LOS CAMPOS DE ACTIVIDAD DEL BROMATOLOGO EN LA ACTUALIDAD

por el Dr. HERMANN SCHMIDT - HEBBEL
Director de la Escuela de Química y Farmacia

Calmar las sensaciones penosas del hambre y de la sed y procurar a la vez en lo posible sensaciones agradables al paladar o al olfato o un estímulo al sistema nervioso central, estos propósitos han constituido durante siglos el objetivo principal de la alimentación del hombre.

En la historia de la alimentación se refleja la historia de la *humanidad*: fases importantes de la civilización son designadas de acuerdo con el modo de procurarse el sustento y el deseo de perfeccionar los métodos de obtención y preparación de los alimentos contribuye grandemente al desarrollo y progreso de la *técnica*.

Los primeros hombres recurrieron para su alimentación a todo aquello que les parecía apropiado para tal objeto y que les brindaba la naturaleza en forma de la *agricultura, la caza y la pesca*, como frutas y semillas de plantas silvestres, carnes, pescados, insectos y larvas. Antes del conocimiento del fuego y su aplicación para la cocción, los alimentos se consumían crudos. La razón de la aplicación muy pronta del fuego a la preparación de los alimentos no se debió solamente a su mayor digestibilidad y disminución de volumen, sino también a la formación de componentes decisivos de aroma y sabor.

En cambio, la constitución de nuestro menú, según fundamentos científicos, constituye un progreso relativamente reciente, pues sólo se pudo realizar una vez conocida la composición exacta de los diferentes alimentos mediante el análisis químico y la experimentación fisiológica.

En esta oportunidad queremos referirnos a la *evolución y estado actual* de las funciones que está llamado a ejercer el bromatólogo de nuestros días y específicamente su campo de acción en tres actividades fundamentales: la Salud Pública, la Investigación Aplicada y la Tecnología de los Alimentos.

I. En el campo de la *Salud Pública*, el bromatólogo ejecuta la fiscalización de los alimentos y bebidas para evitar los *fraudes* de su alteración, adulteración e imitación según las normas preestablecidas. Así lo indica también la resolución bien explícita que adoptó la FAO, ya en uno de los primeros años de su fundación, al expresar: "los gobiernos están obligados a proteger al consumidor contra todo *engaño* sobre el contenido de alimentos, productos vitamínicos, extractos y otros derivados de materias alimenticias. Deben adaptarse reglas que establezcan la rotulación exacta de los productos y garanticen que las especificaciones numéricas no hagan aparecer lo que en realidad es una cantidad

ínfima de un elemento nutritivo como componente de sumo valor para la alimentación humana".

A este respecto, debemos hacer hincapié que la labor de la Bromatología moderna no sólo debe limitarse al control *adecuado de los alimentos*, para la represión de fraudes.

Aquí la *investigación bromatológica* ofrece un campo de importantes perspectivas: el establecimiento o mejoramiento de *técnicas para la identificación y control* de alimentos y bebidas, justamente para disponer de buenas normas para su fiscalización. Otro campo de mucha actualidad dentro de la investigación a la vez bromatológica y toxicológica, se refiere a la realización de las *pruebas de toxicidad* de alimentos naturales y elaborados y de los *aditivos* a los alimentos, problema este último que merece un capítulo especial. Un ejemplo sobre esta materia lo constituye la resolución de la IV Conferencia sobre los problemas de Nutrición en la América Latina, celebrada en septiembre de 1957 en ciudad de Guatemala, y que en un detallado informe precisa los *principios básicos para el ensayo y normalización de alimentos nuevos destinados a la suplementación proteica de dietas*.

II. En el campo de la *Investigación Aplicada*, otro importantísimo papel le corresponde al bromatólogo y es el que se refiere a su intervención en todos los problemas relacionados con la *Nutrición*, o sea, la *Ciencia del Alimento en su relación con la Vida y la Salud*. Se dice que nosotros vivimos en un mundo *dinámico*, por lo cual el estudio científico ya no se realiza a través de descripciones estáticas sino de sus *acciones funcionales* y en este sentido la Nutrición, es el *aspecto funcional* de la Química de los Alimentos.

Entre los objetivos que puede seguir la investigación aplicada en el campo de la Nutrición y la Bromatología podríamos señalar los siguientes:

- Obtención de una *Nutrición óptima* por incremento de todos los componentes valiosos de los alimentos.
- Evitar los *daños* producidos por una alimentación errónea o la aplicación de sustancias extrañas inadecuadas.
- Aprovechamiento de los *productos secundarios* y de los *excedentes* en la producción de los alimentos.

En los problemas de Nutrición los *contrastos* entre los diferentes países son notables.

1. En un grupo de países que incluyen, por ejemplo, los Estados Unidos y Canadá, existe un *superávit* de alimentos que suministran todos los nutrientes necesarios. El promedio de edad que alcanza el hombre allí

es del orden de los 70 años y la forma más seria de malnutrición es el exceso de *peso corporal*, por exceso de *calorías* consumidas en forma continua. En estos países, las investigaciones en Nutrición se preocupan preferentemente de la síntesis y utilización de los *lípidos*, la *colina* y en especial de los *esteroles*, por la evidencia de que el *colesterol* aparece conectado de alguna manera con las enfermedades relacionadas con las arterias y el corazón.

2. En otro grupo de naciones que forman alrededor de la mitad de la población del mundo, se vive de suministros alimenticios que proveen menos de los requerimientos adecuados de *proteínas* de buena calidad que permiten asegurar un *crecimiento y salud normales*. Dicha alimentación resulta generalmente insuficiente también en *vitaminas, minerales, grasas* y en las *calorías* necesarias para mantener el peso corporal y trabajo normales. La probable edad que alcanzan estas poblaciones es de por lo menos un tercio menos de la edad media del grupo anterior. La malnutrición se presenta más severa entre los *preescolares*, inmediatamente después del destete. La mortalidad y el retardo del crecimiento es más severa entre 1 y 4 años, grupo que es especialmente difícil de tratar por medidas educacionales o distribución directa de alimentos. El INCAP ha podido demostrar así que es esta edad de 1 a 4 años la que se ve más gravemente afectada por la ingestión insuficiente de *proteínas* de buena calidad, *riboflavina* y *vitamina A* y en muchas áreas, también de *yodo y calcio*. Así lo demuestra la elevada incidencia de *kawshiorkor*, *anemia*, *bocio* y *crecimiento retardado* y *mortalidad*. Problemas similares a los de América Latina se presentan en el Mediano Oriente, África, India y Asia Oriental.

Cabe mencionar aquí la colaboración que prestó la Cátedra de Bromatología con su personal y su laboratorio en la realización del llamado "Survey de Nutrición", realizado por el ICNND de los Estados Unidos en que se encuestaron 12.000 chilenos desde Magallanes a Arica, mediante un sistema de muestreo que garantiza una buena información sobre el estado de nutrición de una población grande, examinando sólo una parte de ella y que debe ser representativa de la población entera.

La práctica de la Nutrición tiene, a veces, *aspectos curiosos*. Las deficiencias de las *vitaminas* raras veces se deben a la *imposibilidad absoluta* de obtenerlas. La *ignorancia*, los *hábitos dietéticos o factores económicos*, son muchas veces las circunstancias determinantes que impiden el uso de alimentos protectores por las poblaciones indígenas. Así, la *pelagra* que se observó en el Sur de Estados Unidos habría sido menor si se hubiese apreciado el contenido de *niacina* del *mani*; y la *avitaminosis A* de niños de *Java*, donde existen abundantes vegetales ricos en *caroteno* y abundante *pesca*, se ha-

bría evitado. La *xeroftalmia* en niños *daneses* durante la Primera Guerra Mundial, se habría podido evitar al no exportar la mantequilla y al sustituirla por margarina no fortificada.

Como se ha manifestado en múltiples ocasiones la población del mundo está aumentando actualmente a mayor velocidad que los suministros de alimentos (tasa actual de aumento: 1,7% anual). En efecto, habiendo experimentado hasta 1800 una estagnación permanente, desde esta fecha ha aumentado 10 veces y se calcula que al final de nuestro siglo se habrá duplicado y, por lo tanto, deberá también duplicarse la producción de alimentos. Incluso se ha especificado que hasta 1980 debiera duplicarse la producción de alimentos de origen animal y los vegetales (cereales) debieran aumentar en un tercio, para asegurar una alimentación adecuada de la humanidad.

Pero Virtanen (en Lindau, 1961) es optimista en lo que se refiere al suministro de alimentos, pues manifiesta que los progresos de los últimos decenios indicarían que sería posible alimentar la humanidad, al tomar como ejemplo el Japón que ha logrado producir en una hectárea de tierra 3 a 3,5 veces más arroz que Burma o Siam por la aplicación de métodos agrícolas modernos con uso de abonos artificiales y regadíos adecuados.

Por otra parte, la síntesis de alimentos a base del cultivo de levaduras (*Torulopsis*) y algas como la *Chlorella*, que dio en el Japón por hectárea 45 toneladas de alga seca con 45% de proteína y la preparación sintética de ácidos grasos, abren nuevas posibilidades en la producción de alimentos.

Un instrumento importante para lograr una *Nutrición óptima*, es el conocimiento detallado de la composición de los alimentos, llegándose así a ampliar las fuentes de su obtención y la creación de fuentes nuevas. Es así como ya en 1943, la novena recomendación de la *Conferencia de Hot Springs* estableció: "intensificar los trabajos para determinar las evaluaciones científicas de la cantidad y calidad de los alimentos, en términos de los componentes nutritivos que fomenten la salud".

En este aspecto, después de 20 años de labor, la cátedra de Bromatología ha logrado publicar bajo los auspicios de la FAO, la primera *Tabla de Composición de Alimentos Chilenos*, trabajos que tratamos de ampliar y corregir en forma continua.

Por otra parte, fue publicada recientemente una "Tabla Latinoamericana de Alimentos" recopilada a base de normas establecidas por un Comité Internacional de Expertos reunidos en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, de Guatemala, en 1960, y al cual tuvo el honor de pertenecer el autor de estas líneas.

Por otra parte, Giral en *Problemas de la Alimenta-*

ción protesta que sólo $\frac{1}{3}$ de producción mundial de leche se destina a la alimentación humana y animal y la mayor parte se usa para fabricar *caseína*, para plásticos, colas de pegar y papel.

Lo mismo sucede en menor escala con *huevos*, cuya clara se usa en apresto de tejidos; el *café* con el que se produce en Brasil la "cafelita", fibra textil; la sangre de mataderos usada como fertilizante; *aceites vegetales* para jabones; *papas* para obtención de féculas y dextrinas y *jugos de frutas* que se destinan a la fabricación de alcohol para usos industriales.

He aquí otro problema de suma importancia que se ha abordado en los esfuerzos para mejorar la nutrición en muchos países y en cuya reglamentación y control debe intervenir necesariamente el bromatólogo: el *enriquecimiento de los alimentos*. Se refiere a la adición *premeditada* de ciertas substancias nutritivas para resolver así *determinados problemas de deficiencia* observados en la población.

La adición del complejo vitamínico B y minerales a harina y pan (como se practica en Chile), o al arroz o maíz, la leche vitaminizada con vitamina D, la *margarina* enriquecida con vitamina A y D, el *agua fluorada* y la *sal yodada* son los principales ejemplos al respecto.

El "Food and Nutrition Board" de Washington precisó, en 1953, los *conceptos fundamentales* que deben servir de guía en el enriquecimiento de los alimentos. Para decidir el enriquecimiento de un alimento deben considerarse las siguientes condiciones:

- a) que el enriquecimiento represente una *ventaja* destinada a corregir la nutrición y las deficiencias en las dietas de la población, en general.
- b) que el alimento que se enriquece represente un *vehículo adecuado* de distribución del nutriente agregado, por lo que deben preferirse como vehículos a aquellos alimentos que hayan sufrido pérdidas de esos nutrientes durante su elaboración o refinación.
- c) en este caso es preferible agregar solo los nutrientes en la *forma y cantidad naturales*, es decir, como los contienen originalmente los alimentos, a no ser que exista una *razón de Salud Pública* que aconseje agregar cantidades mayores del nutriente.

Por otra parte, la solución del *problema de enriquecimiento proteico* de los alimentos se puede atacar también por otro camino: la preparación de alguna *mezcla alimenticia* especial, que en calidad de suplemento o aun de alimento principal mejore el suministro de proteínas de valor nutritivo superior. En efecto, a pesar de las deficiencias o proporciones inadecuadas que presentan muchas proteínas vegetales en algunos aminoácidos esenciales como *lisina*, *metionina*, *isoleucina* y *triptófano*, se ha demostrado que haciendo combi-

naciones convenientes de proteínas vegetales es posible lograr un contenido correctamente balanceado en sus aminoácidos integrantes.

Entre los numerosos programas de enriquecimiento proteico de este tipo que han realizado ya las Naciones Unidas (UNICEF y FAO) en muchas regiones del mundo, quiero mencionar aquí solo la mezcla llamada "Incaparina". Su composición a base de harinas de maíz (29%), de sorgo (29%) y de torta de algodón (38%) adicionadas todavía de Levadura Tórrida (3%), Vitamina A (4.500 u. t.) y carbonato de calcio (1%), asegura un patrón o combinación tipo de aminoácidos esenciales semejante al de la caseína; como lo han demostrado minuciosas prueba biológicas en ratas, pollos y perros, confirmadas posteriormente por estudios de balance nitrogenado en niños, y he aquí nuevamente un contraste: así como existe el llamado "consumo de lujo" de proteínas insuficientes que vuelve a eliminar el organismo sin aprovecharlas para la síntesis de sus tejidos y el crecimiento al no completarlas con los aminoácidos limitantes, no todas las proteínas vegetales deben considerarse como francamente deficientes. Fuera de haberse encontrado, hoy día, por el estudio analítico de sus aminoácidos integrantes que hay algunas proteínas vegetales de valor biológico más alto, como las de *soya*, *garbanzo* y *mani*, a veces también la combinación de las proteínas vegetales puede completarse en su consumo. Un ejemplo al respecto pudo observarse en *Puerto Rico*, donde las experiencias han demostrado que la alimentación popular a base de *arroz* y *habichuela* (poroto) colorada, adicionada de *batata* y otras *raíces* comestibles, no es tan deficiente como se creía antes, pues por su contenido en aminoácidos la proteína de arroz compensa un tanto a la habichuela. En efecto, en general los *cereales* pobres en lisina y relativamente ricos en metionina se complementan con las proteínas de *leguminosas* y *verduras* de hojas ricas en lisina y pobres en metionina. Por otra parte, la adición de lisina o de leche rica en lisina a derivados del trigo, arroz, avena y otros cereales, mejora la calidad de sus proteínas pobres en este aminoácido.

III. Pero de la evolución histórica de nuestra ciencia, la bromatología, podemos deducir otro hecho importantísimo: que el técnico bromatólogo debe poseer un *concepto integral* sobre el alimento, para poder valorarlo y calificarlo.

En efecto, el bromatólogo moderno no puede limitarse a un simple *ejecutor de técnicas* de química analítica aplicada o de microscopía y bacteriología que se modifican o se sustituyen continuamente por otras mejores. Para obtener una visión más profunda sobre la composición de los alimentos, en lo que respecta al *estado de combinación* de sus diferentes componentes

químicos, el bromatólogo actual debe estar compenetrado de la *Tecnología de los alimentos*, tan necesaria para formar el criterio bromatológico. Se refiere esta parte de la Bromatología a la aplicación de las Ciencias Naturales y la Ingeniería al tratamiento de los alimentos. Comprende, pues, estudios sobre el origen, métodos de preparación o extracción, caracteres, composición química, su valor nutritivo y rendimiento en calorías y las alteraciones, enfermedades o transformaciones que pueden experimentar los diferentes alimentos y bebidas. Sólo en poder de estos conocimientos, el bromatólogo podrá adquirir el criterio necesario para resolver muchos de los problemas que se le presentan actualmente en su ejercicio profesional y de los cuales recordaremos aquí algunos de actualidad.

Precisamente, uno de los grandes descubrimientos científicos que cuenta a su haber la última guerra mundial, se refiere a la solución de problemas relacionados con la *tecnología de los alimentos*, como lo son las nuevas técnicas de *conservación* de los alimentos y, en especial, su *dsecación* y comprensión por técnicas adecuadas. En este sentido aun se ha dado otra definición de la Tecnología de los Alimentos, al considerarla como la ciencia mediante la cual podemos cambiar el tiempo y el lugar del mercado de los alimentos. Se ha dicho también con razón que hoy día el arte de comer se ha transformado en la ciencia de nutrirse, pues con los progresos en la conservación y el transporte de los alimentos, ya el hombre no va en pos de los alimentos, sino al revés, éstos van en pos del hombre.

El predominio cada vez mayor de la producción industrial de los alimentos sobre su elaboración individual, es indudablemente la causa de la enorme importancia que se da en todo el mundo a la Tecnología de los Alimentos. Sin que el público en general se haya apercebido, el suministro de alimentos ha pasado en este sentido por una verdadera revolución industrial.

Refiriéndonos ahora a la importancia de la Industria de Alimentos en nuestro país, contamos con alrededor de 1.500 fábricas registradas de alimentos, lo que constituye un 25% del número total de establecimientos fabriles del país. La industria de alimentos ocupa alrededor de 35.000 personas, siendo un 80% de sus materias primas de origen nacional.

Según la expresión enfática de un experto de las *NU* que nos visitó, Chile tiene una tremenda necesidad de industrializar aún mucho más sus alimentos, no sólo por su geografía tan especial que dificulta y encarece el abastecimiento normal de las poblaciones con alimentos frescos y que exige un fácil transporte, sino también para llegar a ser un importante país de exportación de alimentos. Sólo así se logrará bajar

sus costos de producción con 25% de pérdidas y de envase, actualmente demasiado elevados y se logrará alcanzar también un nivel sanitario adecuado y una calidad uniforme.

La exportación de una calidad que no se ajusta a las exigencias actuales del mercado internacional, sólo hace perder al país nuevos mercados en el extranjero que después resulta muy difícil recuperar. De esto se desprende también otra consecuencia importantísima: el fomento a) de la enseñanza a todo nivel (obrero, técnico y profesional) y b) de la investigación aplicada, desde los aspectos genéticos de la materia prima hasta el estómago del consumidor, es el mejor medio para elevar el nivel de la producción de alimentos en un país.

El bromatólogo moderno debe disponer igualmente de estos conocimientos de Tecnología de Alimentos al intervenir en el control de los establecimientos de la *Industria de Alimentos* para evitar que los alimentos sufran modificaciones en su valor nutritivo.

Desde el momento que los alimentos, como tales, son generalmente substancias perecibles, de existencia limitada, son de enorme importancia económica y social todas aquellas técnicas destinadas a prevenir su alteración o prolongar su periodo de conservación y almacenamiento. Es aquí donde el bromatólogo debe intervenir con la proposición de medidas adecuadas para proteger los alimentos contra influencias nocivas, de carácter ya sea físico, químico o microbiológico.

La intervención del bromatólogo moderno en la *Industria de los alimentos*, abarca los siguientes campos:

- Control de las materias primas.
- Control de los productos elaborados.

Sabido es que un exceso de refinación y un transporte lento o un largo almacenaje con exposición prolongada a la luz, aire, calor o humedad, pueden destruir algunos componentes valiosos de los alimentos como vitaminas, fermentos y minerales, o bien pueden causar su alteración.

- Control de posible toxicidad o riesgo, de aditivos o residuos industriales.
- Investigaciones destinadas a llegar a un mejoramiento del producto en sus caracteres organolépticos o su valor nutritivo y
- Perfeccionamiento de las técnicas de control.

Como ejemplo práctico, citemos la labor de control analítico que le correspondería abordar a un bromatólogo en una fábrica de aceite comestible y de margarina. El control de la materia prima comprendería aquí la determinación de humedad, aceite, impurezas y proporción de cáscara y almendra en las semillas

oleaginosas y la dureza, alcalinidad y cloruros en el *agua del caldero*. Determinaciones consecutivas de acidez en todas las fases de extracción y refinación del aceite y de la humedad en la torta residual son indispensables. En la fabricación de *margarina* a base de grasas hidrogenadas, su control de *humedad, acidez* y *punto de fusión* y en el producto ya elaborado, la determinación, además del *color* y contenido de *sal* y *almidón* (como detector) son también determinaciones indispensables.

En la protección de la humanidad, la conservación de su riqueza más preciada, la salud, sólo se puede lograr por una alimentación adecuada y suficiente. Aunemos, pues, nuestros esfuerzos, aportando nuestros conocimientos técnicos para asegurar cada vez en mayor escala la conservación de esta riqueza de la humanidad: ¡la salud!

Discurso de incorporación como miembro académico de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Chile.

IMPLICANCIAS MEDICAS Y SOCIALES DE LA DIABETES

por el Dr. KARL OBERDISSE

De la Academia de Medicina de Düsseldorf. Director de la Clínica y de la Policlínica

Si queremos ocuparnos de la diabetes como problema médico y social será necesario anticipar una consideración sobre el carácter de esta dolencia. Llamamos diabetes a la enfermedad que sobreviene como consecuencia de una predisposición y en cuyo proceso invade al organismo una inundación de azúcar. ¿Cómo llega a producirse esta inundación? Procuraremos explicarlo por medio de un símil. La inundación puede producirse como en un río que fluye por una depresión con un desnivel que vierte un exceso de agua desde los montes, o bien, con una afluencia igual, por una represa que obstaculiza el desagüe. Ambas posibilidades están dadas en la diabetes. Por un lado es incrementada la formación de azúcar en el hígado, de albúmina especialmente, por otro lado es consumida demasiado poco azúcar por los músculos. Esto trae consigo un estancamiento, como con la represa del río. Consecuencia de ello es que el azúcar de la sangre rebasa la medida normal. Y si el umbral de los riñones es sobrepasado, el azúcar hace también su aparición en la orina. En esta inundación de azúcar desempeña un importante papel el defectuoso suministro de insulina, la hormona de las células insulares de la glándula salival abdominal o pancreática.

Hay formas de diabetes en las que tiene primordial importancia la disminuida producción de insulina en el aparato insular de la glándula pancreática. Trátase aquí generalmente de diabéticos jóvenes. Hay también cuadros morbosos en los que, por influjo de sus contrarios, la insulina no puede obrar con entera eficacia, de modo que en estos casos puede igualmente hablarse de un insuficiente abastecimiento del organismo con insulina. Con estas alteraciones patológicas sobrevienen en el diabético inadecuadamente tratado una serie de perturbaciones en el metabolismo, de las que la hiper-

acidificación es la más importante. Con esto tiene relación la aparición de acetona en la orina, que debe ser ineludiblemente evitada. Si la enfermedad se prolonga en forma de proceso crónico, lo que suele ocurrir en estos casos, pueden sobrevenir deterioros en los vasos sanguíneos, fenómeno que no hace tanto tiempo que nos es conocido y que puede determinar esencialmente el destino del enfermo.

Conocida desde milenios, la diabetes ha adquirido en las dos últimas décadas creciente importancia y no sólo en el aspecto terapéutico, para nosotros los médicos, sino como problema médico-social que interesa a todos. Débese sobre todo al hecho de que el número de diabéticos, en los países civilizados, ha cobrado magnitud extraordinaria y a que esta enfermedad, que hasta hace poco tiempo, por lo menos en los jóvenes, acarrecaba la muerte en forma rapidísima, se ha convertido hoy en una enfermedad eminentemente crónica, que puede prolongarse por muchos decenios, sin que constituya esencial impedimento para el diabético en lo que se refiere a alegría de vivir y capacidad de trabajo, siempre que se someta a un adecuado tratamiento. Con la tuberculosis y el cáncer, sólo existe hoy una tercera plaga popular: la diabetes.

Consideremos, por lo pronto, los motivos que han determinado el inquietante aumento de diabéticos en la población. El motivo esencial ha de buscarse en los éxitos del tratamiento médico, y exclusivamente en los éxitos de la llamada medicina profesoral, a menudo tan desdeñada. Mientras antes del descubrimiento de la insulina el cuadro morbo de la diabetes presentaba una fisonomía completamente distinta, con pérdida de fuerzas y muerte en el llamado coma diabético, estado de inconsciencia profunda, y con las medidas dietéticas, que eran entonces el único recurso, sólo se