

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA
ISSN 0124-4108 Número 8 diciembre de 2002
Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia pags. 91-120

Javier Rosique Gracia

Investigador del Laboratorio de Antropología Física de la Universidad del País Vasco (Bilbao, España)
Profesor Asistente de la Universidad de Antioquia. Departamento de Antropología (Medellín, Colombia).
E-mail.: csrogrja@antares.udea.edu.co

Resumen

La Antropología Biológica intenta profundizar desde una perspectiva no aplicada en los determinantes de los dos polos implicados en las definiciones generales del estado nutricional: el balance entre los aportes nutricionales y las demandas nutritivas. Tanto la cantidad, como la calidad y modalidad de los aportes nutricionales poseen determinantes de carácter socioeconómico, cultural y ambiental, mientras que las demandas nutritivas dependen de determinantes morfofisiológicos de origen genético y comportamental, como son: el

estado de salud, el momento del ciclo vital, la estructura y composición corporal y la actividad física de los individuos. Algunas investigaciones recientes ilustran la importancia de los determinantes ecológicos. Por ejemplo, el efecto secular (*secular trend*) por el aumento intergeneracional de las estaturas, del peso y del IMC que ocurre en las poblaciones urbanas que experimentan una mejora en el nivel de vida está ocurriendo en los países desarrollados y en países en vías de desarrollo, junto con un adelanto de la edad de menarquia en

PALABRAS CLAVE:
Antropología biológica, ingesta alimentaria, antropometría, IMC (esto es Índice de masa corporal...) ecología nutricional.

las niñas. Los determinantes del ciclo vital, en relación a las demandas nutritivas, condicionan que en muchas poblaciones la desnutrición sea más frecuente en el niño que en el adulto cuando disminuye la disponibilidad de proteínas como ha ocurrido recientemente en el norte de Bostwana por erradicación de la ganadería enferma. La evaluación del estado nutricional representa un instrumento válido para estudiar la dinámica de la relación entre nutrición y ecología de la población (entendida tanto en sentido social como biológico). Los métodos de evaluación nutricional, a nivel poblacional, se suelen desarrollar desde cuatro perspectivas complementarias: determinación de la ingesta de nutrientes, evaluación de la estructura y composición

corporal, evaluación bioquímica y evaluación clínica del estado nutricional. Muchas investigaciones usan de forma complementaria las encuestas de consumo de alimentos para determinar la ingesta de nutrientes en combinación con la evaluación antropométrica o el análisis de la impedancia bioeléctrica y la evaluación de indicadores nutricionales a nivel sérico, siendo menos frecuente el uso de la evaluación clínica en estudios de muestras grandes. En este artículo se repasan algunos aspectos de la determinación de los indicadores nutricionales de mayor interés en los estudios sobre ecología de la nutrición con un énfasis en la investigación sobre el uso del IMC como indicador de adiposidad.

Research perspectives on the evaluation of nutritional status

Summary

Biological Anthropology tries to focus in the determinants of the two poles implied in the definitions of the nutritional status: the balance between the intakes and the nutritional demands. This is done from a non-applied perspective. The amount, as well as the quality and modality of the foods have some socioeconomic, cultural and environmental determinants, whereas the nutritional demands depend on morpho-physiological determinants of genetic and behavioral

origin, i.e., state of health, moment of the life cycle, structure and body composition and physical activity of the individuals. Some recent investigations illustrate the importance of the ecological determinants. For example, the secular effect (secular trend) on increase of statures, weight and BMI present in urban populations that experience an improvement in the standard of life is happening in developed countries and it is already arising in developing

KEYWORDS

Biological anthropology, Food Intake, Anthropometry, Corporal Mass Index
Nutritional Ecology

El estado nutricional de un individuo o de una población se define como la condición física resultante del balance entre el aporte nutricional y las demandas nutritivas

countries, along with an advance of the age of menarche. The determinants of the life cycle due to the nutritional demands have influenced that the undernourishment was more frequent in the children than in the adults, when the protein availability diminishes. It has happened recently in the north of Botswana due to the eradication of the ill cattle. The evaluation of the nutritional status represents an instrument to study the relationship between nutrition and ecology of the population (in social and biological sense). The methods of nutritional evaluation, at the population level, usually are developed from four complementary perspectives: determination of the intake of nutrients, evaluation of

the structure and body composition, biochemical evaluation and clinical evaluation of the nutritional status. Some investigations use the surveys of food consumption to determine the ingestion of nutrients combined with the anthropometrical evaluation or the analysis of the bioelectrical impedance and the evaluation of nutritional indicators at serum level, being less frequent the use of the clinical evaluation in studies of huge samples. In this article some aspects of the determination of the nutritional indicators of general interest are reviewed in the context of the ecology of nutrition with an emphasis in the studies made on the BMI as an indicator of adiposity.

INTRODUCCIÓN

La determinación del estado nutricional se conoce habitualmente como valoración o evaluación del estado nutricional. El término evaluación es de uso más común que el término valoración en la bibliografía española, cuando se aplica a las poblaciones humanas vivas, ya que la determinación del estado nutricional en humanos comprende una colección de métodos de carácter indirecto. En cambio la expresión valoración del estado nutricional, en sentido estricto, es más adecuada para los estudios forenses de composición corporal. No obstante muchos autores usan las dos expresiones como sinónimas. El estado nutri-

cional de un individuo o de una población se define como la condición física resultante del balance entre el aporte nutricional y las demandas nutritivas (gasto de nutrientes, mantenimiento de las reservas, etc.) que resultan del uso de los alimentos (McLaren, 1976; Mataix y Llopis, 1995). La Antropología Biológica intenta profundizar desde una perspectiva no aplicada, sino de investigación básica, en los determinantes de los dos polos implicados en esta definición: aportes nutricionales y demandas nutritivas. Tanto la cantidad, como la calidad y modalidad de los aportes nutricionales poseen determinantes de carácter socioeconómico,

Muchas poblaciones de América han experimentado en los últimos años una transición nutricional al encontrarse expuestas a cambios en las dietas tradicionales

cultural y ambiental, mientras que las demandas nutritivas dependen básicamente de determinantes morfofisiológicos de origen genético y comportamental, como son: el estado de salud, el momento del ciclo vital, la estructura y composición corporal y la actividad física de los individuos. Los determinantes socioeconómicos a veces son denominados por los antropólogos franceses como determinantes mesológicos. Los determinantes culturales suelen ser identificados por métodos etnográficos e incorporados a los modelos de la ecología nutricional de las poblaciones humanas. En la bibliografía de la Antropología Ecológica los determinantes ecológicos de la nutrición humana se consideran en sus componentes tanto sociales como biológicas.

Algunas investigaciones recientes ilustran la importancia de los determinantes ecológicos. Por ejemplo, el efecto secular (*secular trend*) del aumento intergeneracional de las estaturas medias, del peso medio y del valor del índice de masa corporal (IMC) que ocurre en las poblaciones urbanas que experimentan una mejora en el nivel de vida, está ocurriendo en países desarrollados y también ha surgido ya en países en vías de desarrollo, junto con un adelanto de la edad de menarquia en las niñas, aunque no haya desaparecido la desnutrición en muchos de los microambientes de dichos países. En los últimos 20 años la población adolescente de Beijing (Pekín, China) ha experimentado un incremento estatural

superior al de la población de Hong Kong, llegando a estaturas finales incluso mayores que las referencias japonesas aunque con una edad al pico del estirón de la talla algo más atrasado que la población de Hong Kong. El incremento secular en China implica que las condiciones de nutrición se están acercando a las óptimas para la mayoría de la población y de hecho se han podido construir referencias locales para el crecimiento estatural y ponderal de esta población (Li et al., 1999), ya que lógicamente las referencias internacionales no se adaptan a la población china. Los determinantes ambientales condicionan también que muchas poblaciones africanas, como las del suroeste de Nigeria, consuman una elevada cantidad de yuca a pesar de los riesgos para la salud debidos a los cianógenos vegetales (Onabolu et al., 2001). Muchas poblaciones de América han experimentado en los últimos años una transición nutricional al encontrarse expuestas a cambios en las dietas tradicionales, por ello en la población se presentan los dos extremos del espectro de la malnutrición, ya que los problemas de déficit nutricional no se han podido solucionar al tiempo que se han incrementado los problemas de malnutrición por exceso.

Por otro lado, los determinantes de las demandas nutritivas y del gasto energético imposibilitan a determinados individuos adelgazar lo suficiente o, en el caso opuesto, engordar aunque lo deseen, debido a su constitución genética y a su

La evaluación del estado nutricional representa un instrumento válido para estudiar la dinámica de las relaciones entre nutrición y salud, nutrición y actividad física, nutrición y ecología de la población

adaptación morfofisiológica. Dicha adaptación se expresa durante el desarrollo ontogénico pero frecuentemente tiene efectos irreversibles y determina el tipo físico. Los estudios sobre el parecido familiar de la cantidad de grasa subcutánea, del índice de masa corporal (IMC) y de otras variables de interés nutricional posibilitan el cálculo de la heredabilidad de los determinantes constitucionales de la nutrición. Los sujetos endomorfos de cuerpos redondeados, representan por ejemplo variantes de las poblaciones humanas que han permitido la supervivencia de algunos genotipos en épocas de escasez y de guerra, han permitido en el pasado el poblamiento del Ártico y de latitudes septentrionales en Europa, así como la obtención de una destreza en deportes como el lanzamiento de peso con marcas olímpicas. Logros que no alcanzan los sujetos mesomorfos, en los que predomina la muscularidad, aunque estén muy entrenados. Teniendo en cuenta que el tipo físico es moldeable por el control nutricional, el entrenamiento, y otros comportamientos humanos, hay una estructura corporal básica en ciertos grupos de individuos que es difícil de alcanzar para todos. El estado nutricional también queda afectado por otros determinantes del ciclo vital que hacen variar las demandas nutritivas en función de la edad y, por ello, condicionan que en muchas poblaciones la desnutrición sea más frecuente en el niño que en el adulto cuando disminuye la disponibilidad de proteínas, como ha

ocurrido recientemente en el norte de Bostwana por erradicación de la ganadería enferma (Boonstra et al., 2001).

La evaluación del estado nutricional representa un instrumento válido para estudiar la dinámica de las relaciones entre nutrición y salud, nutrición y actividad física, nutrición y ecología de la población (entendida tanto en sentido social como biológico). Los estudios para la evaluación del estado nutricional pertenecen a las ciencias básicas pero su aplicación es evidente en el campo de la prevención, cuando se identifican factores de riesgo, en la educación nutricional y en la práctica hospitalaria, cuando se llega a conocer el pronóstico de la malnutrición y, además, en la planeación de las políticas alimentarias y en los planes de desarrollo regional, cuando se llegan a comprender las necesidades de la población y los objetivos nutricionales deseables. Este tipo de estudios tiene interés para muchos profesionales desde el epidemiólogo, el antropólogo (Crooks, 2000) y el nutricionista.

La Antropología se interesa por la relación entre nutrición y ecología de la población para identificar el conjunto de causas que conducen al estado nutricional observado en cada población (Ulijaszek, 2001) ya que éste es función del tipo de ecosistema humano y de las características de la organización social, la producción agroalimentaria, las tecnologías utilizadas y el tipo de comercio. Por ello, la

La determinación directa de los nutrientes contenidos en los alimentos ingeridos, es impracticable en estudios de campo que requieran muestreos grandes por su coste elevado

Antropología ha hecho surgir los estudios de Ecología Humana con un énfasis que va desde lo social a lo biológico. Los datos socioeconómicos y de seguridad alimentaria y las estadísticas sanitarias de la población (mortalidad, prevalencia de enfermedades, etc.) complementan las fuentes de información necesarias para plantear un marco teórico concreto sobre la causalidad de la situación nutricional observada.

Los métodos de evaluación nutricional, a nivel poblacional, se suelen desarrollar desde cuatro perspectivas complementarias: determinación de la ingesta de nutrientes, evaluación de la estructura y composición corporal, evaluación bioquímica y evaluación clínica del estado nutricional (Mataix y Llopis, 1995). Muchas investigaciones a nivel poblacional usan de forma complementaria las encuestas de consumo de alimentos para determinar la ingesta de nutrientes en combinación con la evaluación antropométrica (Crooks, 2000) o el análisis de la impedancia bioeléctrica (Rebato et al., 2001a) y la evaluación de indicadores nutricionales a nivel sérico (Smit y Crespo, 2001), siendo poco frecuente el uso de la evaluación clínica en estudios de muestras grandes.

Determinación de la ingesta de nutrientes

La estima de la ingesta calórica total junto con la estima de la ingesta de cada tipo de nutriente,

puede ayudar a dilucidar si la muestra estudiada cubre o no sus necesidades nutricionales (Varela, 1985; 1994). La determinación directa de los nutrientes contenidos en los alimentos ingeridos, es impracticable en estudios de campo que requieran muestreos grandes por su coste elevado (Mataix y Llopis, 1995). Por ello, muchos estudios se dirigen a realizar encuestas dietéticas con las cuales se valoran los alimentos ingeridos durante un cierto número de días para intentar aproximarse a la estima de la dieta habitual de la muestra investigada. Posteriormente se intenta determinar los nutrientes ingeridos mediante las correspondientes tablas de composición de alimentos y finalmente se requiere una comparación con las ingestas recomendadas y los objetivos nutricionales. Las dificultades de este método residen en apreciar la cantidad exacta de alimento ingerido y en la elaboración de las tablas de composición de alimentos ya que la cantidad de nutrientes, especialmente en el caso de vitaminas y minerales, puede variar por la modalidad de la preparación o por el origen de los alimentos. Los cuestionarios de recordatorio de 24 horas y de frecuencia de consumo suelen ser útiles en estudios de grandes muestras pero frecuentemente necesitan una validación contra el método de registro de la ingesta por pesada directa como indican Pufulete et al. (2002) en un estudio reciente para la validación de encuestas sobre consumo de folatos.

El estado global de cada persona puede reflejar malnutrición aunque haya ingerido las cantidades adecuadas en un momento determinado

Existen numerosos trabajos que demuestran que las necesidades nutricionales y los comportamientos humanos varían según el estado de crecimiento y desarrollo, el sexo, la etnicidad, la disponibilidad de recursos, los patrones de actividad física y otros hábitos (Aranceta et al., 1990; Frisancho, 1984). De hecho, el método de recordatorio de 24 horas requiere una adaptación cuando se aplica en los estudios nutricionales de la población escolar (Frank et al., 1977). Actualmente se considera que el estudio de la composición de la ingesta alimentaria, por sí misma, no es un indicador ideal para la evaluación del estado nutricional, simplemente corresponde a una de las variables involucradas en un momento puntual (Dwyer, 1991). Es decir, el estado global de cada persona puede reflejar malnutrición aunque haya ingerido las cantidades adecuadas en un momento determinado. Sin embargo, si el análisis de la composición de la dieta se realiza en un período de tiempo, podemos llegar a saber si la malnutrición es por una alimentación hipo o hipercalórica, o si es pobre en proteínas, o si se sospecha una carencia de nutrientes esenciales. De hecho, la evaluación de la ingesta alimentaria ayuda a construir modelos explicativos de la ecología nutricional de una población.

En la población *tukano* de amerindios amazónicos del valle del Vaupés (Colombia), se pudo comprobar, en los adultos, baja

estatura para la edad (*stunting*) e incluso bajo peso para la talla (*wasting*) a pesar de que Dufour (1983, 1984) encontró que la ingesta de energía y proteínas era adecuada para su tamaño corporal y tipo de actividad física. De esto se deduce que los *tukano* presentan una ecología nutricional más adecuada para el adulto que para el niño. Los niños *tukano* deben afrontar el riesgo de vivir en un ambiente con infecciones y una nutrición pobre junto con otras dificultades para el éxito adaptativo. De otro lado, la evaluación de la ingesta alimentaria también proporciona una información importante para conocer el patrón alimentario y la calidad de la dieta en función del estado de salud. Además permite evaluar la relación entre dieta y estilos de vida. Este tipo de estudios ha permitido conocer recientemente que la dieta de los ancianos sureuropeos y norteamericanos puede calificarse de mejor calidad que la de los ancianos norteamericanos (Haveman-Nies et al., 2001). Es posible que el mayor consumo de verduras y frutas en los países sureuropeos, como indican los análisis de los datos de la FAO (Joffe y Robertson, 2001), pueda estar implicado en la calidad de la dieta entre otros factores. La caracterización del patrón alimentario a partir de la determinación de la ingesta se ha emprendido en algunos casos mediante Análisis de Componentes Principales (ACP) pero McCann et al. (2001) indican que no ofrece ventajas significativas frente a los métodos más clásicos,

La determinación de la ingesta de vitaminas, minerales y elementos traza en ancianos tiene importancia

a pesar de que otros autores consideran que el manejo de matrices grandes de una serie de alimentos puede verse facilitado por el uso de métodos clasificatorios computacionales.

La determinación de la ingesta alimentaria también ayuda a identificar algún déficit específico asociado a problemas nutricionales como en el caso de la asociación que se presenta en varias poblaciones humanas con el bocio endémico entre la deficiencia de yodo y la baja ingesta de selenio (Arthur et al., 1999) o la ingesta de vegetales bociógenos.

La determinación de la ingesta de vitaminas, minerales y elementos traza en ancianos tiene importancia ya que se ha demostrado que las infecciones respiratorias y la dosis de antibióticos se reducen en este segmento de la población cuando el aporte vitamínico y mineral se aumenta por suplementación (Jain, 2002). Los micronutrientes con efecto antioxidante (Vitaminas A, B6, B12 y E, Selenio, Cobre, Magnesio y Zinc) también juegan un papel importante en la dieta de pacientes con HIV ya que dicha enfermedad proporciona un elevado estrés oxidativo (Sepúlveda y Watson, 2002).

Evaluación de la estructura y composición corporal

La antropometría representa un método sencillo, no invasivo y relativamente rápido de obtención de indicadores necesarios y sensibles

del estado nutricional (Ulijaszeck y Kerr, 1999), útiles para la epidemiología nutricional, debido a que los indicadores antropométricos se encuentran influidos a lo largo del tiempo por la ingesta, el gasto energético y la salud en general (Norgan, 1994). Se trata, por tanto, de indicadores acumulativos y de bajo costo en relación con las técnicas bioquímicas. Sin embargo, se han ido complementando con nuevas técnicas para la estima de la composición corporal (proporción de masa grasa, masa muscular, masa ósea, etc.), ya que el exceso de masa corporal no necesariamente se relaciona con un aumento de adiposidad, sino que podría ser consecuencia de un aumento de densidad corporal debida al desarrollo musculoesquelético. En ancianos, por ejemplo, el peso puede variar considerablemente como resultado de diferencias en la hidratación y como consecuencia de ciertas patologías, en cuyo caso los valores bajos del área muscular del brazo (Frisancho, 1990) o el perímetro de la pantorrilla (Cameron, 1991) son indicadores de malnutrición. El área de la sección media del brazo suele usarse como indicador del estado de nutrición en estudios poblacionales para niños y adultos gracias a las expresiones matemáticas desarrolladas por Gurney y Jelliffe (1973).

La estatura, la talla sentado y la circunferencia de la cabeza reflejan el estado nutricional acumulado en el tiempo, es decir reflejan el pasado nutricional, pero el peso para la

Lo más adecuado es elaborar para cada variable antropométrica de interés nutricional referencias locales, regionales o nacionales propias y autóctonas basadas en la población a la que pertenece nuestra muestra

edad, el espesor de los pliegues cutáneos y otras medidas como circunferencias y diámetros corporales reflejan los cambios recientes de la composición corporal (Restrepo, 2000). Las posibles fuentes de error en estas técnicas son la inexperiencia del examinador, la existencia de un equipo poco adecuado o el uso de referencias poco apropiadas para la población que se está investigando (Mataix y Llopis, 1995). Las medidas antropométricas pueden evaluarse contra referencias o estándares poblacionales de acuerdo con la edad y el sexo del sujeto en estudio, derivando puntajes-z, también denominados SDS (Standard Deviation Scores) para la comparación cuantitativa de las submuestras, como hacen muchos estudios (Rebato et al., 2001a). Las referencias pueden cambiar en el tiempo como lo demuestran los estudios sobre el aumento secular de las estaturas en los países desarrollados (Prado, 1989; Bielicki y Szklarska, 1999; Padez y Johnston, 1999). En algunos países europeos se puede comprobar que dichos aumentos son debidos a un incremento tanto en la longitud de la pierna como en la altura sentado (Sanna y Soro, 2000).

Cuando los estudios nutricionales evalúan conjuntamente adultos y niños, muchos autores han elegido las referencias norteamericanas de Frisancho (1990) para obtener puntajes-z o bien otras referencias que publiquen datos conjuntos de niños y adultos. Las comparaciones entre subgrupos siempre

arrojan el mismo resultado independientemente de la referencia elegida, pero en cambio el diagnóstico nutricional sí que depende de la referencia. Esto se demuestra en algunos estudios sobre mujeres adultas rurales y amerindias (Orr et al., 2001) que usan puntajes-z para el área transversal del brazo con las referencias de Frisancho (1990). Como dichas referencias se basaron en mujeres norteamericanas muy sedentarias, se suele obtener un diagnóstico muy favorable sobre las reservas proteicas de las mujeres indígenas o de otras de poblaciones de vida tradicional. Esto plantea el problema de qué referencias elegir y cómo se deben de interpretar los resultados. Lo más adecuado es elaborar para cada variable antropométrica de interés nutricional referencias locales, regionales o nacionales propias y autóctonas basadas en la población a la que pertenece nuestra muestra.

El uso del LMS como método de obtención de percentiles de referencia es adaptable a muchas variables e incluso a muestras locales de tamaño moderado (Rosique et al., 2001). Las referencias locales deben tener en cuenta la etnicidad y proponer metas a alcanzar para sociedades que siguen en proceso de desarrollo. La existencia de cambios seculares en las dimensiones antropométricas es una razón suficiente para revisar periódicamente las referencias que usa cualquier país. Pero el uso de referencias internacionales (norteamericanas o europeas) para el

Las referencias internacionales ignoran la etnicidad y la adaptación latitudinal

seguimiento nutricional de la población de países tropicales debería de abandonarse por el uso de referencias nacionales como ya ha hecho China para las poblaciones tanto del sur como del norte de su país (Li et al., 1999), ya que hay aspectos adaptativos, aunque no sean todos genéticos, que producen morfologías más ligeras en el trópico asiático y también latinoamericano.

Las referencias internacionales ignoran la etnicidad y la adaptación latitudinal. En las últimas décadas el punto de vista antropológico ha favorecido la construcción y el uso de referencias nacionales en muchos países europeos, donde se recurre a las referencias internacionales sólo de modo orientativo o para comparar el efecto de otras sociedades y culturas sobre la biología de la población. Aunque el nivel de vida ha repercutido en los aumentos estaturales de los jóvenes de todos los países europeos sigue existiendo un gradiente de estaturas de norte a sur y sería impropio usar estándares noruegos para evaluar a los niños madrileños o romanos.

El Índice de Masa Corporal (IMC)

EL IMC (BMI en la literatura anglosajona) es un indicador de adiposidad y una medida ampliamente usada del estado nutricional (Micozzi et al., 1986) fue introducido por el antropólogo belga Quetelet como un índice de corpulencia. Se puede usar con finalidad

clínica para determinar malnutrición tanto por exceso como por defecto (Souba, 1997) o como descriptor de la malnutrición poblacional (Rebato et al., 1999) y en estudios de Antropología en general (Marrodán et al., 1995). Es un indicador sensible a los cambios nutricionales por su correlación con la superficie corporal y la tasa metabólica en reposo. Pero, el IMC no es un indicador específico de adiposidad como bien sabía Quetelet porque posee relación con el componente musculoesquelético, por eso no se adapta al estudio de poblaciones específicas como ancianos o deportistas, ya que no distingue entre la masa debida a la grasa, al músculo o al hueso (Bastow, 1982). Por este motivo el estudio de la composición corporal para determinar el porcentaje de masa grasa y masa muscular u ósea, es una información complementaria e importante para evaluar el estado nutricional en poblaciones específicas. Aunque el IMC es un cociente entre peso y estatura ($IMC = \text{peso}/\text{estatura}^2$ en kg/m^2), en población anciana se puede usar la envergadura (distancia de apertura de brazos entre los dactiliones) en el cociente (Balcombe et al., 2001), la longitud del brazo o la altura hasta la rodilla (Chumlea et al., 1985) ya que, en población anciana, éstas son medidas con menor error que la estatura. En clínica se pueden usar también el peso referido al peso deseable (mediana del peso para el grupo de edad y sexo) o el peso referido al peso habitual del sujeto.

Un niño obeso o con exceso de peso no siempre será un adulto obeso

El porcentaje de la población con exceso de peso ($IMC > 25$) y obesidad ($IMC > 30$) se encuentra en aumento y hay evidencias epidemiológicas de la influencia de esta condición nutricional en el aumento de mortalidad, enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cánceres, diabetes e hipertensión (Sjöström et al., 1997). Aunque la obesidad se relaciona con el exceso de peso su definición estricta requeriría comprobar que existe exceso de grasa. La predicción de una posible obesidad futura, en el adulto, a partir de la determinación del IMC actual en niños, parece más acertada para mujeres que para varones debido a que la estabilidad del IMC a lo largo de la edad (la autocorrelación entre 10, 11, 12 y 34 años) es de 0,43-0,49 en varones y 0,64-0,70 en mujeres, según los estudios que se han realizado en población canadiense (Trudeau et al., 2001), debido a que la adiposidad aumenta con la edad.

Un niño obeso o con exceso de peso no siempre será un adulto obeso debido a que la condición biológica del exceso de peso no posee una canalización uniforme para muchos individuos.

Por su interés en la evaluación del estado nutricional se ha investigado en la obtención de curvas de referencia poblacionales para esta variable a lo largo del período de crecimiento. Dichas curvas requieren considerar que la distribución del IMC posee asimetría positiva y las referencias aunque se transformen mediante funciones matemá-

ticas (transformación de Box-Cox) reflejan la asimetría y no pueden eliminarla, ya que es inherente a la relación del IMC con la edad (Karlberg et al., 2001).

Pero, al contrario, las referencias pediátricas para la estatura eliminan la asimetría por la naturaleza biológica de la variable. La asimetría positiva del IMC y de los pliegues cutáneos de grasa es un efecto del desarrollo ontogénico ya que éste se encuentra programado genéticamente en la especie para que no se presenten individuos con cualquier cantidad de grasa. Es decir, los valores altos y muy altos de grasa y de IMC se encuentran limitados en nuestra especie, probablemente porque el origen tropical del ser humano y de todo el Orden Primates, al cual pertenecemos, no permite un diseño biológico compatible con el exceso de grasa.

Como la obesidad en población infantil y juvenil, se encuentra en aumento en los países con un estilo de vida occidental y con economías desarrolladas, especialmente desde la década de los 80, se ha sugerido readaptar continuamente las referencias nacionales del IMC. Sin embargo, esta práctica es errónea ya que evitaría con el tiempo la detección de muchos casos nuevos de obesidad, por ello se ha indicado que es mejor el uso de las referencias de los años 80 de los países europeos, como Holanda, cuando el porcentaje de obesidad en niños y jóvenes era bajo, para realizar estudios poblacionales o

La población en crecimiento se adapta a ingestas mayores y a un mayor sedentarismo imitando cada vez más los estilos de vida de los adultos

estudios de *screening* (Cole y Roede, 1999). El uso de referencias de los años 80 para el IMC se fundamenta en que los cambios de la ecología nutricional de las poblaciones de países desarrollados es un proceso adaptativo.

La población en crecimiento se adapta a ingestas mayores y a un mayor sedentarismo imitando cada vez más los estilos de vida de los adultos. Este tipo de adaptación representa en los estudios de Ecología Humana un ajuste ontogénico ya que sus efectos negativos no son seleccionados negativamente por la selección natural y porque el aumento del IMC no aumenta significativamente la mortalidad de la población en crecimiento. Los efectos negativos de tipo cardiovascular los experimentarán los adultos y en la mayoría de los casos después del período reproductor. Por ello, es difícil de creer que el exceso de peso y la obesidad puedan ser tan negativos desde el punto de vista biológico ya que no hay una selección natural importante en contra de estas condiciones nutricionales. En todo caso puede existir en algunos sujetos una selección natural parcial ligada a estas condiciones nutricionales por reducción de la longevidad y una disminución concomitante del número esperado de descendientes. En definitiva, las poblaciones humanas urbanas cuando experimentan mejoras en el nivel de vida se adaptan a una nueva situación nutricional y esto cambia la biología humana con ciertos efectos en la estructura y composición corporal.

El punto de corte para definir el sobrepeso y la obesidad en niños y jóvenes se propuso en USA como los percentiles 85 y 95 (Must et al., 1991). Sin embargo, admitir estos valores anularía la posibilidad de que existiera variación secular en el porcentaje de sobrepeso y obesidad que por definición sería el 15% y 5% de la población en cualquier década estudiada. La obesidad requiere una definición biológica independiente de los percentiles usados como puntos de corte, ya que si se trata de una condición nutricional objetiva debe de poder identificarse su evolución y su cambio secular, de lo contrario pierde su significado biológico. Las referencias internacionales de hace cuatro o cinco décadas pueden funcionar mejor que las actuales, en la identificación de casos de obesidad ya que las referencias desactualizadas, siempre que sean del mismo grupo étnico o racial, representan una línea-base independiente de los valores percentilares actuales que ya han sufrido el efecto de los cambios por adaptación a una nueva ecología nutricional urbana. Las referencias de Holanda para los años 80 (Cole y Roede, 1999) indican que la juventud holandesa era más delgada que en las referencias actuales tanto para el propio país como para Francia, Noruega y USA.

Los puntos de corte podrían tener sentido si se demuestra asociación de factores de riesgo cardiovascular con valores elevados del IMC. Sin embargo, el aumento de la presión arterial y otros

Para algunos el exceso de peso representará una enfermedad del adulto o un recorte en la longitud de la vida mientras que es posible que para una mayoría represente un ajuste biológico

posibles factores de riesgo no siempre están causados por la estructura y composición corporal sino por factores comportamentales y mesológicos, y sólo una parte de ellos es de origen nutricional. Además no todos los adolescentes con exceso de peso serán obesos de adultos. La falta de asociación del IMC con la mortalidad en el período de crecimiento y la falta de canalización del IMC hace difícil pensar que el aumento de sobrepeso sea una respuesta biológica del todo equivocada en el conjunto de respuestas adaptativas que los humanos como seres vivos están experimentando en el medio urbano.

Nuestra estructura somática tiene al menos 1,8 millones de años sin grandes cambios desde la estructura corporal de *Homo erectus* africano, pero dicha estructura se originó en un medio no urbano con una nutrición fluctuante y poco sedentarismo. A pesar de ello, actualmente estamos experimentando un cambio en nuestra ecología nutricional basado en el aumento de la disponibilidad de alimentos y en el sedentarismo, que se ha ido acentuando después de la segunda guerra mundial y sobretudo en las últimas décadas desde los años 80. Estos cambios están siendo inducidos en la población en crecimiento y posibilitando una oportunidad para que actúe la plasticidad ontogénica que ha caracterizado la evolución humana.

Para algunos el exceso de peso representará una enfermedad del

adulto o un recorte en la longitud de la vida mientras que es posible que para una mayoría represente un ajuste biológico que posibilita la vida en un ecosistema cambiado respecto al de nuestros antepasados. La estética contemporánea, el furor por el ejercicio físico y las dietas para adelgazar junto con otros aspectos culturales de nuestra sociedad representan una lucha higienista y estética positiva pero difícil para muchos sujetos que ya han respondido durante su desarrollo produciendo formas y estructuras corporales más adecuadas para un ambiente nutricional abundante y un estilo de vida sedentario.

Los condicionantes genéticos en ciertos tipos físicos con metabolismo ahorrador y con eficiencia en la acumulación de grasa podrán permitir que dichas respuestas puedan llegar a tener éxito en algunos sujetos que no verán demasiado mermada su salud a pesar de su exceso de peso o de grasa. Entre dos polos, la adaptación y la enfermedad, estarán los estudios nutricionales cuando se investigue en ecosistemas urbanos en el futuro. Ambos polos, como hasta ahora, quizás seguirán siendo opuestos a los gustos estéticos.

El estudio de Hattori y Hirohara (2002) en población japonesa también confirma que el IMC debe usarse con cautela en estudios de *screening* o en investigaciones poblacionales cuando se trata de población infantil y adolescente. Esto es debido a que los índices ponderales del tipo: peso/estatura²,

Como indicador de adiposidad se puede usar la medida de los pliegues cutáneos, la estima del área grasa del brazo o la estima de grasa regional al nivel del sitio abdominal u otras zonas

poseen un valor del exponente 'p' variable en función de la edad y esto es debido a las relaciones alométricas específicas entre el peso y la estatura para cada sexo y edad durante el periodo de crecimiento. Alométrico indica etimológicamente "la otra medida". Encontrar relaciones alométricas implica relacionar variables que se miden en unidades distintas (kilos y metros, por ejemplo) y que se incrementan de forma distinta a medida que crece el cuerpo humano.

Cuando nos preguntamos cómo varía la superficie corporal a medida que aumenta el peso del cuerpo durante el desarrollo, o cómo aumenta el peso a medida que crece la talla de un individuo, estamos planteando un problema alométrico entre dos variables. Las alometrias se expresan cuando una de las dos variables estudiadas crece mucho más rápido, como ocurre con el aumento de peso a medida que crece la estatura de un individuo. Quetelet propuso que si la estatura de un individuo creciese al cuadrado en vez de hacerlo como lo hace, su ritmo de crecimiento igualaría al del peso, por eso el IMC, o índice de Quetelet posee un exponente de 2. Hoy en día sabemos que el valor del exponente 'p' de Quetelet es sólo aproximado y fue elegido para minimizar la correlación del IMC con la estatura. Además el exponente en los índices, $\text{peso}/\text{estatura}^p$, presenta también variabilidad racial y debe elegirse el exponente que mejor exprese la relación peso/estatura a cada edad y a la vez minimice la correlación del índice con la talla.

La forma de elegir 'p' es resolver la ecuación alométrica, $\text{Peso} = b \times (\text{Estatura})^p$. Siendo 'b' la pendiente de una hipérbola. Sin embargo, la forma logarítmica de la misma función: $\log(\text{Peso}) = c + p \log(\text{Estatura})$, denominada a veces función log-log por ser bivariada, permite estimar la pendiente 'p' ajustando la función a una muestra de datos de pesos y tallas en cada rango de edad. Para Hattori y Hirohara (2002), un exponente fijo de 3 se adapta bien a los datos de pesos y tallas de niños entre 6 y 12 años independientemente del sexo y de la raza, este exponente se sugirió también para neonatos (Lehingue et al., 1998). Sin embargo, en edad preescolar y en adultos un exponente de 2 parece más adecuado (Hattori, 1975; Hattori y Sawaki, 1971) para el ajuste de las funciones log-log. El exponente de 2, en adultos, se adapta bien al caso en el que la muestra mezcle varones y mujeres, pero cuando el exponente se obtiene para varones adultos fluctúa alrededor de 1,8 y para mujeres alrededor de 1,6 dependiendo de la edad (Ross, 1996; 1997).

Determinación de la grasa corporal

Como indicador de adiposidad se puede usar la medida de los pliegues cutáneos, la estima del área grasa del brazo o la estima de grasa regional al nivel del sitio abdominal u otras zonas. Se han tabulado la suma de los espesores de los pliegues tríceps, bíceps, subescapular y suprailíaco frente

La estima de la densidad corporal se puede obtener directamente por hidrodensitometría o bien mediante métodos indirectos

al porcentaje de grasa corporal determinado por hidrodensitometría. Sólo el tricéfalico ya es un indicador de obesidad y se puede estudiar el valor mínimo del mismo a partir del cual se presenta obesidad.

Los modelos de composición corporal se utilizan para estimar la grasa total mediante el cálculo del porcentaje de grasa corporal. Existen varios métodos de determinación del porcentaje de grasa corporal total en función de la estima previa de la densidad corporal. Las ecuaciones de Siri (1956, 1961) o de Brozek et al. (1963) permiten estimar el % de grasa corporal en adultos. Lohman et al. (1984) propuso una modificación específica para niños prepúberes (7-12 años).

La estima de la densidad corporal se puede obtener directamente por hidrodensitometría o bien mediante métodos indirectos de regresión de pliegues cutáneos o Análisis de la Impedancia Bioeléctrica (BIA).

La estima de la densidad corporal por hidrodensitometría, suele ser el patrón de oro, contra el que se calibran otros métodos más indirectos. Requiere el pesaje hidrostático, en una cuba de agua a 37°C, y la medición del volumen residual de los pulmones. La estima se consigue haciendo medidas repetidas, 5-6 intentos, de ambas variables hasta que se logra encontrar al menos tres medidas cercanas y se toma la media de las tres. La medición del volumen residual de los pulmones se suele realizar por la técnica de dilución de oxígeno

(Wilmore et al., 1980). Por otro lado, entre los métodos más recientes, la impedancia bioeléctrica (BIA) ayuda a determinar la cantidad de agua corporal total y el porcentaje de grasa corporal, mediante ecuaciones de regresión como la de Pasco y Rutishauser (1985) basada en la impedancia bioeléctrica y el peso corporal.

La distribución regional de la grasa corporal posee algunos determinantes hormonales y genéticos de forma que el aumento de grasa corporal no se realiza de modo uniforme en todas las regiones del cuerpo.

Además de la grasa corporal total, la forma corporal y la distribución de grasa subcutánea son indicadores de riesgo cardiovascular en adultos (Baumgartner et al., 1987). La relación cintura-cadera (WHR, waist-to-hip ratio) se usa para estimar la distribución adiposa abdominal y se considera factor de riesgo cardiovascular y de diabetes (Ohlson et al., 1985). Cuando su valor es superior a 0,8 aumenta el riesgo cardiovascular (Mataix y Llopis, 1995) asociado a la centralización de la grasa en el tronco.

La circunferencia de la cintura y el índice de conicidad que es función del peso, de la estatura y de la circunferencia de la cintura, también han sido propuestos como indicadores antropométricos de grasa central (Pérez et al., 2002).

La acumulación de grasa central (acumulación en el tronco) es un fenómeno transpoblacional y es

La determinación de la cantidad de agua corporal total es una medida indirecta de la masa magra

característico de nuestra especie como lo demuestran los estudios de patrones de distribución de grasa corporal mediante técnicas de análisis multivariado (Rebato et al., 2001b).

En relación con el control genético de la adiposidad, se han encontrado cuatro efectos atribuibles a cuatro conjuntos de genes principales independientes entre sí: a) la predisposición individual a acumular grasa subcutánea, b) la distribución tronco-extremidad, c) la predisposición a acumular grasa profunda y d) su distribución en parte superior-inferior del tronco (Ginsburg et al., 1999).

El control genético de la adiposidad puede evidenciarse en estudios del parecido familiar de la acumulación de grasa, en los estudios de heredabilidad y, más indirectamente, en los estudios sobre el tipo constitucional o tipo físico. La heredabilidad del IMC, determinada mediante el coeficiente de determinación genética, es superior a la de algunos pliegues cutáneos y a la de las componentes del tipo físico (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) calculadas mediante la determinación del somatotipo antropométrico por el método de Heath-Carter (Rebato et al., 2000). Los valores finales del coeficiente de determinación genética del IMC oscilan sobre 0,6 en muchos estudios, lo cual indica que la parte genética de la condición nutricional de exceso de peso es ligeramente superior a la parte ambiental (Rosique y Rebato, 1998). La intervención

nutricional para regular el IMC podrá por consiguiente actuar moldeando el físico dentro de algunos límites establecidos por la constitución genética de cada sujeto.

Determinación de la masa libre de grasa

Cuando se ha obtenido el porcentaje de grasa corporal total de un sujeto y suponiendo un modelo de composición corporal basado en dos compartimentos se puede determinar la masa libre de grasa, (Fat Free Mass, FFM), como la diferencia entre la masa corporal total y la masa grasa. Esta medida no es sinónima de masa muscular pero se correlaciona muy bien con la masa magra (Lean Body Mass, LBM) y con la masa celular activa. La determinación de la cantidad de agua corporal total es una medida indirecta de la masa magra. Se suele usar el agua marcada con deuterio para esta determinación o bien se estima mediante BIA. La masa celular activa, es principalmente músculo y es proporcional a la cantidad de K corporal y éste se puede determinar mediante potasio radiactivo ⁴⁰K (Mataix y Llopis, 1995).

La masa libre de grasa posee mayor densidad en negros que en blancos y esta diferencia racial se añade además a otras diferencias que se presentan en la distribución de grasa subcutánea y en la longitud de los miembros respecto al tronco. La cuestión de si estas diferencias son más genéticas que ambientales (étnicas y culturales)

La prevención de la osteoporosis en el adulto puede involucrar componentes de actividad física y también nutricionales como el consumo de leche y la suplementación de calcio

no es del todo clara, en especial cuando se comparan datos de obesidad u otros factores de riesgo para la salud (Wagner y Heyward, 2000). La masa magra se encuentra positivamente correlacionada con la densidad ósea en jóvenes. Siendo posible atribuir las diferencias raciales en densidad ósea entre blancos y negros a la presencia de una mayor masa magra y, quizás, una menor tasa de recambio óseo en los negros (Kun et al., 2001).

De otro lado, la composición muscular en el brazo determinada por antropometría, es un buen indicador del estado nutricional en estudios de campo. Las medidas de muscularidad en países en desarrollo han sido empleadas como un índice general del estado nutricional y el crecimiento en tamaño (Bolzan et al. 1999, Frisancho y Tracer, 1987, Strickland y Ulijaszeck, 1994).

La composición ósea del cuerpo humano

La absorciometría de fotones y la adsorciometría dual de fotones se emplean para evaluar el contenido mineral del hueso e indirectamente el compartimento no óseo o masa blanda. El ejercicio moderado mantiene la masa ósea mientras que el ejercicio vigoroso en niños y jóvenes puede elevarla. Por tanto, la prevención de la osteoporosis en el adulto puede involucrar componentes de actividad física y también nutricionales como el consumo de leche y la suplementación de calcio para

mantener la masa magra (Kun et al., 2001).

Entre los africanos y afroamericanos se encuentra una frecuencia muy baja de fracturas osteoporóticas de cadera, tanto en África como en USA. Algunos estudios explican esto como un reflejo de una mayor densidad ósea total en negros, sin embargo hay trabajos en población de Gambia y Sudáfrica que no han podido encontrar valores mayores de densidad ósea en negros respecto a blancos y aluden a diferencias morfológicas de la cadera para explicar la baja incidencia de fracturas (Dibba et al., 1999).

Aunque las diferencias raciales en densidad de la masa libre de grasa sí se han logrado admitir, parece cada vez más claro que dichas diferencias dependen de la densidad del componente muscular y no de la densidad ósea como se pensaba antes.

Evaluación bioquímica del estado nutricional

Los métodos bioquímicos pueden indicar una ingesta reducida de nutrientes específicos, la posibilidad de depleción celular o, en su caso, una función alterada. El estudio de la excreción urinaria de yodo sirve para apoyar el diagnóstico del bocio y para la vigilancia nutricional de las poblaciones donde el bocio es endémico. La determinación de yodo en la orina y leche materna en mujeres del nordeste de Tailandia ha proporcionado cifras

El estudio de los valores bajos de excreción urinaria de calcio encontrados en población negra, tanto en niños como en adultos ha conducido a dilucidar diferencias raciales de carácter adaptativo en el uso del calcio y en las necesidades nutricionales de este mineral

de deficiencia de yodo superiores al 52% de la población entre 14 y 45 años (yodo urinario <10mg/dl, y yodo en la leche materna <6,4mg / 100g de leche). La concentración de yodo en la leche materna era incluso inferior a la encontrada en la leche de vacas de la zona (Pongpaew et al., 2002). Sin embargo, la adición de yodo a la sal no ha funcionado bien como política preventiva debido a problemas de distribución de la sal yodada, y en cambio se ha intentado educar a la población del nordeste de Tailandia en el incremento del consumo de pescado. El programa educativo sí ha tenido buenos resultados y el consumo de pescado en esta región también mejora el problema nutricional.

El estudio de los valores bajos de excreción urinaria de calcio encontrados en población negra, tanto en niños como en adultos ha conducido a dilucidar diferencias raciales de carácter adaptativo en el uso del calcio y en las necesidades nutricionales de este mineral (Heaney, 2002). Además, la ingesta de calcio necesaria para el mantenimiento y crecimiento del esqueleto en negros es menor que en caucasoides y asiáticos debido a la resistencia a la resorción ósea y al aumento relativo de la hormona paratiroides (PTH) y de la vitamina D que se encuentra en la sangre. Sin embargo, el aumento de PTH está relacionado con la hipertensión en negros, aunque la suplementación de calcio parece mejorar este problema. Por ello, el metabolismo del calcio parece

racionalmente ahorrativo en negros. Sin embargo, su ingesta total de calcio no debería ser menor que en caucasoides y asiáticos para su salud cardiovascular en general.

Aunque existen muchos métodos bioquímicos para la determinación de vitaminas y minerales e indicadores de lípidos (colesterol plasmático total, HDL-colesterol, triglicéridos, apolipoproteínas A y B) muchos estudios nutricionales se centran en la evaluación bioquímica del componente proteico. Tanto la proteína muscular como la viscelar se ven afectadas por la desnutrición.

Los métodos relacionados con la depleción corporal suelen ser los que evalúan la proteína corporal total mediante el balance de nitrógeno en gramos diarios, a partir del nitrógeno ureico y de la ingesta proteica.

Para estimar la proteína muscular se recurre a la excreción de creatinina, metabolito del fosfato de creatina muscular. Las proteínas plasmáticas sintetizadas en el hígado representan un medio de valoración de la depleción de proteína visceral.

Es preferible estudiar proteínas de vida media corta como la albúmina sérica (14 días de vida media), la transferrina sérica (8-10 días), la prealbúmina transportadora de tiroxina TPPA (2 días) y la proteína transportadora de retinol RBP, (10-12 horas). La transferrina y la prealbúmina se pueden usar en diagnósticos de depleción aguda,

La nutrición es un componente importante de la adaptabilidad humana a los distintos ecosistemas

mientras que la albúmina sérica es un indicador acumulativo de malnutrición (Mataix y Llopis, 1995).

Los parámetros inmunológicos y las pruebas de funcionalidad muscular (funcionalidad de los músculos respiratorios o pruebas de prensión manual) también complementan la evaluación nutricional mediante indicadores funcionales (Restrepo, 2000) cuando existen condiciones para una posible malnutrición proteica.

Ecología de la nutrición

La nutrición es un componente importante de la adaptabilidad humana a los distintos ecosistemas (Haas y Harrison, 1977). Tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, el estado nutricional es un indicador de los estándares de vida. En Europa el nivel socioeconómico se encuentra relacionado con indicadores como la razón cintura-cadera (WHR) y el IMC (Martikainen y Marmot, 1999). La estatura del adulto (40-54 años) en población noruega se encuentra influida por factores socioeconómicos tales como el nivel educativo y los ingresos. (Meyer y Selmer, 1999). Por tanto la estatura es una de las características biológicas que quedan afectadas por las desigualdades sociales aunque fracasa como predictor eficiente del estrato social.

El aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los grupos de nivel socioeconómico bajo representa una preocupación para la salud pública (Pietinen et al.,

1996) en Europa. Dicho aumento puede estar asociado al estilo de vida urbano en general pero se manifiesta en niveles socioeconómicos bajos ya que económica y culturalmente poseen circunstancias que favorecen la expresión de dichas condiciones nutricionales. Algunos sectores de la población europea se caracterizan por un grado crónico de marginalidad y pobreza.

La marginalidad urbana, en parte, ha sido consecuencia de la desindustrialización de los años 80 y esto hizo aumentar las consecuencias biológicas de la pobreza. Este tipo de población urbana sufre una desadaptación importante, y a veces ha sido denominada el cuarto mundo. Un estudio realizado en Bilbao (España) en población de este tipo encuentra efectos biológicos opuestos en varones y mujeres debidos a la composición corporal y la ingesta alimentaria (Rebato et al., 2001a), encontrándose la mujer más expuesta que el varón a los problemas de exceso de peso y acumulación de grasa.

La evaluación del estado nutricional materno representa una forma de estudiar la ecología de las poblaciones humanas de vida tradicional, como ocurre en los estudios sobre las poblaciones del delta del Purari en Nueva Guinea (Ulijaszek, 2001), ya que dicho estado nutricional puede ser el nexo a través del que se presenta una asociación entre la estacionalidad de las lluvias, las infecciones y diarreas y el peso al nacimiento de los neonatos.

La estatura de la población tanto en niños como en adultos suele ser considerada como un indicador sensible de la calidad de vida durante el crecimiento

En las comunidades aborígenes del sur de Australia el estudio de Henennberg et al. (2001) indica que el IMC de niños y adultos se encuentra por encima de las referencias norteamericanas de Frisancho (1990) a pesar de que los puntajes, respecto a las referencias, son negativos para la talla, el peso, la anchura biepicondilar del húmero y el pliegue tríceps. Sin embargo, el subescapular da puntajes positivos indicando que el sobrepeso es debido a una mayor centralización de la grasa. Este resultado puede ser interpretado en el contexto ecológico, ya que las comunidades de aborígenes presentan, en general, un menor acceso a los alimentos, a la educación y a los servicios de salud que la mayoría de los australianos. La marginación de los aborígenes conduce a efectos biológicos poco deseables y fácilmente detectables por antropometría.

La estatura de la población tanto en niños como en adultos suele ser considerada como un indicador sensible de la calidad de vida durante el crecimiento (Steckel, 1995). Esto indica que la estatura de los individuos refleja frecuentemente las condiciones sociales, económicas y políticas en las que vive cada uno. En Latinoamérica, según Bogin y Keep (1999) se ha encontrado un fenómeno global de *secular trend* negativo, lo que representa un descenso de las estaturas medias desde 1898 a 1939 cuando se reconstruyen las estaturas probables a partir de restos óseos de poblaciones amerindias y mestizas. Pero desde 1940 a 1989

se encuentra un incremento estatural en la mayoría de las poblaciones latinoamericanas estudiadas.

La región amazónica en Suramérica suele ser estudiada como un ecosistema heterogéneo en el que las distintas poblaciones de amerindios han desarrollado una serie de estrategias para la adaptación y la supervivencia en función de las características locales de productividad y organización social (Moran, 1993). Sin embargo, se conoce poco sobre cómo afectan estas diferencias entre poblaciones de amerindios, su estado de nutrición.

El estudio realizado por Orr et al. (2001) compara el estado nutricional de los *tukano* del valle del río Vaupés (Colombia) con el de los *achuar* que viven en el ecosistema montano de la amazonía ecuatoriana. Los *tukano* viven en uno de los ecosistemas amazónicos de menor productividad ya que se encuentran en aguas de ríos negros donde la vegetación es de bajo porte, el suelo arenoso y drenado y el número de herbívoros que puede soportar el ecosistema es muy limitado por la reducción de la productividad de la biomasa en dichos ecosistemas. Ambos grupos viven en un ecosistema de selva húmeda y su sistema de subsistencia está basado en la agricultura rotatoria, el forrageo, la caza y pesca.

Los *tukano* se orientan a la vida fluvial y a la pesca. Los *achuar* en

Cuando las bebidas no son destiladas o totalmente procesadas y se consumen a partir de una base fermentada, pueden ser una fuente de micronutrientes en ecosistemas de alimentación empobrecida

cambio se orientan más a la caza en espacios interfluviales. La producción de alimentos por hogar indica una mayor disponibilidad de proteínas en los hogares *achuar* que en los *tukano*. El peso para la estatura y el área muscular del brazo indican que la alimentación puede satisfacer las necesidades actuales en ambas poblaciones. Pero los *tukano* han presentado una larga historia de déficit nutricional y de enfermedades infecciosas (OMS, 1995) que han influido en las diferencias nutricionales actuales entre estos dos grupos de amerindios.

Las poblaciones de elevadas altitudes han sido estudiadas por los antropólogos debido a que presentan adaptaciones biológicas y culturales notables a un ecosistema exigente. Se consideran ecosistemas humanos de elevadas altitudes aquellos que proporcionan la posibilidad de desarrollar el ciclo vital humano de forma permanente por encima de los 3.000 metros de altitud. Esta cota es definitoria porque las demandas de oxígeno a partir de los 3.000 metros producen efectos biológicos evidenciables, algunos de los cuales son irreversibles aunque la población se traslade por un período a vivir al nivel del mar. El estudio de Pawson et al. (2001) en Perú indica que los niños peruanos que viven a elevadas altitudes han experimentado un cambio nutricional positivo que se logra observar por el aumento secular de las estaturas, peso y grasa subcutánea cuando se les compara con los niños estudiados en los

años sesenta en la misma región. Las mejoras introducidas en algunas de estas poblaciones se relacionan con su mayor implicación en la minería local, lo cual ha aportado nuevos recursos.

Las diferencias culturales forman parte de la caracterización de los distintos ecosistemas humanos. Muchas de estas diferencias distinguen la alimentación rural de la urbana. El consumo de las bebidas alcohólicas también forma parte del comportamiento alimentario inducido por causas culturales.

Cuando las bebidas no son destiladas o totalmente procesadas y se consumen a partir de una base fermentada, pueden ser una fuente de micronutrientes en ecosistemas de alimentación empobrecida (Mandishona et al., 1999). En las zonas rurales de México central el *pulque* es una bebida alcohólica tradicional que puede proporcionar ácido ascórbico, hierro y riboflavina a la dieta. Sin embargo, se ha podido comprobar que la población de mujeres embarazadas no es consciente de que afecta al feto durante el embarazo (Backstrand et al., 2001) y esto condiciona la frecuencia actual de problemas para el crecimiento y desarrollo mental del niño en México central.

El alcohol en algunas culturas se consume junto con las comidas principales en cantidades muy moderadas. Ha habido estudios recientes sobre los efectos benéficos del consumo moderado de vino (Moore y Pearson, 1986) y de cerveza

La adecuación y efecto nutricional de las dietas estrictamente vegetarianas (veganistas) todavía se encuentra en estudio

(Bamforth, 2002) en poblaciones europeas, en relación con la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares (coronaria), a dosis de 1-3 vasos diarios para los riesgos más bajos. Al mismo tiempo se reconoce la gran cantidad de efectos negativos y de accidentes que causa el consumo excesivo de alcohol en todos los países.

El uso de las bebidas alcohólicas como alimento es un ejemplo de adaptación cultural que contrasta con el significado que dan al alcohol las culturas que lo usan exclusivamente como droga en los momentos de transgresión festiva o de celebración social. La convivencia en casi todas las comidas de muchos pueblos del sur de Europa con una droga pesada como el alcohol ha podido contribuir a que muchos jóvenes y adultos europeos consideren que el vino no es para abusar sino para gustarlo como alimento.

Las culturas higienistas han despertado interés en la investigación nutricional y antropológica, principalmente si se trata de grupos que practican dietas disociadas o de grupos de vegetarianos. Algunas de estas culturas tienen su origen en comunidades religiosas como en el caso de los vegetarianos de la Iglesia Adventista del Séptimo Día. La adecuación y efecto nutricional de las dietas estrictamente vegetarianas (veganistas) todavía se encuentra en estudio, aunque se ha registrado una menor incidencia de las patologías crónicas ligadas al estilo de vida occidental.

Algunos estudios sobre dietas veganistas indican que son suficientes para las proteínas pero insuficientes para la vitamina B12 (Sanders et al., 1978). Una investigación sobre veganistas (Haddad et al., 1999) que tomaban suplementos vitamínicos, tomó el registro de la dieta durante 4 días y obtuvo ingestas menores de grasa total, grasa saturada, monoinsaturada y colesterol y al mismo tiempo más altas en fibra que en no vegetarianos. El IMC de los veganistas era menor que el de los no vegetarianos. Aunque los recuentos de leucocitos, linfocitos y plaquetas, y también el nitrógeno ureico en sangre era menor; la concentración sérica de albúmina era superior a la de los no vegetarianos. Los veganistas no diferían de los no vegetarianos en la inmunocompetencia medida por la actividad citotóxica de las células *killer*.

La investigación sobre la coexistencia de la malnutrición proteico-calórica (PEM) con estados de carencias nutricionales está tomando importancia en los países en desarrollo (Neumann et al., 2002; Valdés-Ramos y Solomons, 2002). En este sentido la calidad de la dieta, es decir, su habilidad para proporcionar proteínas de alta calidad, energía, minerales, elementos traza y vitaminas, es tan importante como la cantidad de la ingesta para cubrir las necesidades nutricionales. De hecho, los alimentos de origen animal son una fuente de micronutrientes de disponibilidad inmediata. La malnutrición involucra

La desigualdad nutricional determinada por los condicionantes genéticos individuales y familiares, así como por la adaptación a ecosistemas condicionados por determinantes culturales, sociales y biológicos, hacen difícil creer que la especie humana pueda ser en el futuro nutricionalmente homogénea

generalmente una ingesta inadecuada de energía y micronutrientes y en menor proporción de proteínas. En los niños el resultado más ligero de la malnutrición es un déficit en el crecimiento, cuando no se presentan problemas mucho

Conclusiones

Los estudios sobre la evaluación del estado nutricional aportan una herramienta de trabajo a los antropólogos interesados en los modelos de relación entre ecología y nutrición de las poblaciones humanas. Los cambios que experimentan los ecosistemas humanos se pueden evidenciar mediante las principales técnicas de evaluación del estado nutricional: estudio de la ingesta alimentaria, estudio de la estructura y composición corporal, evaluación bioquímica y clínica.

Los datos acumulados sobre los ecosistemas urbanos de países donde el nivel de vida y las condiciones higiénico-sanitarias de la infancia han mejorado indican que la población humana en período de crecimiento y desarrollo está experimentando un incremento secular (aumento intergeneracional) de las estaturas y pesos medios, junto con un aumento de los valores del IMC y un adelanto madurativo. No obstante, la desigualdad nutricional determinada por los condicionantes genéticos individuales y familiares, así como por la adaptación a ecosistemas condicionados por determinantes culturales, sociales y biológicos, hacen difícil

más graves como ocurre en los estados de marasmo y kwasiorkor. Dichos problemas de grave déficit nutricional se encuentran en aumento en los países en guerra o con bolsas importantes de la población en situación de pobreza.

creer que la especie humana pueda ser en el futuro nutricionalmente homogénea. Por esto las referencias usadas para el diagnóstico nutricional individual y poblacional deberían adaptarse a cada nación desde el conocimiento de los condicionantes de los ecosistemas humanos regionales.

El uso de referencias internacionales debería hacerse con precaución hasta que se puedan obtener referencias nacionales en cada país. La readaptación sucesiva de las referencias nutricionales por efecto de los incrementos seculares de los indicadores nutricionales debería realizarse con cautela en el caso de los indicadores de obesidad ya que todavía no se ha llegado a una definición clara de la asociación de esta condición biológica con efectos patológicos en cada individuo, principalmente en los que se encuentran en período de crecimiento.

No todo el aumento secular de estaturas, pesos e IMC conducirá a patologías puesto que en muchos individuos este aumento representa una adaptación o ajuste biológico a los cambios nutricionales y sanitarios del ecosistema y al

sedentarismo. Aunque algunos individuos aumentan mucho su riesgo cardiovascular y de diabetes con el aumento de peso, debido a su constitución genética, es probable que otros individuos posean una constitución genética que puede permitir que la población humana se adapte en el futuro al aumento del IMC y al sedentarismo.

Los cambios nutricionales de los ecosistemas humanos urbanos están influyendo en cambios de la es-

tructura y composición corporal que fuerzan respuestas adaptativas de carácter biológico. Los ecosistemas humanos presentan en la actualidad una gran diversidad nutricional, por esto los estudios de evaluación del estado nutricional también ayudan a comprender mejor los efectos biológicos que experimentan las poblaciones más desfavorecidas por razones socioeconómicas en ambientes urbanos o en ecosistemas difíciles de baja productividad biológica.

Referencias

Aranceta J, Pérez C, Eguileor Y, González Galdeano L, Mataix J, Saenz de Buruaga J (1990) Encuesta nutricional. Vitoria: Gobierno Vasco Ed., 1990. Documentos técnicos de Salud Pública serie A, nº 9.

Arthur JR, Beckett GJ, Mitchell JH. The interactions between selenium and iodine deficiencies in man and animals. *Nutrition Research Reviews* 1999; 12: 55-73.

Backstrand JR, Allen LH, Martínez E, Pelto GH. Maternal consumption of pulque, a traditional central Mexican alcoholic beverage: relationships to infant growth and development. *Public Health Nutr* 2001; 4: 883-891.

Balcombe NR, Ferry PG, Saweirs WN. Nutritional Status and Well Being. Is There a Relationship Between Body Mass Index and the Well-being of Older People? *Current Medical Research and Opinions* 2001; 17: 1-7.

Bamforth C.W. (2002) Nutritional aspects of beer—a review. *Nutr Res* 2002; 22: 227-237.

Bastow MD. Anthropometrics revisited. *Proc Nutr Soc* 1982; 41: 381-387.

Baumgartner RN, Roche AF, Chumlea WC, Siervogel RM, Glueck CJ. Fatness and fat patterns: associations with plasma lipids and blood pressures in adults, 18 to 57 years of age. *Am J Epidemiol* 1987; 126: 614-628.

Bielicki T, Szklarska A. Secular trends in stature in Poland: national and social class-specific. *Annals of Human Biology* 1999; 26: 251-258.

Bogin B, Keep R. Eight thousand years of economic and political history in Latin America revealed by anthropometry. *Ann Hum Biol* 1999; 26: 333-351.

Bolzan A, Guimarey L, Frisancho AR. Study of growth in rural school children from Buenos Aires, Argentina using upper arm muscle area by height and other anthropometric dimensions of body composition. *Ann Hum Biol* 1999; 26: 185-193.

Boonstra E, Lindbaek M, Fidzani B, Bruusgaard D. Cattle eradication and malnutrition in under five's: a natural experiment in Botswana. *Public Health Nutr* 2001; 4: 877-882.

Brozek J, Grande F, Anderson JT, Keyes A. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Annals of New York Academy of Science* 1963; 110: 113-140.

Cameron WM. Nutritional status in the elderly. En: Himes JH. Editor. *Anthropometric assessment of nutritional status*. New York: Wiley Liss, 1991.

Cole TJ, Roede MJ. Centiles of body mass index for Dutch children aged 0-20 years in 1980-a baseline to assess recent trends in obesity. *Ann Hum Biol* 1999; 26: 303-308.

Crooks DL. Food Consumption, Activity, and Overweight Among Elementary School Children in an Appalachian Kentucky Community. *Am J Phys Anthropol* 2000; 112: 159-170.

Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *Journal of American Geriatric Society* 1985; 33: 116-120.

Dibba B, Prentice A, Laskey MA, Stirling DM, Cole TJ. An investigation of ethnic differences in bone mineral, hip axis length, calcium metabolism and bone turnover between West African and Caucasian adults living in the United Kingdom. *Ann Hum Biol* 1999; 26: 229-242.

Dufour DL. Nutrition in the northwest Amazon. En: Hames R, Vickers W. Editores. *Adaptive responses of Native Amazonians*. New York: Academic Press, 1983.

Dufour DL. Time and energy expenditure of in-digenous women horticulturalists in the northwest Amazon. *Am J Phys Anthropol* 1984; 65: 37-46.

Dwyer JT. Concept of nutritional status and its measurement. En: Himes JH. Editor. *Anthropometric Assessment of Nutritional Status*. New York: Wiley-Liss, 1991. p. 5-28.

Frank GC, Berenson GS, Schilling PE, Moore MC. Adapting the 24-hr recall for epidemiologic studies of school children. *Journal of American Diet Association* 1977; 71: 26-31.

Frisancho A, Tracer D. Standards of arm muscle by stature for assessment of nutritional status of children. *Am J Phys Anthropol* 1987; 73, 469-465.

Frisancho AR. New Standards of Weight and Body Composition by Frame Size and Height for Assessment of Nutritional Status of Adults and the Elderly. *Am J Clin Nutr* 1984; 40: 808-819.

Frisancho AR. *Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status*. Michigan: The University of Michigan Press, 1990.

Ginsburg E, Livshits G, Yakovenko K, Kobylansky E. Genetics of human body size and shape: evidence for an oligogenic control of adiposity. *Ann Hum Biol* 1999; 26: 79-87.

Gurney M, Jelliffe EFP. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross sectional areas. *Am J Clin Nutr* 1973; 26: 12-15.

Haas JD, Harrison GG. Nutritional anthropology and biological adaptation. *Annu Rev Anthropol* 1977; 6: 69-101.

Haddad EH, Berk LS, Kettering JD, Hubbard RW, Peters WR. Dietary intake and biochemical, hematologic, and immune status of vegans compared with nonvegetarians. *Am J Clin Nutr* 1999; 70(Supl): 586S-593S.

Hattori K. Age change of allometry coefficients in Japanese. *Journal of the Anthropological Society Nippon* 1975; 83: 29-38.

Hattori K, Hirohara T. Age change of power in weight/height(p) indices used as indicators of adiposity in Japanese. *Am J Human Biol* 2002; 14: 275-279.

Hattori K, Sawaki A. Allometric analysis variation of body dimensions at 18 years old. *Journal of the Anthropological Society Nippon* 1971; 79: 337-346.

Haveman-Nies A, Tucker KL, de Groot LCPGM, Wilson PWF, van Staveren WA. Evaluation of dietary quality in relationship to nutritional and lifestyle factors in elderly people of the US Framingham Heart Study and the European SENECA study. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 870-880.

Heaney RP. Ethnicity, bone status, and the calcium requirement. *Nutr Res* 2002; 22: 153-178.

Henenberg M, Schilitz A, Lambert KM. Assessment of the Growth of Children and Physical Status of Adults in Two Aboriginal Communities in South Australia. *Am J Hum Biol* 2001; 13: 603-611.

Jain AL. Influence of vitamins and trace-elements on the incidence of respiratory infection in the elderly. *Nutr Res* 2002; 22: 85-87.

Joffe M, Robertson A. The potential contribution of increased vegetable and fruit consumption to health gain in the European Union. *Public Health Nutr* 2001; 4: 893-901.

Karlberg J, Luo ZC, Albertsson-Wikland K. Body mass index reference values (mean and SD) for Swedish children. *Acta Paediatr*, 2001; 90: 1427-1434(8)

Kun Z, Greenfield H, Xueqin D, Fraser DR. Improvement of bone health in childhood and adolescence. *Nutr Res Rev* 2001; 14: 119-152.

Lehingue Y, Remontet L, Muñoz F, Inserm NM. Birth ponderal index and body mass index reference curves in a large population. *Am J Human Biol* 1998; 10: 327-340.

Li H, Leung SSF, Lam PKW, Zhang X, Chen XX, Wang SL. Height and weight percentile curves of Beijing children and adolescents 0-18 years, 1995. *Ann Hum Biol* 1999; 26: 457-471.

Lohman JG, Slaughter MH, Boileau RA, Bunt J, Lussier L. Bone mineral measurements and their relation to body density in children, youths and adults. *Hum Biol* 1984; 56: 667-669.

Mandishona EM, Moyo VM, Gordeuk VR, Khumalo H, Saungweme T, Gangaidzo IT, Gomo ZA, Rouault T, MacPhail AP. A traditional beverage prevents iron deficiency in African women of child bearing age. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53:722-725.

Marrodán MD, González Montero de Espinosa M, Prado C. Antropología de la Nutrición: Técnicas, métodos y aplicaciones. Madrid: Noesis, 1995.

Martikainen PT, Marmot M. Socioeconomic differences in weight gain and determinants and consequences of coronary risk factors. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 719-726.

Mataix Verdú J, Llopis González J. Evaluación del estado nutricional. En: Serra Majem LI, Aranceta Bartrina J, Mataix Verdú J. Editores. *Nutrición y Salud Pública*. sl: sn, 1995. pp. 73-89.

McCann SE, Weiner J, Graham S, Freudenheim JL. Is principal components analysis necessary to characterise dietary behaviour in studies of diet and disease? *Public Health Nutr* 2001; 4: 903-908.

McLaren DS. Protein Energy Malnutrition (PEM). En: McLaren DS, Burman D. Editores. *TextBook of Paediatric Nutrition*. London: Churchill Livingstone, 1976.

Meyer HE, Selmer R. Income, educational level and body height. *Ann Hum Biol* 1999; 26: 219-227.

Micozzi MS, Albanes D, Jones DY. Correlations of body mass indices with weight, stature and body composition in men and women in NHANES I and II. *Am J Clin Nutr* 1986; 44: 725-731.

Moore RD, Pearson TA. Moderate alcohol consumption, and coronary heart disease: A review. *Medicine* 1986; 65: 242-67.

Moran E. *Through Amazonian eyes*. Iowa: University of Iowa Press, 1993.

Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr* 1991; 53: 839-846.

Neumann Ch, Harris DM, Rogers LM. Contribution of animal source foods in improving diet quality and function in children in the developing world. *Nutr Res* 2002; 22: 193-220.

Norgan NG. Relative sitting height and the inter-pretation of the body mass index. *Ann Hum Biol* 1994; 21: 79-82.

Ohlson LO, Larsson B, Svardsuudd K, Welin L, Eriksson H, Wilhelmsen L, Bjorntorp P, Tibblin G. The influence of body fat distribution on the incidence of diabetes mellitus. *Diabetes* 1985; 34: 1055-1058.

OMS, Organización Mundial de la Salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría: Informe de un comité de expertos de la OMS. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1995. (Serie de Informes Técnicos, 854).

Onabolu AO, Oluwole OSA, Bokanga M, Rosling H. Ecological variation of intake of cassava food and dietary cyanide load in Nigerian communities. *Public Health Nutr* 2001; 4: 871-876.

Orr CM, Dufour DL, Patton JQ. A Comparison of Anthropometric Indices of Nutritional Status in Tukanoan and Achuar Amerindians. *Am J Hum Biol* 2001; 13: 301-309.

Padez C, Johnston F. Secular trends in male adult height 1904-1996 in relation to place of residence and parent's educational level in Portugal. *Ann Hum Biol* 1999; 26: 287-298.

Pasco JA, Rutishauser IHE. Body fat estimated from anthropometric and electrical impedance measurements. *Human Nutrition: Clinical Nutrition* 1985; 39C: 365-369.

Pawson IG, Huicho L, Muro M, Pacheco A. Growth of Children in Two Economically Diverse Peruvian High-Altitude Communities. *Am J Hum Biol* 2001; 13: 323-340.

Pérez B, Landaeta-Jiménez M, Vásquez M. Fat Distribution in Venezuelan Children and Adolescents Estimated by the Conicity Index and Waist/Hip Ratio. *Am J Hum Biol* 2002; 14: 15-20.

Pietinen P, Vartiainen E, Männistö S. Trends in body mass index and obesity among adults in Finland from 1972 to 1992. *Int J Obes* 1996; 20: 114-120.

Pongpaew P, Saowakontha S, Tungtrongchitr R, Mahaweerawat U, Schelp FP. Iodine deficiency disorder—an old problem tackled again: a review of a comprehensive operational study in the northeast of Thailand. *Nutr Res* 2002; 22: 137-144.

Prado C. Secular Changes in Height, Weight and Menarche in Spain During the Last Three Decades (1955-1985). *J Hum Ecol* 1989; 1: 33-49.

Pufulete M, Emery PW, Nelson M, Sanders TAB. Validation of a short food frequency questionnaire to assess folate intake. *Br J Nutr* 2002; 87: 383-390.

Rebato E, Rosique J, Salces I, San Martín L, Susanne C, Vercauteren M, Vinagre A. Anthropometric evaluation of body fat distribution. *Pap Anthropol* 1999; 8: 176-196.

Rebato E, Rosique J, Vinagre A, Salces I, San Martín L. Nutritional Status by Socioeconomic Level in an Urban Sample From Bilbao (Basque Country). *Am J Human Biol* 2001; 13: 668-678.

Rebato E, Rosique J, Pietrobelli A, Chatterjee M, Chatterjee S, Saha R, Dasgupta P. Subcutaneous Adipose Tissue Distribution in 7- to 16-Years Old Boys of Calcutta in relation to socio-economic level. En: Dasgupta P, Hauspie R. Editores. *Perspectives in Human Growth, Development and Maturation*. Dordrecht (Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 2001. p. 91-108.

Rebato E, Salces I, Rosique J, San Martín L, Susanne C. Analysis of sibling resemblance in anthropometric somatotype components. *Ann Hum Biol* 2000; 27: 149-161.

Restrepo MT. Evaluación del estado nutricional. En: *Estado nutricional y crecimiento físico*. Medellín: Universidad de Antioquia, 2000. p. 100-126.

Rosique J, Rebato E. La semejanza familiar en la morfología corporal de la población de Vizcaya. *Cuadernos de Sección Antropología-Etnografía* 1998; 16: 23-51.

Rosique J, San Martín L, Fernández-López JR, Salces I, Rebato E, Vinagre A, Susanne C. Smoothing centile curves of height of Basque boys and girls by the application of the LMS-method. En: Dasgupta P, Hauspie R. Editores. *Perspectives in Human Growth, Development and Maturation*. Dordrecht (Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 2001.

Ross WD. The BMI: a parody of science and common sense. En: Sidhu LS, Singh SP. Editores. *Human Biology-Global Developments*. Ludhiana: USG, 1996.

Ross WD. On combining samples that differ allometrically with size. *Revista Brasileira Medicina Esporte* 1997; 3: 95-100.

Sanders TAB, Ellis FR, Dickerson JWT. Haematological studies on vegans. *Br J Nutr* 1978; 40: 9-15.

Sanna E, Soro MR. Anthropometric Changes in Urban Sardinian Children 7 to 10 Years Between 1975–1976 and 1996. *Am J Human Biol* 2000; 12: 782–791.

Sepulveda RT, Watson RR. Treatment of antioxidant deficiencies in AIDS patients. *Nutr Res* 2002; 22: 27–37.

Siri WE. The gross composition of the body. En: Lawrence JH, Tobias CA. Editores. *Advance in biological and medical physics, IV*. New York: Academic Press, 1956. p. 239-280.

Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods. En: Henschel BJ. Editor. *Techniques for measuring body composition*. Washington: National Academy of Sciences, National Research Council, 1961. p. 222-244.

Sjöström CD, Lissner L, Sjöström L. Relationship between changes in body composition and changes in cardiovascular risk factors: the SOS Intervention Study. *Obes Res* 1997; 5: 519-530.

Smit E, Crespo CJ. Dietary intake and nutritional status of US adult marijuana users: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Public Health Nutr* 2001; 4: 781-786.

Souba WW. Nutritional support. *N Engl J Med* 1997; 336: 41-47.

Steckel RH. Stature and the standard of living. *J Econ Lit* 1995; 23: 1903-1940.

Strickland S, Ulijaszeck S. Body mass index and illness in rural Sarawak. *Eur J Clin Nutr* 1994; 43: 98-108.

Trudeau F, Shefard RJ, Arsenault F, Laurencelle L. Changes in Adiposity and Body Mass Index From Late Childhood to Adult Life in the Trois-Rivières Study. *Am J Human Biol* 2001; 13: 349–355.

Ulijaszeck SJ. Secular trend in birth weight among the Purari delta population, Papua New Guinea. *Ann Hum Biol* 2001; 28: 246-255.

Ulijaszeck SJ, Kerr DA. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr* 1999; 82: 165–77.

Valdés-Ramos R, Solomons NW. Preventive nutrition: its changing context in MesoAmerica. *Nutr Res* 2002; 22: 145–152.

Varela G. Tabla de ingestas recomendadas en energía y nutrientes para la población española. En: INE. *Encuesta de presupuestos familiares 1980/81. Tomo 2. 2ª parte*, Madrid: sn, 1985. p. 1161-1162.

Varela G. Tabla de ingestas recomendadas en energía y nutrientes para la población española. Madrid: Departamento de Bromatología, Universidad Complutense de Madrid, 1994.

Wagner DR, Heyward VH. Measures of body composition in blacks and whites: a comparative review. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 1392-1402.

Wilmore JH, Vodak PA, Parr RB, Girandola RN, Billing JE. Further simplification of a method for determination of residual lung volume. *Med Sci Sports Exerc* 1980; 12: 216-218.

Servicios Laboratorio de Educación Nutricional

Escuela de Nutrición y Dietética
Programa de Extensión

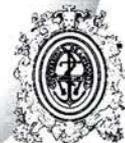
- Asesoría en el diseño, ejecución y evaluación de proyectos y programas educativos en salud y nutrición para grupos e individuos según sus necesidades alimentarias y nutricionales.
- Asesoría en elaboración de programas radiales y videos en salud y nutrición, diseño de medios, técnicas y tecnologías apropiadas en educación alimentaria y nutricional según el tipo de audiencia y objetivos educativos.
- Asesoría en planificación educativa formal: diseño de

programas educativos para preescolar, primaria y básica secundaria, elaboración de módulos instruccionales para media vocacional en salud y nutrición.

- Asesoría en el diseño, elaboración, utilización y validación de materiales técnicos educativos en nutrición y salud:
 - Material audiovisual: videos, multimedia.
 - Material impreso: Plegables, folletos, cartillas, cuentos, manuales, volantes.
 - Material visual: afiches, carteles, collage,

franelogramas, diapositivas, acetatos, juegos, póster, exhibiciones; material sonoro: programas radiales, sonoviso entre otros.

Informes:
Teléfono: 425 92 29
Fax.: 230 50 07
extenut@pijaos.udea.edu.co



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Sistema de vigilancia nutricional de 0 - 18 años. VIGI 2002

Escuela de Nutrición y Dietética
Programa de Extensión

El software de vigilancia nutricional permite:
Identificar el estado nutricional de la población de 0-18 años, a través de tres metodologías: Porcentaje de adecuación con relación a la mediana de la población de referencia (NCHS), puntaje Z, ubicación centilar.

Genera los siguientes listados:

- Promedios de peso y estatura; sus adecuaciones frente a la referencia y a la desviación estándar frente a la distribución por grupos de edad y sexo.
- Clasificación nutricional por porcentajes de adecuación según grupos de edad para los indicadores peso/edad, estatura/edad y peso/estatura para preescolares y escolares. Los listados se producen con igual desagregación que para el grupo de 0-10 años.
- Clasificación nutricional por Puntaje Z.
- Clasificación combinada por estatura/edad (indicador de retraso) y peso/estatura (waterloo)
- Ubicación centilar por grupos de edad para los indicadores de peso para la

estatura hasta los diez años y peso para la edad y talla para la edad hasta los 18 años.

- Monitoreo de individuos cuando tienen varios controles en los programas para observar la evolución en el estado nutricional, para los tres indicadores
- Evaluación nutricional para cada niño, por tipo de indicador.
- Seguimiento del estado nutricional para varios controles para cada una de las personas.

Características del Software

- Manejo de la base de datos en ambiente Microsoft Visual Fox Pro.
- Se utiliza para su desarrollo los asistentes que para cada caso dispone Microsoft.
- Se incorpora para la captura de datos el lector de código de barras.
- Interactúa con otros productos de Microsoft como el Office 2000.
- Funciona en los sistemas operativos Windows 95, Windows 98 y Windows NT.
- Incorpora un menú del sistema operativo Windows 98 para copias de seguridad y respaldo de base de datos.

- Esta diseñado para Red y monosaurio.
- El desarrollador posee su licencia en Visual Fox Pro versión 6.0 por tal motivo está habilitado para distribuir dicho producto.

Inversión:
Software: \$ 1.850.000
Actualización: \$ 750.000
Punto de red: \$ 400.000

Servicios complementarios

- Diseño del Sistema de vigilancia alimentaria y nutricional para municipios o instituciones.
- Recolección de datos antropométricos.
- Digitación de la información.
- Análisis de resultados.
- Presentación de informes.

Informes:
e-mail: extenut@pijaos.udea.edu.co
Teléfono: 425 92 29



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803