

INFORME DE ECUADOR

DATOS DE COMPOSICION DE ALIMENTOS EN EL ECUADOR

*Juan de Dios Alvarado¹
Sylvia Gallegos Espinoza²
Universidad Técnica de Ambato,
Ambato, Ecuador, y
Escuela Superior Politécnica del
Chimborazo, Riobamba, Ecuador*

Estado Actual

En la década de 1950 tuvieron inicio los trabajos relacionados con la determinación y recopilación de datos de composición proximal de alimentos. La razón principal fue la necesidad de satisfacer los requerimientos crecientes de valores para ser aplicados en el campo de la Nutrición, en especial por los médicos.

En 1954 se imprimió la primera publicación de la *Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos*; en 1958, la segunda edición con un número mayor de alimentos, y por último, en 1965 la tercera edición en la que se incluyen datos de 586 alimentos diferentes. Esta Tabla constituye el documento básico de mayor utilización, que amerita un análisis más detenido.

La Tabla fue confeccionada y editada por el Instituto Nacional de Nutrición (INNE) (1), perteneciente al anterior Ministerio de Previsión Social y Sanidad. Destaca en esa labor, la participación de los profesionales H. Miño, H. Morales, R. Castillo y P. Martinod, con el asesoramiento de la Dra. Hazel Munsell.

La recolección de muestras se realizó en los mercados de Quito y en otras áreas del país. Inmediatamente después de una selección, fueron estabilizadas y preparadas según el procedimiento indicado por Munsell

1 Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Casilla 334. Ambato, Ecuador.

2 Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Nutrición y Dietética, Casilla 4703, Riobamba, Ecuador.

y colaboradores (2). Los métodos utilizados para determinar humedad, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas y calcio, corresponden a los indicados en la sexta edición de los Métodos Oficiales de Análisis de la Asociación Oficial de Químicos Agrícolas (AOAC) (3); nitrógeno, según Hamilton y Simpson; fósforo total, por el método de Lowry y López; hierro, por el método de Hahn; carotenoides totales, por el método de Moore y de Wall y Kelley; tiamina, por la técnica del tiocromo; riboflavina, por el método fluorométrico; niacina, por el método microbiológico; ácido ascórbico total, por el método de la dinitrofenilhidrazina de Roe y Oesterling. En adición se presentan datos sobre energía como kilocalorías, y carbohidratos totales establecidos por diferencia; en todos los casos los valores se notifican por 100 gramos de porción aprovechable.

Muchas de las críticas hechas a esta Tabla son por causas de omisiones antes que por defectos. Es posible que el principal limitante sea el número de muestras analizadas que, en muchos casos es una; sin embargo, de acuerdo con la utilización que tendrán los datos, la Tabla es una herramienta básica útil.

En el año de 1982, en la Facultad de Nutrición y Dietética de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, se llevó a cabo un estudio para comparar los valores de composición proximal, experimentales y calculados, mediante tablas en tres dietas representativas del sector urbano, rural y del indigenado de la zona. La citada investigación estuvo a cargo de Guacho *et al.* (4).

En base a encuestas de campo efectuadas previamente se tomaron en cuenta los menús patrones de tres localidades, considerando tres tiempos de comida: desayuno, almuerzo y merienda. Para obtener las muestras, de cada dieta se elaboraron las preparaciones independientemente según las técnicas culinarias tradicionales y por cocción húmeda (café con leche, sopa de fideo con papas). Otras muestras constituyeron las mezclas de las preparaciones por tiempo de comida, en adición de las mezclas globales diarias. En todos los casos se trabajó por duplicado, con una repetición, previa estandarización con ácido oxálico y cloroformo según la técnica utilizada por Williams en la Escuela Agrícola Panamericana de El Zamorano, Honduras, se determinó humedad, proteína (N x 6.25), extracto etéreo, fibra cruda, cenizas, según los métodos descritos por Batteman (5) e hidratos de carbono totales, por diferencia.

Para establecer las diferencias de significado estadístico entre los valores calculados mediante la Tabla del INNE y la *Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina* INCAP - ICNND (6), así como entre los análisis químicos y calculados mediante la Tabla del INNE y los análisis químicos y calculados con la Tabla INCAP - ICNND, se analizaron los datos por comparación de medias de grupo de observaciones pareadas, y se efectuó el análisis de los errores operando con las diferencias y la distribución "t".

Al considerar los alimentos en forma individual (harina de cebada, habas tostadas, maíz tostado), los valores informados en la Tabla del INNE acusaron diferencias altamente significativas con respecto a los valores notificados en la Tabla INCAP - ICNND, prácticamente en todos los casos. Sin embargo, el número de casos con diferencias disminuyó en forma considerable en las preparaciones y en las mezclas, llegando a constituir menos del 25%. Con respecto a los valores de análisis químicos y

calculados con la Tabla del INNE, en forma general el número de casos de los que se establecieron diferencias de significado estadístico a $P \leq 0.05$ fue bajo, 68 en 316 pruebas que corresponde al 21.50%; resultados similares se obtuvieron al considerar los valores de análisis químicos y calculados con la Tabla INCAP - ICNND, 67 en 288 pruebas, que corresponde al 23.30%.

Lo anterior permite manifestar que cuando no es posible disponer de datos experimentales, el cálculo de macronutrientes en dietética mediante la Tabla del INNE o la Tabla INCAP - ICNND, permite una buena estimación en especial para preparaciones y mezclas. Ello estaría de acuerdo con lo informado por Flores y Menchú (7).

En el caso de las dietas, las diferencias mayores y en un número mayor de muestras se establecieron entre los valores de humedad, lo que es atribuible a diversos factores, entre ellos el grado de madurez de los alimentos y la forma de preparación. Cabe aclarar que no se consideraron los valores de vitaminas y minerales, seriamente criticados. Así, la *Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos* informa datos de carotenos, y no de vitamina A.

Con respecto a los macronutrientes considerados, Katan (8), presenta los resultados de una prueba realizada en diferentes laboratorios de Europa los cuales recibieron muestras para determinar valores de composición proximal. Concluye diciendo que entre laboratorios pueden encontrarse valores diferentes, ya que las discrepancias de métodos probablemente juegan un rol importante, pero no explica del todo la variabilidad en los resultados. Las diferencias mayores se encontraron en los valores de fibra dietética, seguida de grasa total y carbohidratos disponibles, resultados razonablemente consistentes en cuanto a cenizas y proteína, en especial cuando se utilizaron factores corregidos para el cálculo a partir de nitrógeno en humedad los coeficientes de variación fueron mínimos.

Otra publicación realizada con el objetivo de ofrecer al ganadero, avicultor, porcicultor, estudiantes y personas interesadas, la mayor y mejor ayuda de orientación para la nutrición más conveniente, útil y de mayores rendimientos de sus animales agrodomésticos, es la de Jarrín y Avila (9), quienes publicaron las *Tablas de Composición Química de Alimentos Zootécnicos Ecuatorianos*. Esta es una recopilación de resultados obtenidos durante 18 años en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador.

Los métodos utilizados fueron básicamente los desarrollados en la Estación Experimental de Weende y se incluyen los valores de: humedad, ceniza cruda, proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno, calcio y fósforo, expresados en gramos por kilogramos. Además, se informa energía en calorías. Aproximadamente 600 productos son considerados, entre los que se destacan más de 200 tipos de pastos.

El documento ha merecido una amplia acogida por parte de los sectores a los que está dirigido. Cabe agregar que en algunos casos se incluyen otros datos de interés como: digestibilidad, energía metabolizable, energía neta, balance de nitrógeno.

En el momento actual se procesa con miras a una próxima publicación, la información existente en el Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investi-

gaciones Agropecuarias (INIAP). Desde el año 1972 hasta 1986 se han analizado 32,800 muestras, correspondientes a aproximadamente 1,600 productos.

Se ha trabajado con alimentos de origen vegetal y animal, frescos, procesados y subproductos. Una de las ventajas de los datos recopilados es que corresponden a estudios más específicos, por ejemplo, en papas y cereales según variedades, partes de la planta, secciones del grano, épocas de cosecha. Ajeno a ello, en muchos de los casos, además de datos de composición proximal, se dispone de datos de aminoácidos, ácidos grasos, valores químicos de grasas, elementos minerales y azúcares, entre otros.

Es posible manifestar que en la actualidad, el INIAP dispone de la mayor cantidad de información técnica relacionada con la composición de alimentos, sin pasar por alto en ningún momento, la información existente en algunos Centros de Educación Superior.

Necesidad de Datos y Limitaciones

Para trabajos específicos en el campo de la nutrición, agricultura y agronomía, así como en el desarrollo de nuevas variedades; zootecnia como para mejoramiento de especies; tecnología de alimentos para la elaboración de nuevos productos, y control de calidad de alimentos; la falta de datos más exactos es muy notoria. En respaldo de lo indicado se comentarán tres aspectos: el limitado número de datos, el escaso conocimiento del efecto de las variables de mayor influencia, y la falta de valores de los componentes de los macronutrientes. En este sentido, en ciertos casos se hará referencia a trabajos específicos realizados.

En vista de los avances de la investigación en lo que a producción y procesamiento de alimentos se refiere, los requerimientos de datos sobre su composición serán siempre crecientes. Sin embargo, al considerar los alimentos ya conocidos, los datos disponibles corresponden en gran medida a la porción aprovechable o más correctamente —porción comestible; muy poco se conoce de la composición de otras porciones tales como cortezas, semillas que también pueden ser utilizadas, o de otras partes de la planta como tallos, y hojas cuando el fruto se consume en forma tradicional. Lo mismo aplica a las semillas de maracuyá. Hay que tener en cuenta que el contenido de grasa y las características del aceite permiten pensar en su utilización (10).

La aplicación de diversas tecnologías que originan nuevos productos incrementa, pues, la necesidad de generación de datos. Varias instituciones poseen alguna información al respecto. Por ejemplo, los trabajos realizados en la Escuela Politécnica Nacional para la utilización integral de la semilla del chocho (11), o el uso de harinas compuestas en panificación (12). La empresa privada, entre ellas LATINRECO contribuye de alguna manera a llenar este vacío. Obviamente, los esfuerzos son limitados si se considera el número total de productos que se consumen. En el sector público, por sus funciones específicas de control, el Instituto Nacional de Higiene Leopoldo Izquieta Pérez en Guayaquil y el Instituto Ecuatoriano de Normalización en Quito, realizan análisis periódicos de productos elaborados.

El segundo aspecto en consideración, es el escaso conocimiento que se tiene de la manera cómo determinadas variables influyen sobre la

composición de los alimentos. El efecto de la variedad sobre los valores de composición proximal es más que conocido. En un trabajo realizado con 17 variedades de maíz cultivadas en el país utilizando los métodos de la AOAC, se establecieron diferencias en los valores de humedad y en los valores de proteína cruda, expresados en proteína cruda ($N \times 6.25$), así como de extracto etéreo, cenizas y fibra cruda (13). Otro trabajo realizado en 20 variedades de frijol utilizando los métodos indicados por Batte-man, permitió establecer diferencias en los valores de cenizas, grasa, proteína, fibra, extracto libre de nitrógeno, al igual que en los valores de macroelementos (Ca, Mg, P, K, Na) y microelementos (Cu, Fe Mn, Zn) determinados por espectrofotometría de absorción atómica (14).

El efecto de la época de cosecha sobre los valores de composición proximal de los productos no estacionales debe ser investigado. Al respecto, en dos variedades de cacao, utilizando los métodos de la AOAC, se establecieron diferencias en los valores de humedad, proteína y extracto etéreo, como función del mes de cosecha (15). El efecto del grado de madurez, que entre otros componentes afecta el contenido de carbohidratos en las frutas y hortalizas, el efecto de la altura sobre el nivel del mar a la cual se lleva a cabo el cultivo, y el efecto de las características del suelo y las técnicas de cultivo sobre la cantidad de macronutrientes en varios alimentos, han sido motivo de estudios en las Facultades de Ingeniería Agronómica. No obstante, se requiere mayor cantidad de información.

Por último, la falta de valores de los componentes de los macronutrientes y valores más exactos de micronutrientes, es la mayor limitación que puede establecerse.

Si se considera la fracción proteínica, son escasos los trabajos para establecer valores de proteína verdadera o de las fracciones de proteína como albúminas, globulinas y glutelinas. El conocimiento del contenido de aminoácidos también está restringido a pocos alimentos; en muchos casos se utilizan valores publicados a nivel internacional, tales como los de FAO (16). Los esfuerzos principales por suplir esta necesidad de datos corresponden al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); como ejemplo, hacemos referencia al trabajo de Rivera (17), quien determinó el contenido de aminoácidos mediante autoanizador en cinco variedades de maíz, considerando el embrión y el endospermo, así como las fracciones zeína y glutelina.

Con relación al extracto etéreo, los esfuerzos están orientados a la determinación porcentual de ácidos grasos. Como ejemplos citaremos los trabajos de Parreño y Almeida (18), realizados en mantecas y aceites vegetales comestibles; los de Calderón (19), quien trabajó con 12 razas y variedades de maíz, y los de Alvarado y Navas (1985) en leche y suero. Se debe anotar que estos estudios se complementan con determinaciones de índice de saponificación, índice de yodo, e índice de acidez.

La cuantificación de minerales por espectrofotometría de absorción atómica ha merecido atención por parte de varias instituciones; sin embargo está limitada a pocos elementos.

Los carbohidratos posiblemente son los componentes menos estudiados. Se reconoce que los métodos para cuantificar fibra están sujetos a observaciones, pero prácticamente no se ha hecho ningún esfuerzo para determinar en alimentos de consumo humano, el contenido de fibra dietética o de componentes como lignina. De igual modo, son relativos los

valores de hidratos de carbono totales establecidos por diferencia, y los disponibles en cuanto al contenido de amilosa, amilopectina o de azúcares como glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa son muy limitados. Se han hecho algunos esfuerzos al respecto, como los notificados por Cueva de Sotomayor (2) sobre la cuantificación de azúcares en frutas por cromatografía de gases y en otros casos los análisis se limitan a azúcares reductores y no reductores.

Comentario

En el Ecuador existe una cantidad suficiente de datos básicos correspondientes a macronutrientes de alimentos, pero los valores cuestionables son los de vitaminas y minerales. La falta de datos se establece en términos de determinar la variación a que están sujetos por efecto de algunas variables y por el desarrollo de nuevos productos. Las limitaciones principales en este rubro son con respecto al conocimiento de los componentes de los macronutrientes, y la falta de relación entre las varias Instituciones que realizan análisis. Lógicamente, ello impide la estandarización de métodos y la utilización adecuada de la información disponible.

Bibliografía

1. Instituto Nacional de Nutrición del Ecuador. **Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos**. 3a. ed. Quito, INNE, 1965, 36 p.
2. Munsell, H.E., L.O. Williams, B.C. Troescher, G. Nightingale & R.S. Harris. Composition of foods. **Food Research**, 14(2): 144-164, 1949.
3. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. Washington, D.C., The Association, 1980.
4. Guacho, Celia, Marina Benítez, Blanca Haro & J. Alvarado. **Análisis Comparativo de Valores de Composición Proximal de Tres Dietas, Obtenidos por Métodos de Laboratorio y Tablas de Composición de Alimentos**. Tesis de Licenciatura en Nutrición y Dietética. Riobamba, Ecuador, Escuela Politécnica del Chimborazo, Facultad de Nutrición y Dietética, 1982, 32 p.
5. Batteman, J. **Nutrición Animal**. 8a. ed. México D.F., Editorial Limusa, 1974, p. 155-215.
6. Wu Leung, Woot-Tsuen, con la colaboración de Marina Flores. **Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina**. Preparada bajo los auspicios del Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional, Instituto Nacional para Artritis y Enfermedades Metabólicas, Institutos Nacionales de la Salud, Bethesda, Maryland, EE.UU., y del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala, C.A. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, junio, 1961, 132 p.
7. Flores, Marina & María Teresa Menchú. Evaluación dietética por análisis químico y por cálculo aplicando tablas de composición de alimentos. **Arch. Venez. Nutr.**, 18: 284-300, 1968.
8. Kattan, M. Composition of foods. Eurofoods interlaboratory trial. **Food Laboratory Newsletter**, 6: 18-19, 1986.
9. Jarrín, A. & Susana Avila. **Tablas de Composición Química de Alimentos Zootécnicos Ecuatorianos**. Quito, Ecuador, Editorial Eugenio Espejo, 1984, 88 p.

10. Morales, R., R. López & J. Alvarado. **Estudio sobre Almacenamiento de la Semilla de Maracuyá, Extracción del Aceite y Caracterización.** Tesis de Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador, 1982, 44 p.
11. Dávila, J., M. Guerrero, O. Acuña, T. Ramírez, C. Vera & Cecilia Carrillo. **Utilización del lupino o chocho como fuente alimenticia proteico-oléica.** *Politécnica*, 8(4): 23-120, 1983.
12. Proaño de Benítez, Ligia. **Farinología y Panificación con Harinas Compuestas.** Quito, Ecuador, Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Escuela Politécnica Nacional, 1979, 183 p.
13. Orozco C. & J. Alvarado. **Composición Química Proximal de Diferentes Variedades de Maíz.** Tesis de Licenciatura en Nutrición y Dietética. Robiamba, Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Nutrición y Dietética, 1983, 39 p.
14. Gangotena, D. **Caracterización Químico-Nutritiva de Frijoles Ecuatorianos.** Tesis de Doctor en Química y Farmacia. Quito, Ecuador, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Química y Farmacia, 1983, 131 p.
15. Alvarado, J., F.E. Villacís & G.F. Zamora. **Efecto de la época de cosecha sobre la composición de cotiledones crudos y fermentados de dos variedades de cacao y fracciones de cascarilla.** *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 33(2): 339-355, 1983.
16. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Contenido de Aminoácidos de los Alimentos y Datos Biológicos sobre las Proteínas.** Roma, Italia, FAO, 1970, 270 p. (Estudios sobre Nutrición No. 24).
17. Rivera, F.R. **Composición de Aminoácidos en las Proteínas Zeína y Glutelina de Maíces Ecuatorianos.** Tesis de Doctor en Química. Quito, Ecuador, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Química y Farmacia, Escuela de Química, 1974, 92 p.
18. Parreño, M. & Matilde Almeida de Brown. **Estudios de Aceites y Mantecas Vegetales por Cromatografía de Gases.** Quito, Ecuador, Escuela Politécnica Nacional, Instituto de Investigaciones Tecnológicas, 1974, 21 p. (Boletín Técnico No. 6).
19. Calderón, C. **Caracterización de Aceites en Razas y Variedades de Maíces Ecuatorianos.** Tesis de Doctor en Química. Quito, Ecuador, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Química y Farmacia, Escuela de Química, 1976, 80 p.
20. Cueva de Sotomayor, Aura. **Utilización de la cromatografía de gases en el análisis de azúcares de frutas.** En: *Memorias de la I Jornada de Ciencias de los Alimentos.* Guayaquil, Ecuador, Universidad Estatal de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, 1978, 8 p.