamos en el hecho de que las dos primeras líneas de progreso (propias de la acción y experiencia animal) son las que han ido determi-

nando, por selección natural, el progreso de las especies y la diversificación creciente de ellas.

Preguntémonos ahora cuál es el carácter general de la evolución de la alimentación animal al que claramente apunta precisamente este hecho, de absoluta generalidad evolutiva, de la paulatina multiplicación del número de especies. Parece imponérsenos que una cantidad de producto vegetal (y de animales alimentados de ellos), que podemos considerar relativamente fija según lo dicho, en cantidad y cualidad, va a repartirse (sin duda, cada vez con mayor aprovechamiento) entre un número creciente de especies, distinguidas fundamentalmente unas de otras por sendos modos peculiares de alimentarse (esto es, adaptadas a determinados alimentos y a modos de conseguirlos). Esto nos dice que la ley general del progreso de la alimentación de los animales en estado de naturaleza es la de una *progresiva especialización* a la que está sometida toda especie, sea herbívora, granívora, carnívora, insectívora u omnívora. Una especie difícilmente escapa de su especialización trófica a la que se ve constreñida por las especies de especializaciones colindantes que no se dejan disputar fácilmente sus alimentos peculiares (3). De este modo, el progreso de toda especie (por selección natural) en la procura de más alimento nunca ha consistido, sino excepcionalmente, en irrumpir en el alimento de otra, sino en aprovechar el alimento específico cada vez mejor; y este afinamiento es lo que ha ido culminando, de tarde en tarde, en el hecho de que dos poblaciones de la especie se apliquen especializadamente en sendas variedades distintas del propio alimento o en modos peculiares de buscar tal alimento común.

Para terminar de centrar los términos del problema del progreso evolutivo de la alimentación animal conviene señalar las características que, como alimento, presenta en general y de antemano el vegetal. El vegetal (como el animal que surgió consumiéndolo) está constituido por células vivas —es, de hecho, una asociación de células—, y éstas, en

(3) De hecho, el progreso de toda especie establece las condiciones y fuerza el progreso de las otras especies con las que la considerada esté en alguna forma de relación trófica regular.

cuanto tales (como enunció claramente Virchow en 1859), en nada difieren de las células animales, y de hecho, se reducen fácilmente, por digestión, a alimento celular plenamente aprovechable por las células animales. Pero esta parte que podemos considerar viva (la proteína protoplásmica, los metabolitos e incluso las reservas celulares) representa una parte pequeña del material endergónico carbonado que constituye la masa global de los vegetales y, además, muy generalmente, es de difícil acceso para la actividad digestiva animal. Por su modo de alimentarse (mediante CO_2 atmosférico y el aporte energético de fotones), las células vegetales aplican una enorme cantidad de materia carbonada endergónica (por tanto, de alimento potencial) a formar cubiertas inertes de sus células que —meros artefactos de ellas— se aplican a funciones no sólo protectoras, sino indispensables para que ellas consigan su alimento peculiar. Pues bien, esta envoltura muerta, que forma la inmensa mayor parte de la masa de las plantas, se ha ido seleccionando (en el curso de la evolución vegetal y por ventajas para los vegetales mismos) precisamente constituyendo polímeros cada vez más resistentes a los agentes químicos atmosféricos y del suelo y «a fortiori» luego a los enzimas digestivos animales.

Por tanto, los animales adaptados a vivir directamente de plantas se han ido especializando de modo divergente: unos —mucho menos abundantes— en buscar activamente porciones de las plantas donde se concentra la reserva celular (semillas y frutos, raíces y tubérculos, etc.); y otros, con mayor densidad de población, los recubrimientos de celulosa y otro material de sostén, productos abundantísimos, pero, repetimos, difíciles de digerir, tan difíciles que, como es sabido de todos, los mamíferos adaptados a vivir de estos recubrimientos han tenido que recurrir al concurso de una microflora, alojada en su aparato digestivo, capaz de predigerir estos polisacáridos (4). Por lo demás, todos estos grandes grupos de animales que viven de alimentos vegeta-

(4) Es notable examinar los distintos grados de perfeccionamiento alcanzados en el curso de la evolución por los distintos órdenes de mamíferos herbívoros, de los cuales el culminante es el de los rumiantes y otros grupos que convergen hacia la misma forma de trofismo, orden que digiere y asimila la flora asociada.

les alimentan a su vez a los carnívoros que los mantienen dentro de la densidad de población conveniente para no esquilmar la vida vegetal.

Lo anterior se refiere a las cualidades generales de los vegetales que éstos ofrecían ya como alimento a los primeros animales en trance de adaptarse a vivir de ellos. Añadamos, por último, que, en líneas generales, las modificaciones secundarias provocadas en los vegetales por el hecho de haberse los animales adaptado a vivir sobre ellos, en modo alguno han mejorado las cualidades del vegetal como alimento. Bien al contrario, como no puede dejar de ser, en la selección natural de los ejemplares de una especie vegetal se han ido perfeccionando cualidades de ellos que, de un modo u otro (por defensa mecánica, por la adquisición del mal sabor o de toxicidad, por la simultaneidad en la granazón, etc.), les protegían, por poco que fuese, de ser devorados por los animales; sólo así —como efecto de la presión selectiva de animales que las consumen— se pueden explicar muchas de las propiedades de las más variadas especies de plantas. Al lado de esta línea evolutiva principal de las plantas bajo los animales (5), poco cuentan las pequeñas primas de alimento ofrecida por algunas especies vegetales a un animal que la depreda, a cambio de un servicio útil (el perfeccionamiento del fruto en favor del frugívoro que dispersa la semilla, del néctar ofrecido al insecto polinizador, etcétera).

CARACTERES DIFERENCIALES DE LA ALIMENTACION HUMANA

Si resumimos el apartado anterior, podemos decir que el alimento propio de los animales (el tipo de alimento que define los animales por su tipo peculiar de trofismo) tiene las características siguientes:

1. Para todas las especies animales, el alimento está

(5) No nos referimos obviamente aquí al estudio, fundamental para entender a los vegetales en sí (no como alimento del animal), de la evolución de los vegetales unos frente a otros.

constituido por materia supracelular de origen vegetal o animal, que todo individuo animal: a) busca, capta e ingiere hacia una cavidad digestiva donde es degradada hasta nivel molecular, y b) la distribuye, una vez degradada, entre todas las células de su soma. En resumen, el animal se alimenta para alimentar sus células, de cuya cooperación él resulta; de modo que el producto así digerido constituye la fuente de materia y energía que aprovechan las células somáticas para constituir, cooperando entre ellas, el genuino alimento (y, más en general, el medio) de ellas.

2. Lo que llegaría a ser el alimento de los animales (inicialmente y, siempre, básicamente materia vegetal) precedió evidentemente a los animales y, por su orden de tamaño y por su naturaleza misma, ofrece unas dificultades de captación y de digestión grandes, que forzaron el surgimiento del modo de acción y experiencia propio de los animales (el modo de acción y experiencia biológico superior: el supracelular). Los animales, pues, desde su origen, han tenido que plegarse siempre a cantidades dadas de antemano (producidas con independencia de ellos) de los alimentos que sabían aprovechar, cantidades que, en toda época, han marcado límites infranqueables a la expansión de la población animal.

3. El progreso de la evolución de los animales (como en la evolución de los individuos protoplásmicos y en la de las células) se confunde con el progreso de su trofismo. ¿Cómo ha progresado el trofismo animal en el curso de la evolución de los animales? Alternativamente se han ido produciendo dos líneas de progreso cada una de las cuales condiciona y sirve de base a la otra: a) siguiendo la primera, una especie de animales ha ido perfeccionando su capacidad de aprovechar mejor el tipo de alimento al que estuviese adaptada, y el perfeccionamiento, de tarde en tarde, ha culminado en el desdoblamiento de la especie en dos diferenciadas por su especialización en aprovechar distintas modalidades particulares del tipo dicho de alimento, y b) según la segunda línea de progreso, alguna especie de animales llega a conseguir explotar una reserva potencial de alimento que hasta entonces, por la dificultad de capturarla o de digerirla, permanecía sin aprovechar. En

definitiva, el rasgo característico de la evolución animal ha sido la especialización a un número creciente de modalidades naturales de alimentos, a cada una de las cuales se va adaptando tan estrictamente una especie que impide la concurrencia ante ella de cualquier otra especie afín en el modo de alimentarse, que, a su vez, por la correspondiente especialización, confina a la primera ante su modalidad de alimento. (Tal ha sido la base de la multiplicación de las especies.) Sin duda, este progreso ha ido aumentando lentamente la biomasa global de los animales, claro que sin sobrepasar los límites que impone la reproducción misma del alimento, de origen biológico. Lo que sí ha determinado es un constante aumento de la capacidad media de acción y experiencia.

4. Por último, al especializarse a una nueva modalidad de alimento, el grupo de animales de una especie que comienza a hacerlo, en un principio, no se distingue del resto de la especie sino en las pautas de conducta por las que aprende a aprovecharlo; sólo después de fijadas estas pautas, se van seleccionando, de generación en generación, las variantes de las estructuras somáticas que mejor convengan a la especialización trófica emprendida, de modo que el grupo especializado se va diferenciando cada vez más de la especie ancestral por las estructuras corporales (y todo ello dentro de los límites infranqueables que a una y otra les imponen las especializaciones tróficas de las demás especies en presencia). En definitiva, el alimento al que se ha adaptado es lo que ha configurado a todas y cada una de las especies animales.

Sin entrar en el apasionante problema de cómo el hombre ha surgido de la especie animal ancestral (esto es, en el problema de la hominización) (6), pasemos a considerar ordenadamente en qué se diferencia el alimento propio del hombre —ese animal, por así decirlo, aparte de los demás—

(6) Dicho de otro modo, sin entrar en el estudio de cómo el homínido se fue emancipando de su medio animal (de su medio constituido por especies animales con las que estaba en una u otra forma de relación regular) para ir constituyendo el medio humano (la sociedad). Ni qué decir tiene que, en este proceso de hominización, la evolución del alimento desempeñó un papel decisivo.

de lo que tienen en común los alimentos de los restantes animales que se ha definido por las cuatro características anteriores que vamos a contrastar con las correspondientes del alimento humano:

1. Por la característica primera de todo alimento animal, el hombre no difiere de los demás animales. Los hombres se alimentan de productos vegetales y animales (de constitución y orden de tamaño supracelular) que degluten hacia su aparato digestivo donde son degradados hasta el orden de tamaño que los hace propio para alimentar sus células, y, en este estado, la actividad muscular del aparato circulatorio los distribuye entre las células somáticas: como todo animal, el hombre se alimenta para alimentar sus células.

2. En cambio, en cuanto a la segunda característica, el hombre difiere profundamente de todas y cada una de las especies animales. Si lo que llegaría a ser el alimento propio de toda especie animal ha precedido a la especie que se ha diferenciado aprovechándolo, por el contrario, la inmensa mayor parte del alimento humano no existía antes de aparecer el hombre, sino que es obra de él (7). En efecto, el alimento que ingieren los hombres (aunque se obtenga de materias primas casi sin excepción de origen biológico) resulta de un tratamiento artificial que las adecua a la capacidad digestiva humana. Este tratamiento se inicia ya por el homínido, de modo que puede decirse que el alimento «natural» del hombre es el artificial, el preparado conforme a tradición social. Innecesario es añadir que, además, la materia prima misma, vegetal o animal, con que el hombre prepara su alimento, se ha producido y perfeccionado progresivamente en calidad por actividad humana, desde la inflexión cultural máxima que supuso la implantación de la agricultura y ganadería.

(7) Por ello, a pesar de la unidad esencial que existe entre el alimento del hombre y el de los animales expresado en la característica general I (uno y otros se alimentan de productos de origen vegetal o animal que han de digerir para transformarlo en alimento de sus células), hay que considerar al hombre como el animal autótrofo, a diferencia de todos los demás, genuinamente heterótrofos, ya que viven directamente de reservas alimenticias producidas, sin su intervención, por la proliferación biológica.

3. En contraste con la ley de la evolución animal (según la cual las especies se han ido diferenciando en número creciente por su especialización cada vez más estricta a sendas modalidades particulares de alimento natural preexistente, modalidades a las que se ven confinados por la concurrencia de otras especies con diversa especialización trófica), el hombre, en cambio, desde su origen mismo (8), va recurriendo progresivamente a nuevas fuentes naturales de alimento gracias a que, por una parte, a) puede disputarlas con éxito a las sendas especies animales que estuviesen especializadas a aprovechar cada una (en virtud de que la acción y experiencia humanas —el pensamiento— son cualitativamente superiores a las de todo animal) y b) por su capacidad de modificar estas nuevas fuentes de alimento en alimento conveniente para su aparato digestivo. Podemos, pues, decir que la alimentación humana tiende evolutivamente hacia una creciente pluralidad de las fuentes de alimento, en contraste con la alimentación de las demás especies animales (sin excluir los llamados omnívoros) cada una de las cuales tiende a una creciente especialización trófica. Por esta inflexión en la tendencia evolutiva, el proceso de la alimentación del hombre primitivo recolector de alimentos difiere del proceso de la alimentación de la especie de mono, ancestral.

4. Por último, a diferencia de lo que ha sucedido en la evolución de las especies animales, cuyas estructuras somáticas se han ido seleccionando por conveniencia para conseguir y asimilar el alimento al que especialmente estuviesen adaptadas, en el hombre, en cambio, la configuración corporal y en particular la del aparato digestivo ha dejado de ser modificada (perfeccionada) por selección natural. En efecto, así como el medio de todo animal (estructurado en especies) selecciona implacablemente para reproductores a los individuos más aptos, el medio humano (la sociedad), basado más en la cooperación que en la concurrencia a muerte entre individuos, deja de realizar este tipo de selec-

(8) Este modo de acción humano se inició probablemente ya en el homínido antes de hacerse hombre con la conquista del lenguaje interiorizado, pero es el peculiar del hombre recolector primitivo.

ción y la sustituye por la selección mucho más rápida (aunque con frecuencia también conflictiva) de los modos sociales de producción de alimentos y otros bienes que resulten más eficaces. La consecuencia ha sido la inmovilización de las estructuras y capacidad congénitas de los hombres desde que éstos, por haber llegado a serlo, se emanciparon de la evolución conjunta de los animales, cuyo rasgo característico (y paradójicamente no el de los hombres) ha sido el lento pero continuo progreso de los sistemas neuromusculares (9). En particular, desde los primeros hombres (es más, tal vez desde una fase bastante remota del proceso de hominización) el aparato digestivo ha dejado de evolucionar y, todo lo más, ha experimentado una ligera degeneración motivada porque el alimento humano se ha ido preparando en forma cada vez más fácilmente digestible. Sea como fuere, en contraste con lo que sucede en los animales, en los que la configuración somática general y, en particular, la del aparato digestivo de cada especie se remite y explica por la naturaleza de su alimento peculiar, en el hombre, en cambio, es el alimento humano, cambiante, con la historia, el que se remite y ha de explicarse por la estructura del aparato digestivo humano (mantenido invariable) y por la evolución de su cultura.

LAS TRES DIRECCIONES DE INVESTIGACION DEL ALIMENTO HUMANO

Es evidente que las direcciones principales de la investigación del alimento humano, para hacerlo de día en día más abundante y perfecto, tienen necesariamente que sernos impuestas por la naturaleza de la alimentación humana que hemos procurado definir en el apartado anterior. El hombre,

(9) La gran diferencia somática (postura erecta, configuración craneana que refleja cambios del sistema nervioso, desarrollo del aparato fonador, organización del sentido del lenguaje interiorizado) que nos separa de nuestro mono arborícola ancestral se ha tenido, pues, que producir exclusivamente a lo largo del período de hominización. El primer hombre propiamente dicho, que (vinculado a un medio social) hablaba para sí (reflexionaba), debió ser «ab origine» muy semejante al hombre actual. (Digamos, de pasada, que con este proceso esencial nada tienen que ver las diferencias raciales que se deben a causas muy distintas y no esenciales.)

en cuanto animal y, por tanto, en común con todos los animales, tiene que obtener su alimento, de un orden de tamaño supracelular, ingerirlo y transformarlo intrasomáticamente en fuente de alimento celular, y, en fin, distribuirlo entre sus células para que éstas obtengan y preparen su alimento. Ahora bien, dentro de este esquema general para todo el nivel animal (10) y, por tanto, para el hombre que pertenece a él, el alimento humano posee las modalidades señaladas que marcan las direcciones principales de investigación para perfeccionar la alimentación de los hombres:

1. Para los animales en estado de naturaleza (11), obtener alimento consiste simplemente en buscar individualmente el determinado alimento natural, producido con independencia de ellos, al que está adaptada la especie, búsqueda que consume una gran parte de toda la actividad externa animal. En cambio, en el hombre, como sabemos, obtener su alimento implica una tarea mucho más previsora y compleja que se cumple socialmente: a) elegir, producir, conservar y transportar las materias primas vegetales y animales (o, incluso, de otro origen) que, en cada caso, se consideren más apropiadas, y b) elaborar con ellas el alimento propiamente dicho, la comida adecuada a la capacidad digestiva. Pues bien, una primera dirección de progreso es el estudio de cómo efectuar el trabajo *a* de modo cada vez más eficaz, esto es, aprender a conseguir con creciente economía de esfuerzo las materias primas necesarias para que toda la población humana pueda preparar alimento suficiente y sano.

2. Siguiendo el orden de ideas expuesto, el hombre (a diferencia de los animales de cada especie), no está ya sujeto al determinado alimento natural al que está conformada su actividad digestiva, sino que, a partir de muy diversas materias primas, las transforma en alimento conveniente

(10) Hacen excepción algunos animales parasitarios, degenerados por su adaptación a vivir de alimento digerido por otros animales, pero, evidentemente, se trata de una excepción que, en este caso, de verdad confirma la regla.

(11) En los animales domésticos esta iniciativa fundamental es suplida o facilitada en mayor o menor grado por el hombre, que, además, les proporciona un alimento condicionado cada vez más por él según el aprovechamiento que persiga del animal.

para esta capacidad. Por lo demás, la capacidad digestiva varía de unas personas a otras y, por otra parte, la de cada persona es susceptible de educarse y reforzarse con ventaja para la salud y el equilibrio general. Una segunda línea de investigación es, pues, el estudio de cómo preparar, a partir de las materias primas idóneas, la comida más conveniente para la capacidad digestiva, considerando las variaciones individuales.

3. Por último, el hombre, como los demás animales, se alimenta para alimentar sus células. Es, por tanto, indispensable que el producto de la digestión que pasa a la sangre contenga en proporciones convenientes todos los productos tróficos necesarios para que las células somáticas preparen, del modo más fácil y con menos esfuerzo y pérdida, su alimento celular. Estudiar la composición que debe tener el alimento humano para cumplir este requisito constituye la tercera línea principal de investigación de este alimento.

Antes de considerar por separado la problemática más general (tal como la entendemos) de cada una de estas tres líneas principales de investigación del alimento humano, conviene hacer una observación previa. Nótese que corresponden a ciencias (o a campos de experimentación tecnológica) radicalmente distintas: la primera línea concierne al estudio de la cultura humana en su manifestación de la acción del hombre sobre la naturaleza; la segunda compete a la fisiología humana, en concreto al mantenimiento de la armonía corporal en la transformación y distribución intrasomática del alimento; la tercera, en fin, corresponde a la citología, al estudio del metabolismo intracelular y de las relaciones directas entre células distintas. (Señalemos, de pasada, que en cada uno de los tres contextos hay que considerar, complementariamente, el ser que se estudia en cada línea de investigación —el hombre en las 1 y 2, y la célula en la 3— y el medio correspondiente.)

Ahora bien, por otra parte hay que tener muy en cuenta que las tres líneas de investigación, a pesar de corresponder a ciencias distintas, dependen estrechamente cada una de las otras dos (cada una brinda datos y condiciones para las demás), de modo que hay que armonizarlas sabiamente e

impulsarlas de modo complementario con ayuda de un pensamiento amplio, general.

APLICACION DE LA CIENCIA AL PERFECCIONAMIENTO DE LA OBTENCION DE LAS MATERIAS PRIMAS DEL ALIMENTO HUMANO

El planteamiento científico de este primer tema exige armonizar dos órdenes de conocimientos y problemas. Por una parte, hay que conocer lo mejor posible *las necesidades alimentarias* de los hombres y el modo mejor de satisfacerlas según nos lo vaya precisando la ciencia de la nutrición. Por la otra parte, hay que evaluar atentamente *los recursos energeticomateriales* con que el hombre puede contar para producir su alimento y el modo de administrarlos productivamente, sin despilfarro y con previsión. Este apartado esboza en sus líneas más generales, apuntando ideas, el segundo de los dos conjuntos de conocimientos y problemas señalados, en tanto que el primero se desarrolla en los dos apartados sucesivos, que se ciñen más concretamente a nuestro tema.

Por tanto, ni que decir tiene, el apartado que nos ocupa se refiere en su parte fundamental a la problemática científica que tiene planteada la agricultura, en tanto que las dos siguientes versan de la problemática científica rectora de la industria alimentaria. Según lo dicho, a la industria alimentaria le corresponde plantear los objetivos que ha de perseguir la agricultura; y, por su parte, la industria (y, también, la política demográfica) debe plegarse (configurar secundariamente sus objetivos) a la capacidad de la agricultura (nota 1).

¿Qué problemas biológicos plantea la explotación racional del campo? (12) Ante todo, digamos que, por la íntima dependencia en que están entre sí las distintas actividades humanas y por la creciente trascendencia de los efectos de

(12) Problemas análogos plantea, obviamente, la explotación racional del mar, de los ríos y lagos; e, incluso, *mutatis mutandis* la de las fuentes de materias primas y de energía de toda la industria y no solo de la alimentaria.

cualquiera de ellas, es cada vez más apremiante, por una parte, considerar la práctica agrícola en el marco de la actividad general del país (13), y, por otra, coordinar toda explotación agrícola dentro de un plan agrícola general, que abarque a todo el país (y, sería de desear, al país en el conjunto mundial, de día en día más interdependiente). Por tanto, la problemática de la agricultura, si no se plantea por un pensamiento general e integrador, se resolverá por enfoques estrechos —de especialista— que pueden determinar daños irreparables. Mi total carencia de competencia agrícola, me fuerza a limitarme, en este apartado meramente auxiliar de nuestro tema, a esbozar algunas ideas desde el enfoque biológico más general que me sea posible con el propósito de centrar debidamente el tema de las líneas principales de investigación de la alimentación humana que se consideran en los dos siguientes apartados. He aquí estas ideas generales:

1. La producción agrícola mundial no es ilimitada, sino que habrá de tropezar con márgenes difícilmente rebasables sin trastornar bien el suelo, bien las reservas energéticas de que el hombre dispone. Cultivar bien significa dedicar a la práctica agrícola todas las tierras convenientes y sólo ellas y dedicar armónicamente el resto a praderas, a bosque, a ciudades, etc. Es muy posible que el factor que, en una humanidad conducida racionalmente, haya de establecer la población que puede albergar la Tierra, sea la capacidad agrícola de producir alimento.

2. Cada explotación agrícola debería satisfacer exigencias como son: a) no trastornar, sino coadyuvar en lo posible a la productividad y conservación en buen estado del del agro comarcano, de los restantes sectores del terreno (pradera, bosque, ciudad) y de los restantes hábitats limítrofes (ríos, mar, etc.); b) conservar el suelo, para armonizar su productividad actual con la futura (**nota 2**); c) no requerir

(13) El desarrollo alcanzado por la técnica hace que muchas veces ésta se pueda elevar a un grado superior de eficacia por la cooperación internacional o que una aplicación viciosa de ella en un país provoque trastornos que trasciendan a otros. Es cada vez más urgente explotar nuestro planeta, que resulta cada vez más pequeño, solidariamente por todos los hombres y en beneficio general. Todo paso en este sentido es profundamente progresivo.

la aplicación de excesiva energía que hipoteque las reservas energéticas del mañana, y d) contribuir a los planes (primero, nacionales, en el futuro, mundiales) que las necesidades humanas ponderadas científicamente marquen a la agricultura. El suelo es un bien escaso y delicado, obra inmemorial primero de las plantas, luego de generaciones de campesinos, y de un interés tan general que debiera ser de propiedad pública; las explotaciones agrícolas no pueden abandonarse al arbitrio de la iniciativa particular, sino ser conducidas responsablemente bajo las directrices de una meditada planificación estatal. El hombre se ha hecho consciente de que sólo puede contar con reservas energéticas, inorgánicas y biológicas limitadas: ha de tener la convicción de que su albergue definitivo es la Tierra a la que no puede saquearse irresponsablemente.

3. La naturaleza de las reservas alimentarias humanas se entiende mejor deduciéndola de las reservas alimentarias del conjunto de los animales, de las que aquéllas históricamente han ido resultando. La reserva alimentaria de los animales está constituida, obviamente, por lo que produce el conjunto de los ecosistemas naturales. El hombre, para su alimentación, sigue explotando alguno de éstos, pero vive principalmente sobre ecosistemas artificiales cuya flora y fauna se destinan plenamente a alimentación humana. Desde antiguo, la tendencia histórica constante ha sido sustituir ecosistemas naturales por artificiales (por cultivos), siempre que ha resultado viable. Los ecosistemas artificiales difieren de los naturales en dos caracteres (por los que los primeros se desvían del equilibrio alcanzado por los naturales) y en estos dos caracteres radican los riesgos principales de los ecosistemas artificiales. Tales caracteres diferenciales son:

a) El ecosistema natural es un *sistema relativamente cerrado* en el sentido de que los componentes químicos de las plantas y de los animales, que surgen en él, son devueltos al suelo directa o indirectamente tras la muerte (14). En

(14) El suelo pierde más o menos lentamente componentes materiales por erosión, pero esta pérdida está compensada por la transformación, por meteorización, de minerales primarios en secundarios (véase nota 2).

cambio, a este respecto, el ecosistema artificial es un *sistema abierto*, saqueado periódicamente por el hombre, que retira de él la cosecha, para consumirla en lugares apartados; el hecho amenaza con el agotamiento del suelo si no es corregido mediante aportaciones artificiales. Pero no basta esto; las plantas cultivadas han de armonizar su capacidad de rendir cosecha con la de conservar en buen estado *físico* el suelo.

b) Todo ecosistema natural está constituido por *especies* de animales y plantas que, de generación en generación, van progresando (unas en términos de otras) por selección natural ejercida por los sendos medios específicos; el ecosistema y las especies que lo constituyen son dos aspectos de lo mismo. En cambio, un ecosistema artificial está constituido por *razas* artificiales de animales y plantas producidas por selección para padres de individuos con caracteres distintos (al menos en gran parte) de los de su plena viabilidad y resistencia en el ecosistema donde van a producirse (la raza doméstica no es algo para sí, sino algo conforme a propósitos humanos); este origen de las razas artificiales de animales y plantas determina que, con frecuencia, resulten fácilmente vulnerables, lo que, por una parte, en momentos graves puede amenazarlas de extinción (15), y, por otra parte, obliga a medidas artificiales de protección, difíciles, onerosas y no exentas de peligros para los ecosistemas naturales, para la población humana, etc.

4. En el marco concreto que establezca, para una práctica agrícola racional, el estudio de las cuestiones anteriores, hay que decidir luego, con el rigor posible, la proporción en que conviene producir las distintas materias primas alimentarias. Ante todo hay que decidir la proporción de los vegetales cultivados que conviene destinar a la producción de carne. Naturalmente, la decisión en cada caso particular ha de puntualizarse por las circunstancias nacionales y co-

(15) Recuérdese el caso de la filoxera, que amenazó con destruir toda la vid cultivada y que se salvó injertándola en una estirpe silvestre. Por ello parece fundamental conservar las especies originarias de las razas domésticas, en sus ecosistemas naturales. Pero, además, conviene conservar los ecosistemas naturales como venero de especies no explotadas, pero que podrían ser útiles cuando lleguen a conocerse esencialmente. La pérdida de la vida natural entraña la de posibilidades desconocidas, tal vez eminentes.

marcales y por las condiciones del mercado mundial; aquí no podemos referirnos sino a lo que nos parece ser la tendencia general conveniente a la luz de las condiciones alimentarias mundiales, de los conocimientos de la ciencia de la nutrición, y de la tecnología alimentaria. A mi modo de ver, los productos vegetales habrán de seguir siendo, y conviene que la norma se extienda a los países y clases sociales ricos, la base de la alimentación humana. He aquí unas razones que abonan esta afirmación:

a) Los principios alimenticios (proteínas, hidratos de carbono y grasas) son comunes a vegetales y animales, pero difiere la proporción en que los contienen unos y otros; los animales contienen predominantemente proteínas —el principio «plástico»— y, en cambio, el conjunto de todo vegetal consta esencialmente de hidratos de carbono (de los que se compone toda la armazón de sostén, enorme respecto al resto); e, incluso, en las partes vegetales seleccionadas que el hombre aplica a producir sus alimentos (brotes tiernos, semillas, frutas, tubérculos, etc.) suelen predominar sobre las proteínas los hidratos de carbono y las grasas —esto es, los principios «energéticos»—; pues bien, a la naturaleza esencialmente activa del hombre dentro de los animales (**nota 3**) y también a la modalidad de su metabolismo celular heredada de la adaptación del mono ancestral a un régimen predominantemente vegetariano parece convenir una dieta en la que las proteínas se encuentren en proporción relativamente moderada.

De hecho, los animales primigenios en general (y análogamente los primeros animales que conquistan para la vida animal cada nuevo ámbito de la biosfera terrestre) no podían consumir sino alimento vegetal, el único disponible. (Por lo demás, la gran cantidad de principios energéticos —los de sostén— respecto a los plásticos —la proteína— que se da en los vegetales, conviene a la energía que consume la acción animal.) Por tanto, vivir de carne exige una adaptación posterior, fácil sin duda (y preparada, de modo que no es lugar exponer aquí, por la conversión intracelular de proteínas vegetales en las propias, que han de realizar los animales que viven de plantas), adaptación imperfecta en el

primate —en el mono arborícola— de que procede el hombre.

b) El alimento humano vegetal se produce con un rendimiento esencialmente mayor que la carne, cara incluso en los animales que aumentan de peso con mayor rendimiento; la proteína animal se obtiene a partir de proteína vegetal y con un rendimiento que se puede estimar en un 10 por 100 (16). El hecho tiene una justificación biológica general: la característica esencial del trofismo de la célula vegetal es ahorrar N y dilapidar C; contrariamente, la del trofismo de la célula animal (explícita en las dos funciones tróficas principales del hígado, al servicio de la economía conjunta animal) es aprovechar energéticamente al máximo el C alimenticio y eliminar (destoxificándolo) el N tomado en exceso (de origen principalmente proteico).

c) Por último, la moderna tecnología alimentaria puede conseguir, a partir de proteínas vegetales, productos que reproduzcan, a un costo esencialmente menor, cada vez más satisfactoriamente el valor alimenticio, el sabor y la textura de la carne, que tradicionalmente es exigida por alguna tradición culinaria.

Según todo lo anterior, en una economía racional (y que, en cuanto tal, tuviese en cuenta, en cada país, las necesidades mundiales de alimento), tal vez lo aconsejable fuese dedicar el agro todo lo posible al cultivo de vegetales directamente aprovechables por el hombre. Abusar de la carne y, en general, de proteínas animales en un mundo deficitario de alimento significa consumir abusivamente la comida que, de derecho, corresponde a las personas condenadas al hambre; en cierto sentido, los comedores crónicos de carne en cantidad es como si comieran «simbólicamente» carne humana, y nada puede estar más lejos de la solidaridad que debe presidir las relaciones entre los hombres. La produc-

(16) Según los datos de la revista *Problèmes Economiques* (1.554, pág. 26, 1978), la producción global de proteínas por Ha y año puede tasarse para los cereales en 300 kg, para las leguminosas en 395 y en particular para el cacahuete en 475, para las praderas naturales en 870 y para los forrajes cultivados en 1.700; en tanto que la cantidad de proteínas animales obtenidas a partir de las primeras es, respectivamente, sólo de 28, 35, 43, 80 y 155 kg.

ción de carne tal vez debiera limitarse: al aprovechamiento de la gran masa de materia vegetal que en todo cultivo no conviene para la alimentación humana, a los terrenos sólo aptos para el pastoreo (**nota 10**), a una prudente explotación de los ecosistemas naturales, principalmente del mar, o, en fin, a la cuota de producción forrajera para mantener los animales que el agro necesita para conservarse fértil, o para suplementar del modo más económico los piensos de la producción «industrial» de carne que debe basarse exclusivamente en subproductos de la producción de alimento humano. Hoy de hecho, a escala mundial, la población humana de los países subdesarrollados padece de subalimentación crónica (aparte de la irracional explotación agrícola) por la concurrencia indirecta con la masiva producción de animales de carne en algunos países. El aumento de la población humana y la organización de los asuntos humanos sobre bases justas (la necesidad de nivelar la provisión de alimento de todos los hombres) va a romper esa concurrencia en favor de los hombres necesitados y a plantear la conveniencia de recurrir básicamente a fuentes vegetales de alimento.

Como luego veremos, al señalar la tercera línea de investigación del alimento humano, una agricultura dedicada preferentemente a obtener productos vegetales destinados a ser consumidos directamente por el hombre y sólo suplementados por una moderada cantidad de carne, es la que conviene a la composición en principios alimenticios (proteínas, hidratos de carbono y grasas) del régimen dietético del mono ancestral del hombre, que por razones evolutivas debe seguir siendo la mejor para el hombre mismo.

5. Por último, dentro de esta proporción debidamente reglada entre la producción de alimentos vegetales y animales (en favor del predominio de los primeros), la política agraria de cada país debe decidir qué productos vegetales conviene producir preferentemente. Sin duda, la decisión tiene que estar orientada complementariamente por tres sistemas de datos; a) las costumbres alimentarias del país; b) la adecuación del clima, de las disponibilidades de agua, del suelo, a los cultivos, y c) las exigencias de la industria alimentaria. Por lo demás, habrá que aplicar una investiga-

ción bien proyectada y consecuente a mejorar las plantas que convenga cultivar, obteniendo estirpes de cualidades cada vez mejores, y a perfeccionar, en todos los sentidos dichos, los métodos de cultivo.

**INVESTIGACION DE COMO PREPARAR,
A PARTIR DE LAS MATERIAS PRIMAS
IDONEAS, LA COMIDA ADECUADA
A LA CAPACIDAD DIGESTIVA**

Como idea rectora principal de esta segunda línea de investigación de la alimentación humana, aduzcamos el valor esencial que, en la actividad de dominio del medio exterior, posee para el hombre (y, por lo demás, para todo animal) el entrenamiento de la actividad neuromuscular, por la creación de reflejos condicionados debidamente encadenados, que determina el desarrollo armónico de los músculos y con ello no sólo la eficacia en el trabajo y el deporte, sino la belleza corporal. Pues bien, este hecho, que se impone a nuestra experiencia diaria, no se limita a los músculos del esqueleto y a su inervación, sino que alcanza al conjunto de todos los músculos y nervios que constituyen el todo funcional que es el soma animal, y, por tanto, humano.

La elevación del conjunto de células descendiente de la célula embrionaria a constituir un soma gobernado por una individualidad animal (en su caso, humana) se produce muy al comienzo del proceso embrionario, desde que se inicia el sistema neuromuscular. Desde este momento, el desarrollo del sistema nervioso y muscular es indistinguible, va de la mano, con la educación paulatina de la actividad somática (conjunta) del feto, esto es, con el establecimiento de una creciente coordinación de reflejos capaces de ir respondiendo a las dificultades continuamente nuevas que el rápido aumento de tamaño y la configuración a que este aumento lleva van imponiendo al embrión, que ha de distribuir convenientemente el alimento celular que toma de la sangre materna entre todas y cada una de sus células.

Ahora bien, desde que el feto es alumbrado, pierden importancia los problemas que plantea el aumento de masa (esto es, la coordinación neuromuscular que permite la conveniente distribución por el soma de alimento celular, coordinación que durante el período intrauterino debe quedar casi totalmente establecida) (**nota 4**); van, en cambio, a adquirir importancia apremiante, el ajuste del niño a los cambios del medio exterior (medio que, posteriormente se elevará desde medio animal a humano, cuando el niño comience a hablar). Pues bien, el cambio inicial de esta adaptación somática a los estímulos exteriores está, evidentemente, provocada por la llegada del alimento animal (en primer lugar, la leche) que el recién nacido ha de aprender a transformar en alimento celular, por la educación paulatina de la función digestiva. En el hombre, como en los demás seres vivos, se aprecia perfectamente que el germen del medio exterior es el alimento; en concreto, la acción y experiencia extrauterina (la acción y experiencia del medio exterior), que va a irse tejiendo a lo largo de la vida, se inicia y seguirá basándose siempre, en buena parte, sobre la coordinación neuromuscular efectora de la actividad digestiva (**nota 5**).

Por consiguiente, la conquista inicial y básica de los dos primeros años de vida extrauterina es el entrenamiento de la actividad neuromuscular realizadora de la función digestiva; actividad que ha de cumplirse por una compleja sucesión (a tiempos convenientes) de actos secretores e impulsores del alimento en proceso de digestión, coordinados —a lo largo del aparato digestivo— por reflejos condicionados (17). El aparato digestivo humano, heredado de la especie de primate antecesor del hombre, dispone de una estructura neuromuscular que paulatinamente educada permite ajustar la función digestiva a una cantidad y naturaleza del alimento variables entre márgenes amplios; por lo demás, insistamos en que la actividad digestiva, como la restante actividad muscular, no sólo se educa funcionalmente por el

(17) Se trata, como en toda actividad animal, de una coordinación neuromuscular, dentro de la que abarca todo el soma. La secreción de los diversos jugos digestivos se realiza, como el peristaltismo o el juego de las válvulas digestivas, mediante músculos que operan sobre las glándulas.

ejercicio (no sólo aprende a coordinarse en los convenientes reflejos), sino que este ejercicio fomenta el desarrollo de los músculos con los que se cumple, de modo que comer lo adecuado para cada edad y cada estado repercute sobre el desarrollo y conservación de un aparato digestivo plenamente funcional.

* * *

Según lo anterior, una segunda línea de estudio del perfeccionamiento de la alimentación humana es la que investiga cómo debe ser el alimento humano para que permita un ejercicio favorable de la función digestiva, compleja coordinación de sucesivas acciones vinculadas por un encañamiento de reflejos condicionados, que va desde la percepción de la comida y su introducción en la boca hasta, por una parte, la entrada del alimento digerido en la sangre (donde, por la coordinación somática de diversos órganos, será transformado en medio celular) (18), y, por la otra, la eliminación de los residuos de la digestión.

Hemos señalado que la capacidad digestiva no es algo congénito, sino algo que, ejercitándose, se desarrolla y afina en los primeros años y que luego varía a lo largo de la vida de un modo condicionado: a) por los hábitos alimentarios del individuo, que pueden variar más o menos con los años y b) por la influencia de las variaciones de la capacidad somática general —de la que la digestiva no es sino un componente— que se modifica por el tipo de vida y, en particular, de trabajo, por el estado de salud, con la edad, etcétera. Por consiguiente, la tentativa de modificar los hábitos alimentarios de un individuo y, a mayor abundamiento, los de un país no puede emprenderse en abstracto, sino que hay que inspirarse en la dieta previa y, es más, en cómo los individuos suelen alcanzar esta dieta en los primeros

(18) Recordemos que los límites entre la acción y experiencia animal y la acción y experiencia de las células de su soma (o, dicho de otro modo, la frontera entre los medios animal y celular) se encuentra en los capilares sanguíneos.

Bien entendido que estos dos medios, aunque cualitativamente distintos (como accionados por seres vivos de distinto nivel) dependen íntimamente el uno del otro, de una forma (distinta en cada sentido) que no es éste el lugar donde ser considerada.

años, para tomarla como base insoslayable de partida, en la que introducir metódica y paulatinamente cambios meditados. El tipo de comida a la que se está habituado ha ido estableciendo, desde la niñez, una organización peculiar de reflejos digestivos adaptada a la distancia entre las distintas comidas y a la cuantía, naturaleza y composición de ellas (contenido calórico, composición en principios alimenticios, dificultad de ser digeridas), y al sabor de los distintos platos. Asimismo, los reflejos digestivos, ante todo los desencadenados por los caracteres organolépticos de la comida, estimuladores del apetito, están condicionados por la diversidad de platos propia de cada ámbito culinario que determina el hábito de una cierta variedad en la comida (19). En resumen, las personas de cada país (y, dentro de él, las de cada clase social) han entrenado su compleja función digestiva adaptándola a un tipo peculiar de comida, a la propia tradición culinaria, de modo que la digestión se desorienta ante comidas no usuales.

Cuando, bastante al comienzo de este artículo, nos planteamos lo que distingue de la alimentación animal a la humana, llegamos a la conclusión de que lo que caracteriza a ésta es, precisamente, el hecho de ser artificial, obra de cultura. Cada pueblo, como parte de su acervo cultural, ha elaborado históricamente su propia tradición culinaria. Las culturas culinarias (desde las más pobres y rigurosas a las más ricas y elaboradas) tienen en común el hecho de que convienen, todas, con la capacidad congénita de digerir propia del hombre (como todos los idiomas convienen con la capacidad congénita de hablar, también común a todos los hombres). Ahora bien, cada tradición culinaria desarrolla de su modo peculiar —y hasta cierto grado irreversible— dicha capacidad digestiva congénita (del mismo modo que, siguiendo el ejemplo, no nos expresamos bien fuera de nuestro propio idioma). Para cuidarla, como de un bien precioso, de toda tradición culinaria importa tener en cuen-

(19) Esta variedad viene impuesta inicialmente por la necesidad social de buscar nuevas fuentes de alimento, por el carácter estacional de muchas de ellas, y por la historia misma. Ahora bien, la variedad de las comidas, una cierta rotación de los estímulos gustativos, se traduce en disfrute y hasta (cuando se constituye en hábito) en necesidad individual.

ta que constituye un conjunto armónico establecido a lo largo de siglos, adaptado al todo funcional que es la actividad digestiva a la que sirve (nota 6).

¿En qué sentido cada cocina tradicional constituye un todo armónico, un sistema? Me parece que lo es en un doble sentido: por una parte, está determinada, por decirlo así, *externamente*, por la cultura general del país, de la que constituye uno de los objetivos principales y que condiciona aspectos tan importantes como son el esfuerzo y técnicas que pueden aplicarse a ella, las materias primas que emplea, las necesidades que ha de satisfacer, su adaptación a las normas de trabajo y, en general, de vida, etc.; y, por otra parte, toda cocina tradicional con el tiempo se ha ido trabando *internamente* sobre sí misma, plegándose siempre al sistema de reflejos digestivos y al gusto de la población, surgidos sobre la experiencia acumulada de los antepasados, de modo que puede decirse tanto que la cocina ha hecho los hábitos alimentarios, como que éstos han hecho la cocina con sus caracteres propios como son, las horas y cuantía de las comidas, la variedad de platos y el modo de combinarlos en las comidas, la composición de ellos en principios alimenticios, las reglas de saborización, las de conservación, etc.

Pues bien, estos logros tradicionales, fruto de una lenta decantación de experiencia, están en trance inevitable de desaparición. Hacia esta desaparición empujan hoy unas fuerzas no sólo imposibles de contrarrestar, sino incluso conformes con el sentido de la evolución humana, progresivas (nota 7). Ante todo, la revolución industrial contemporánea trastorna los hábitos en el comer tradicionales por efectos tan decisivos como los siguientes: transformar los modos de producción, con los cambios de costumbres que ello implica (entre otros, incorporación de la mujer a la actividad productiva); exaltar los medios de comunicación e información, lo que determina una interferencia intensa de unas culturas sobre otras; influir sobre la producción, reparto a escala mundial y conservación de las materias primas alimentarias y de los alimentos mismos, y desarrollo de una poderosa industria alimentaria que, dominada por multinacionales, tiende a difundir, por los más diversos ámbitos culinarios, los mismos tipos de alimentos con el apoyo de

sus técnicas de preparación, de presentación y publicitarias y, también, de las buenas cualidades de sus productos, por así decirlo, intrínsecas, esto es hecha abstracción del conjunto culinario con el que interfieren.

¿Cómo resistir a este peligro que amenaza no sólo con el olvido de importantes aciertos de las viejas cocinas, sino, sobre todo, con destruir la armonía conseguida por las mejores cocinas tradicionales? Sería irracional, significaría resistir al curso inevitable de las cosas, oponerse a la industria alimentaria recomendando la práctica a la vieja usanza de la cocina tradicional. Me parece que el camino viable y progresivo es procurar que el motor principal del cambio del modo de comer, a saber la industria alimentaria, aprenda a conocer las grandes tradiciones culinarias y, elevándolas a conocimiento científico, pase a aprovecharlas en lugar de destruirlas.

La población debidamente informada tendría que exigir de la industria alimentaria una comida racional, conforme con las exigencias del conocimiento científico, y, en lo que respecta a esta segunda línea de investigación (la adecuación de la comida al entrenamiento de la función digestiva), la comida que proporcione la industria debería constituir —no una suma inconexa de platos, por buenas que sean las cualidades particulares de cada uno— sino un sistema perfectamente coherente de alimentos que, además, corresponda a la educación de reflejos digestivos de la población a la que sirva. Me parece que las industrias alimentarias que se propongan este objetivo, no sólo servirán un eminente fin social, sino que podrán competir con pleno éxito con las que rehusasen esta vía. Por lo demás, en esta línea de competencia, las industrias nacionales se encontrarán en excelentes condiciones de competir, en el propio país, con las multinacionales aun en el caso de que éstas se vieran forzadas a emprender la misma línea de investigación.

En definitiva, el desarrollo industrial de la futura cocina, para recoger en vez de destruir el acervo de experiencia del pasado debería (en este respecto que nos ocupa) seguir dos sucesivas etapas de progreso paulatino: una inmediata, que urge para evitar el grave daño que se está produciendo,

podría denominarse *etapa de industrialización científica de las cocinas nacionales*; sólo posteriormente, y en la futura humanidad más unificada, la marcha normal de las cosas (por el modelamiento lento de las costumbres en un contraste en lo posible libre) durante un período probablemente largo, las grandes cocinas nacionales correctamente industrializadas se irían fusionando en una cocina universal más sana, depurada y rica que, de este modo, habría surgido naturalmente del pasado.

* * *

Resumiendo lo anterior, hay que afirmar que una de las líneas principales de investigación de una industria alimentaria nacional consiste en aprender a servir con fidelidad los hábitos alimentarios del país (que ha educado el gusto y conformado la función digestiva de la población), de una triple manera: a) recogiendo la tradición culinaria nacional *in toto*, como sistema, y haciendo consciente al pueblo de su valor y de lo que representa, protegiéndola así de influencias foráneas inconvenientes; b) perfeccionando cada uno de los productos sin desvirtuar su carácter genuino, y c) persiguiendo la preparación de gamas armónicas de productos económicos al alcance de toda la población. Una línea de investigación así, que no sólo presta un servicio social verdadero, sino que añade un eminente valor cultural a sus productos, comporta una serie de temas de investigación en que confluyen varias especializaciones y que han de emprenderse simultáneamente.

Antes de enunciar los principales de estos temas de investigación, con lo que terminamos este apartado, conviene hacer una observación general que alcanza a todos. A la vista salta que el estudio de una cocina nacional obliga a comprender en líneas generales su historia (véase la nota 6) y a compararla con otras cocinas tradicionales. Su perfeccionamiento tiene que resultar, por una parte, del contraste de cada plato con las leyes internas de la cocina en cuestión misma (para afinarlos conforme a ella), y, por otra parte, con el contraste de él con los conocimientos de la ciencia de la nutrición (aunque este aspecto corresponde a la línea

siguiente de investigación de la alimentación humana). Pero pasemos ya a enunciar estos temas de investigación que parecen aguardar a una industria alimentaria nacional.

1. La industria alimentaria, con la orientación científica de investigadores de la tradición culinaria, de investigadores de la nutrición y de sociólogos, tiene que esforzarse en salvar la cocina nacional como un todo. El objetivo, pues, no debe limitarse a reproducir, con recursos industriales (y, por tanto, con mejor calidad y tipificación y con economía sustancial de trabajo humano) y sin desvirtuarlos, una serie de platos tradicionales, sino que ha de proponerse la fabricación de un conjunto meditado de alimentos, tales que, por su composición en principios alimenticios, por su contenido calórico y por su dificultad digestiva, haga posible que la población disponga de la conveniente variedad de minutas de la cocina tradicional y al alcance de la capacidad adquisitiva de las distintas clases sociales.

Por lo demás, está en la lógica de las cosas y es conforme con el progreso que, sobre firme base cultural y sin desnaturalizarla, la industria pueda influir favorablemente (científicamente) sobre la alimentación de la población tanteando —por motivos muy racionales y explícitos— las variaciones que ella pueda adoptar lentamente porque signifiquen una mejora bien en el comer, bien en el ajuste del modo de comer a nuevas costumbres sociales. Por lo demás, una tendencia progresiva será la unificación de la dieta de todas las clases hacia la comida mejor, más grata y más económica. Pero se habrá de procurar que todo cambio sea a) muy paulatino y libre (no orientado por publicidad sino por información objetiva); b) sobre la base del conjunto de la cocina tradicional, y c) sin atentar contra el carácter de conjunto culinario que permite establecer y fomentar la plena aptitud digestiva.

2. Un segundo carácter que da unidad a toda tradición culinaria madura y sin desvirtuar es la gama de sabores y aromas que prefiere y el modo de usarlos para que, a las personas educadas digestivamente por ella, les resulte siempre «reflejamente» inequívoco al paladar lo que estén comiendo. Sólo una decantada experiencia de siglos permite

que las mejores tradiciones culinarias hayan llegado a armonizar el significado alimenticio de los sabores con la riqueza de matices conveniente de éstos. Para que una industria alimentaria pueda ofrecer al mercado una cocina tradicional con la debida plenitud (20), tiene que dominar a fondo este esencial carácter del manejo de lo organoléptico, y este dominio requiere una investigación bien planificada en que cooperen conocedores del valor nutritivo de los platos, fisiólogos con formación en reflexología y, en fin, cocineros expertos y con paladar muy entrenado (capaces de lograr con medios industriales los gustos clásicos) y dirigidos por una seria asesoría de la historia culinaria a la que van a servir y defender.

Por lo demás, la conservación de una cocina tradicional, no puede ser inmovilista (tradicionalista); del mismo modo que ella es resultado de cambio, asimismo debe adaptarse, incluso en este aspecto del gusto, sin perder su carácter (mejor dicho para no perderlo) a las exigencias de los tiempos nuevos. Me parece, pues, que habrán de producirse lentamente afinamientos de los sabores de los platos por causas diversas como son: a) el hecho de que algunos condimentos desempeñen función de conservantes o de enmascaradores de descomposición, que hace superflua la moderna tecnología alimentaria; b) el estudio riguroso de posibles efectos secundarios de todos y cada uno de los condimentos que —aunque sancionados por la práctica inmemorial— parece conveniente hacer (21), y c) tal vez la tendencia fisiológicamente correcta a la suavización de los sabores, que probablemente será con el tiempo un importante factor de convergencia de las grandes cocinas tradicionales hacia una cocina universal más perfecta.

(20) Por plenitud significamos la variedad necesaria y suficiente que hace que cada cocina tradicional sea un conjunto armónico. Lo que deben incluir estos límites y la riqueza de platos que deban suponer deben ser impuestos por el gusto y necesidad de variación del público.

(21) El origen natural de los condimentos no exime de su riesgo (los venenos de origen vegetal son innumerables) y el hombre y los animales se habitúan fácilmente a lo que les es nocivo a largo plazo. (El fuerte sabor de muchas especias ha debido originarse en la evolución vegetal protegiendo de la depredación animal partes esenciales para la planta.) Por lo demás, por su efecto sobre la salud en nada se distingue una molécula sintetizada in vitro de ella misma sintetizada in vivo.

3. La industria alimentaria, en colaboración con médicos especializados, tiene que estudiar la evolución racional que (dentro de variaciones individuales) debe seguir la dieta con la edad. Desde el nacimiento a la muerte, toda persona debe estar acogida a su cocina tradicional y, dentro de ella, perfectamente orientada en el curso que debe seguir con la edad su alimentación para conservar en buen estado su capacidad digestiva el mayor tiempo posible. En todo tiempo, la dieta debe forzar el ejercicio del aparato digestivo sin fatigarlo en exceso; a este fin, la dificultad de ser digerida debe seguir la conveniente curva ascendente desde la niñez, mantenerse en una prolongada meseta durante la adolescencia, juventud y madurez, y declinar suavemente en la ancianidad. Análogamente, la variación de platos entre unas comidas y otras (y el juego de los sabores) debe evolucionar con la edad ajustándose a la aptitud cambiante de los reflejos digestivos. En una palabra, así como a la ordenación agrícola por el Estado (y aún mejor por el concierto entre Estados) le compete conseguir que toda la población disponga de alimento suficiente, a la industria alimentaria en el futuro inmediato le debería corresponder elevar la alimentación habitual a dietética y así contribuir desde su campo al fomento de una correcta medicina nacional preventiva.

INVESTIGACION DE LA COMPOSICION DEL ALIMENTO PARA QUE, UNA VEZ DIGERIDO, LAS CELULAS SOMATICAS PUEDAN PRODUCIR EL CONVENIENTE ALIMENTO CELULAR

El hombre (en común con los demás animales) se alimenta para alimentar sus células. El alimento humano debe, pues, reunir las condiciones para rendir, una vez digerido, el conjunto conveniente de moléculas para que las células somáticas implicadas en esta función (muy principalmente las del epitelio hepático) cooperen en el mantenimiento del conveniente medio celular. Desde comienzos del siglo XIX, se viene ocupando de este problema *la fisiología de la nutrición* que ha hecho grandes avances, a compás del progreso general de la ciencia (nota 8). Una tercera línea

principal de progreso de la alimentación humana es la que prosigue este estudio, que, según lo dicho, comprende dos tipos de problemas, distintos, pero complementarios: a) los relativos a las necesidades de las células del soma humano, esto es, a la composición óptima del medio celular —del líquido intersticial— para que todas las células se conserven con plenitud funcional, y b) los relativos a la composición conveniente del alimento humano para que rinda a la sangre unos productos de su digestión que estén en la proporción óptima para que el hígado, en concierto con el común de las células del cuerpo (y con la obvia cooperación de los epitelios excretores), mantenga en la debida homeostasis el medio celular.

No es este lugar para revisar la ingente suma de datos reunidos por la fisiología de la nutrición. Como sumaráisima orientación, dirigida ante todo a la investigación propia de la industria alimentaria, me limitaré a señalar estas ideas:

1. Los aportes de la fisiología de la nutrición, que aquí particularmente nos interesan, relativos a las necesidades de las células son los que se refieren a las moléculas que necesitan las células y que éstas no pueden producir en su metabolismo, por haber perdido la aptitud por su adaptación a un medio celular que normalmente las contiene. Estas moléculas pueden clasificarse en dos categorías:

a) moléculas requeridas en muy pequeña cantidad por las células, en cuyo interior no actúan como metabolitos propiamente dichos sino como artefactos del protoplasma indispensables para el gobierno de los metabolitos (por actuar como grupo prostético de algún enzima, como coenzima, etc.) y cuyo déficit en el medio celular determina las manifestaciones conocidas como avitaminosis; y

b) moléculas requeridas por las células como metabolitos y, por tanto, en cantidad de un orden superior a las anteriores; su déficit en el medio celular trastorna el equilibrio general de éste; sirvan de ejemplo de este tipo de sustancias los α -aminoácidos y ácidos grasos llamados esenciales.

Evidentemente, una dieta equilibrada debe aportar la

cantidad necesaria de las moléculas del primer tipo y, como veremos, la conveniente proporción de las del segundo.

2. Como es bien sabido, desde el siglo XIX, los productos de la digestión del alimento proceden de los llamados principios alimenticios (proteínas, hidratos de carbono y grasas) y pueden transformarse en el metabolismo intracelular los unos en los otros, pero con consumo energético y no en todos sentidos ni plenamente de modo que no resultan equivalentes. Por otra parte, cada uno de los tres tipos de productos de la digestión desempeña en toda célula sus propias funciones metabólicas, y, en consecuencia, la plena eficacia funcional de las células especializadas en cooperar en la actividad animal (nerviosas y musculares) requiere que cada uno se encuentre en la proporción debida respecto a los otros dos y dado en el tipo de moléculas conveniente para su pleno rendimiento funcional. Los animales, en su evolución, han ido consiguiendo con eficacia creciente este hecho ventajoso de la homeostasis del medio celular (del conjunto hídrico formado por el suero sanguíneo y el líquido intersticial) mediante la cooperación de células especializadas (22) que, por su actividad metabólica, consiguen entre todas que el medio celular general conserve una composición constante entre ciertos límites (restando temporalmente productos útiles en exceso, almacenándolos en forma de material de reserva para cederlos cuando estén en defecto en el medio celular en la forma química más fácilmente aprovechable, y, en fin, eliminando sustancias nocivas).

Según lo anterior se entiende que la plenitud funcional de la actividad animal exige la homeostasis del líquido intersticial y que ésta se logre más fácilmente (con menor esfuerzo hepático, excretor, etc.) si el alimento contiene la proporción conveniente de los tres principios alimenticios utilizables como tales (es decir, con el contenido conveniente de componentes esenciales). La ciencia de la nutrición

(22) La especialización de estas células (ante todo, las del epitelio hepático y las del aparato excretor) tiene en común para todas ellas el consistir en responder con determinada actividad metabólica a estímulos que consisten en variaciones del medio «celular».

La homeostasis del medio «celular» permite la plena actividad especializada de células nerviosas y musculares y también que operen fácilmente los estímulos «celulares» especiales que median entre estos tipos de células.

debe orientar a la industria alimentaria en producir los platos bien equilibrados a este respecto, lo que por lo demás, varía con la edad y con el trabajo principalmente.

3. Previo el estudio de la composición de las materias primas que decida emplear para cada alimento y del efecto que sobre ellas ejerza el tratamiento industrial a que sean sometidas, una industria alimentaria orientada científicamente puede obtener, para cualquier indicación dietética, fórmulas de alimentos con la debida proporción de principios alimenticios y cada uno debidamente equilibrado a partir de diversas mezclas de productos vegetales y animales. Téngase, en efecto, en cuenta, como ya se ha dicho, que vegetales y animales constan de células cuya composición no difiere sino en la proporción de principios alimenticios y, dentro de cada uno, en la de sus componentes, pero no en la naturaleza de ellos (nota 9). Por tanto, dado el progreso constante de fabricación de saborizantes, etc., y de las técnicas de texturización, etc., parece un problema técnicamente resoluble preparar alimentos muy similares en todas sus cualidades (nutricionales, organolépticas) a partir de materias primas de diverso precio.

4. Disponer de comidas equilibradas de modo que, una vez digeridas, proporcionen un alimento celular de un valor convenientemente uniforme (lo que, repetimos, estaría hoy al alcance de la industria alimentaria si se lo propusiera) ayudaría a los consumidores a reglamentarse en un aspecto principal del modo de comer, a saber, en la cantidad de comida; esto es, les ayudaría, con un fácil entrenamiento de la sensación de saciedad, a satisfacerse siempre con las cantidades de comida que cada uno necesite para conservarse en las óptimas condiciones funcionales, y, en su caso, para crecer, además, adecuadamente (23).

5. Me parece que, siguiendo las líneas esbozadas, la

(23) El crecimiento armónico requiere un tiempo (variable con la edad) entre el desarrollo relativo de los distintos tejidos y de las proporciones de los órganos (ante todo, del sistema óseo). A ello coadyuva la debida alimentación, pero dentro de un marco general de normas de vida, de la práctica del ejercicio adecuado, de curtir a las inclemencias, etc. Pero todo debe estar al servicio del objetivo fundamental de educar a un ser humano del modo más conforme a la naturaleza social que nos define.

industria alimentaria conducida científicamente, tenderá a uniformar paulatinamente los platos de las distintas clases sociales de cada país, dentro de los hábitos propios, conformados por ellos. Estos platos, por lo demás, en modo alguno son los más caros, los más raros o difíciles de producir. Ni que decir tiene que esta influencia se suma a la tendencia general a unificar las necesidades de alimento de las distintas clases causada por la evolución de los modos de producción y por el rendimiento de ellos (suavización del trabajo manual determinada por la mecanización, disposición de prendas de abrigo, climatización de los lugares de trabajo y de las viviendas, en lo que respecta a las clases trabajadoras, y conciencia de la necesidad de ejercicio físico moderado en las superiores). Cabe esperar que en un plazo no demasiado remoto, todas estas tendencias terminen integrando los hombres en una organización universal, superior que, por una parte, aproveche al máximo las posibilidades de cada uno, y, en la que, por la otra, cada uno asista de por vida a su propia realización en el desarrollo óptimo de sus facultades, contrarrestando, con ayuda de la experiencia social, las inevitables debilidades de nuestra naturaleza: la limitación congénita de facultades, la inestabilidad de nuestro equilibrio psíquico, el riesgo de los que amamos, la enfermedad, la vejez y la muerte.

NOTAS

Nota 1

En líneas generales, la industria alimentaria está relacionada con la agricultura, de modo que, por una parte, recibe de ésta las materias primas, y, por la otra (y por ello mismo) le marca los objetivos.

Ello parece señalarnos una ley general que se descubre en la diferenciación progresiva de ramas especializadas dentro de la actividad productiva. La rama de actividad que se desgaja de otra general previa (por ejemplo, las primeras industrias alimentarias que se diferenciaron de la agricultura), dado que es la que se pone en contacto directo con el consumidor, 1) va a ser modelada directamente por las necesidades y gustos de éste, y, complementariamente, a influir sobre tales necesidades y gustos, y 2) va a marcarle a la segunda —convertida en su proveedora de materias primas— no sólo el volumen de lo que se necesita de cada una de éstas, sino las cualidades preferidas.

De este modo la práctica agrícola que, durante milenios asumió con plena iniciativa la parte esencial del progreso humano (1) y acumuló un inmenso acervo de conocimientos empíricos, ha ido pasando paulatinamente a progresar en las direcciones que le marca la industria alimentaria; en términos tomados de la biología evolucionista, puede decirse que la agricultura y ganadería progresan ya en homeostasis bajo la industria, afinando en la consecución de objetivos que ésta establece por sí. Por ello no puede organizarse racionalmente la agricultura y ganadería de un país sin contar con el desarrollo previsible de la industria alimentaria que, por su parte, ha de contar, como supuesto previo, con dicha organización agrícola-ganadera.

Pero esta dependencia mutua entre la agricultura y ganadería, por una parte, y la industria alimentaria en su conjunto, por la otra, parece que ha de darse igualmente entre las distintas ramas de industrias alimentarias en cuanto que, asimismo, unas han ido surgiendo, como actividades especializadas, de otras precedentes, de las que reciben las materias primas y a las que marcan el volumen del mercado y las direcciones de progreso. Mi antiguo colaborador el doctor González Barberán elaboró con este criterio una clasificación racional de las ramas de la industria alimentaria.

Me parece que al pasar de las industrias de una categoría a las de la siguiente (que recibe los productos de la primera), las de la segunda, como norma, no sólo son más innovadoras y requieren una conducción científica y tecnológica más fina y compleja, sino que marcan los objetivos empresariales y las direcciones de progreso a las de la primera categoría, de modo que, en resumidas cuentas, influyen más sobre la ordenación conjunta del sector. Un lugar culminante en esta suerte de

(1) Frenó, de hecho, la acumulación de experiencia por los recolectores de alimento que, a su vez, fue en su tiempo la base del origen de la agricultura.

pirámide escalonada de las industrias alimentarias habrá de corresponder, cada vez más, a las industrias preparadoras de productos para ser consumidos directamente, que, según lo dicho, son las más progresivas potencialmente (deben elevarse a empresas productoras de dietéticos, orientadoras de los hábitos de comer racionales). Lo previsor será, cada vez más, que a ellas les corresponda un papel central (inicial) en toda planificación conjunta de la industria alimentaria, del mismo modo que a ésta le corresponde orientar la planificación de la agricultura y ganadería.

Nota 2

El suelo es la capa superficial sólida de la Tierra transformada en biosfera, en sustentáculo permanente de vida. Las condiciones generales de la biosfera son agua líquida en íntimo contacto a la vez con la atmósfera y los minerales que rindan sales solubles necesarias. En un principio, la biosfera se redujo a mares someros, que ofrecían esa condición; seres vivos ahí originados —en vanguardia necesariamente, células autótrofas y pequeñas plantas— tuvieron que colonizar el suelo, sin duda partiendo de marismas. Parece obvio que, inicialmente, contada porción de la parte no cubierta por agua podía por sí, de antemano, ofrecerse como biosfera: estar empapada siempre de agua y, a la vez, convenientemente aireada. El terreno que ofrece estas condiciones es la arcilla constituida por minerales en estado de fina división (en partículas de un diámetro inferior a $2\ \mu$) que les proporciona una enorme superficie específica que retiene agua adsorbida que mantiene con ellos un intenso intercambio iónico.

Ahora bien, por la acción de los agentes meteorológicos (el aire y principalmente el agua) parece difícil que se produzcan y depositen arcillas en áreas extensas del terreno, teniendo en cuenta que el principal agente que las produce, el agua, tiende a arrastrarlas al mar o a acumularlas en ciertas zonas en estratos gruesos, donde sólo era biosfera potencial una fina capa convenientemente aireada y, además, permanentemente empapada de agua (en principio sólo debió resultar accesible a la colonización la capa más superficial). Parece, pues, razonable admitir que sólo un área pequeña de la superficie sólida del planeta pudo ofrecer condiciones favorables para ser *ab initio* biosfera potencial (para ser colonizadas directamente por flora marina primigenia). Y el área parece aún más pequeña si se tiene en cuenta que el agua lixivia las partículas y las va empobreciendo en iones indispensables para las células, de modo que, para albergar permanentemente vida, su suelo debe producirse con un tiempo en equilibrio con el de su erosión o agotamiento; en otras palabras, las partículas coloidales deben formarse en un tiempo equivalente al de su separación o al de su agotamiento.

Pues bien, esas zonas privilegiadas de arcilla ofrecieron la cabeza de puente de la invasión de la tierra, desde el mar, primero por células verdes aisladas y luego por plantas verdes. A estas últimas corresponde el papel principal en la conquista de toda la superficie sólida en un

proceso expansivo cuyo rasgo esencial tuvo que ser la preparación de más biosfera (de más suelo); por tanto, las plantas terrestres se fueron modelando por unas ventajas selectivas entre las que contaron cuanto en ellas favoreciese: 1) la conservación de las cualidades básicas de los suelos donde éstas se formen y conserven espontáneamente; 2) la creación de tales cualidades —en rampas geológicas conectadas con las áreas anteriores—, en zonas donde no se dé el necesario equilibrio, bien oponiéndose a la erosión o bien favoreciendo la producción de minerales secundarios (arcillas) a partir de los primarios; 3) la explotación de capas de arcilla más profundas estableciendo la debida comunicación entre su agua y la atmósfera; 4) la complejización de la estructura física del suelo (por obra de las raíces vegetales a la que luego cooperan gusanos —lombriz de tierra—) hasta armonizar de modo nuevo la estructura coloidal propia de la arcilla con la microterrosa que favorece la aireación, y 5) el enriquecimiento en C y N procedente de la atmósfera y la recuperación de C y N de vegetales —y luego animales— muertos, por obra de la actividad de una población subterránea de seres unicelulares y de saprofitos a los que la acción 4 favorece.

En resumen, el suelo cultivable (el agro) ha sido y es principalmente obra de las plantas que han ido progresando y diferenciándose, en cualidades suyas muy esenciales, por su aptitud de conservarlo, de extenderlo y de perfeccionarlo. La destrucción del suelo, cara, éste, complementaria de la población que alberga, por un cultivo ávido o mal entendido, destruye el resultado de un proceso inmemorial y, así, constituye una pérdida de alcance invaluable.

Nota 3

En la evolución animal, el progreso de la acción y experiencia va de la mano con la complejidad creciente del medio, esto es, de la cantidad de energía que hay que aplicar para conseguir el alimento. En consecuencia, los individuos de los fila superiores consumen para mantenerse (y *a fortiori* para crecer y reproducirse) más cantidad relativa de alimento. A su vez, dentro de los vertebrados —el filum culminante—, los animales de sangre caliente —los mamíferos y las aves, los animales más modernos y vivaces— se distinguen por su gran necesidad de energía. En fin, dentro de los mamíferos, los primates destacan, dado su modo de vida, por su consumo energético; y de un mono arborícola procede el hombre.

Una indicación del carácter congénito sumamente energético del hombre (sin duda enmascarado por los hábitos sociales) parece brindarla la comparación de las necesidades relativas de niños y crías de otros mamíferos en proteína (principio «plástico») y en hidrato de carbono y grasa (principios «energéticos»), tal como parece reflejarlas la leche. Si se calculan los valores de la fracción

$$\frac{\text{proteínas}}{\text{hidratos de carbono} + \text{grasas}}$$

para las leches de mujer y de los principales animales domésticos y se ordenan en sentido decreciente, las especies correspondientes aparecen, a su vez, ordenadas por su vivacidad creciente y velocidad de desarrollo decreciente, en una serie que culmina en el hombre.

Nota 4

En la preparación del alimento celular a partir del alimento de animal propio de cada especie hay que distinguir dos fases: a) en la primera, el alimento captado por el animal, constituido por masas de materia vegetal o animal, es desintegrado en moléculas de peso suficientemente bajo para que pueda ser transportado a través de la pared del aparato digestivo a la sangre y desde ella a la sede de los medios celulares (al líquido intersticial), y b) en la segunda fase, las células de diversos epitelios especializados (del hígado, páncreas, etc.) cooperan (restando moléculas procedentes de la digestión que estén en exceso o en forma no generalmente asimilable, transformándolas intracelularmente en otras determinadas, cediendo éstas hasta que alcancen la concentración conveniente, etc.) en mantener el medio celular (el líquido intersticial) dentro de una composición fijada entre márgenes estrechos (constantes nutricionales del suero sanguíneo y líquido intersticial). Por lo demás, esta cooperación está dirigida, como todo lo somático, por actividad neuromuscular que actúa sobre los vasos y por mediación de estímulos intrasanguíneos (las hormonas iniciales).

Naturalmente, lo que el feto del mamífero recibe a través de la placenta es alimento celular, preparado, por la madre y por sus epitelios, a través de las dos fases. Parece que el hijo hasta salir a luz, prescinde de la primera fase que la madre realiza para él, pero a medida que sus exigencias alimenticias se afinan y dado que éstas pueden diferir de las maternas, sus epitelios especializados en realizar la segunda fase comienzan ya a actuar durante la vida embrionaria. Téngase en cuenta que esta segunda fase consiste en cooperación entre células frente a su medio celular, gobernada siempre por la acción y experiencia del animal como un todo.

Nota 5

Un primer ajuste que la coordinación de la función digestiva provoca, a su vez, sobre la actividad neuromuscular coordinada durante la vida intrauterina es el del refuerzo de la cooperación entre las células de diversos epitelios para mantener el medio celular general dentro de los convenientes márgenes de composición. Como hemos señalado en la nota 4, esta coordinación se ha establecido ya durante la fase embrionaria, pero ha de enfrentarse con oscilaciones mucho mayores del medio celular (del suero sanguíneo —líquido intersticial) desde que el animal ha pasado a producirlo mediante alimento propio de animal, ingerido en grandes tomas discontinuas y sujeto a fases digestivas. Vemos, en resumidas cuentas, cómo la actividad digestiva impone un reentrenamiento intensivo de la actividad conjunta animal previa.

Pero, a mi modo de ver, el entrenamiento dicho de la coordinación de la musculatura del aparato circulatorio al servicio de los epitelios que cooperan en mantener la homeostasis del medio celular entrenan esta musculatura para ponerla al servicio de una coordinación nueva que supone otra inflexión principal en la ontogénesis animal comparable a la que significa el origen de la actividad digestiva. Se trata de la coordinación de los músculos del esqueleto en la realización de acciones somáticas para gobernar el medio exterior (las acciones del niño que equivalen a las del animal en su busca y captura del alimento). Estas acciones, por lo demás —repetimos— necesariamente coordinadas dentro de la actividad somática conjunta, aparte del entrenamiento (guiado por la experiencia de sus efectos) de ellas en sí, implican la distribución coordinada de alimento celular hacia las zonas de medio intersticial que bañan los músculos que en cada acción se pongan en ejercicio. Vemos así, en conclusión, lo básico de la función digestiva en el desarrollo progresivo de la posterior actividad animal que, en definitiva, de ella depende como fuente de energía.

Nota 6

Evidentemente una cocina tradicional deviene un conjunto unitario y armónico porque sus afinamientos e innovaciones se van acumulando lentamente sobre la experiencia general de su población, de gustos y de entrenamiento digestivos formados por tal cocina misma. La comprensión de una cocina tradicional obliga, pues, a estudiar su historia.

Lo primero es entender su proceso de origen, es decir, la incidencia de la cocina de los distintos pueblos que mezclándose han originado la población de un país; la unificación de estas cocinas parece constituir la base primera de una cocina tradicional. Cuanto más compleja sea esta confluencia histórica, esta convivencia de pueblos con sendas tradiciones culinarias, tanto más elaborada y rica tenderá a ser una cocina tradicional. A este respecto, la cocina tradicional española ha resultado de un cruce de grandes tradiciones culinarias: la mediterránea, la mesopotámica introducida por los árabes, y la aborígen americana.

Luego, falta estudiar la evolución misma de esta base tradicional que, a su vez, depende muy principalmente de la evolución general de la cultura del país, de la que el modo de comer no es, en resumidas cuentas, sino una manifestación particular. En concreto, dentro de la cocina de un país, con el tiempo pueden diferenciarse cocinas regionales (adaptadas a los recursos agrícolas, ganaderos, venatorios, pesqueros, etc., particulares de las comarcas, o a influencias determinadas por relaciones locales con el exterior, etc.) y que evolucionan con independencia en tanto no se produjo la unificación del mercado del país que, al ocurrir, fusiona, más o menos rápidamente, las cocinas regionales en una cocina nacional enriquecida y depurada.

En el momento actual, en el que se está produciendo una interferencia entre culturas y modos de vida sin parecido en la historia, tiene gran interés estudiar las influencias en el pasado de unas tradiciones culina-

rias sobre otras, en especial cómo la tradición culinaria ininterrumpida de un país asimila las influencias de cocinas ajenas.

Por último, en todo país coexisten costumbres alimentarias de diversas clases sociales —de las que sólo las superiores suelen dejar tradición escrita detallada—, y, en períodos de transformación social o de bruscos desplazamientos demográficos, se pueden producir hondas interferencias de estas corrientes culinarias particulares en las que la de las clases altas suele constituir el modelo a imitar. No obstante, en ocasiones, la clase inferior, por diversas razones, puede ser el vector de entrada, en una cocina, de alimentos excelentes. Así sucede en España con algunos productos americanos, como la patata, que se comienza a aprovechar por los campesinos poco después de la conquista del Perú y que resulta una novedad para Mesonero Romanos, con ocasión de una escasez sufrida en Madrid durante la Guerra de la Independencia.

Nota 7

Se trata de un conflicto análogo a lo que sucede entre los ecosistemas naturales y los cultivos agrícolas. En interés del hombre, el sector mayor posible de libre naturaleza se transformará fatalmente en naturaleza dominada por el hombre. Ahora bien, este hecho mismo es lo que nos plantea: a) la apremiante necesidad de estudiar cómo realizar la transformación, aprovechando las enseñanzas que para los cultivos pueden ofrecer el examen de los complejos y estables equilibrios naturales (de los que, en resumidas cuentas, proceden los tutelados por el hombre), b) la necesidad de conservar un amplio mosaico bien defendido y ensamblado de ecosistemas naturales que sean el venero de futuros cultivos, que ofrezcan una posible protección del agro, un disfrute de los conjuntos de seres vivos de que procedemos y la posibilidad de, estudiándolos, conocer nuestras raíces. Destruir irreflexiva o egoístamente la vida natural es un grave delito contra el común de los hombres y, sobre todo, contra las futuras generaciones.

Pues bien, análogamente, lo ineluctable del desplazamiento en un plazo más o menos largo de las tradiciones culinarias particulares domésticas por una cocina universal e industrial nos conmina a procurar que el cambio se verifique de un modo no sólo tan suave que no perturbe a los usuarios, sino que eleve a un sistema superior lo que lograron, a lo largo del tiempo, los sistemas culinarios tradicionales.

Nota 8

La ciencia de la nutrición incorpora hoy dos grandes cuerpos de doctrina, establecidos en dos etapas principales sucesivas, de contenido muy distinto, y uno y otro de inestimable valor.

La primera gran etapa de la ciencia moderna de la nutrición, que se extiende por todo el siglo XIX, puede decirse que consistió en la aplicación de dos grandes ciencias decimonónicas, la química y la

termodinámica, al estudio de los alimentos tradicionales. La tarea de la época, más que el estudio del fenómeno biológico de la alimentación, fue el estudio de los alimentos mismos y la demostración de que los alimentos experimentan en el cuerpo transformaciones materiales y energéticas que obedecen a las mismas leyes químicas y termodinámicas que gobiernan lo inorgánico. Para apreciar la importancia de los descubrimientos de la etapa, baste señalar:

1. La demostración de la esencial similitud de composición química de todos los seres vivos y, por tanto, de los alimentos, tanto de origen vegetal como animal.
2. El desentrañamiento de la naturaleza química de estos componentes comunes, generales, que se reducen a tres grandes grupos de sustancias, a las que llamaron principios alimenticios (proteínas, hidratos de carbono y grasas), y a las que hay que unir minerales indispensables.
3. La identificación de la demolición de los alimentos con combustiones (oxidaciones) internas de las que, como resultado sumario, se produce dióxido de carbono y agua.
4. La demostración calorimétrica de que la energía rendida por la desintegración de los alimentos en el cuerpo es igual a la energía térmica desprendida por ellos en su combustión en atmósfera de oxígeno.

A la vista salta la verdad básica de estas aportaciones y su trascendencia para la unificación de la biología con las otras ciencias de la naturaleza (la física y la química); pero hay que tener también presentes, para superarlas, las limitaciones propias de la época, que estas grandes generalizaciones impusieron a la ciencia de la nutrición y a la biología en general: la tendencia ignara a asimilar el ser vivo a lo inorgánico y a abandonar el estudio del carácter diferencial entre lo uno y lo otro, llegando, por ejemplo, a la absurda asimilación del animal (del hombre) a una máquina térmica, concepto que, de forma más o menos oculta, todavía subyace en algunos tratados de dietética.

Podemos considerar que *la segunda etapa* de la ciencia de la nutrición se inicia a comienzos de siglo y que apenas empezamos a salir de ella (a elevarnos a un nuevo tipo de problemas de dietética). Si la primera etapa está vinculada a la química y a la termodinámica, la segunda lo ha estado a la bioquímica principalmente; y del mismo modo que la primera logró establecer los caracteres que tienen en común todos los alimentos, la segunda ha avanzado extraordinariamente en el establecimiento empírico y experimental de las diferencias que distinguen unos alimentos de otros.

Entre las aportaciones principales de la segunda etapa pueden destacarse:

1. La diferenciación de las proteínas (constituyente fundamental de las células) como principio «plástico» frente a los hidratos de carbono y las grasas como principios energéticos.
-

2. El descubrimiento de las enfermedades carenciales, el establecimiento del concepto de vitaminas y el estudio y obtención industrial de ellas.

3. El desentrañamiento de la demolición y síntesis metabólicas de proteínas, hidratos de carbono y grasas y el de las transformaciones recíprocas entre principios esenciales y la deducción de consecuencias para la alimentación.

4. La ideación de métodos fisicoquímicos para desdoblar en sus componentes respectivos a proteínas, hidratos de carbono y grasas (aminoácidos, monosacáridos, ácidos grasos) y para analizar cuantitativamente con rapidez su composición, lo que ha permitido matizar el valor como alimento de diversos componentes (aminoácidos y ácidos grasos esenciales, influencia metabólica de los dobles enlaces en los ácidos grasos, etc.) y, como resultado sumario, ponderar el «valor biológico» de las distintas proteínas, etc.

Los grandes progresos de la segunda etapa, indicados muy sumariamente en los cuatro puntos anteriores, aparte de su enorme importancia práctica para prevenir y curar las enfermedades carenciales, han supuesto una profundización trascendente en el conocimiento científico de la alimentación. Este avance puede resumirse diciendo que, en los últimos tres cuartos de siglo, se ha conseguido precisar considerablemente, por una parte, las transformaciones que los alimentos experimentan en el organismo en el desempeño de sus dos funciones (rendir la energía necesaria para el ejercicio de las funciones vitales y reponer los desgastes materiales del organismo), y, por otra parte, las estructuras somáticas del distinto nivel encargadas de encauzar y realizar estas transformaciones (sucesión de órganos y de sus funciones —enzimáticas y motoras— a lo largo del aparato digestivo; coordinación hormonal y nerviosa de éste; funciones, principalmente hepáticas, para organizar el alimento celular; coordinación neurohormonal del contenido y del transporte por la sangre de este alimento; las rutas de las transformaciones metabólicas intracelulares del alimento, tanto de síntesis como de demolición; y, por último, la excreción por todas las vías —respiratoria, renal, etcétera— de los residuos de la oxidación completa o incompleta de los alimentos). En resumidas cuentas, los avances de la ciencia de la nutrición en lo que va de siglo se confunden prácticamente con los progresos de la fisiología y de la bioquímica que han logrado esclarecernos en gran parte cómo las estructuras del organismo manejan y transforman el alimento para aprovecharlo energéticamente y materialmente.

Nota 9

Vegetales y animales se han originado, perfeccionado y diferenciado en el transcurso del proceso conjunto que es la evolución biológica. La porción viva de ambos (y la afirmación se extiende a las células aisladas), las células propiamente dichas —su protoplasma y los metabolitos sometidos al gobierno protoplásmico— se asemejan mucho, como es bien sabido, en la composición cualitativa de sus moléculas.

Otra cosa es lo que sucede con los artefactos que las células del cuerpo vegetal y las del soma animal producen a su servicio (las cubiertas de las células vegetales, las fibras y las estructuras óseas y cartilaginosas animales, etc.) que, aunque compuestas de pautas moleculares similares en ambos reinos, se han adaptado a servir a funciones tan distintas que requieren propiedades físicas y químicas muy diferentes, lo que, a su vez, implica los variados tratamientos culinarios sancionados por la experiencia.

En la naturaleza, todo ser vivo y sus artefactos sirve de alimento a algún ser vivo adaptado a él (el conjunto de los seres vivos constituye una única gran comunidad de alimentación, dentro de la que, por pasos determinados —las pirámides de alimentación—, se llega no importa a que tipo de ser vivo a partir de no importa cual otro). El hecho implica que el hombre podría obtener alimento a partir de cualquier material vivo sin más que someterlo a las debidas transformaciones químicas (sin duda onerosas en muchos casos).

Nota 10

Conviene subrayar que, dentro de las fuentes de alimento de origen animal, corresponde un lugar especial a la leche y los huevos, en cuanto que son algo producido por unos animales con destino natural a otros, a los que el hombre no hace sino desplazar como usuario. Producidos la leche y los huevos por animales, tienen que asemejarse a la carne en lo que ésta difiere al alimento vegetal. No obstante, a otro respecto, difieren de la carne en un aspecto esencial.

La leche y el vitelo de los huevos son productos de secreción de células; son materiales preparados por ellas a partir de alimento celular (éste sí proporcionado a ellas por la actividad del animal productor) y vertidos al exterior sin haberse nunca incorporado al animal propiamente dicho —sin haberse nunca elevado a soma animal—, lo que es energéticamente caro. De este modo, a priori, puede afirmarse que *intrínsecamente* (naturalmente) la leche y los huevos son más baratos que la carne, como lo es la materia vegetal.

Claro que lo mismo podría decirse de la restante materia de reserva acumulada por células animales, con destino al propio animal, por ejemplo, a la grasa acumulada en las células adiposas (en gran cantidad en el cerdo, etc.). Pero se da la diferencia esencial de que la reserva animal que suponen la leche y los huevos (por su destino originariamente altruista) pueden beneficiarse sin matar el animal y con una gran productividad tras la conveniente selección artificial, alimentación adecuada, estabulación, etc.

Distinguir y estudiar los productos de reserva en vegetales y en animales de los somas celulares y animales mismos puede resultar muy esclarecedor científica y económicamente. En particular, con la vaca lechera parece lograrse un aprovechamiento directo de los vegetales para el consumo humano, en cierto modo, comparable a la producción de los cereales —asimismo reserva celular altruista— por los agricultores con el mismo fin.

SUMMARY

An analysis is made of the main lines of research in human nutrition intended to modify food habits without damaging the great culinary traditions: 1) making good use of each country's own resources, trying also to get maximum energetic value (vegetal production with preference); 2) merging of each bunch of national dishes into well balanced lots; 3) preservation of flavours trying that the digestive difficulty of each dish acquires an unequivocal meaning to the palate; 4) digestive facilitation of the dishes although forcing to the appropriate effort of digestion; and 5) trying that meals provide an equal and balanced amount of cellular food so that the sensation of satiety is properly conveyed.

RÉSUMÉ

On discute les lignes principales de recherche sur l'alimentation humaine à fin de modifier les habitudes alimentaires sans appauvrir les grandes traditions culinaires: 1) bonne utilisation des ressources propres de chaque pays, en procurant, en plus, son maximum rendement énergétique (alimentation végétale, de préférence); 2) fusionnement de chaque groupe d'assiettes nationales dans des ensembles bien équilibrés; 3) conservation des saveurs en procurant que la difficulté digestive de chaque assiette acquiert une signification inéquivoque; 4) agilisation digestive des assiettes mais en obligeant au dû effort de digestion; et 5) procurer que les repas proportionnent une somme égale et équilibrée d'aliment cellulaire pour développer, au point adéquat, la sensation de satiété.

