

**INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS BÁSICAS Y PRECLÍNICAS  
“VICTORIA DE GIRÓN” LA HABANA**

**ANTROPOMETRÍA MATERNA COMO PREDICTORA DEL PESO AL  
NACER**

**Tesis presentada en opción al grado científico de Doctora en  
Ciencias de la Salud**

**Autora: Esp. MARÍA VICTORIA BENJUMEA RINCÓN**

**Tutor: Prof. Titular, Lic Jorge Bacallao Gallestey. DCS ISCM-H**

**La Habana, Cuba 2007**

## **AGRADECIMIENTOS**

A quienes de distinta manera y en varios momentos desempeñaron un papel fundamental en mi formación y contribuyeron con sus aportes personales y/o académicos al logro de esta meta.

En especial a:

Jorge Bacallao G, Rafael Jiménez G, Milagros Abejón, Rosa Sánchez, Pedro Monterrey G, Ileana Alfonso, Eduardo Atalah S, Ricardo H. Fescina, Familia Márquez Cerezo, Francisco Rojas Ochoa, Ofelia Tobón, Mariela Narváez y Alejandro Estrada.

De igual manera, al personal Directivo y Operativo de ASSBASALUD por permitirme trabajar en su programa de control prenatal y a la Universidad de Caldas por su apoyo para concluir mis estudios.

## **DEDICATORIA**

A mi hijo Juan Felipe

A mi madre

A mis hermanas

A Alonso, mi compañero de vida y de sueños

A Jose Luis De León Díaz porque su semilla floreció

## SÍNTESIS

**Objetivo:** diseñar un método que mediante la antropometría materna pueda pronosticar el peso del recién nacido. **Materiales y métodos:** se seleccionó una muestra no probabilística de mujeres embarazadas colombianas y cubanas. En ambas muestras, en la I Parte, se evaluó la capacidad predictiva del peso insuficiente al nacer de cinco referencias antropométricas disponibles en América Latina para evaluar a las embarazadas; con la muestra cubana, en la II Parte, se evaluó la capacidad de la antropometría materna para predecir el peso al nacer y se diseñaron dos árboles de clasificación. **Resultados:** según el porcentaje total de clasificación correcta se podría utilizar la referencia de Atalah y col para predecir el peso insuficiente al nacer; en la predicción del bajo peso al nacer con árboles de clasificación, las variables maternas son los gradientes de las circunferencias del brazo, de la pantorrilla y del peso, y en la del peso insuficiente al nacer, los gradientes de las circunferencias del brazo y del peso. **Conclusión:** la baja capacidad predictiva de las referencias antropométricas maternas descrita en la I Parte de esta tesis; la necesidad de adaptar puntos de corte para cada contexto si se eligiera la referencia chilena de Atalah y col; la relativa sencillez de la metodología de árboles de clasificación para predecir el peso al nacer, descrita en la II Parte; y la facilidad y el bajo costo de la medición de las circunferencias del brazo y de la pantorrilla, adicionadas al peso materno en los dos árboles de clasificación, se presentan como una ventana de oportunidad para implementar la vigilancia nutricional de la embarazada colombiana a partir del nuevo enfoque de árboles de clasificación.

## ÍNDICE

	Pág
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	15
ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	17
MATERIALES Y MÉTODOS	35
I PARTE: PROPIEDADES MÉTRICAS DE LAS REFERENCIAS UTILIZADAS EN AMÉRICA LATINA PARA LA EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA DEL ESTADO NUTRICIONAL DE LA EMBARAZADA EN RELACIÓN CON EL PESO AL NACER	48
2. Resultados	49
2.1 Clasificación antropométrica del estado nutricional gestacional	51
2.2 El porcentaje total de clasificación correcta (capacidad de las referencias para tamizar a las gestantes con y sin bebés de peso insuficiente al nacer)	56
2.3 Sensibilidad, especificidad y valores predictivos (negativo y positivo) de las referencias antropométricas en relación con el peso insuficiente al nacer	57
2.4 Concordancia entre las referencias antropométricas al evaluar el estado nutricional de las gestantes	63
2.5 Discusión	65
II PARTE: ENFOQUE MULTIDIMENSIONAL PARA EL PRONÓSTICO DEL PESO AL NACER BASADO EN LA	73

ANTROPOMETRÍA MATERNA	
3. Resultados	75
3.1 Predicción de la condición al nacer a partir de los cambios en las variables maternas en dos momentos del embarazo	75
3.1.1 Modelo de regresión 1 con variables ordinales y escalamiento óptimo	78
3.1.2 Modelo de regresión 2 con variables ordinales y escalamiento óptimo	84
3.1.3 Modelo de regresión 3 o integrador con variables ordinales y escalamiento óptimo	86
3.2 Árboles de clasificación para la predicción de bajo e insuficiente peso al nacer a partir de los cambios en las variables maternas en dos momentos del embarazo	88
3.2.1 Árbol de clasificación para predecir el peso bajo al nacer	88
3.2.2 Árbol de clasificación para predecir el peso insuficiente al nacer	91
3.3 Discusión	94
4. CONCLUSIONES	102
5. RECOMENDACIONES	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
ANEXO 1	
ANEXO 2	

## INTRODUCCIÓN

El ciclo vital reproductivo de la mujer ha cambiado en los últimos 150 años y por consiguiente su potencial reproductivo (1,2), el cual se amplió con el aumento de la esperanza de vida al nacer (1,2), la disminución de la edad promedio de la menarquia (3,4) y el aumento de la edad de la menopausia (5); de igual manera, en Colombia, aumentó el período intergenésico (6) y disminuyeron la natalidad (1,2), la fecundidad total por mujer (1,2) y el tamaño promedio de la familia en todos los estratos sociales (6); no obstante, a pesar de lo anterior, en todos los contextos socioeconómicos, la mortalidad materna por complicaciones del embarazo, parto y puerperio (1,2,7-9), la malnutrición materna (déficit de peso y obesidad) (6,9) y el bajo e insuficiente peso al nacer (1,2,7-9), son motivo de preocupación del sector salud.

La Organización Panamericana de la Salud –OPS– y el Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano –CLAP– (2) estimaron para la Región de América Latina y El Caribe que 1 001 448 niños nacieron con bajo peso (<2 500 g) en el año 2003, lo cual representa globalmente el 8,7% de todos los recién nacidos en los países de la Región. La distribución del problema no es uniforme y es mayor en el Caribe Latino (10,6%) y en Centro América (10,4%) (2). El deficiente estado nutricional materno (bajo índice de masa corporal pregestacional –IMCP–, baja estatura, deficiente consumo energético y bajo aumento de

peso durante la gestación) (9-13), explica una importante proporción de la restricción del crecimiento intrauterino –RCIU- (14) y es responsable también, en alguna proporción, de los nacimientos pretérmino en los países en desarrollo (15-19).

En diferentes publicaciones (5,20-23) se subraya que si por alguna influencia biológica o cultural las madres llegaran a modificar sus objetivos maternos, por ejemplo, hacia alguna forma de eugenesia, la sociedad no debería modificar consecuentemente sus acciones, las cuales estarían encaminadas al control de las complicaciones y enfermedades durante el embarazo y el puerperio, al regreso de la madre al estado pregestacional de manera normal y sin secuelas, y a lograr un bebé maduro, con edad gestacional normal y peso adecuado, libre de anomalías y enfermedades y capaz de progresar en el ambiente externo (24-28); a pesar de ello, la evaluación de los programas de control prenatal en Colombia demuestra que todavía el 8% de los partos no es atendido hospitalariamente (6), la atención prenatal por personal capacitado es del 93,5% (6) y la asistencia de la gestante al primer control prenatal es tardía, pues sólo el 53,7% de ellas consulta en el primer trimestre de gestación (9); la asistencia al control prenatal es mayor con los primogénitos (6) y el promedio de consultas prenatales es de seis (9).

En Cuba, por ejemplo, el 100% de los partos es atendido por personal capacitado y a nivel hospitalario (2) y las tasas de mortalidad materna y perinatal para el año 2003 fueron respectivamente 59,1 y 11,4 puntos porcentuales menores que las de Colombia (2). En Estados Unidos, a pesar de su desarrollo diferenciado de Colombia, entre el 25,0 y el 30,0% de las madres no recibe atención prenatal antes del segundo trimestre del embarazo y pocas alcanzan la norma establecida de 14 controles durante todo el embarazo, dado que el promedio es de ocho visitas, y la mayoría de ellas, ocurre al final del segundo y durante el tercer trimestre del embarazo (5).

Para lograr el control de los factores de riesgo de resultados adversos en el embarazo en los países en desarrollo, se deberían identificar todos los posibles elementos que lo impiden (29-33). En el empeño del sector salud por minimizar el efecto de los factores de riesgo de RCIU (14,34-36), deberían considerarse los siguientes componentes en la atención de salud de la mujer, durante su ciclo reproductivo (18,37-42):

↳ **Madurez biológica de la madre:** el primer embarazo como mínimo debería presentarse cinco años después de la menarquia para disminuir las demandas adicionales por el crecimiento de la madre (20,21,43-45) y, antes de los 36 años, para disminuir el riesgo de algunas anomalías congénitas relacionadas con la edad materna tales como el defecto del

tubo neural (46-50). En Colombia y en el departamento de Caldas (Colombia), los embarazos en adolescentes aumentaron en los últimos años de 19,0 a 21,0%, con mayor proporción en la zona rural, en mujeres con menor nivel de escolaridad y en las más pobres (6, 9).

↳ **Preparación para la concepción** (51): por lo menos dos ciclos menstruales previos antes de eliminar los anticonceptivos de barrera; y un período intergenésico adecuado para garantizar la recuperación de las reservas maternas (52-57).

↳ **Prevención de riesgos o de enfermedades evitables**: tales como la rubeola (58, 59) con la vacunación de todas las preadolescentes; el defecto del tubo neural del feto con el consumo de ácido fólico, antes o durante el primer trimestre del embarazo (42,60-63); y la detección precoz de malformaciones genéticas (62,64,65) con pruebas específicas de laboratorio.

↳ **Control de los trastornos que afectan tanto el crecimiento y el desarrollo fetal como la salud y la nutrición de la madre**: hematológicos: parasitismo intestinal (66-68) y anemia ferropénica (69-72); metabólicos: diabetes (73-75), hipertensión (76-78) y función tiroidea (79, 80); inmunológicos: VIH/SIDA (81,82); neurológicos (83); psicológicos (84-86); y los serológicos como la sífilis (59).

↳ **Erradicación de hábitos nocivos** como fumar (87-91), consumir alcohol (14,87,92,93), cafeína en exceso (93-95) y sustancias psicoactivas (87,96).

↳ **Atención temprana y frecuente** (25,37,38,40,42,62,97,98): durante el primer trimestre, con una periodicidad de acuerdo con la clasificación del riesgo del embarazo y hasta después del parto para el control de la malnutrición del binomio madre hijo.

↳ **Alimentación adecuada:** para mantener o alcanzar un estado nutricional normal tanto de la madre como del feto (12,13,31,41,97,99-102).

↳ **Buen funcionamiento de los sistemas maternos:** absorción y transporte placentario y para la lactancia (103-107)

↳ **Evaluación del estado nutricional de la mujer durante y después del embarazo** (5,108-114): la historia clínica y el examen físico para buscar evidencias clínicas de desnutrición, en especial, si la ingesta es menor del 50% de lo recomendado con presencia de lesiones en encías secundarias a deficiencia de vitamina C, fisuras en los ángulos de la boca por arriboflavinosis, lesiones oculares o en la piel por avitaminosis A; la evaluación de la capacidad funcional para evaluar la autonomía de la gestante; la evaluación del consumo de alimentos para buscar deficiencias o excesos en calorías y/o nutrientes; pruebas bioquímicas para valorar algunos nutrientes o sus metabolitos en sangre y orina; medidas antropométricas de tamaño (peso y talla) y de composición corporal (índice de masa corporal –IMC–, circunferencias y pliegues cutáneos de grasa) para emitir un diagnóstico de normalidad, déficit o exceso de peso y

proceder a su remisión a un nivel de atención en salud superior si lo amerita.

El embarazo es un proceso fisiológico que produce cambios importantes en los sistemas orgánicos y en las vías metabólicas maternas. Los dos eventos fisiológicos principales que acompañan estos cambios son: la expansión del 50% del volumen plasmático con un aumento de 20% en la masa de hemoglobina y los niveles siempre crecientes de estrógeno y progesterona, al igual, que de otras hormonas placentarias que tienen un impacto especial sobre los lípidos (5,115-118). Las modificaciones fisiológicas gestacionales generan dos patrones dominantes de cambio: primero, un descenso en los niveles bioquímicos de sustancias sanguíneas como la albúmina y la hemoglobina que se normalizan ocho a diez semanas después del parto y segundo, los cambios hormonales que conllevan acumulación de los lípidos que se modifican también después del parto (5,116).

Es lógico pensar que si no se cuenta con un estado nutricional y de salud normal, la nueva madre pueda responder de manera adecuada a los cambios que ocurran en el embarazo, sin quedar afectados el feto y ella (116,119,120). Según Hytten (5), en la distribución total de la ganancia de peso de la embarazada, el feto y la placenta contribuyen con el aumento del peso materno en: 9,0% antes de las 10 semanas de

gestación, 23,0% desde la semana 10 hasta la 20, 41,0% desde la 20 hasta la semana 30 y 54,0% después de las 30 semanas.

La composición corporal de la mujer embarazada se encuentra en un estado dinámico a lo largo del día; tanto la masa proteica como el contenido energético disminuyen entre las comidas por la oxidación obligatoria de los aminoácidos y el metabolismo de otros sustratos energéticos; el resultado, es un balance negativo de las proteínas y de la energía, el cual cambia con la ingesta (5,115). En un día típico, si el balance energético neto es cero, el peso corporal permanecerá constante; si la ingesta energética es insuficiente, el balance se volverá negativo y el peso empezará a disminuir (5).

Un supuesto importante acerca de la importancia de la evaluación del peso es que la composición corporal representa una medida indirecta de la función celular. Por lo general, las estimaciones de la composición corporal se relacionan en gran medida con pruebas funcionales específicas. De acuerdo con King JC, 2000 (115), el depósito de grasa en la gestante cambia de 328,0 g en las 10 semanas a 3 825 gramos en las 40 semanas de gestación y el de proteínas se incrementa de 36,0 g a 925,0 g en el mismo período gestacional. Por lo tanto, se espera entonces, sin considerar el efecto de otros factores, que la evaluación

antropométrica de la embarazada refleje indirectamente la del feto (121-124).

La composición corporal materna puede estudiarse con métodos de diferente complejidad que van desde la obtención del balance de nitrógeno, la bioimpedancia eléctrica, hasta el uso de la antropometría con la medición del peso, la talla, las circunferencias y los pliegues cutáneos de grasa (5,112,117,125). A los fines de la vigilancia nutricional y de la atención de salud, la antropometría materna es, sin dudas, una alternativa favorable debido a su bajo costo, relativa facilidad y sencillez de obtención para el equipo de salud, seguridad para la madre y el feto y accesibilidad, tanto para la madre como para el equipo de salud (11,117,119,124,126-129).

En términos más formales, de la antropometría materna y de los indicadores y referencias existentes para su evaluación, no puede esperarse una capacidad pronóstica excepcionalmente alta (130); sin embargo, dadas las ventajas planteadas, sí cabe esperarse un buen balance costo-beneficio en relación con su uso en la atención de salud y para el tamizaje de gestantes en riesgo de dar a luz bebés con peso insuficiente o menor de 3 000 gramos (119,127,131,132). Otros usos de la antropometría materna (p.e. para evaluación de intervenciones, para identificar sujetos con la mayor probabilidad de responder a las

intervenciones, etc.), no serán objeto de estudio en esta oportunidad (131,133-137).

Un eficiente sistema de atención de salud que cubra de manera oportuna y equitativa a la población materna y en edad fértil a riesgo de malnutrición (26,27,29,31,37,38,51,138,139), requiere criterios de evaluación eficientes, probados y válidos para la población materna.

En cada contexto socioeconómico, la vigilancia nutricional y la atención maternas, deben contar con indicadores antropométricos y referencias gestacionales adecuados (29,37,40,53,126,131,132,138-143).

En Colombia se aprobó el Sistema de Vigilancia Epidemiológica Alimentaria y Nutricional –SISVAN– desde 1986, casi 10 años después que en Cuba, y su énfasis fue en antropometría para el grupo menor de 5 años (140,144); sólo hasta el año 2000, 14 años después, se publicó la Norma Técnica para la Detección Temprana de las Alteraciones del Embarazo (145) y se propuso evaluar el estado nutricional con la ganancia de peso gestacional. Para ello, el Viceministerio de Salud, antes Ministerio de Salud, dejó en libertad a los organismos de salud de elegir el instrumento de evaluación antropométrica del estado nutricional de la embarazada, así: *“Durante cada consulta deben corroborarse los datos de*

*ganancia de peso materno y altura uterina para la edad gestacional, con las tablas correspondientes” (145).*

Las dos referencias incluidas en la bibliografía de las Normas del Viceministerio de Salud de Colombia (145) son el % de peso para la talla por edad gestacional de Rosso – Mardones (146-148) y la ganancia de peso gestacional del Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano –CLAP– (37,149-151). Debido a las dudas e intereses que han surgido sobre la pertinencia de la aplicación de estas referencias en la población colombiana, se llevaron a cabo estudios en 3 ciudades colombianas diferentes con resultados de sensibilidad, especificidad y valores predictivos relativamente bajos (152-154).

A los antecedentes descritos se suman las preguntas de ¿cuál de todas las referencias disponibles actualmente en América Latina se puede usar en la atención de salud y en la vigilancia nutricional de la embarazada?; ¿cuáles otras medidas antropométricas maternas podrían utilizarse como predictoras de bajo e insuficiente peso al nacer en el contexto de países en vía de desarrollo?; y ¿cómo podrían integrarse estas medidas en un modelo pronóstico viable, con buena capacidad predictiva y aplicabilidad en diferentes niveles de atención de salud?

Para responder a estos interrogantes esta tesis se centró en el problema del pronóstico del peso al nacer en niños vivos a término con la antropometría materna como indicador.

En el aparte anterior se remitió al lector a la bibliografía que explica la relación entre el peso al nacer, el estado nutricional y de salud maternos con los factores de riesgo de resultados adversos del embarazo como la RCIU y el peso insuficiente al nacer, entre otros.

Por razones estrictamente prácticas, como también se reconoce abrumadoramente en la literatura que se presentará en el acápite de antecedentes y marco teórico, el pronóstico del que trata este trabajo, se basa en la antropometría materna. Esta elección impone de entrada varias limitaciones que tienen su origen en el hecho biológico bien conocido de que los cambios que experimenta la anatomía materna y que los indicadores antropométricos consiguen expresar de un modo obviamente incompleto, son ellos mismos insuficientes para dar cuenta del proceso mediante el cual se produce el crecimiento intrauterino hasta llegar a un producto de la concepción con unas dimensiones y un peso dados (37,115,150,155).

Para terminar, varias precisiones pueden añadirse a la temática general de la predicción del peso al nacer por medio de la antropometría materna:

la primera, concierne al objetivo explícito de exponer en la I Parte de la tesis, evidencias útiles como criterio comparativo entre varias referencias gestacionales disponibles en América Latina basadas en el peso para la talla, relacionadas entre sí o referidas, particularmente el peso, a sus valores alcanzados o al cambio que experimenta en el curso de la gestación; la segunda precisión y la más importante, es que los propósitos de este estudio se orientan al fin práctico de recomendar un enfoque multidimensional para el pronóstico del peso al nacer basado en la antropometría materna que sea aplicable bajo las restricciones de recursos humanos y técnicos que suelen prevalecer en los países pobres de nuestra Región y ofrecer varias opciones en correspondencia con el nivel de dichas restricciones (II Parte). Para cumplir con estos propósitos, la tesis se dividió en dos partes:

**I Parte:** Propiedades métricas de las referencias utilizadas en América Latina para la evaluación antropométrica del estado nutricional de la embarazada en relación con el peso al nacer y

**II Parte:** Enfoque multidimensional para el pronóstico del peso al nacer basado en la antropometría materna.

## **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un método que mediante la antropometría materna pueda pronosticar el peso del recién nacido.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar las propiedades métricas (sensibilidad, especificidad, capacidad predictiva, exactitud y concordancia) de las referencias utilizadas en América Latina para la evaluación antropométrica del estado nutricional de las embarazadas en relación con el peso al nacer.
- Identificar las referencias e indicadores antropométricos pertinentes para evaluar el estado nutricional de la embarazada en Colombia.
- Proponer un enfoque multidimensional para el pronóstico del peso al nacer basado en la antropometría materna.

## **ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO**

## **ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO**

La antropometría materna puede ser utilizada como un recurso indirecto para evaluar el estado nutricional de la embarazada o para relacionarla con el crecimiento del feto y predecir el peso al nacer del bebé (100,124,131,142,156-159). Entre las medidas antropométricas usadas para construir indicadores existen diferencias en su capacidad evaluativa o predictiva de los fenómenos que se quieren medir en el transcurso y al final del embarazo; esta capacidad depende del tipo de medida (de tamaño o de composición corporal), de su combinación con otras medidas antropométricas y del contexto socioeconómico y cultural en el que se utilicen o apliquen (133,136,160-162). Veamos:

### **El peso y la grasa corporal**

El peso es la suma de todos los componentes de cada nivel de composición corporal (5,112,163) y la medida indirecta de las reservas energéticas y proteicas de un individuo; en congruencia, los cambios

ponderales son el reflejo del balance energético-proteico individual. Hill (5), en individuos con déficit de peso, encontró una relación importante ( $r=0,6$ ,  $p<0,05$ ) entre la pérdida de peso corporal y el cambio en la proteína corporal total.

El peso corporal casi siempre varía menos de  $\pm 0,1$  kg/día en individuos sanos; una pérdida mayor de 0,5 kg/día indica un balance negativo de energía y proteína, de agua, o de ambos. El valor del peso corporal materno para pronosticar el peso al nacer del bebé, se basa en el total absoluto alcanzado, en la velocidad con la cual se dan los cambios en él durante la gestación y en el momento en el cual se dan los cambios; por lo tanto, el cambio de peso constituye un indicador indirecto de múltiples actividades fisiológicas, entre ellas, del crecimiento fetal (5).

En estudios realizados con embarazadas al final de su gestación se ha demostrado que la masa magra y el agua corporal total presentan una influencia mucho mayor que la masa grasa en el crecimiento fetal (164,165), lo que coincide con estudios realizados en mujeres norteamericanas (166). Al obtener el peso de un individuo lo que se espera conocer es el estado de la grasa total y el de su masa libre de grasa. En el embarazo de mujeres primigrávidas y multíparas, el peso corresponde en proporciones diferentes, al aumento de los tejidos maternos, de los volúmenes sanguíneos y del líquido extracelular, así

como a los productos de la concepción (115,166). Hytten y Leitch (5), en el diseño de una curva de ganancia de peso para embarazadas primigrávidas británicas señalaron que *“un embarazo satisfactorio es compatible con variaciones muy amplias que oscilan entre una pérdida de peso hasta una ganancia superior al doble de la media”*; ello conlleva un incremento del riesgo de complicaciones en los dos extremos de la distribución del peso materno. Es de vital importancia considerar este hecho en gestantes que empiezan su embarazo con deficiencia de peso y viven en situaciones de pobreza o con exceso de peso en cualquier contexto, debido al riesgo de RCIU y desnutrición materna postparto, en el primer caso (137,167-169) y de macrosomía, retención del peso materno y enfermedades crónicas, en el segundo caso (170-173).

El tejido adiposo contiene vasos sanguíneos, tejido conectivo, adipocitos, agua, nitrógeno y electrolitos (5,112). La cantidad de grasa es muy variable entre las personas; por ejemplo, entre las mujeres embarazadas, en especial, al final del embarazo, es relativamente abundante y explicable por el efecto hormonal y por el aumento del consumo energético (174-177). Existen dos factores que determinan si la cantidad de grasa total es adecuada: la cantidad de triglicéridos corporales y el balance energético. Una cantidad muy pequeña de grasa corporal sería adecuada si el individuo estuviera en balance energético cero (en equilibrio); por el contrario, implicaría un período de corta supervivencia si el balance fuera

negativo debido a que en individuos con desnutrición puede usarse casi toda la grasa como sustrato metabólico.

Los pliegues cutáneos de grasa representan una capa doble de tejido subcutáneo, incluyen una cantidad pequeña y muy constante de piel y cantidades variables de tejido adiposo (5); las mediciones de los pliegues no son precisas en individuos obesos (5,125,175,178-183). Según Forbes (5), una comparación entre mediciones con calibrador y con Tomografía axial computarizada (TAC) de la región media del brazo en obesos, demostró que la medición con el calibrador subestimó la cantidad de tejido subcutáneo al aumentar el espesor de la grasa; de lo anterior se desprende la mayor dificultad que se presenta para la toma de la medida en estos individuos (5).

Una medición aislada de un pliegue es un pobre estimador de la grasa corporal total. Hay varias razones para ello: en primer lugar, no refleja nada acerca de su velocidad de cambio por la gran diversidad interpersonal en la distribución de la grasa; en segundo lugar, porque en la medida en que cambia la grasa total corporal cambia cada pliegue de manera diferente; y en tercer lugar, porque la relación entre el grosor de un pliegue con la grasa total corporal es muy compleja. Tal como lo publicaron Damon y Goldman, “el grosor de los pliegues describe pero no mide la grasa corporal total” (5); por ello, el grosor de los pliegues

cutáneos y sus variaciones en el tiempo deben considerarse como una medida *proxy* de la cantidad y velocidad de cambio de la grasa corporal total. De acuerdo con las limitaciones mencionadas, se recomienda combinarlos con otras medidas de composición corporal y medir varios pliegues cutáneos con el fin de calcular las reservas energéticas (5).

### **¿El peso pregestacional o el peso del primer trimestre y el aumento de peso gestacional? ¿cuál escoger?**

Según Kramer, 1987 (184,185) y Kramer y Victora, 2002 (155), en nuestros países, “*los factores nutricionales de la madre (ingesta calórica o incremento de peso gestacional limitados, peso pregestacional y talla bajas) constituyen los principales determinantes del retraso en el crecimiento intrauterino*”. Varios autores coincidieron en la aseveración anterior al describir en sus publicaciones el papel primordial que juegan en el resultado de la gestación, la ganancia de peso durante el embarazo (109,111,186-192) y el peso previo de la madre (109,137,156,180,193-204) como factores de riesgo de RCIU y de macrosomía (205-208).

La composición corporal de la gestante tiene una relación directa con su estado nutricional previo al embarazo (5). Del peso alcanzado durante la gestación, aproximadamente 72% corresponde a la masa libre de grasa – MLG-, el resto, al tejido graso; la acumulación de éste se da en mayor cantidad en el tronco y en las extremidades y forma parte de la reserva

metabólica del embarazo y para la lactancia (116). Si la madre tiene deficiencia previa de peso o no gana lo suficiente durante el embarazo, el feto, que depende de sus reservas para desarrollarse y crecer, se afectará y aumentará el riesgo de bajo peso al nacer -BPN- (<2 500 gramos) y de mortalidad, para el recién nacido y su madre ( 157, 201, 209). Maddah, 2005 (114), Kinnunen, 2003 (192), Winkvist, 2002 (143), Abrams, 2000 (142), Teles, 1994 (210), Naeye (193), Kramer (211) y Kadjati y col. (185), demostraron en diferentes contextos que el peso pregestacional “es *un determinante significativo del peso al nacer*”, pues las mujeres con peso bajo, previo al embarazo, presentaron mayor riesgo de tener hijos con bajo peso.

Son diversas las propuestas publicadas del límite inferior del peso previo como factor predictivo de hijos con bajo peso al nacer. Ninguna de ellas ha sido validada en Colombia en estudios representativos, a lo que se suma que no se cuenta con una población de referencia nacional que permita conocer el peso promedio y el esperado de la mujer colombiana en edad reproductiva. Entre las propuestas publicadas de cota inferior del peso materno que se presentan a continuación, ninguna consideró la edad y la estatura de la gestante:

- 31,8 Kg (212)
- 38,0 Kg (213)
- 40,0 Kg (214-216)
- 41,0 Kg (185)
- 42,0 Kg (217)

- 44,0 Kg (185)
- 45,0 Kg (69,218,219)
- 48,6 Kg (185)
- 50,0 Kg (185,220)
- 50,2 Kg (185)

En congruencia con lo anterior, se esperaría que *“las mujeres de mayor peso corporal”* tuvieran *“bebés más grandes, y las más livianas, más pequeños”* independientemente de la edad materna, del estado socioeconómico, de la raza y del sexo del bebé (173,221-225). Por tal razón, Garn S. sostuvo que un bajo peso pregestacional por sí mismo *“es extremadamente importante para determinar prematuridad y bajo peso al nacer”* (185). Las embarazadas con bajo peso previo deben tener mayores incrementos de peso, pero también, ser vigiladas para evitar pesos finales que la perjudiquen después del parto. En especial, en mujeres multíparas, si no hay lactancia materna o ésta dura muy poco tiempo, un aumento excesivo de peso incrementa el riesgo de enfermedades crónicas debido al exceso de peso retenido (222,226-228).

Debido a la poca costumbre en nuestros países de tomarse el peso con regularidad, de no obtenerlo o registrarlo siempre en cada consulta médica y, de la avanzada edad gestacional en la primera consulta prenatal, algunos autores han discutido la validez del peso del primer trimestre o del peso pregestacional recordado por la madre como sucedáneo del peso real antes de la gestación (146,196,229-232).

Con tal argumento, Garn y Pesick, Tripathi y col. (185), Távano y col. (233) y Nakamura y col. (232) justificaron el uso del peso del primer trimestre en reemplazo del peso previo gestacional en la primera consulta prenatal. Al estudiar su comportamiento, encontraron una alta y significativa correlación entre el peso previo recordado por la madre y el peso del primer trimestre, la cual fue corroborada por otros autores en contextos diferentes (234-236). En tal sentido, Rosso, propuso también el uso del porcentaje del peso para la talla (% P/T) al final del primer trimestre del embarazo como dato previo gestacional (146,185). Por su parte, Fescina en 1983, describió un método para estimar el peso previo para la talla cuando la madre lo desconocía a partir de la población de referencia de Jelliffe publicada en 1968 (149,185).

Con respecto al aumento ideal de peso gestacional se han publicado diversas propuestas según el estado nutricional previo de la madre. El aumento total promedio de peso para mujeres con *peso previo normal* oscila entre 8,0 y 16,0 Kg., pero la selección de uno u otro, dependerá del peso pregestacional (69,109,111,113,131, 143,185,186,197,210,218, 221, 237).

A pesar de que Garn y Pesick (185) demostraron que en poblaciones con tallas homogéneas, el peso pregestacional era mejor predictor del peso al nacer cuando se le usaba solo, sin combinarlo con ninguna potencia de la

talla (talla<sup>n</sup>), sólo la referencia del CLAP, en América Latina, estimó la ganancia absoluta de peso cuando la embarazada conocía su peso previo (37,149-151); las demás referencias combinaron el peso con la talla de la gestante para evaluar su estado nutricional (146-148,238,239,185).

Según la National Academy of Sciences (239) y la OMS (131), entre otros, la combinación de un bajo peso previo con una ganancia insuficiente de peso gestacional, aumentan de manera importante el riesgo de RCIU y de mortalidad perinatal, neonatal e infantil. Garn S., aseveró que cuando el incremento de peso gestacional es alto, el peso previo pierde importancia para el feto; sin embargo, cuando el incremento es bajo, si es vital para él (185).

Con el fin de conocer de manera más acertada el aumento del peso materno sin la contribución del peso fetal, se propuso utilizar el aumento neto de peso, que se obtiene al restar del peso materno el peso del recién nacido, siempre que se consideren en la interpretación, el edema materno y/o los demás productos de la concepción que pueden significar hasta 3 kilos del aumento de peso; no obstante, aunque tendría valor en investigación, no es una medida de rutina en los servicios de atención del parto en Colombia, tendría poco valor predictivo y no permitiría la intervención oportuna (119,131,145,239).

### **Talla, masa libre de grasa y circunferencias maternas**

La altura de los progenitores ejerce una influencia significativa sobre la altura de los niños; en los adultos, la talla refleja la interacción entre el potencial genético de crecimiento y los factores ambientales que influyeron en la realización de ese potencial (119). Está demostrada la influencia genética sobre el espesor de la corteza metacarpiana, la densidad ósea, el espesor de los pliegues cutáneos, la grasa corporal, la MLG, el índice de masa corporal –IMC- y la distribución de la grasa en el cuerpo (5); por ejemplo, se sabe que la raza explica las mayores diferencias en estatura en los países desarrollados (5). La MLG es una función de la talla en cualquier edad, al igual que el tamaño del esqueleto y el calcio total corporal se relacionan con la complejidad ósea del individuo (5). Un embarazo normal se acompaña de un incremento de la MLG y en mayor proporción de la grasa total (117,177,240-248). Los individuos desnutridos presentan menos MLG y menos grasa cuando se comparan con otros de su misma edad y sexo; los obesos exhiben un incremento de ambas (5).

Según Forbes (5), cuando se gana peso como respuesta al exceso en el consumo energético, los individuos delgados tienden a alcanzar una MLG mayor que la de los obesos, al menos durante la fase inicial; mientras que los individuos alimentados con dietas hipocalóricas, muestran que la contribución relativa de la MLG a la pérdida total de peso es una función

inversa del contenido de grasa corporal. Lo anterior es importante para considerarlo en mujeres que inician su embarazo con bajo peso o con obesidad (5,247,249).

### **Masa libre de grasa y circunferencias maternas**

La MLG se relaciona con las circunferencias corporales y con el peso al nacer (11,26,117,124,218,250-258). Las circunferencias del brazo (11,185,256,259,260), de la pierna (11,261,262-264) y del muslo (117,179), entre otras, se han usado desde hace más de cuatro décadas para evaluar indirectamente el estado de la MLG; la mayoría de estas investigaciones se han realizado en niños y en menor proporción, en mujeres embarazadas para predecir el peso al nacer.

No existen acuerdos sobre los puntos de corte para ninguna de las circunferencias evaluadas en las gestantes; se han publicado varios puntos de corte para la circunferencia braquial asociados con el bajo peso al nacer en las distintas poblaciones estudiadas, pero no hay acuerdo sobre su comportamiento en el embarazo como instrumento de tamizaje. Los valores propuestos para caracterizar el riesgo de tener hijos con bajo peso al nacer son:

- En Chile <24,0 cm, Atalah E, 1983 (185)
- En Guatemala <22,5 cm, De Vaquera y col., 1983 (185)
- En Brasil <23,5 cm, Lechtig A, 1988 (185)
- En Mozambique <23,0 cm, Liljestrand, 1991 (265)
- En la India <24,0 cm, Rodrigues VC., 1994 (266)

- En Brasil <23,5 cm, Ricalde A. 2000 (267)

En Centroamérica, González-Cossio T. y col. (261) realizaron un estudio con el objetivo de validar la circunferencia de la pantorrilla como predictor del peso al nacer. Los resultados parecen ser prometedores para los sistemas de vigilancia nutricional materna, pues según los autores, la relativa estabilidad de la circunferencia de la pantorrilla durante el embarazo permite utilizarla en cualquier momento para tamizar gestantes a riesgo de tener hijos con RCIU. Atalah, en 1983 (185), también propuso la circunferencia de la pantorrilla comparada con el peso para la talla como un buen instrumento de tamizaje para predecir pesos al nacer insatisfactorios (2 501 a 3 000 g). Los puntos de corte publicados, hasta ahora, son:

- En Chile: <32,0 cm, Atalah E, 1983 (185)
- En Centroamérica: <31,9 cm, González-Cossío y col., 1992 (261).

### **Baja talla materna como predictor del peso al nacer o la talla materna combinada con el peso corporal**

La talla como única medida en el embarazo, excepto en las adolescentes embarazadas, se ha usado como indicador antropométrico del estado nutricional y como predictor de riesgo de resultados gestacionales adversos materno-fetales y de parto prolongado y/o asistido (10,17,131,132,220,268-271); sin embargo, la talla sola como predictora de bajo peso al nacer tiene utilidad limitada y debe combinársela con otras

medidas como el peso pregestacional; además, la lordosis típica del embarazo puede afectarla o disminuirla a lo largo del mismo, por ello, es recomendable tomarla lo más precozmente posible o en el primer trimestre del embarazo (131,132,185,272). Si la talla se relaciona con la MLG y las mujeres más altas pesan más (5), se esperaría que a mayor MLG se observen mayor complexión ósea y peso y un menor riesgo de RCIU (46,121,129,273).

Los puntos de corte publicados de baja talla materna para predecir RCIU y parto prematuro oscilan entre 140 y 157 cm (10,17,131,132,220,268-271). En Colombia, en las Encuestas de Demografía y Salud, se ha usado 145 cm como punto de corte de baja talla (6), pero sin estudios de base en el país que lo respalden como predictor de resultados adversos en el embarazo.

### **Índices de peso / talla elevada a distintas potencias<sup>(P)</sup>**

Las posiciones son controversiales frente a la utilidad de los índices de peso para la talla<sup>(P)</sup> como predictores del peso al nacer o como indicadores indirectos del estado nutricional de la gestante (% de peso/talla, peso/talla<sup>2</sup> o IMC, peso/talla<sup>3</sup> o de Rohrer). Varios investigadores en diferentes contextos demostraron que las mujeres con mayores pesos para la talla (% P/T) tuvieron hijos con mayor peso y presentaron menor mortalidad (146,147,185). Del mismo modo, pero con

el IMC ( $P/T^2$ ), otros autores publicaron resultados que avalan también su relación con el peso al nacer (119, 148).

Las poblaciones de referencia utilizadas por diversos autores para determinar el peso teórico y calcular el % de peso esperado para la talla fueron:

- Metropolitan Life Insurance Company –MLIC– de 1959 para mujeres no embarazadas: para Naeye en 1979, Arteaga en 1983 y Rosso en 1985, entre otros investigadores (146,185)
- NHANES I de Estados Unidos de mujeres entre 18 y 24 años: para Gueri M y col. en 1982 (274)
- Modificada por Jelliffe en 1968 a partir de la tabla de la Metropolitan Life Insurance Company de 1959 (151): para Fescina en 1983
- La diseñada con datos de mujeres de la India (185): para Anderson en 1989.

El punto de corte usado para clasificar bajo peso al inicio del embarazo con el % del peso para la talla oscila entre 80,0% y 95,0% (146,149,185).

El punto de corte del IMC en embarazadas con riesgo de tener hijos con bajo peso al nacer varía así:

- En Java y Vietnam –FAO–, 1994:  $<18,5 \text{ kg/m}^2$  (275)
- En Estados Unidos, Instituto de Medicina de los Estados Unidos 1990:  $<19,8 \text{ kg/m}^2$  (239)
- En Canadá, Estudio de Salud y Bienestar (185) y en Suecia, Cnattingius y col. 1998 (276):  $<20,0 \text{ kg/m}^2$
- En Chile:  $<20,2 \text{ kg/m}^2$  Atalah y col. 1997 (277) y  $<21,1 \text{ kg/m}^2$  Rosso y Mardones, 1999 (148).

Aunque según Rosso (185), el % de peso para la talla y el IMC, se comportan de manera similar como predictores del peso al nacer, el IMC ha ganado más aceptación entre los investigadores y profesionales de la

salud para la clasificación antropométrica de la desnutrición proteico-calórica y de la obesidad (5,278).

El IMC posee ventajas frente a los otros indicadores de peso para la talla, pues no necesita poblaciones de referencia para su cálculo lo que facilita su obtención y comparación entre países, es relativamente independiente de la talla y es fácil de calcular con el uso de un nomograma (278); sin embargo, tiene también limitaciones: primero, si bien es cierto que la relación con la grasa total corporal es relativamente fuerte, la variación individual es grande y puede llevar a malas clasificaciones antropométricas entre individuos con diferente composición corporal e IMC alto (5); segundo, en las personas con piernas cortas el IMC alto no se relaciona necesariamente con la grasa corporal (5); por último, en comparación con el período pregestacional, las correlaciones del IMC con la talla, el área grasa braquial, el grosor del pliegue tricípital y el área muscular del brazo en distintos momentos del embarazo, son más bajas, debido a que el IMC refleja tanto el peso de la madre como el del feto. Estas correlaciones aumentan en el posparto después de que ocurren los cambios del puerperio (122,176,279-282).

Gallagher y col. reportados por Shils (5), encontraron que el IMC como medida de adiposidad, depende de la edad y del sexo y fue independiente de la raza en adultos negros y blancos; sin embargo, el punto de corte

propuesto en la actualidad para clasificar el estado nutricional en individuos, es igual para ambos sexos, con excepción del propuesto para las embarazadas (119,283,284).

En varios estudios se ha descrito la relación entre un IMC bajo con menor rendimiento laboral y duración de la lactancia materna (119,283). En todos los contextos, un IMC muy bajo, es un indicador muy confiable de depleción nutricional grave (119,200,275,283). La paridad aumenta el IMC en mujeres de todos los contextos socioeconómicos (35,49,104,119,285-291). Rissanen (119), en una revisión bibliográfica realizada en 1987 reveló una relación inversa en la ganancia de peso con la escolaridad de la gestante y un mayor riesgo de retención de peso en el postparto (peso promedio de 0,5 a 2,4 Kg. más alto que el peso pregestacional después del parto).

Según Rissanen (119), los factores asociados con una retención de peso en el postparto, superior a 5,0 Kg., fueron: un IMC pregestacional más alto; el mayor aumento de peso durante la gestación; un limitado tiempo de lactancia materna; el abandono del hábito de fumar durante el embarazo (89-91,119,292-295); y la mayor paridad (119).

Dado que para evaluar a las embarazadas no existe uniformidad entre los puntos de corte de normalidad para el IMC ( $19,8 \text{ kg/m}^2$  –  $26,0 \text{ kg/m}^2$ ) ni

para el % de peso para la talla (90,0% - 120,0%) (5,119), es recomendable relacionarlos con otras medidas de composición corporal como las circunferencias y los pliegues cutáneos de grasa maternos, con el fin de tamizar la desnutrición y la obesidad gestacional y vigilar su evolución en cada contexto socioeconómico y demográfico.

En América Latina existen seis referencias antropométricas para evaluar el estado nutricional de la embarazada; tres de origen chileno, una de origen uruguayo, otra brasilera y la última estadounidense. La descripción y los comentarios sobre el diseño y aplicación de cada una se presentan con detalle en el Anexo 1.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Tipo de estudio**

Se llevó a cabo un reanálisis de un estudio longitudinal en las gestantes usuarias del control prenatal del Policlínico Carlos J. Finlay del municipio de Marianao, Cuba, y uno longitudinal, en las gestantes usuarias del control prenatal de ASSBASALUD, en el municipio de Manizales, Colombia.

### **Población y muestra**

Del total de usuarias del Programa de control prenatal y según los criterios de inclusión definidos para este tipo de estudios se seleccionó una muestra no probabilística (de juicio) de gestantes de las dos instituciones; la primera muestra estuvo conformada por 245 gestantes residentes en la zona urbana del municipio de Manizales, Colombia, quienes asistieron a su control prenatal entre el año 1999 y el 2000. La segunda muestra estuvo conformada inicialmente por 628 gestantes que acudieron a la

consulta de Vigilancia Nutricional de la embarazada del Policlínico “Carlos J. Finlay” perteneciente al municipio de Marianao, Cuba durante el primer semestre de 1991. Ésta se reanalizó (131,296) con la autorización de los investigadores (130), para obtener una muestra final de 142 gestantes cubanas para la I Parte, y 175 para la II Parte de la tesis, que cumplieron con los requisitos de inclusión definidos para este tipo de estudios (146,147,238,274,297,298). La pérdida de la muestra cubana se debió a la ausencia de concordancia en la edad gestacional definida para la muestra colombiana y a la falta, en algún control prenatal, de al menos una de las medidas antropométricas elegidas para llevar a cabo el estudio en ambas partes de la tesis.

Las gestantes fueron aceptadas para el seguimiento si cumplían con los siguientes requisitos de inclusión: residir en el área de cobertura de salud, haber asistido a su primera evaluación ginecológica y nutricional antes de las 14,6 semanas, edad entre 13 y 40 años (en la muestra colombiana entre 19 y 35 años), estudio ultrasonográfico a las 20 semanas para confirmar las semanas de gestación referidas por la madre por medio de la fecha de su última menstruación y para detectar posibles malformaciones congénitas (p.e. los defectos del cierre del tubo neural), paridad entre cero y cinco, parto atendido institucionalmente entre 37 y 42 semanas, recién nacido vivo, sano y único y medidas antropométricas en los tres controles. Ausencia de consumo de sustancias psicoactivas, cigarrillo y alcohol,

anemia, diabetes, hipertensión, cardiopatías, hemorragias en el embarazo, problemas mentales, problemas genéticos de la madre, antecedentes de anomalías congénitas e infecciones del recién nacido y patologías obstétricas.

Los criterios de exclusión fueron (146,147,238, 274, 297,298): de la historia reproductiva: período intergenésico menor de dos años, abortos espontáneos; antecedentes de infertilidad, de mortinatos, embarazo múltiple, cirugía ginecológica, antecedentes de recién nacidos con bajo peso al nacer (BPN), fetos macrosómicos, prematuridad, malformaciones congénitas e isoimmunización Rh. Antecedentes de salud familiares de importancia obstétrica y de enfermedad o patología del embarazo, parto y puerperio. Modo de parto: instrumentado (cesárea, forceps).

### Variables:

Nombre de la variable	Definición operativa	Frecuencia de medición	Criterios para su medición	Categorización
-Peso al nacer*	Peso al nacer en gramos del producto del embarazo a término	Al nacer	Obtenido en gramos en el momento de nacer	Normal 3 000 – 4 000 g Macrosómico > 4 000 g Peso insuficiente 2 500 – 2 999 g y Bajo peso < 2 500 g**
-Edad gestacional del bebé al nacer	Semanas de amenorrea en el momento del parto	Al nacer	37 a 42 semanas de gestación	A término
-Edad materna	Años cumplidos	Primer control	Fecha de nacimiento de la madre	-Adolescente: <19 años -Madura: >35 años -Normal para concebir: entre 19 y 35 años
-Edad gestacional	Semanas de amenorrea desde el primer día de la última fecha de la menstruación	Tres controles	Fecha de la última menstruación y de cada control de embarazo	-I trimestre: hasta 14,6 semanas de gestación -II trimestre: entre 15,0 y 29,0 semanas de gestación -III trimestre: entre 30,0 y 42,0

	hasta cada control gestacional			semanas de gestación
-Talla materna	Estatura o altura de la madre	Primer control	Registrada en cm	Talla baja materna: <150 cm según OMS (175), <157cm según IME (189)
-Circunferencia del brazo –cb–	Circunferencia absoluta o alcanzada en el punto medio del brazo derecho en cada control gestacional	Tres controles	Obtenida con cinta métrica en cm	-I trimestre: CB1 -II trimestre: CB2 -III trimestre: CB3
-Circunferencia de la pantorrilla –cpan–	Máxima circunferencia de la pierna absoluta o alcanzada en cada control	Tres controles	Obtenida con cinta métrica en cm	-I trimestre: CPAN1 -II trimestre: CPAN2 -III trimestre: CPAN3
-Circunferencia del muslo –cmus–	Máxima circunferencia del muslo absoluta o alcanzada en cada control	Tres controles	Obtenida con cinta métrica en cm	-I trimestre: CMUS1 -II trimestre: CMUS2 -III trimestre: CMUS3
-Circunferencia mínima de la pierna –cmp–	Mínima circunferencia de la pierna absoluta o alcanzada en cada control	Tres controles	Obtenida con cinta métrica en mm	-I trimestre: CMP1 -II trimestre: CMP2 -III trimestre: CMP3
-Circunferencia torácica –ct–	Máxima circunferencia del tórax absoluta o alcanzada en cada control	Tres controles	Obtenida con cinta métrica en cm	-I trimestre: CT1 -II trimestre: CT2 -III trimestre: CT3
-Gradiente de la circunferencia del brazo –gradcb–	Velocidad de ganancia o tasa de cambio de la circunferencia del brazo por semana gestacional	Tres controles	Registrado en cm/semana de gestación	-Entre I y III trimestre o total (Gradiente CB3-CB1/edad gest.3- edad gest.1) -Entre II y III trimestre (Gradiente CB3-CB2/edad gest.3-edad gest.2) -Entre I y II trimestre (Gradiente CB2-CB1/edad gest.2-edad gest.1)
-Gradiente de la circunferencia de la pantorrilla –gradcpan–	Velocidad de ganancia o tasa de cambio de la circunferencia de la pantorrilla por semana gestacional	Tres controles	Registrado en cm/semana de gestación	-Entre I y III trimestre o total (Gradiente CPAN3-CPAN1/edad gest.3-edad gest.1) -Entre II y III trimestre (Gradiente CPAN3-CPAN2/edad gest.3-edad gest.2) -Entre I y II trimestre (Gradiente CPAN2-CPAN1/edad gest.2-edad gest.1)
-Gradiente de la circunferencia del muslo –gradcmus–	Velocidad de ganancia o tasa de cambio de la circunferencia del muslo por semana gestacional	Tres controles	Registrado en mm/semana de gestación	-Entre I y III trimestre o total (Gradiente CMUS3-CMUS1/edad gest.3-edad gest.1) -Entre II y III trimestre (Gradiente CMUS3-CMUS2/edad gest.3-edad gest.2) -Entre I y II trimestre (Gradiente CMUS2-CMUS1/edad gest.2-edad gest.1)
-Gradiente de la	Velocidad de	Tres controles	Registrado en	-Entre I y III trimestre o total

circunferencia mínima de la pierna -gradcmp-	ganancia o tasa de cambio de la circunferencia mínima de la pierna por semana gestacional		cm/semana de gestación	(Gradiente CMP3-CMP1/edad gest.3- edad gest.1) -Entre II y III trimestre (Gradiente CMP3-CMP2/edad gest.3-edad gest.2) -Entre I y II trimestre (Gradiente CMP2-CMP1/edad gest.2-edad gest.1)
-Gradiente de la circunferencia torácica -gradct-	Velocidad de ganancia o tasa de cambio de la circunferencia torácica por semana gestacional	Tres controles	Registrado en cm/semana de gestación	-Entre I y III trimestre o total (Gradiente CT3-CT1/edad gest.3- edad gest.1) -Entre II y III trimestre (Gradiente CT3-CT2/edad gest.3-edad gest.2) -Entre I y II trimestre (Gradiente CT2-CT1/edad gest.2-edad gest.1)
-Peso materno	Peso absoluto o alcanzado en cada control de embarazo	Tres controles	Obtenido en kilogramos	-Peso I trimestre o previo -Peso II trimestre -Peso III trimestre
-Ganancia absoluta de peso materno	Aumento absoluto de peso entre cada control de embarazo	Tres controles	Registrada en kilogramos	CLAP: ganancia excesiva $>P_{90}$ , ganancia deficitaria $<P_{10}$ , ganancia normal $P_{10} - P_{90}$ (130,170,192,193) IME: ganancia esperada según IMCP bajo, normal, alto y muy alto (141) -Del I al II trimestre (PesolI-Pesol) -Del II al III trimestre (PesolII-PesolII) -Del I al III trimestre o total (PesolIII-Pesol)
-Gradiente de peso materno -gradpe-	Velocidad o tasa de ganancia de peso por semana gestacional	Tres controles	Registrado en gramos/ semana gestacional	-Entre I y III trimestre o total (Gradiente Peso3- Peso1/edad gest.3-edad gest.1) -Entre II y III trimestre (Gradiente Peso3- Peso2/edad gest.3-edad gest.2) -Entre I y II trimestre (Gradiente Peso2- Peso1/edad gest.2-edad gest.1)
-Peso para la talla	% Peso en Kg/Talla en m según edad gestacional -%P/T-	Tres controles	Registrado en porcentaje	% P/T según Rosso – Mardones: bajo peso, normal, sobrepeso y obesidad (114,172) -%P/T1: previo o hasta la semana 14,6 -%P/T2: en el II trimestre -%P/T3: en el III trimestre
-Índice de masa corporal gestacional -IMC-	Índice de masa corporal pregestacional y gestacional	Tres controles	Registrado en Kilogramos/ metro <sup>2</sup>	-IMC Pregestacional (IMCP) o hasta la semana 14,6 según el IME: IMC1: bajo ( $<19,8 \text{ Kg/m}^2$ ), normal ( $19,8 - 26,0 \text{ Kg/m}^2$ ), alto ( $>26,0 - \leq 29,0 \text{ Kg/m}^2$ ), muy alto ( $>29,0 \text{ Kg/m}^2$ ) (165,189); según Rosso - Mardones y col (235) y Atalah y col.: bajo peso, normal, sobrepeso, obesidad (187,231,242) -IMC2: en el II trimestre: bajo peso, normal, sobrepeso, obesidad (187,231,235,242) -IMC3: en el III trimestre: bajo peso, normal, sobrepeso, obesidad (187,231,235,242)
-Gradiente de peso materno según IMCP	Velocidad o tasa de de ganancia de peso por semana	Tres controles	Registrado en gramos/ semana gestacional	-Entre I y III trimestre o total (Gradiente Peso3- Peso1/edad gest.3-edad gest.1)

	gestacional según IMCP			-Entre II y III trimestre (Gradiente Peso3- Peso2/edad gest.3-edad gest.2) -Entre I y II trimestre (Gradiente Peso2- Peso1/edad gest.2-edad gest.1)
-Pliegue cutáneo de grasa tricipital materno -TRICI-	Pliegue cutáneo de grasa tricipital absoluto o alcanzado en cada control de embarazo	Tres controles	Obtenido en mm	-En el I trimestre: TRICI1 -En el II trimestre: TRICI2 -En el III trimestre: TRICI3
-Pliegue cutáneo de grasa subescapular materno -SUBESC-	Pliegue cutáneo de grasa subescapular absoluto o alcanzado en cada control de embarazo	Tres controles	Obtenido en mm	-En el I trimestre: SUBESC1 -En el II trimestre: SUBESC2 -En el III trimestre: SUBESC3
-Pliegue cutáneo de grasa suprailiaco materno -SUPRAILI-	Pliegue cutáneo de grasa suprailiaco absoluto o alcanzado en cada control de embarazo	Tres controles	Obtenido en mm	-En el I trimestre: SUPRAILI1 -En el II trimestre: SUPRAILI2 -En el III trimestre: SUPRAILI3
-Pliegue cutáneo materno de grasa de la pantorrilla -PANT-	Pliegue cutáneo de grasa de la pantorrilla absoluto o alcanzado en cada control de embarazo	Tres controles	Obtenido en mm	-En el I trimestre: PANTI1 -En el II trimestre: PANTI2 -En el III trimestre: PANTI3
-Gradiente del Pliegue cutáneo de grasa tricipital materno -gradptr-	Velocidad o tasa de ganancia de Pliegue cutáneo de grasa tricipital por semana gestacional	Tres controles	Registrado en mm/semana de gestación	-Entre I y III trimestre o total (Gradiente TRICI3- TRICI1/edad gest.3-edad gest.1) -Entre II y III trimestre (Gradiente TRICI3- TRICI2/edad gest.3-edad gest.2) -Entre I y II trimestre (Gradiente TRICI2- TRICI1/edad gest.2-edad gest.1)
-Gradiente del Pliegue cutáneo de grasa subescapular materno -gradpse-	Velocidad o tasa de ganancia de Pliegue cutáneo de grasa subescapular por semana gestacional	Tres controles	Registrado en mm/semana de gestación	-Entre I y III trimestre o total (Gradiente SUBESC3- SUBESC1/edad gest.3-edad gest.1) -Entre II y III trimestre (Gradiente SUBESC3- SUBESC2/edad gest.3-edad gest.2) -Entre I y II trimestre (Gradiente SUBESC2- SUBESC1/edad gest.2-edad gest.1)
-Gradiente del Pliegue cutáneo de grasa suprailiaco materno -gradpsi-	Velocidad o tasa de ganancia de Pliegue cutáneo de grasa suprailiaco por semana gestacional	Tres controles	Registrado en mm/semana de gestación	-Entre I y III trimestre o total (Gradiente SUPRAILI3- SUPRAILI1/edad gest.3-edad gest.1) -Entre II y III trimestre (Gradiente SUPRAILI3- SUPRAILI2/edad gest.3-edad gest.2) -Entre I y II trimestre (Gradiente SUPRAILI2- SUPRAILI1/edad gest.2-edad gest.1)

-Gradiente del Pliegue cutáneo materno de grasa de la pantorrilla -gradppan-	Velocidad o tasa de ganancia de Pliegue cutáneo de la pantorrilla por semana gestacional	Tres controles	Registrado en mm/semana de gestación	-Entre I y III trimestre o total (Gradiente PANT3- PANT1/edad gest.3-edad gest.1) -Entre II y III trimestre (Gradiente PANT3- PANT2/edad gest.3-edad gest.2) -Entre I y II trimestre (Gradiente PANT2- PANT1/edad gest.2-edad gest.1)
--	--	----------------	--------------------------------------	---

**\*En la I parte de la tesis el peso insuficiente al nacer incluyó a todos los recién nacidos con peso menor de 3 000 gramos. Los demás se consideraron como normales ( $\geq 3\ 000$  gramos).**

**\*\*En la II parte de la tesis el peso al nacer se dividió en bajo peso (< 2500 g) y en peso insuficiente (<3 000g).**

A las gestantes de la muestra colombiana sólo se les tomaron el peso y la talla como medidas antropométricas; en las gestantes cubanas se midieron, además, cinco circunferencias y cuatro pliegues cutáneos de grasa. Las medidas antropométricas fueron obtenidas por personal de salud previamente entrenado, supervisado y con experiencia en la técnica antropométrica; se siguieron las recomendaciones propuestas por Lohman y col. y por el Programa Biológico Internacional (130,299).

En la muestra cubana el peso fue medido en kilogramos sobre una báscula marca Seca con una capacidad de 150 kg y una precisión de 0,2kg. La estatura se midió con un estadiómetro fijo marca Holtain. Las circunferencias fueron medidas con una cinta métrica flexible (Metrix anthropometric band) cubierta con fibra de vidrio. Los pliegues cutáneos de grasa se midieron con un adipómetro marca Holtain con una presión ejercida constante de 10g/mm<sup>2</sup>. Las medidas fueron obtenidas antes de las 10 am.

En la muestra colombiana el peso se midió en una báscula marca Prometálicos con 120 kilogramos de capacidad y sensibilidad de 100 g. La estatura fue medida en un tallímetro fijo de madera con cinta métrica de fibra de vidrio de 180 cm de capacidad y 1 mm de sensibilidad. Las medidas se obtuvieron entre las 7 am y las 11 am en el mismo consultorio de control prenatal.

En la muestra cubana, dos antropometristas con experiencia en el Estudio Nacional de Crecimiento cubano (Jordán, 1979), bien informadas sobre los objetivos del estudio, realizaron todas las medidas antropométricas. En la muestra colombiana, todas las medidas las realizó la investigadora, con formación profesional en Nutrición y Dietética y entrenamiento en antropometría.

Las medidas antropométricas fueron tomadas, replicadas y promediadas. Los investigadores supervisaron en cada sesión la situación de cada sitio para verificar las condiciones exigidas para la medición; se evaluaron cinco embarazadas seleccionadas al azar para la repetición de las medidas con el fin de garantizar la calidad de los datos. Este proceso incluyó el cálculo del Error Técnico de Medición –ETM- y de la confiabilidad de los datos. El ETM para las circunferencias y pliegues maternos fue de 0,21 cm y 1,03 mm; la confiabilidad fue de 0,94 y 0,83, respectivamente.

Todos los procedimientos tuvieron en cuenta las consideraciones bioéticas para la vigilancia epidemiológica de la gestante (32).

### **Procedimientos**

En la I Parte, la descripción de las variables se realizó utilizando porcentajes, en el caso de las variables cualitativas, y con la media aritmética, la desviación estándar, el coeficiente de variación y los valores mínimo y máximo, en el caso de las variables cuantitativas. Para el tratamiento estadístico de los datos se crearon bases de datos en EXCEL. La validez de los mismos fue analizada a partir de la detección de valores extremos mediante la construcción de diagramas de tipo Box-Plot. Los datos extremos encontrados fueron analizados y se procedió a eliminar los que eran biológicamente imposibles. Para el procesamiento de la información se utilizaron los programas estadísticos SPSS versión 15.0 y EPIINFO versión 6.04d.

Para evaluar la capacidad predictiva de peso insuficiente al nacer (<3 000g) de los diferentes criterios de clasificación antropométrica (Anexo 1) se calcularon el porcentaje total de clasificación correcta, la sensibilidad, especificidad y los valores predictivos (positivo y negativo) (300,301). En cada caso, la estimación fue acompañada de su correspondiente intervalo de confianza.

El porcentaje total de clasificación correcta se definió como la capacidad de las referencias antropométricas para tamizar a las gestantes con y sin bebés de peso insuficiente al nacer (incluye la sensibilidad y la especificidad) y se obtuvo de la siguiente manera:

$$\frac{a + d}{a + b + c + d} \times 100$$

Donde:

a: verdadero positivo  
d: verdadero negativo  
b: falso positivo  
c: falso negativo

La evaluación de la concordancia entre los criterios de clasificación antropométrica se realizó con tres categorías de estado nutricional: bajo peso, normal y sobrepeso. La concordancia fue caracterizada mediante el coeficiente kappa, cuya variabilidad se expresó mediante su error estándar de estimación, a partir del cual se construyó el correspondiente intervalo de confianza. La interpretación de sus valores se realizó siguiendo la propuesta de Altman DG (302), en la cual se proponen las siguientes categorías de concordancia para el índice Kappa:

Pobre: <0,20;  
Regular: 0,21 – 0,40;  
Moderada: 0,41 – 0,60;  
Buena: 0,61 – 0,80;  
Muy buena: 0,81 – 1,00

En la II Parte, se construyeron variables maternas nuevas o gradientes a partir de cada una de las originales, restando en cada caso la primera medición de la segunda y luego la segunda de la tercera, para dividir

después, cada una entre las diferencias de las edades gestacionales en las cuales se practicaron las mediciones.

Se calculó la matriz de correlaciones entre todos los incrementos relativos o gradientes y el peso al nacimiento, y a partir de sus valores, se identificaron las que mejor se relacionaban con el peso al nacimiento para construir modelos predictivos. En dichos modelos, la variable dependiente fue una variable ordinal con tres valores que identificaron, respectivamente el bajo peso ( $<2\ 500\text{ g}$ ), el peso entre  $2\ 500$  y  $2\ 999\text{ g}$  (peso insuficiente) y el peso normal ( $\geq 3\ 000\text{ g}$ ). Se ajustaron tres modelos de regresión ordinal con escalamiento óptimo (303), incluyendo primero a las variables de la primera parte del embarazo, y luego a todas las variables.

De todas las nuevas variables se calcularon los percentiles (P) 25, 50 y 75 tomados como punto de partida para la construcción de tres grupos de madres que se designaron con una variable ordinal con valores 1:  $<P_{25}$ , 2: entre  $P_{25}$  y  $P_{75}$  y 3:  $>P_{75}$ .

Por último, se eligieron las variables identificadas por los modelos y se ajustaron dos nuevos árboles de clasificación o regresión tomando en un caso como variable dependiente una variable nominal binaria que identificó al bajo peso ( $<2\ 500\text{g}$ ), y en el otro, una variable dependiente binaria que identificó al peso insuficiente ( $<3\ 000\text{g}$ ). El método utilizado

llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de todas las posibles cortaduras para minimizar el porcentaje de clasificación incorrecta.

Para el procesamiento de la información se utilizó el programa estadístico SPSS versión 15.0.

**I PARTE:**

**PROPIEDADES MÉTRICAS DE LAS REFERENCIAS  
UTILIZADAS EN AMÉRICA LATINA PARA LA EVALUACIÓN  
ANTROPOMÉTRICA DEL ESTADO NUTRICIONAL DE LA  
EMBARAZADA EN RELACIÓN CON EL PESO AL NACER**

## **I PARTE: PROPIEDADES MÉTRICAS DE LAS REFERENCIAS UTILIZADAS EN AMÉRICA LATINA PARA LA EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA DEL ESTADO NUTRICIONAL DE LA EMBARAZADA EN RELACIÓN CON EL PESO AL NACER**

Los objetivos propuestos para este acápite fueron caracterizar las propiedades métricas (sensibilidad, especificidad, capacidad predictiva, exactitud y concordancia) de las referencias utilizadas en América Latina para la evaluación antropométrica del estado nutricional de las embarazadas en relación con el peso al nacer e identificar las referencias e indicadores antropométricos pertinentes para evaluar el estado nutricional de la embarazada en Colombia.

### **2. Resultados**

Se evaluaron 387 gestantes, 63,3% colombianas (n=245) y 36,7% cubanas (n=142). La edad materna promedio fue de  $24,7 \pm 5,0$  en las madres cubanas y de  $25,2 \pm 4,6$  en las colombianas. La edad gestacional

promedio del primer trimestre fue de  $11,6 \pm 1,8$  semanas para las cubanas y de  $11,9 \pm 1,9$  para las colombianas; la del segundo trimestre fue de  $24,0 \pm 0,8$  y de  $25,9 \pm 1,9$  y, la del tercer trimestre de  $34,0 \pm 0,2$  y de  $37,8 \pm 1,5$ , respectivamente. (Tabla 2.1)

Tabla 2.1 Descripción de las muestras según edad de la madre y edad gestacional de cada control gestacional

Variable	Colombia (Manizales) (n=245)	Cuba (Marianao) (n=142)
	X± (D.S), (Mín – Máx), (CV)	X± (D.S), (Mín – Máx), (CV)
Edad materna	25,15 (4,6), (19,0 – 35,0), (18,3 %)	24,7 (5,0), (13,0 – 40,0), (20,2 %)
Edad gestacional del parto	39,06 (1,2), (37,0 – 42,0), (3,1 %)	39,5 (1,5), (37,0 – 42,0), (3,8 %)
Edad gestacional I trimestre	11,9 (1,9), (6,0 – 14,0), (16,0 %)	11,6 (1,8), (7,4 – 14,6), (15,5 %)
Edad gestacional II trimestre	25,9 (1,9), (19,0 – 29,0), (7,3 %)	24,0 (0,8), (20,1 – 27,2), (3,3 %)
Edad gestacional III trimestre	37,8 (1,5), (33,0 – 42,0), (4,0 %)	34,0 (0,2), (33,0 – 35,0), (0,6 %)

D.S: desviación estándar, CV: coeficiente de variación

En la Tabla 2.2 se pueden observar las características antropométricas de las gestantes por cada muestra. La mayor variabilidad antropométrica en las gestantes se encontró en el aumento de peso y en el gradiente de peso. La ganancia de peso hasta el último control fue de  $7,9 \pm 3,3$  Kg en las madres cubanas y de  $10,1 \pm 3,4$  Kg en las colombianas.

Tabla 2.2 Antropometría materna en cada trimestre del embarazo según muestra

Variable	Colombia (Manizales) (n=245)	Cuba (Marianao) (n=142)
	X± (D.S), (Mín – Máx), (CV)	X± (D.S), (Mín – Máx), (CV)
Talla materna (cm)	155,0 (5,0), (148,0 – 175,0), (3,2 %)	158,6 (5,8), (144,0 – 175,0), (3,6 %)
Peso materno I trimestre o previo	56,9 (8,3), (37,0 – 83,0), (14,6 %)	58,7 (11,1), (34,4 – 91,0), (18,9 %)
Peso materno II trimestre	62,3 (8,3), (43,0 – 93,0), (13,3 %)	62,8 (11,2), (42,0 – 92,6), (17,8 %)
Peso materno III trimestre	66,7 (8,5), (51,0 – 96,5), (12,7 %)	66,7 (11,3), (46,0 – 94,6), (16,9 %)
IMCP	23,6 (3,2), (16,4 – 33,7), (13,6 %)	23,3 (3,8), (15,7 – 33,2), (16,3 %)
IMC II trimestre	25,9 (3,2), (19,1 – 36,8), (12,4 %)	24,9 (3,8), (18,2 – 34,1), (15,3 %)
IMC III trimestre	27,7 (3,3), (21,1 – 39,1), (11,9 %)	26,4 (3,9), (18,7 – 35,3), (14,8 %)

Pesoll-Pesol (Kg)	5,7 (2,6), (-4,0 – 16,0), (45,6 %)	4,0 (2,4), (-3,6 – 15,6), (60,0 %)
Pesolll-Pesoll (Kg)	4,4 (2,2), (-2,5 – 12,0), (50,0 %)	3,95 (1,9), (-1,4 – 8,8), (48,7 %)
Pesolll-Pesol (kg)	10,1 (3,4), (0,0 – 23,0), (33,7 %)	7,9 (3,3), (-1,8 – 20,0), (41,8 %)
Gradiente Peso2-Peso1(g/s)	366,7 (170,1), (-333,3 – 866,7),(46,4 %)	324,1 (197,8),(-315,8 – 1 138,7),(61,0 %)
Gradiente Peso3-Peso2 (g/s)	378,9 (184,0), (-178,6 – 1 022,2), (48,6 %)	397,0 (195,5), (-140,0 – 941,2),(49,2 % )
Gradiente Peso3-Peso1 (g/s)	369,1 (131,7), (0,0 – 821,4),(35,7 %)	356,8 (149,8), (-83,3 – 43,9),(42,0 %)

D.S: desviación estándar, CV: coeficiente de variación

El peso al nacer de los niños de las madres cubanas fue en promedio de 3 175,8  $\pm$ 461,4 g (mínimo 1 900 g - máximo 4 200 g) y el de la muestra colombiana fue de 3 215,0  $\pm$ 369,7 g (mínimo 2 050 g - máximo 4 800 g). (Tabla 2.3)

Tabla 2.3 Descripción del peso al nacer según origen de la muestra

Peso al nacer	Cuba (Marianao)		Colombia (Manizales)	
	n	%	n	%
Peso insuficiente (<3 000 g)	48	33,8	66	26,9
Normal (3 000 – 4 000 g)	86	60,6	172	70,2
Macrosómico (>4 000 g)	8	5,6	7	2,9
<b>Total</b>	<b>142</b>	<b>100,0</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

## 2.1 Clasificación antropométrica del estado nutricional gestacional

La velocidad de ganancia de peso por semana o el gradiente esperado según el IMCP, en ambas muestras, fue inferior a lo propuesto por el IME en las categorías de estado nutricional bajo y normal, pero superior en las de IMCP alto y muy alto. Sólo entre el I y el II trimestre en las gestantes de ambas muestras con IMCP muy alto, el gradiente fue similar al propuesto por el IME. (Tabla 2.4)

Tabla 2.4 Gradiente del peso materno según IMCP, edad gestacional y muestra

Muestra y edad gestacional	Gradiente del peso materno según IMCP (gramos / semana gestacional)			
	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
<b>Cuba (Marianao)</b>				
Del I al II trimestre	327,9 ±207,6	313,7 ±182,3	363,8 ±249,0	299,9 ±155,5
Del II al III trimestre	358,4 ±186,6	419,7 ±203,3	416,7 ±200,1	313,7 ±182,3
Del I al III trimestre	338,0 ±142,4	361,5 ±145,4	385,5 ±176,7	306,3 ±123,5
<b>Colombia (Manizales)</b>				
Del I al II trimestre	422,0 ±128,2	379,4 ±171,6	321,4 ±146,8	263,1 ±213,7
Del II al III trimestre	400,9 ±179,1	378,5 ±185,7	341,0 ±155,6	379,4 ±171,6
Del I al III trimestre	415,7 ±114,5	375,2 ±136,5	328,5 ±95,2	345,3 ±164,8

Similar al comportamiento del IMCP, el % de peso para la talla (%P/T) alcanzado en el III trimestre del embarazo por las madres de ambas muestras fue superior al 125,0% en aquéllas con hijos macrosómicos, superó ligeramente el 120,0% entre las madres de hijos con peso al nacer normal y, estuvo por debajo del 108,0% en las madres de hijos con bajo peso al nacer. Los bebés con peso insuficiente al nacer tuvieron madres con % P/T inferior al 110,0% en las cubanas y de 120,3%, en las colombianas.

En la Tabla 2.5 se puede observar el comportamiento diferente del peso al nacer según el IMCP de las madres de las dos muestras.

Tabla 2.5 Distribución porcentual del peso al nacer por muestra según el IMCP de la embarazada

Muestra	Peso al nacer	Clasificación de la embarazada por IMCP			
		Bajo (<19,8 kg/m <sup>2</sup> )	Normal (≥19,8 ≤26,0 kg/m <sup>2</sup> )	Alto (>26,0 ≤29,0 kg/m <sup>2</sup> )	Muy alto (>29,0 kg/m <sup>2</sup> )
		%	%	%	%
Colombia (n=172)	Normal	57,9 (n=11)	71,3 (n=122)	72,5 (n=29)	66,7 (n=10)
Cuba (n=86)		54,2 (n=13)	56,0 (n=42)	71,4 (n=20)	78,6 (n=11)
Colombia (n=66)	Peso Insuficiente	42,1 (n=8)	26,9 (n=46)	20,0 (n=8)	26,7 (n=4)
Cuba (n=46)		45,8 (n=11)	37,3 (n=28)	25,0 (n=7)	14,3 (n=2)
Colombia (n=7)	Macrosómico	0,0 (n=0)	1,8 (n=3)	7,5 (n=3)	6,7 (n=1)
Cuba (n=7)		0,0 (n=0)	6,7 (n=5)	3,6 (n=1)	14,3 (n=1)
<b>Colombia</b>	<b>Total</b>	(n=19)	(n=171)	(n=40)	(n=15)
<b>Cuba</b>	<b>Total</b>	(n=24)	(n=75)	(n=28)	(n=14)

Colombia: n=245, Cuba: n=141

En las Tablas 2.6 y 2.7 se presentan los resultados de la clasificación antropométrica de las gestantes con las distintas referencias (Anexo 1). El mayor porcentaje de casos con bajo peso se obtuvo con el %P/T en el primer trimestre y con las referencias del IME y del CLAP en los demás períodos gestacionales. Los casos clasificados con sobrepeso fueron superiores con las referencias del IME y del CLAP. La clasificación de obesidad fue más alta durante el embarazo con las referencias de Rosso-Mardones.

Tabla 2.6 Clasificación antropométrica del estado nutricional de las gestantes de Marianao, Cuba, según referencia antropométrica y edad gestacional

Referencia antropométrica	Normal		Bajo peso		Sobrepeso o alto		Obesidad o muy alto	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Primer trimestre (11,6 ± 1,8 semanas de gestación)</b>								
% P/T (Rosso-Mardones) n=119*	38	31,9	46	38,7	11	9,2	24	20,2
IMC (Rosso-Mardones y col.) n=119*	42	35,3	44	37,0	11	9,2	22	18,5
IMC (Atalah y col) n=119*	57	47,9	32	26,9	24	20,2	6	5,0
IMCP (IME) n=141	75	53,2	24	17,0	28	19,9	14	9,9
Ganancia absoluta de peso (CLAP) n=39**	4	10,3	3	7,7	32	82,1	a	A
<b>Segundo trimestre (24,0 ± 0,8 semanas de gestación)</b>								
% P/T (Rosso-Mardones) n=142	45	31,7	49	34,5	19	13,4	29	20,4
IMC (Rosso-Mardones y col.) n=142	48	33,8	52	36,6	12	8,5	30	21,1
IMC (Atalah y col) n=142	61	43,0	42	29,6	30	21,1	9	6,3
Gradiente de peso materno según IMCP (IME) n=141	0	0,0	101	71,6	34	24,1	6	4,3
Ganancia absoluta de peso (CLAP) n=141	41	29,1	98	69,5	2	1,4	a	A
<b>Tercer Trimestre (34,0 ± 0,2 semanas de gestación)</b>								
% P/T (Rosso-Mardones) n=141	43	30,5	54	38,3	17	12,1	27	19,1
IMC (Rosso-Mardones y col.) n=141	24	17,0	70	49,6	13	9,2	34	24,1
IMC (Atalah y col) n=142	52	36,6	43	30,3	34	23,9	13	9,2
Gradiente de peso materno según IMCP (IME) n=140	2	1,4	69	49,3	59	42,1	10	7,1
Ganancia absoluta de peso (CLAP) n=140	70	50,0	69	49,3	1	0,7	a	a

\*Las gráficas evalúan a partir de la semana 10; \*\*La gráfica evalúa a partir de la semana 13; a: no discrimina obesidad

Tabla 2.7 Clasificación antropométrica del estado nutricional de las gestantes de Manizales, Colombia, según referencia antropométrica y edad gestacional

Referencia antropométrica	Normal		Bajo peso		Sobrepeso o alto		Obesidad o muy alto	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Primer trimestre (11,9 ± 1,9 semanas de gestación)</b>								
% P/T (Rosso-Mardones) n=213*	84	39,4	61	28,6	40	18,8	28	13,1
IMC (Rosso-Mardones y col.) n=213*	94	44,1	55	25,8	33	15,5	31	14,6
IMC (Atalah y col) n=213*	117	54,9	42	19,7	47	22,1	7	3,3
IMCP (IME) n=245	171	69,8	19	7,8	40	16,3	15	6,1
Ganancia absoluta de peso (CLAP) n=112**	18	16,1	3	2,7	91	81,3	a	a
<b>Segundo trimestre (25,9 ± 1,9 semanas de gestación)</b>								
% P/T (Rosso-Mardones) n=245	94	38,4	62	25,3	50	20,4	39	15,9
IMC (Rosso-Mardones y col.) n=245	88	35,9	65	26,5	48	19,6	44	18,0
IMC (Atalah y col) n=245	131	53,5	36	14,7	67	27,3	11	4,5
Gradiente de peso materno según IMCP (IME) n=245	1	0,4	162	66,1	82	33,5	0	0,0
Ganancia absoluta de peso (CLAP) n=245	115	46,9	128	52,2	2	0,8	a	a
<b>Tercer Trimestre (37,8 ± 1,5 semanas de gestación)</b>								
% P/T (Rosso-Mardones) n=245	78	31,8	89	36,3	45	18,4	33	13,5
IMC (Rosso-Mardones) n=245	60	24,5	95	38,8	35	14,3	55	22,4
IMC (Atalah y col) n=245	113	46,1	42	17,1	76	31,0	14	5,7
Gradiente de peso materno según IMCP (IME) n=245	1	0,4	150	61,2	94	38,4	0	0,0
Ganancia absoluta de peso (CLAP) n=245	174	71,0	62	25,3	9	3,7	a	a

\*Las gráficas evalúan a partir de la semana 10; discrimina obesidad

\*\*La gráfica evalúa a partir de la semana 13;

a: no

## **2.2 El porcentaje total de clasificación correcta o capacidad de las referencias antropométricas para tamizar a las gestantes en relación con el peso al nacer**

El porcentaje total de clasificación correcta del peso insuficiente fue superior al 50,0% durante el embarazo con casi todas las referencias antropométricas; la excepción se presentó con la referencia del IME en las gestantes colombianas (43,0% II trimestre y 48,0% III trimestre). El porcentaje total de clasificación correcta en la muestra cubana aumentó al final del embarazo con todas las referencias, y sólo con la del IMC de Atalah y col. (6,0 %), en la muestra colombiana. (Tabla 2.8) El porcentaje más alto al final del embarazo se logró en ambas muestras con el IMC de Atalah y col; ello se acompañó de un cambio en la clasificación de bajo peso gestacional con respecto al I trimestre de +3,4% en las madres cubanas y de -2,6% en las colombianas, y en el VPP de +7,4% y +14,3% en las gestantes cubanas y colombianas, respectivamente. (Tabla 2.8)

Tabla 2.8 El porcentaje total de clasificación correcta de las referencias antropométricas por muestra y trimestre

Referencia antropométrica	Peso < 3 000 g	
	(%)	
Primer trimestre	Marianao, Cuba	Manizales, Colombia
% peso para la talla (Rosso-Mardones)	60,0	61,0
Índice de masa corporal (Rosso-Mardones)	59,0	60,0
Índice de masa corporal (Atalah y col)	62,0	64,0
IMCP (IME)	65,0	72,0
Ganancia de peso (CLAP)	51,0	69,0
Segundo trimestre		
% peso para la talla (Rosso-Mardones)	68,0	63,0
Índice de masa corporal (Rosso-Mardones)	69,0	63,0
Índice de masa corporal (Atalah y col)	69,0	69,0
Gradiente de peso materno según IMCP (IME)	54,0	43,0
Ganancia de peso (CLAP)	55,0	51,0
Tercer trimestre		
% peso para la talla (Rosso-Mardones)	67,0	59,0
Índice de masa corporal (Rosso-Mardones)	67,0	56,0
Índice de masa corporal (Atalah y col)	73,0	70,0
Gradiente de peso materno según IMCP (IME)	68,0	48,0
Ganancia de peso (CLAP)	69,0	61,0

### 2.3 Sensibilidad, especificidad y valores predictivos negativo y positivo de las referencias antropométricas en relación con el peso insuficiente al nacer

La sensibilidad con todas las referencias antropométricas gestacionales fue superior en las madres cubanas, al igual que el VPN en todos los trimestres, excepto en el primero. (Tablas 2.9 – 2.11) La especificidad calculada con todas las referencias fue superior en la muestra colombiana hasta el III trimestre, pues en éste, las dos referencias de Rosso –

Mardones y la del IME, en las gestantes cubanas, superaron la especificidad calculada en la muestra colombiana. Los VPP fueron más altos en la muestra cubana con excepción de la referencia del CLAP en el primer trimestre. (Tablas 2.9 – 2.11)

Entre el I y el III trimestre las referencias antropométricas cambiaron su sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo.

En la muestra cubana, el % P/T de Rosso – Mardones, el IMC de los mismos autores y el IMC de Atalah y col., ganaron en sensibilidad y especificidad (10,5% y 4,9%, 20,0% y 2,0%, y 16,4% y 4,0%, respectivamente). Las referencias del CLAP y del IME incrementaron su sensibilidad (71,5% y 75,0%) y perdieron especificidad (25,3% y 22,0%, respectivamente). (Tablas 2.9 – 2.11) Los valores predictivos positivo y negativo incrementaron con todas las referencias antropométricas; los más altos incrementos se alcanzaron con la referencia del CLAP (VPP: 20,3%, VPN: 31,3%) y los más bajos con las dos referencias de Rosso – Mardones (IMC: VPP: 1,4%, % P/T: VPN: 9,9%). (Tablas 2.9 – 2.11)

En la muestra colombiana, todas las referencias antropométricas (% P/T de Rosso – Mardones: 10,5%, IMC de los mismos autores: 17,7%, el IMC de Atalah y col.: 6,2%, CLAP: 30,4%, IME: 54,6%) ganaron sensibilidad al final del embarazo, y casi todas, perdieron especificidad entre 6,6% y

53,1%, excepto la referencia del IMC de Atalah y col., que la incrementó en 5,7%. (Tablas 2.9 – 2.11) Los valores predictivos positivo y negativo incrementaron con todas las referencias antropométricas, excepto con la del IME que perdió 12,8%; el más alto incremento del VPP se alcanzó con la referencia de Atalah y col. (14,3%) y el mayor VPN se presentó con la referencia del CLAP (6,3%). (Tablas 2.9 – 2.11)

**Tabla 2.9 Sensibilidad y especificidad de las referencias para evaluar la baja ganancia de peso de las gestantes con el peso al nacer menor de 3 000 gramos según edad gestacional y muestra**

Muestra	Propiedades métricas	Primer trimestre					
		Referencia antropométrica					
		% P/T (Rosso-Mardones)	IMC (Rosso-Mardones y col.)	IMC (Atalah y col)	Ganancia de peso (CLAP)	IMCP (IME)	
<b>Marianao, Cuba</b>	Sensibilidad (IC 95%)	47,8% (33,1 - 62,9)	55,0% (38,7 - 70,4)	37,8% (24,2 - 53,5)	5,6% (0,3 - 29,4)	22,9% (12,5 - 37,7)	
	Especificidad (IC 95%)	67,1% (55,0 - 77,4)	61,4% (47,6 - 73,7)	77,9% (65,9 - 86,7)	90,5% (68,2 - 98,3)	86,0% (76,9 - 92,1)	
	Valor predictivo + (IC 95%)	47,8% (33,1 - 62,9)	50,0% (34,8 - 65,2)	53,1% (35,0 - 70,5)	33,3% (1,8 - 87,5)	45,8% (26,2 - 66,8)	
	Valor predictivo - (IC 95%)	67,1% (55,0 - 77,4)	66,0% (51,6 - 78,1)	65,4% (54,0 - 75,4)	52,8% (35,7 - 69,2)	68,4% (59,0 - 76,5)	
<b>Manizales, Colombia</b>	Sensibilidad (IC 95%)	30,4% (19,2 - 44,3)	23,2% (13,4 - 36,7)	19,6% (10,7 - 32,8)	2,9% (0,2 - 17,1)	12,1% (5,7 - 23,0)	
	Especificidad (IC 95%)	72,0% (64,2 - 78,7)	73,2% (65,5 - 79,8)	80,3% (73,0 - 86,0)	97,4% (90,2 - 99,6)	93,9% (89,0 - 96,7)	
	Valor predictivo + (IC 95%)	27,9% (17,5 - 41,0)	23,6% (13,7 - 37,3)	26,2% (14,4 - 42,3)	33,3% (1,8 - 87,5)	42,1% (21,1 - 66,0)	
	Valor predictivo - (IC 95%)	74,3% (66,5 - 80,9)	72,8% (65,0 - 79,4)	73,7% (66,3 - 80,0)	69,7% (60,1 - 78,0)	74,3% (68,0 - 79,8)	

Tabla 2.10 Sensibilidad y especificidad de las referencias para evaluar la baja ganancia de peso de las gestantes con el peso al nacer menor de 3 000 gramos según edad gestacional y muestra

Muestra	Propiedades métricas	Segundo trimestre					
		Referencia antropométrica					
		% P/T (Rosso-Mardones)	IMC (Rosso-Mardones y col.)	IMC (Atalah y col)	Ganancia de peso (CLAP)	Gradiente de peso (IME)	
<b>Marianao, Cuba</b>	Sensibilidad (IC 95%)	54,2% (39,2 – 68,4)	58,3% (43,3 – 72,1)	47,9% (33,5 – 62,6)	85,4% (71,6 – 93,5)	87,5% (74,1 – 94,8)	
	Especificidad (IC 95%)	75,5% (65,4 – 83,6)	74,5% (64,2 – 82,7)	79,8% (70,0 – 87,1)	38,7% (29,0 – 49,4)	36,6% (27,0 – 47,2)	
	Valor predictivo + (IC 95%)	53,1% (38,4 – 67,2)	53,8% (39,6 – 67,5)	54,8% (38,8 – 69,8)	41,8% (32,1 – 52,2)	41,6% (32,0 – 51,8)	
	Valor predictivo - (IC 95%)	76,3% (66,2 – 84,3)	77,8% (67,5 – 85,6)	75,0% (65,2 – 82,9)	83,7% (68,7 – 92,7)	85,0% (69,5 – 93,8)	
<b>Manizales, Colombia</b>	Sensibilidad (IC 95%)	28,8% (18,6 – 41,4)	30,3% (19,9 – 43,0)	19,7% (11,3 – 31,7)	56,1% (43,3 – 68,1)	66,6% (53,9 – 77,5)	
	Especificidad (IC 95%)	76,0% (68,9 – 81,9)	74,9% (67,7 – 80,9)	87,2% (81,1 – 91,5)	49,2% (41,7 – 56,7)	34,1% (27,3 – 41,6)	
	Valor predictivo + (IC 95%)	30,6% (19,9 – 43,8)	30,8% (20,2 – 43,6)	36,1% (21,3 – 53,8)	28,9% (21,4 – 37,7)	27,2% (20,6 – 34,8)	
	Valor predictivo - (IC 95%)	74,3% (67,2 – 80,3)	74,4% (67,3 – 80,5)	74,6% (68,1 – 80,3)	75,2% (66,2 – 82,5)	73,5% (62,5 – 82,3)	

Tabla 2.11 Sensibilidad y especificidad de las referencias para evaluar la baja ganancia de peso de las gestantes con el peso al nacer menor de 3 000 gramos según edad gestacional y muestra

Muestra	Propiedades métricas	Tercer trimestre					
		Referencia antropométrica					
		% P/T (Rosso-Mardones)	IMC (Rosso-Mardones y col.)	IMC (Atalah y col)	Ganancia de peso (CLAP)	Gradiente de peso (IME)	
<b>Marianao, Cuba</b>	Sensibilidad (IC 95%)	58,3% (43,3 – 72,1)	75,0% (60,1 – 85,9)	54,2% (39,3 – 68,4)	77,1% (62,3 – 87,5)	75,0% (60,1 – 85,9)	
	Especificidad (IC 95%)	72,0% (61,6 – 80,6)	63,4% (52,8 – 73,0)	81,9% (72,3 – 88,8)	65,2% (54,5 – 74,7)	64,0% (53,4 – 73,7)	
	Valor predictivo + (IC 95%)	51,9% (38,0 – 65,5)	51,4% (39,3 – 63,4)	60,5% (44,4 – 74,6)	53,6% (41,3 – 65,6)	52,2% (39,9 – 64,2)	
	Valor predictivo - (IC 95%)	77,0% (66,5 – 85,1)	83,1% (71,9 – 90,6)	77,8% (68,1 – 85,3)	84,5% (73,5 – 91,6)	83,1% (71,9 – 90,6)	
<b>Manizales, Colombia</b>	Sensibilidad (IC 95%)	40,9% (29,2 – 53,7)	40,9% (29,2 – 53,7)	25,8% (16,1 – 38,2)	33,3% (22,5 – 46,1)	66,7% (53,9 – 77,5)	
	Especificidad (IC 95%)	65,4% (57,8 – 72,2)	62,0% (54,4 – 69,1)	86,0% (79,9 – 90,6)	77,7% (70,7 – 83,4)	40,8% (33,6 – 48,4)	
	Valor predictivo + (IC 95%)	30,3% (21,3 – 41,1)	28,4% (19,9 – 38,7)	40,5% (26,0 – 56,7)	35,5% (24,0 – 48,7)	29,3% (22,3 – 37,4)	
	Valor predictivo - (IC 95%)	75,0% (67,3 – 81,4)	74,0% (66,1 – 80,7)	75,9% (69,3 – 81,5)	76,0% (69,0 – 81,8)	76,8% (66,8 – 84,6)	

## **2.4 Concordancia entre las referencias antropométricas al evaluar el estado nutricional de las gestantes**

Las más altas concordancias encontradas favorecieron a las tres referencias chilenas durante los tres controles gestacionales y en ambas muestras; la menor concordancia, se observó con la referencia del CLAP. No obstante, en todos los casos, la concordancia con esta última aumentó al final del embarazo, pero sin cambio de categoría según el índice kappa. Los menores acuerdos durante todo el embarazo entre todas las referencias gestacionales según el índice kappa se presentaron en la muestra colombiana. (Tabla 2.12)

El % de peso para la talla de Rosso – Mardones, en las gestantes cubanas, tuvo una concordancia entre muy buena y buena con las demás referencias chilenas, y de muy buena y moderada, en las madres colombianas.

El IMC de Rosso – Mardones, en las gestantes cubanas, presentó una concordancia en la clasificación antropométrica con el IMC de Atalah y col. entre muy buena y buena, y en las madres colombianas, entre buena y moderada. La concordancia de la referencia del CLAP fue pobre y regular en ambas muestras, en todos los trimestres y con todas las referencias antropométricas. Con la referencia del IME, La concordancia sólo se pudo calcular en el primer trimestre porque se encontraron casillas vacías o con muy pocos datos en la categoría de normal en el segundo y tercer trimestre. Según el índice kappa la concordancia con esta referencia estuvo entre buena y moderada con las referencias chilenas y pobre con la del CLAP. (Tabla 2.12)

Tabla 2.12 Concordancia entre las referencias utilizadas en la clasificación antropométrica del estado nutricional de las gestantes según muestra y trimestre gestacional

Referencia Antropométrica	Índice Kappa Marianao, Cuba	Índice Kappa Manizales, Colombia
<b>Primer trimestre</b>		
%P/T Rosso-M vs IMC Rosso-M y col.	0,924 (ES 0,030 IC 95%: 0,865 – 0,983)	0,887 (ES 0,026 IC 95%: 0,836 – 0,938)
IMC Rosso-M y col. vs IMC Atalah y col.	0,809 (ES 0,046 IC 95%: 0,719 – 0,899)	0,670 (ES 0,039 IC 95%: 0,594 – 0,746)
%P/T Rosso-M vs IMC Atalah y col.	0,761 (ES 0,049 IC 95%: 0,665 – 0,857)	0,614 (ES 0,041 IC 95%: 0,534 – 0,694)
%P/T Rosso-M vs CLAP	0,103 (ES 0,065 IC 95%: -0,024 – 0,230)	0,006 (ES 0,031 IC 95%: -0,055 – 0,067)
IMC Rosso-M y col. vs CLAP	0,090 (ES 0,062 IC 95%: -0,031 – 0,211)	-0,009 (ES 0,031 IC 95%: -0,070 – 0,052)
IMC Atalah y col. vs CLAP	0,085 (ES 0,065 IC 95%: -0,042 – 0,212)	0,002 (ES 0,035 IC 95%: -0,067 – 0,071)
<b>Segundo trimestre</b>		
%P/T Rosso-M vs IMC Rosso-M y col.	0,954 (ES 0,026 IC 95%: 0,903 – 1,005)	0,871 (ES 0,026 IC 95%: 0,820 – 0,922)
%P/T Rosso-M vs IMC Atalah y col.	0,887 (ES 0,041 IC 95%: 0,806 – 0,967)	0,595 (ES 0,039 IC 95%: 0,519 – 0,671)
IMC Rosso- M y col. vs IMC Atalah y col.	0,842 (ES 0,048 IC 95%: 0,748 – 0,936)	0,561 (ES 0,038 IC 95%: 0,487 – 0,635)
%P/T Rosso-M vs CLAP	0,151 (ES 0,062 IC 95%: 0,029 – 0,272)	-0,001 (ES 0,037 IC 95%: -0,073 – 0,071)
IMC Rosso- M y col. vs CLAP	0,151 (ES 0,065 IC 95%: 0,024 – 0,278)	0,024 (ES 0,037 IC 95%: -0,048 – 0,096)
IMC Atalah y col. vs CLAP	0,118 (ES 0,058 IC 95%: 0,004 – 0,232)	0,061 (ES 0,035 IC 95%: -0,008 – 0,129)
<b>Tercer Trimestre</b>		
%P/T Rosso-M vs IMC Atalah y col.	0,828 (ES 0,049 IC 95%: 0,732 – 0,924)	0,539 (ES 0,040, IC 95%: 0,461 – 0,617)
%P/T Rosso-M vs IMC Rosso y col.	0,773 (ES 0,052 IC 95%: 0,671 – 0,875)	0,758 (ES 0,032 IC 95%: 0,695 – 0,820)
IMC Rosso- M y col. vs IMC Atalah y col.	0,616 (ES 0,061 IC 95%: 0,496 – 0,736)	0,497 (ES 0,036 IC 95%: 0,426 – 0,568)
IMC Rosso- M y col. vs CLAP	0,329 (ES 0,080 IC 95%: 0,172 – 0,489)	0,112 (ES 0,030 IC 95%: 0,037 – 0,186)
IMC Atalah y col. vs CLAP	0,282 (ES 0,075 IC 95%: 0,135 – 0,429)	0,067 (ES 0,043 IC 95%: -0,017 – 0,151)
%P/T Rosso-M vs CLAP	0,269 (ES 0,080 IC 95%: 0,112 – 0,426)	0,117 (ES 0,042 IC 95%: 0,035 – 0,199)

Índice Kappa: pobre:<0,20; regular: 0,21 – 0,40; moderada: 0,41 – 0,60; buena: 0,61 – 0,80; muy buena: 0,81 – 1,00 (Altman DG 1991)

## **2.5 Discusión**

En Colombia es muy incipiente el avance en la vigilancia nutricional de la embarazada y en el control del peso insuficiente al nacer (<3 000 g) relacionado con la antropometría materna. Ello se observa en la libertad otorgada mediante norma por el Ministerio de la Protección Social para utilizar cualquiera de las referencias antropométricas con diversos orígenes étnicos y puntos de corte (152). Con excepción de Chile y Cuba, en la mayoría de los países de América Latina la situación es similar y se ha alcanzado mayor madurez en la vigilancia nutricional del menor de 5 años que de la gestante.

Adicional a la falta de orientación clara sobre cuál referencia antropométrica gestacional es la más adecuada para nuestro contexto, la autonomía que otorgó la Ley 100 de Seguridad Social en Salud a las instituciones colombianas del sector, dificulta la comparación regional y nacional de la prevalencia de malnutrición de las gestantes colombianas, con miras también a definir una política pública de nutrición materna.

Vigilar el estado nutricional de la embarazada o tamizarla en la primera consulta para remitirla a un nivel superior de atención en salud, requiere contar con un instrumento con buena capacidad para predecir el peso al nacer. Los estudios realizados en Colombia concordaron con éste en la baja capacidad predictiva (sensibilidad, especificidad y valores predictivos) del peso al nacer de las referencias del CLAP (153,304) y de Rosso – Mardones (111,304). No se ha

publicado hasta la fecha un estudio que haya incluido todas las referencias gestacionales disponibles en el país y estudiadas en esta tesis.

Los autores de las cinco referencias evaluadas consideraron similares criterios de inclusión y exclusión para el diseño de las mismas; a pesar de ello, todas las referencias fueron elaboradas con población de diferentes características raciales y antropométricas, nivel socioeconómico y objetivos programáticos, lo cual podría servir para explicar parcialmente la baja capacidad predictiva encontrada. No obstante, los criterios para la clasificación inicial de la gestante y la meta proyectada de ganancia de peso fueron los que más separaron las referencias del CLAP y del IME de las tres referencias gestacionales chilenas.

Expectativas muy altas frente a la ganancia de peso o al peso inicial gestacional pudieron llevar a incrementar el total de falsos positivos o de madres clasificadas con bajo peso gestacional sin una correspondencia con el peso al nacer del bebé. Esto fue evidente en cada trimestre con los menores valores de porcentaje total de clasificación correcta observados con las referencias que señalaron las mayores proporciones de bajo peso gestacional.

Un procedimiento o referencia para identificar sujetos en riesgo consta usualmente de una variable separadora o discriminante (304) y de un punto de corte. En la práctica, cualquier procedimiento es incapaz de conseguir una separación perfecta, por lo que siempre aparecerán casos mal clasificados. Es lógico pensar que la mejor referencia antropométrica gestacional es aquella que consiga

identificar correctamente la mayor proporción de madres en riesgo; sin embargo, es conocido que esta proporción no depende sólo de las propiedades métricas de la referencia, sino también de la prevalencia del evento cuyo riesgo se desea detectar (133,236,305).

Las referencias antropométricas gestacionales con el comportamiento más disímil en este estudio fueron la del Instituto de Medicina de los Estados Unidos –IME– y la del Centro Latinoamericano de Desarrollo Humano y Perinatología –CLAP–. Se diferenciaron en que la propuesta del IME, correspondió a una tasa o gradiente de ganancia de peso esperada de acuerdo con el IMC pregestacional y la del CLAP, a un valor absoluto total a partir de un peso previo teórico. También fueron diferentes en que la referencia del IME planteó tasas diferenciales de ganancia de peso por categorías de IMC pregestacional y la del CLAP no discriminó la ganancia total según el estado nutricional inicial de la madre.

El origen del peso teórico de la referencia del CLAP la separó aún más de las otras referencias antropométricas, pues para aquellas embarazadas que desconocían su peso pregestacional, situación muy frecuente en nuestros países, empezó el embarazo con un punto de corte muy alto que no tuvo correspondencia con la ganancia de peso que se presentó a partir del II trimestre del embarazo. Este hecho fue evidente en el alto porcentaje de madres clasificadas con sobrepeso en el primer trimestre, el cual disminuyó abruptamente a partir de allí y, también en el incremento notable de la proporción de bajo peso gestacional a partir del II trimestre.

Con estas dos referencias antropométricas se presentaron las más bajas proporciones de bajo peso gestacional en el I trimestre, al igual que las mayores especificidades y porcentaje total de clasificación correcta; no obstante, terminaron el embarazo con sensibilidades muy superiores, pues las madres no lograron la meta de ganancia de peso propuesta por los autores (IME y CLAP).

Según Habicht (305) la sensibilidad y la especificidad para un tipo de desnutrición pueden ser estables entre una y otra población; no obstante, estos dos conceptos exhiben una relación inversa: para una variable separadora dada, el punto de corte determina el valor de la sensibilidad y la especificidad. Incrementar o disminuir el punto de corte tendrá un efecto diferente sobre la sensibilidad y la especificidad. La selección de éste se subordina entonces a la capacidad de intervención y puede manipularse arbitrariamente, de suerte que el número de beneficiarias sea igual al número de intervenciones posible.

Si se parte de la premisa anterior las referencias gestacionales del CLAP y del IME dejarían por fuera a un importante número de gestantes que debería ser tamizado para intervención nutricional en el I trimestre con el propósito de proteger al feto de resultados adversos al nacer.

Por otro lado, la concordancia observada en la clasificación antropométrica gestacional entre las tres referencias chilenas podría servir como argumento para usar cualquiera de ellas en la evaluación antropométrica de la gestante; sin embargo, a pesar de que en los dos primeros trimestres se comportaron de

manera similar en la clasificación del bajo peso gestacional, no fue así en la clasificación de obesidad y de sobrepeso gestacional, lo que confirma los hallazgos de Erazo y col. en el 2004 (139). Con la transición nutricional que se observa en la Región, deberá ser tomada en cuenta la clasificación de sobrepeso y obesidad y estudiar los incrementos de peso deseados en estos casos para proteger al binomio madre – hijo de resultados adversos.

Si el objetivo de un sistema de vigilancia nutricional fuera la detección precoz (I trimestre) de las embarazadas con mayor proporción de bajo peso elegiría las referencias de Rosso – Mardones; de manera similar, la selección favorecería a las referencias de Rosso – Mardones, si el objetivo fuera la detección del sobrepeso o de la obesidad gestacional.

Los procedimientos de tamizaje no pueden extrapolarse de una población a otra, particularmente en lo que concierne a la elección de los puntos de corte. Esta consideración es esencial a los efectos de elegir una referencia antropométrica con fines de tamizaje (133,136,160,304,305), entre otros usos.

Si la distribución de los factores que afectan el peso al nacer es diferente entre dos poblaciones, la sensibilidad y la especificidad de un indicador con respecto al mismo punto de corte pueden también cambiar (160); tal como se encontró en este estudio y en los realizados en Medellín, 1991-1992 (152), Bogotá, 1994 (153), Cuba, 1995 (130), Manizales, 1996-1997 (154) y en Chile en 1997 (304) y en el año 2004 (139). Vale la pena resaltar que la sensibilidad calculada en todos los

estudios no superó el 60,0%, lo cual permitió confirmar el limitado poder predictivo de la antropometría materna para el peso al nacer (139), aun con la aplicación de todos los criterios de inclusión que se tuvieron en cuenta.

De acuerdo con lo expuesto, existen diferentes criterios para seleccionar una referencia antropométrica para tamizar a las embarazadas colombianas a riesgo de tener hijos con peso insuficiente al nacer (133,136,160,304,305). La elección tiene implicaciones tanto económicas para el sistema de salud como de salud y calidad de vida para el binomio madre-niño y dependerá del uso de las referencias en la clínica o en salud pública.

Con el propósito de lograr un impacto oportuno y pertinente en la madre y en el feto, se debería tamizar a la embarazada entre el I y el II trimestre. En consecuencia, al elegir una referencia de acuerdo con su mayor especificidad, I trimestre la del CLAP ó II trimestre la de Atalah y col., se sacrificaría su sensibilidad; en este caso, el sistema de vigilancia nutricional protegería a la madre de intervenciones nutricionales innecesarias (236,237).

Si por el contrario, se escogiera la referencia antropométrica de acuerdo con su mayor sensibilidad, I trimestre el % P/T de Rosso –Mardones ó II trimestre la del Instituto de Medicina de los Estados Unidos, se estaría privilegiando el estado nutricional del feto y debería incluirse como objetivo del sistema de vigilancia la atención nutricional de la madre con posterioridad al parto, para recuperar y mantener un adecuado estado nutricional y protegerla del riesgo de enfermedades

crónicas por retención del peso postparto en las gestantes falsas positivas (236,237).

Si se quisiera intervenir a las gestantes que realmente se beneficiarán con la intervención nutricional de las que la reciben, en función de la prevalencia, se deberá considerar la referencia con el valor predictivo positivo más alto, en este caso la del IME en el I trimestre o la de Atalah y col. en el II trimestre. Por lo tanto, aun cuando se simplifiquen los supuestos asociados a los costos y a los efectos adversos de la intervención, el mejor nivel para el tamizaje no sólo dependerá de la sensibilidad y la especificidad, sino también de la prevalencia del peso insuficiente al nacer (136,237).

-Sin embargo, de acuerdo a lo que contextualmente fuese preferible, habría que seleccionar una u otra referencia; por ejemplo, si el interés recae en minimizar el porcentaje total de errores de clasificación, habría que elegir la referencia de Atalah y col. desde el inicio del embarazo, pues este criterio incluye tanto la sensibilidad como la especificidad y elimina al máximo los falsos positivos y negativos. Esto implicaría el apoyo de una estrategia adecuada en Colombia para la captación precoz de la gestante en el I trimestre del embarazo.

**II PARTE**  
**ENFOQUE MULTIDIMENSIONAL PARA EL PRONÓSTICO**  
**DEL PESO AL NACER**  
**BASADO EN LA ANTROPOMETRÍA MATERNA**

## **II PARTE: ENFOQUE MULTIDIMENSIONAL PARA EL PRONÓSTICO DEL PESO AL NACER BASADO EN LA ANTROPOMETRÍA MATERNA**

Para alcanzar el objetivo de proponer un enfoque multidimensional para el pronóstico del peso al nacer basado en la antropometría materna, se agruparon las variables maternas de 175 gestantes de acuerdo con el período gestacional, para permitir intervenciones tempranas que redunden en la salud del binomio madre-hijo.

Las variables del bebé que se definieron como dependientes para los árboles de clasificación fueron:

1. Bajo peso al nacer: < 2 500 gramos
2. Peso insuficiente al nacer: < 3 000 gramos.

Las variables maternas estudiadas en esta parte fueron:

1. Con cinta métrica: gradientes o cambios de las circunferencias del brazo - gradcb-, de la pantorrilla -gradcpan-, del muslo -gradcmus- y torácica -gradct-;
2. Con báscula: gradiente del peso -gradpe-; y

3. Con adipómetro: gradientes de los pliegues cutáneos de grasa: tricipital - gradptr-, subescapular -gradpse-, suprailíaco -gradpsi- y de la pantorrilla - gradppan-. (Ver epígrafe de Materiales y métodos).

### 3. Resultados

#### 3.1 Predicción de la condición al nacer a partir de los cambios en las variables maternas en dos momentos del embarazo

En las tablas 3.1 y 3.2 se observa la importancia de la relación entre el peso al nacer y el cambio de las variables maternas por período gestacional definido (primero: entre I y II trimestres, segundo: entre II y III trimestres). En el primer período gestacional sobresalieron por el valor de su correlación tres pliegues cutáneos y una circunferencia (Tabla 3.1), y en el segundo, tres circunferencias y un pliegue de grasa; no obstante, sólo la correlación de la circunferencia del brazo permaneció significativa durante el embarazo (Tabla 3.2).

Tabla 3.1 Correlación de las variables maternas del primer período gestacional con el peso al nacer (n=175)

Variables maternas	Correlación de Pearson	p
gradpe12	0,265	0,000
gradcb12	0,329	0,000
gradct12	0,062	0,417
gradcpan12	0,064	0,409
gradcmus12	0,211	0,006
gradcmp12	0,299	0,000
gradptr12	0,364	0,000
gradpse12	0,336	0,000
gradpsi12	0,210	0,006
gradppan12	0,333	0,000

Tabla 3.2 Correlación de las variables maternas del segundo período gestacional con el peso al nacer (n=175)

<b>VARIABLES MATERNAS</b>	<b>CORRELACIÓN DE PEARSON</b>	<b>P</b>
gradpe23	0,005	0,952
gradcb23	0,192	0,011
gradct23	0,243	0,001
gradcpan23	0,222	0,003
gradcmus23	0,070	0,363
gradcmp23	0,129	0,092
gradptr23	0,125	0,100
gradpse23	0,106	0,165
gradpsi23	0,005	0,951
gradppan23	0,050	0,513

A partir del análisis de las correlaciones, se seleccionaron variables por período gestacional para ajustar con ellas tres modelos de regresión con variables ordinales y escalamiento óptimo, que fueran aplicables en dos momentos diferentes del embarazo. Para el primer período gestacional se utilizaron cambios del peso, de la circunferencia del brazo y del pliegue tricípital; para el segundo período gestacional se incluyeron los cambios de las circunferencias del brazo, de la pantorrilla y la torácica. A continuación se puede ver la distribución de cada una de las variables en los seis histogramas construidos:

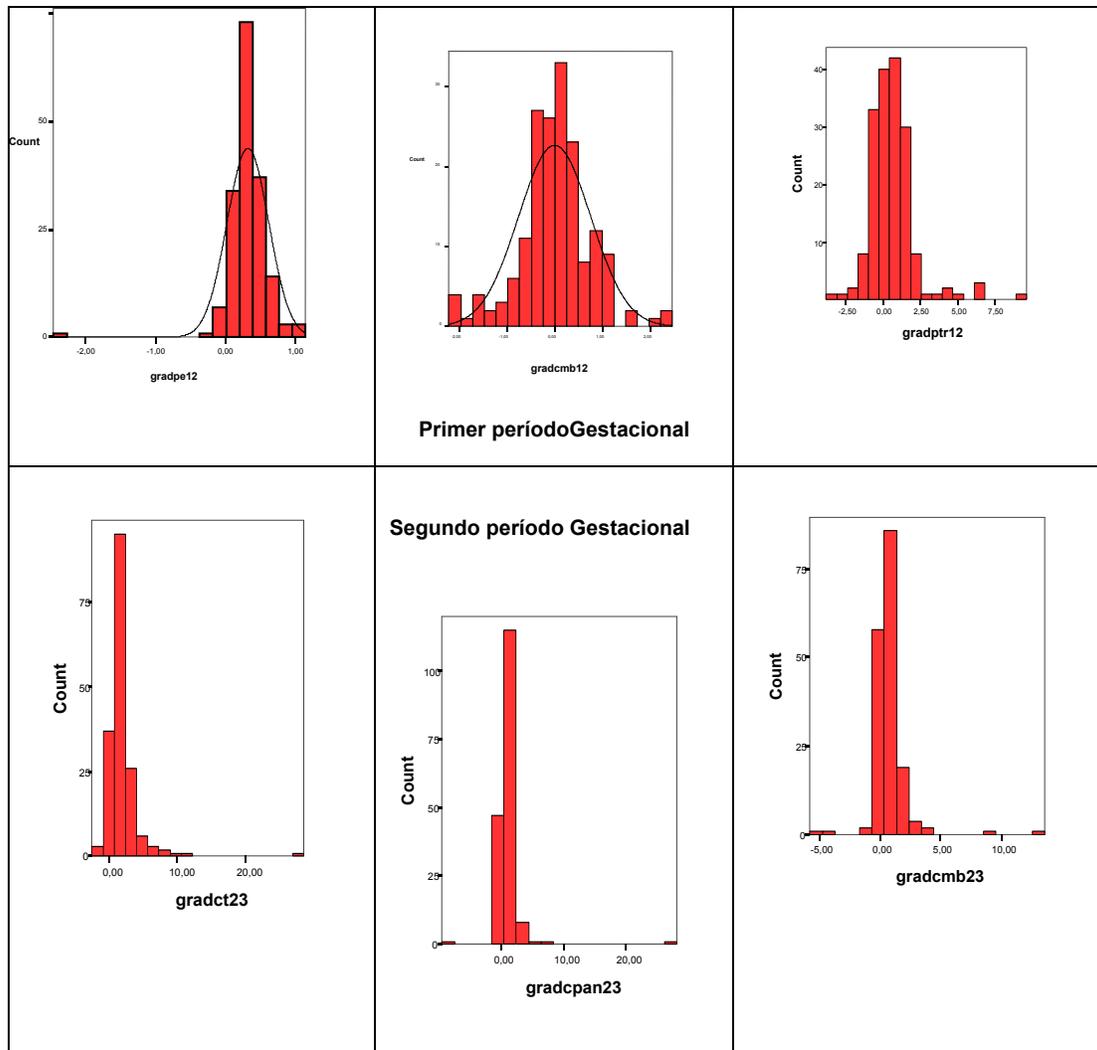


Figura 3.1 Histograma de las variables maternas seleccionadas para incluir en los modelos de regresión.

Dada la distribución asimétrica observada en las variables maternas, se estimaron los percentiles 25, 50 y 75 para cada una de ellas y se definieron tres nuevas categorías de madres para las variables en cada período gestacional estudiado: 1: por debajo del percentil 25 ( $<P_{25}$ ), 2: entre los percentiles 25 y 75 ( $P_{25} - P_{75}$ ), y 3: por encima del percentil 75 ( $>P_{75}$ ) y para la condición al nacimiento: 1: si nació con peso inferior a 2 500 g, 2: si nació con peso entre 2 500 g y 2 999 g, y 3: si nació

con peso mayor o igual a 3 000 g. Con estas variables se diseñaron tres modelos de regresión que se presentan a continuación.

**3.1.1 Modelo de regresión 1 con variables ordinales y escalamiento óptimo en el primer período gestacional:** variable dependiente: condición al nacimiento (bw1). Predictores: gradientes de peso (gradpe12), de la circunferencia del brazo (gradcb12) y del pliegue de grasa tricipital (gradptr12):

a. Los percentiles 25 y 75 obtenidos por el método de Tukey's Hinges o de bisagras de Tukey (Tabla 3.1.1.1), se eligieron para asignar cada embarazada a las nuevas categorías.

Tabla 3.1.1.1 Percentiles de variables maternas en el primer período gestacional

Método	Variable materna	Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Weighted Average (Definition 1)	gradpe12	-0,022	0,109	0,192	0,320	0,433	0,595	0,718
	gradcb12	-1,575	-0,903	-0,333	0,000	0,407	0,891	1,129
	gradptr12	-1,172	-0,846	-0,286	0,469	1,194	1,872	3,099
Tukey's Hinges	gradpe12			0,194	0,320	0,433		
	gradcb12			-0,333	0,000	0,404		
	gradptr12			-0,286	0,469	1,194		

b. Se ajustó el modelo en el que se tomó como variable dependiente a la condición del niño al nacer (1: si nació con peso inferior a 2 500 g, 2: si nació con peso entre 2 500 g y 2 999 g, y 3: si nació con peso mayor o igual a 3 000 g) y como predictores a los incrementos relativos durante el primer período gestacional: incrementos maternos del peso, de la circunferencia del brazo y del pliegue

tricipital. Emergió como predictor significativo en el modelo el cambio del peso materno en el primer período gestacional. (Tabla 3.1.1.2)

### 3.1.1.2 Modelo de regresión 1 con variables maternas en el primer período gestacional

<b>Multiple R</b>	<b>R Square</b>	<b>Adjusted R Square</b>			
0,432982105	0,1874735	0,16020751			

<b>ANOVA</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Regresión	29,058	5,000	5,812	6,876	0,000
Residuo	125,942	149,000	0,845		
Total	155	154			

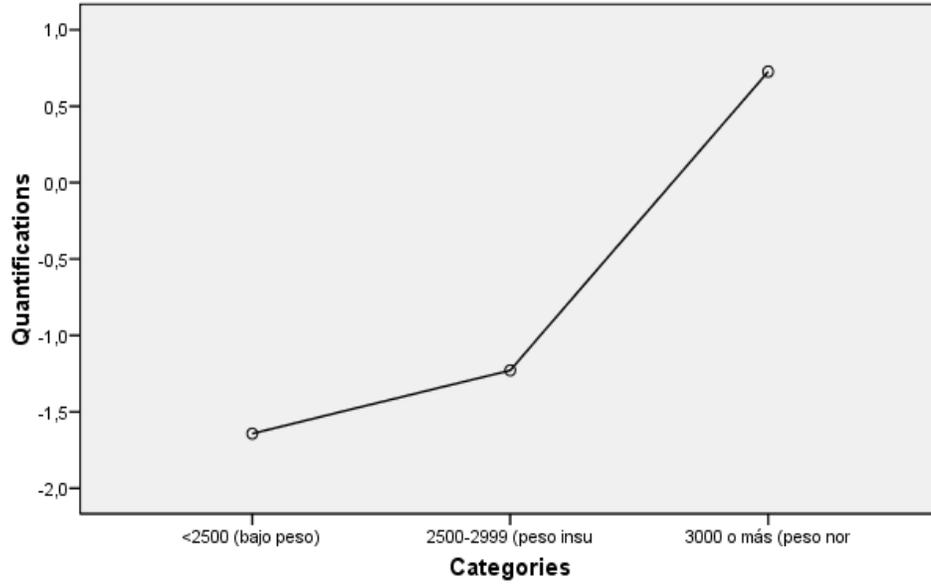
<b>Coefficientes</b>	<b>Coefficientes estandarizados</b>		<b>df</b>	<b>F</b>		<b>Sig.</b>
	<b>Beta</b>	<b>Std. Error</b>	<b>Beta</b>	<b>Std. Error</b>	<b>Beta</b>	
gradpe12	0,325	0,081	2,000	16,125	0,000	
gradcb12	0,104	0,081	1,000	1,647	0,201	
gradptr12	0,119	0,082	2,000	2,094	0,127	

<b>Variables</b>	<b>Correlaciones</b>			<b>Importancia</b>	<b>Tolerancia</b>	
	<b>Zero-Order</b>	<b>Parcial</b>	<b>Part</b>	<b>Antes Transformación</b>	<b>Después Transformación</b>	<b>Zero-Order</b>
gradpe12	0,399	0,312	0,297	0,692	0,834	0,811
gradcb12	0,249	0,105	0,095	0,138	0,832	0,781
gradptr12	0,269	0,118	0,107	0,170	0,813	0,798

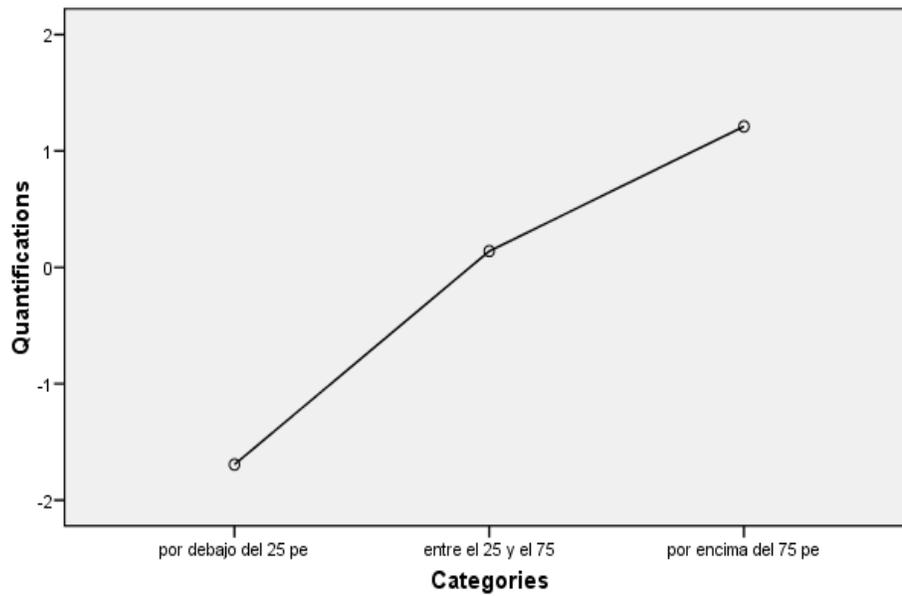
c. Transformaciones óptimas con escalamiento ordinal de las variables originales con categoría 1,2,3: se aprecia fácilmente en la Figura 3.2 que, con la excepción del cambio relativo del peso, la recodificación óptima de los predictores, apenas distinguió entre las categorías maternas 2 (entre el 25 y el 75 percentil) y 3 (por encima del 75 percentil).

Transformation: bw1



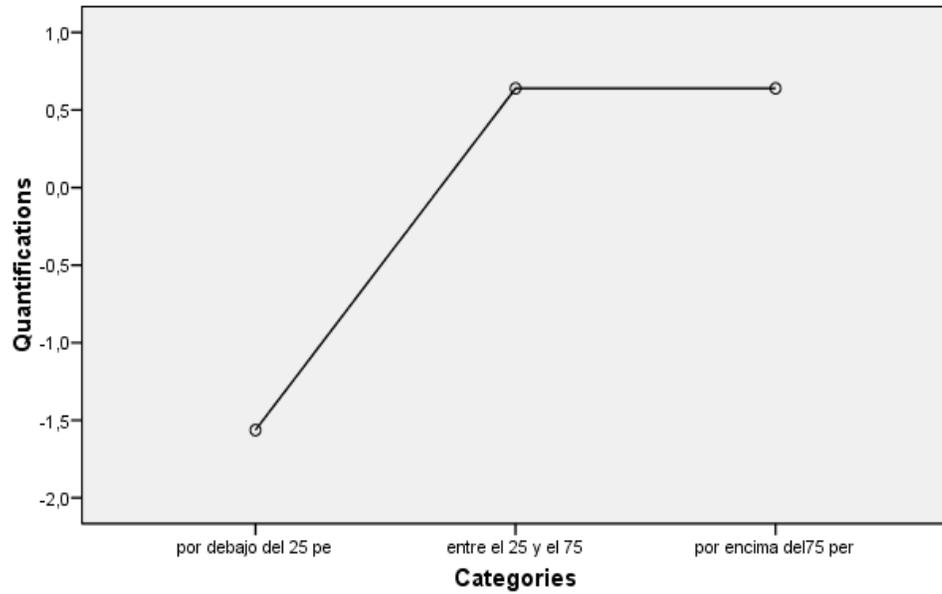
Optimal Scaling Level: Ordinal.

Transformation: gradpe12ord



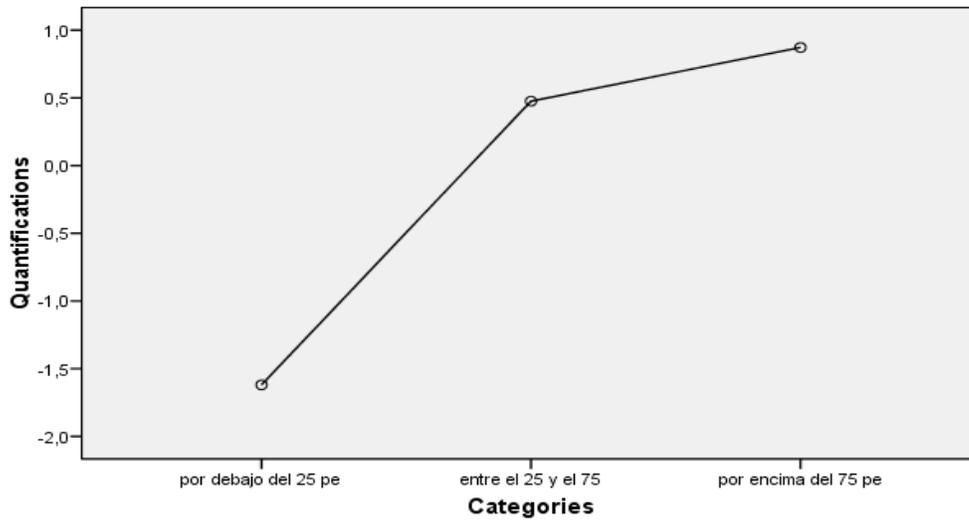
Optimal Scaling Level: Ordinal.

Transformation: gradcmb12ord



Optimal Scaling Level: Ordinal.

Transformation: gradptr12ord



Optimal Scaling Level: Ordinal.

Figura 3.2 Transformaciones óptimas de las variables originales según la categoría de cada variable materna.

d. Estadísticas descriptivas del peso al nacimiento en los tres grupos de madres definidos de acuerdo con los valores percentilares de las variables seleccionadas (pliegue tricípital, peso y circunferencia del brazo). (Tablas 3.1.1.3 – 3.1.18).

**-Pliegue de grasa tricípital (gradptr12):**

Debe notarse que entre grupos de madres adyacentes ( $<P_{25}$  y  $P_{25} - P_{75}$ ;  $P_{25} - P_{75}$  y  $>P_{75}$ ), la diferencia en el peso al nacer fue ampliamente superior a 200 g. y entre grupos extremos ( $<P_{25}$  y  $>P_{75}$ ), ésta fue superior a 450 g.

Tabla 3.1.1.3 Descriptivos del peso al nacer según percentiles del gradiente del pliegue tricípital materno en el primer período gestacional

Punto de corte gradptr12	n	Media (g)	Desviación estándar	Error estándar	IC 95% de la Media	
					Límite inf	Límite sup
$<P_{25}$	44	2 907,1	449,8	67,8	2 770,3	3 043,8
$P_{25} - P_{75}$	85	3 145,3	408,8	44,3	3 057,1	3 233,4
$>P_{75}$	41	3 365,2	537,4	83,9	3 195,6	3 534,9
Total	170	3 136,7	478,8	36,7	3 064,2	3 209,2

P=percentil

Tabla 3.1.1.4 Diferencia de la media del peso al nacer según percentiles del gradiente del pliegue tricípital materno en el primer período gestacional

Tukey HSD		Comparaciones múltiples				
(I) gradptr12	(J) gradptr12	Diferencia de la media (I-J)	Error estándar	Sig.	IC 95%	
					Límite inf	Límite sup
$<P_{25}$	$P_{25} - P_{75}$	-238,20	84,14	0,01	-437,18	-39,22
	$>P_{75}$	-458,18	98,34	0,00	-690,74	-225,61
$P_{25} - P_{75}$	$<P_{25}$	238,20	84,14	0,01	39,22	437,18
	$>P_{75}$	-219,97	86,15	0,03	-423,69	-16,25
$>P_{75}$	$<P_{25}$	458,18	98,34	0,00	225,61	690,74
	$P_{25} - P_{75}$	219,97	86,15	0,03	16,25	423,69

P=percentil

**-Peso materno (gradpe12):**

En relación con las categorías de incremento relativo del peso materno, la diferencia entre grupos adyacentes fue ampliamente superior a 200 g. y entre grupos extremos, casi de 600 g.

Tabla 3.1.1.5 Descriptivos del peso al nacer según percentiles del gradiente del peso materno en el primer período gestacional

Punto de corte gradpe12	n	Media (g)	Desviación Std.	Error Std.	IC 95% de la Media	
					Límite inf	Límite sup
<P <sub>25</sub>	35	2 797,5	419,8	71,0	2 653,2	2 941,7
P <sub>25</sub> – P <sub>75</sub>	85	3 153,2	465,9	50,5	3 052,7	3 253,7
>P <sub>75</sub>	39	3 389,8	419,7	67,2	3 253,7	3 525,8
Total	159	3 132,9	487,0	38,6	3 056,6	3 209,2

P=percentil

Tabla 3.1.1.6 Diferencia de la media del peso al nacer según percentiles del gradiente del peso materno en el primer período gestacional

Tukey HSD		Comparaciones múltiples				
(I) gradpe12	(J) gradpe12	Diferencia de la media (I-J)	Error estándar	Sig.	IC 95%	
					Límite inf	Límite sup
<P <sub>25</sub>	P <sub>25</sub> - P <sub>75</sub>	-355,7	89,4	0,000	-567,3	-144,2
	>P <sub>75</sub>	-592,3	103,7	0,000	-837,6	-347,0
P <sub>25</sub> – P <sub>75</sub>	<P <sub>25</sub>	355,7	89,4	0,000	144,2	567,3
	>P <sub>75</sub>	-236,6	86,1	0,000	-440,3	-32,8
>P <sub>75</sub>	<P <sub>25</sub>	592,3	103,7	0,000	347,0	837,6
	P <sub>25</sub> - P <sub>75</sub>	236,6	86,1	0,000	32,8	440,3

P=percentil

### -Circunferencia del brazo (gradcb12):

Por último, para categorías de incrementos relativos de la circunferencia del brazo, hubo como mínimo 180 g. de diferencia entre grupos maternos adyacentes y más de 400g. de diferencia entre grupos extremos.

Tabla 3.1.1.7 Descriptivos del peso al nacer según percentiles del gradiente de la circunferencia del brazo de la madre en el primer período gestacional

Punto de corte gradcb12	n	Media (g)	Desviación Std.	Error Std.	IC 95% de la Media	
					Límite inf	Límite sup
<P <sub>25</sub>	50	2 904,2	430,9	60,9	2 781,7	3 026,7
P <sub>25</sub> – P <sub>75</sub>	79	3 164,0	406,5	45,7	3 072,9	3 255,0
>P <sub>75</sub>	41	3 346,7	555,4	86,7	3 171,4	3 522,0
Total	170	3 131,6	479,7	36,8	3 059,0	3 204,3

P=percentil

Tabla 3.1.1.8 Diferencia de la media del peso al nacer según percentiles del gradiente de la circunferencia del brazo de la madre en el primer período gestacional

Tukey HSD		Comparaciones múltiples				
(I) gradcb12	(J) gradcmb12	Diferencia de la media (I-J)	Error estándar	Sig.	IC 95%	
					Límite inf	Límite sup
<P <sub>25</sub>	P <sub>25</sub> – P <sub>75</sub>	-259,79	81,93	0,01	-453,53	-66,04
	>P <sub>75</sub>	-442,48	95,52	0,00	-668,36	-216,60
P <sub>25</sub> – P <sub>75</sub>	<P <sub>25</sub>	259,79	81,93	0,01	66,04	453,53
	>P <sub>75</sub>	-182,70	87,26	0,09	-389,05	23,66
>P <sub>75</sub>	<P <sub>25</sub>	442,48	95,52	0,00	216,60	668,36
	P <sub>25</sub> – P <sub>75</sub>	182,70	87,26	0,09	-23,66	389,05

P=percentil

### 3.1.2 Modelo de regresión 2 con variables ordinales y escalamiento óptimo

en el segundo período gestacional: variable dependiente: condición al nacimiento (bw1). Predictores: gradientes de la circunferencia de la pantorrilla (gradcpan23), de la circunferencia del brazo (gradcb23) y de la circunferencia torácica (gradct23):

a. Los percentiles 25 y 75 obtenidos por el método de Tukey's Hinges o de bisagras de Tukey (Tabla 3.1.2.1), se eligieron para asignar puntajes a cada embarazada.

Tabla 3.1.2.1 Percentiles con variables maternas en el segundo período gestacional

Método	Variable	Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Weighted Average (Definition 1)	gradcb23	-0,403	-0,050	0,200	0,600	1,106	1,714	2,398
	gradct23	0,100	0,338	0,790	1,287	2,300	3,699	5,525
	gradcpan23	-0,407	0,000	0,400	0,785	1,200	1,725	2,647
Tukey's Hinges	gradcb23			0,200	0,600	1,100		
	gradct23			0,792	1,287	2,300		
	gradcpan23			0,400	0,785	1,200		

b. Se ajustó un modelo de regresión ordinal con escalamiento óptimo (Tabla 3.1.2.1), en el cual la variable dependiente fue la condición del niño al nacimiento (1: si nació con peso inferior a 2 500 g, 2: si nació con peso entre 2 500 g y 2 999 g, y 3: si nació con peso mayor o igual a 3 000 g) y las independientes, el incremento materno en el segundo período gestacional de las circunferencias del brazo, de la pantorrilla y del tórax. Resultaron significativos los cambios en la circunferencias del brazo y la pantorrilla:

Tabla 3.1.2.1 Modelo de regresión 2 con variables maternas en el segundo período gestacional

Multiple R	R Square	Adjusted R Square			
0,373	0,139	0,112			

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regresión	22,805	5	4,561	5,104	0,000
Residuo	141,195	158	0,894		
Total	164	163			

Coeficientes	Coeficientes estandarizados		df	F	Sig.
	Beta	Std. Error	Beta	Std. Error	Beta
gradcb23	0,243	0,082	2,000	8,871	0,000
gradct23	0,117	0,074	2,000	2,510	0,085
gradcpan23	0,171	0,082	1,000	4,369	0,038

Variables	Correlaciones			Importancia	Tolerancia	
	Zero-Order	Parcial	Part	Antes Transformacion	Después Transformacion	Zero-Order
gradcb23	0,317	0,231	0,220	0,555	0,816	0,863
gradct23	0,122	0,125	0,117	0,103	0,999	0,905
gradcpan23	0,279	0,164	0,154	0,342	0,815	0,793

De acuerdo con los resultados de los modelos 1 y 2 se diseñó el tercer modelo integrador con las siguientes variables: en la primera parte del embarazo: incremento o cambio del peso (gradpe12), en la segunda parte del embarazo: incremento o cambio de las circunferencias del brazo (gradcb23) y de la pantorrilla (gradcpan23). Veamos:

### 3.1.3 Modelo de regresión 3 o integrador con variables ordinales y escalamiento óptimo:

a. Se ajustó el modelo que explicó en 22,0% la variabilidad de la condición del niño al nacimiento (1: si nació con peso inferior a 2 500 g, 2: si nació con peso entre 2 500 g y 2 999 g, y 3: si nació con peso mayor o igual a 3 000 g) en función del incremento materno del peso en el primer período gestacional (gradpe12), y en el segundo período de las circunferencias del brazo y de la pantorrilla. En este modelo (Tabla 3.1.3.1) resultaron significativos el peso materno y la circunferencia del brazo.

Tabla 3.1.3.1 Modelo de regresión 3 o integrador con variables ordinales y escalamiento óptimo

Multiple R	R Square	Adjusted R Square
0,495	0,245	0,219

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regresión	37,037	5,000	7,407	9,425	0,000
Residuo	113,963	145,000	0,786		
Total	151	150			

Coeficientes	Coeficientes estandarizados		df	F	Sig.
	Beta	Std. Error	Beta	Std. Error	Beta
gradcb23	0,272	0,074	2,000	13,564	0,000
gradcpan23	0,051	0,075	1,000	0,466	0,496
gradpe12	0,388	0,073	2,000	28,368	0,000

Variables	Correlaciones			Importancia	Tolerancia	
	Zero-Order	Partial	Part	Antes Transformacion	Después Transformacion	Zero-Order
gradcb23	0,296	0,292	0,266	0,328	0,954	0,862
gradcpan23	0,162	0,057	0,049	0,034	0,937	0,842
gradpe12	0,404	0,405	0,384	0,639	0,981	0,954

a. Transformaciones óptimas con escalamiento ordinal de las variables originales con categoría 1,2,3: como muestran las tablas de transformaciones, la relación entre los niveles de la escala original se preservaron en lo esencial, salvo para la circunferencia de la pantorrilla, que no sólo no resultó significativa en el modelo, sino que además sus dos primeros niveles de la escala (<P<sub>25</sub> y P<sub>25</sub> – P<sub>75</sub>) fueron prácticamente equivalentes. (Tablas 3.1.3.2 – 3.1.3.5)

Tabla 3.1.3.2 Transformaciones óptimas con escalamiento ordinal del peso al nacimiento

Categoría	Escalamiento óptimo (bw1) <sup>a</sup>	
	Original	Transformado
<2 500 (bajo peso)	1	-2,370
2 500 -2 999 (peso insuficiente)	2	-0,905
3 000 o más (peso normal)	3	0,651

a. ordinal

Tabla 3.1.3.3 Transformaciones óptimas con escalamiento ordinal del gradiente del peso materno en el primer período gestacional

Escalamiento óptimo (gradpe12) <sup>a</sup>		
Categoría	Original	Transformado
<P <sub>25</sub>	1	-1,762
P <sub>25</sub> - P <sub>75</sub>	2	-0,220
>P <sub>75</sub>	3	1,113

a. ordinal

Tabla 3.1.3.4 Transformaciones óptimas con escalamiento ordinal del gradiente de la circunferencia del brazo materna en el segundo período gestacional

Escalamiento óptimo (gradcb23) <sup>a</sup>		
Categoría	Original	Transformado
<P <sub>25</sub>	1	-2,021
P <sub>25</sub> - P <sub>75</sub>	2	0,278
>P <sub>75</sub>	3	0,936

a. ordinal

Tabla 3.1.3.5 Transformaciones óptimas con escalamiento ordinal del gradiente de la circunferencia de la pantorrilla materna en el segundo período gestacional

Escalamiento óptimo (gradcpan23) <sup>a</sup>		
Categoría	Original	Transformado
<P <sub>25</sub>	1	-0,456
P <sub>25</sub> - P <sub>75</sub>	2	-0,456
>P <sub>75</sub>	3	2,193

a. ordinal

### 3.2 Árboles de clasificación para la predicción del bajo peso y del peso insuficiente al nacimiento a partir de los cambios en las variables maternas en dos momentos del embarazo:

#### 3.2.1 Árbol de clasificación para predecir el *bajo peso al nacer*

En la Figura 3.3 se observa el árbol de clasificación para predecir el bajo peso al nacer con los cambios de las circunferencias del brazo y de la pantorrilla entre el segundo y el tercer trimestres, y del peso materno entre el primero y el segundo trimestres como variables independientes.

La interpretación del árbol resultante sería:

**-Primer nodo terminal: (Node 1)**

Incremento de la cb en la segunda parte del embarazo inferior o por debajo del P<sub>25</sub>

→ riesgo: 32,3%

**-Segundo nodo terminal: (Node 3)**

Incremento relativo de la cb en la segunda parte del embarazo por encima del P<sub>25</sub>

+ incremento relativo de la circunferencia de la pantorrilla por debajo del P<sub>25</sub> →

riesgo: 15,0%

**-Tercer nodo terminal: (Node 5)**

Incremento relativo de la cb en la segunda parte del embarazo por encima del P<sub>25</sub>

+ incremento relativo de la circunferencia de la pantorrilla por encima del P<sub>25</sub> +

incremento relativo del peso en la primera parte del embarazo por debajo del

P<sub>25</sub> → riesgo: 5,3%

**-Cuarto nodo terminal: (Node 6)**

Incremento relativo de la cb en la segunda parte del embarazo por encima del P<sub>25</sub>

+ incremento relativo de la circunferencia de la pantorrilla por encima del P<sub>25</sub> +

incremento relativo del peso en la primera parte del embarazo por encima del

P<sub>25</sub> → riesgo: 0,0%

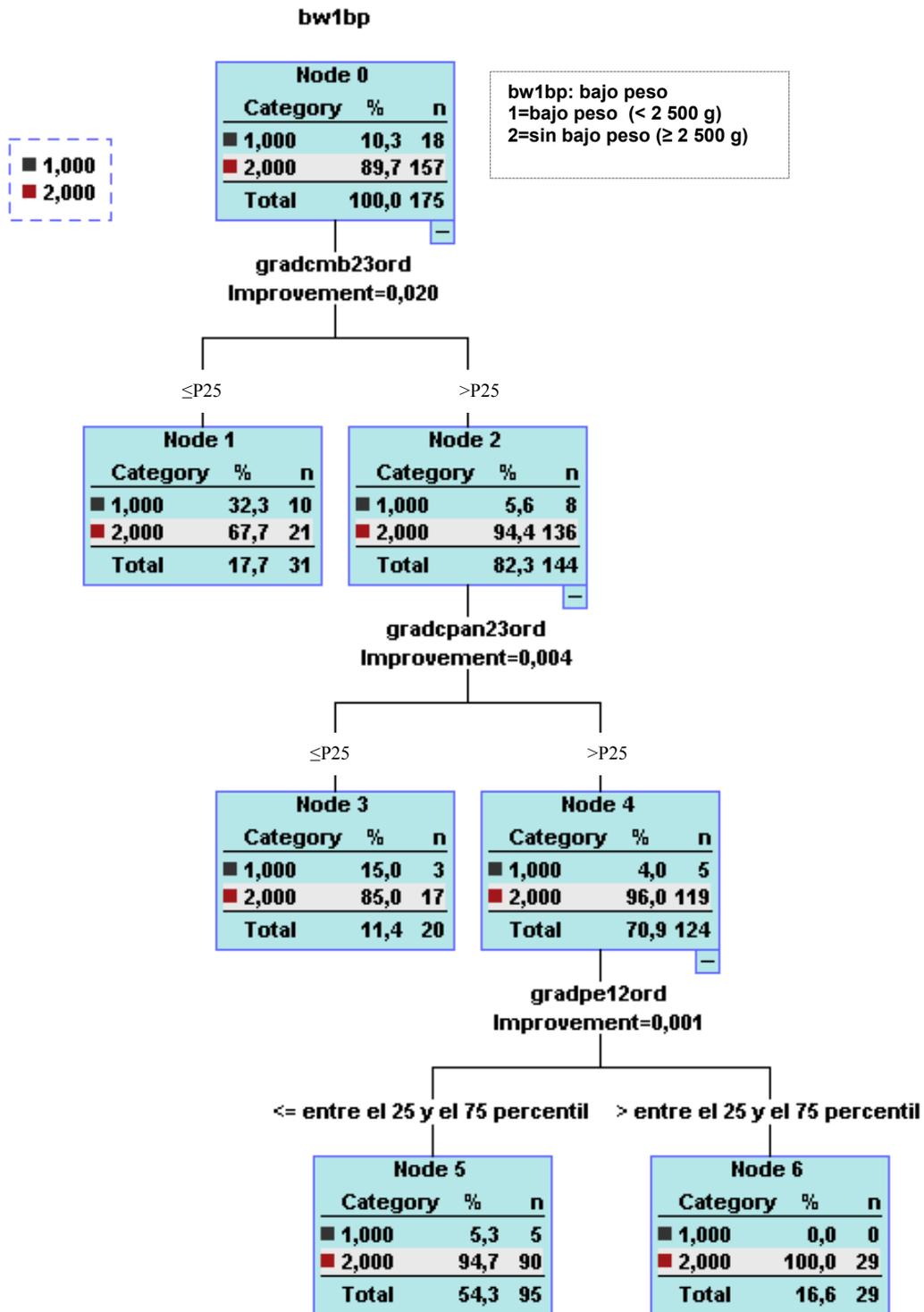


Figura 3.3 Árbol de clasificación para predecir el bajo peso al nacer

La importancia relativa de cada variable de predicción se presenta en la Figura 3.4. En ella se destacó el incremento de la circunferencia del brazo en el segundo período del embarazo.

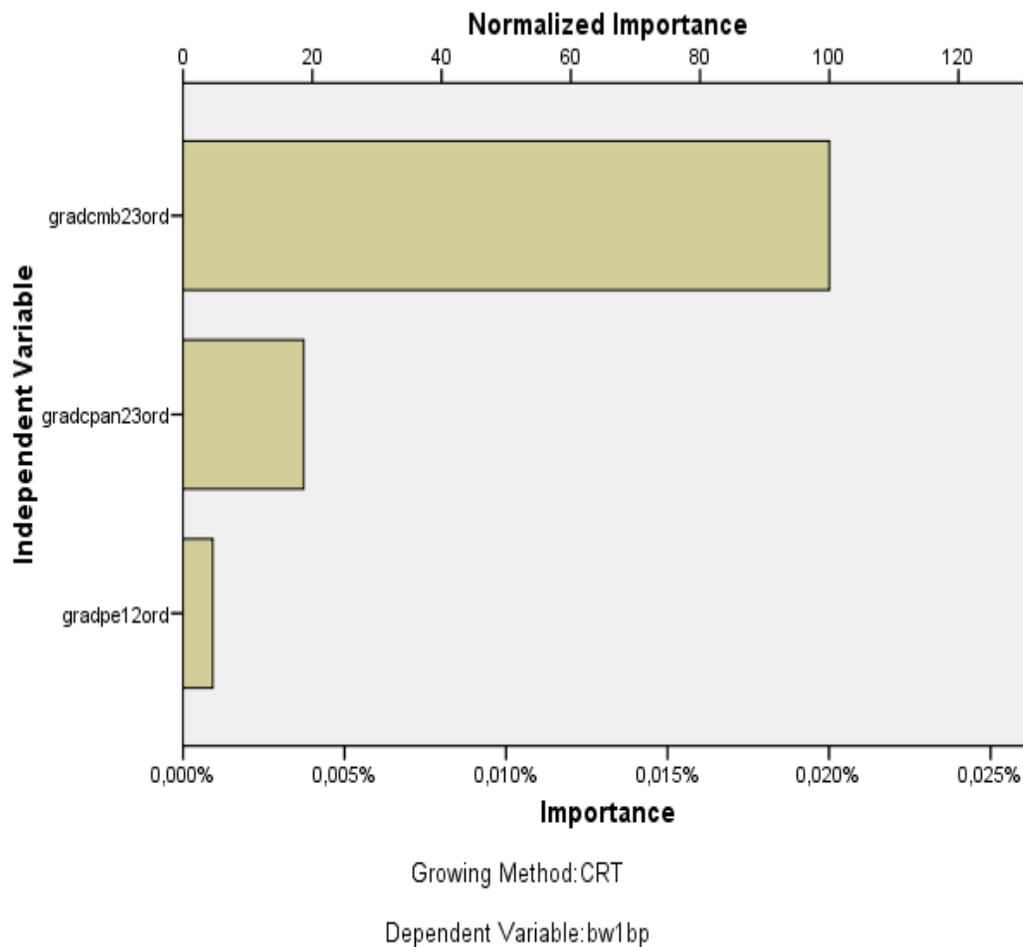


Figura 3.4 Importancia relativa de cada variable para predecir el bajo peso al nacer

### 3.2.2 Árbol de clasificación para predecir el *peso insuficiente al nacer*

En la Figura 3.5 se observa el árbol de clasificación para predecir el peso insuficiente al nacer como variable dependiente a partir de los cambios de las variables independientes: peso materno entre el I y II trimestres y cambios de la circunferencia del brazo entre el II y el III trimestres.

La interpretación en este caso sería:

En aquellas embarazadas que durante la primera parte del embarazo, su incremento relativo de peso fue inferior al  $P_{25}$ , el riesgo de tener un niño con peso insuficiente fue tan alto como 66,7%.

Si su incremento relativo de peso durante la primera mitad del embarazo fue superior al  $P_{25}$ , pero la circunferencia del brazo durante la segunda mitad de la gestación tuvo un incremento relativo por debajo del  $P_{25}$ , entonces el riesgo sería de 44,0%.

Si su incremento relativo de peso durante la primera mitad del embarazo fue superior al  $P_{25}$ , la circunferencia del brazo durante la segunda mitad de la gestación tuvo un incremento relativo por encima del  $P_{25}$ , pero si el incremento relativo del peso materno estuvo entre el  $P_{25}$  y el  $P_{75}$ , entonces el riesgo sería de 28,0%.

Por último, si el peso materno se incrementó relativamente en más del  $P_{75}$  y la circunferencia en la segunda mitad, en más del  $P_{25}$ , entonces el riesgo se reduciría a sólo 6,2%.

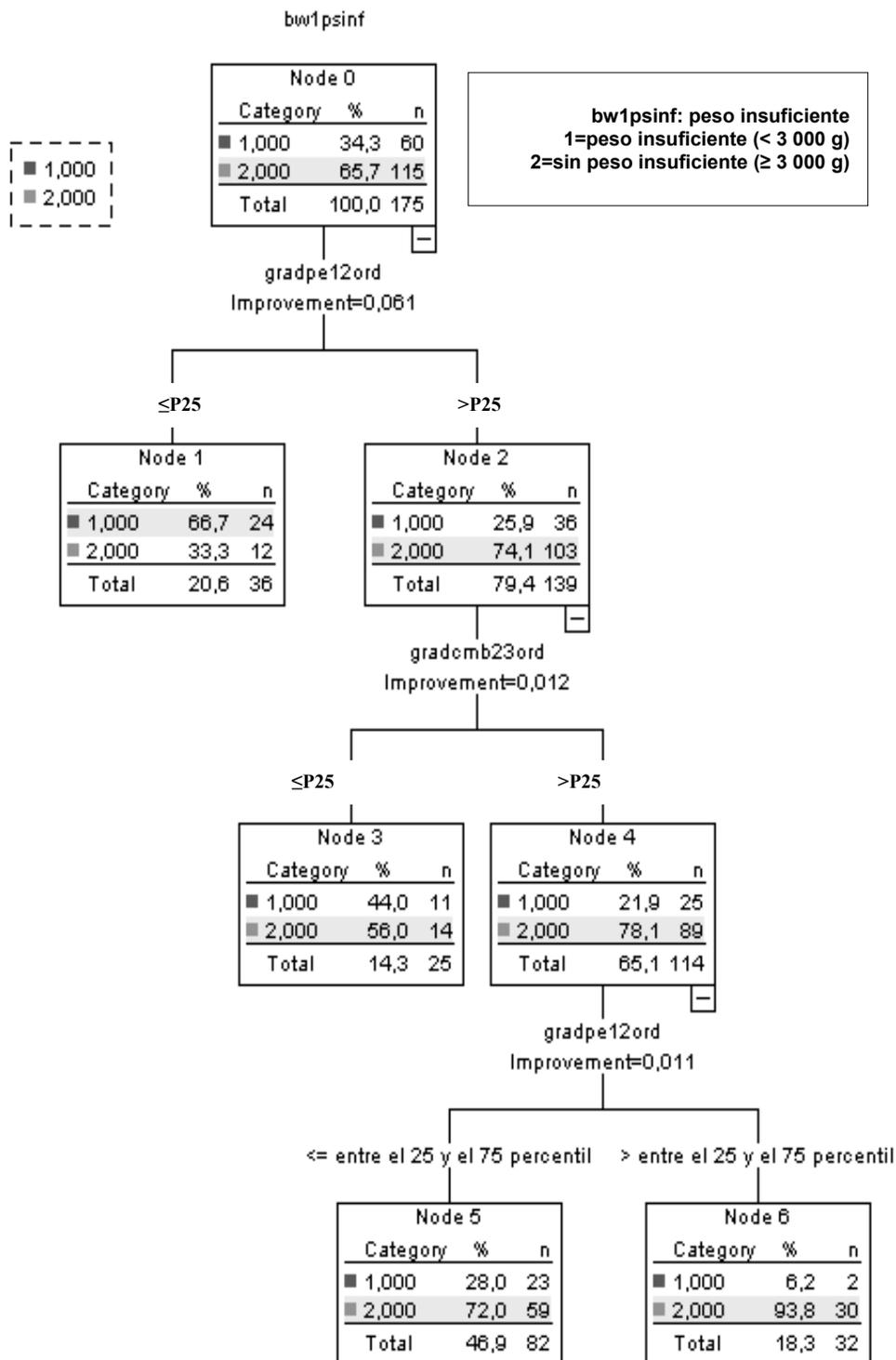


Figura 3.5 Árbol de regresión para predecir el peso insuficiente al nacer

La importancia relativa de cada variable de predicción se presenta en la Figura 3.6. En ella sobresalió el incremento del peso materno en el primer período del embarazo:

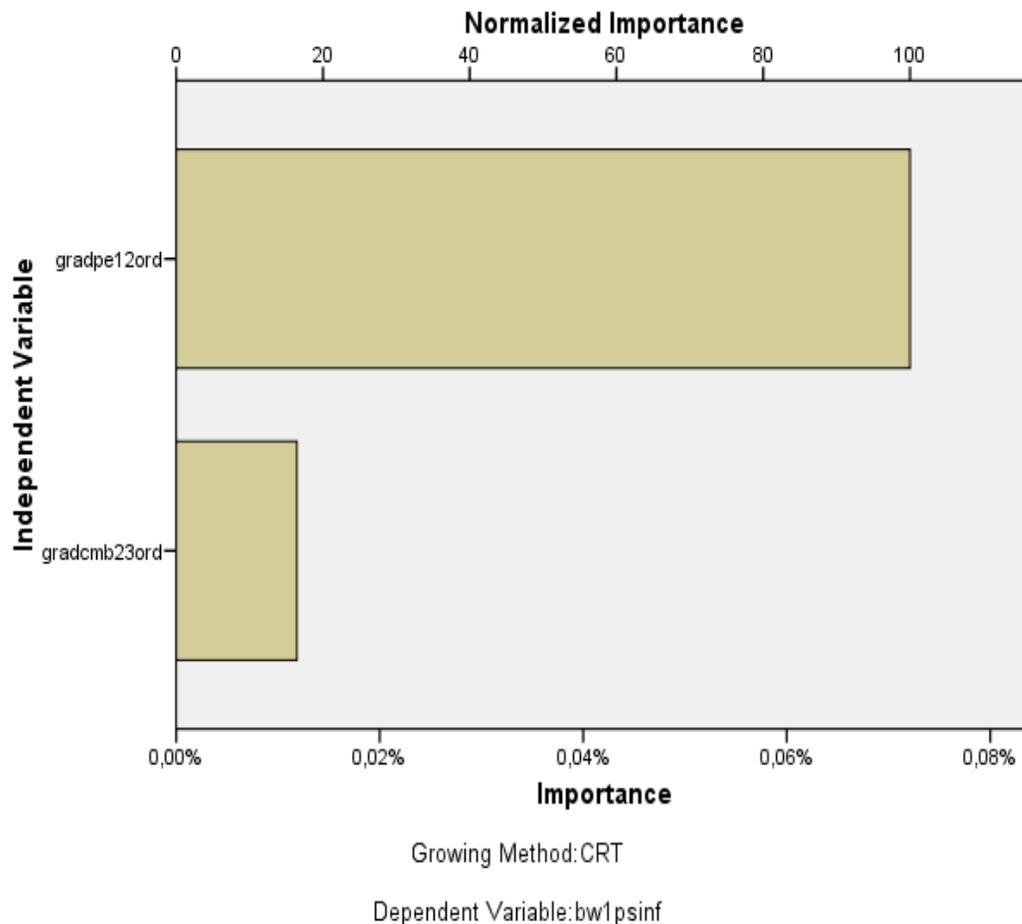


Figura 3.6 Importancia relativa de cada variable para predecir el peso insuficiente al nacer

### 3.3 Discusión

Diversas metodologías se han publicado para evaluar la capacidad predictiva de la antropometría materna en relación con el peso al nacer (11,127,168,191,306-310); no obstante, ningún estudio publicado hasta ahora en humanos, había utilizado árboles de clasificación o de regresión como herramienta para alcanzar dicho

objetivo, al combinar variables del primero y segundo períodos gestacionales que puedan ser obtenidas en contextos de diferente desarrollo tecnológico y socioeconómico.

La importancia creciente del papel de los árboles de clasificación en las ciencias de la salud fue publicada por Zhang, H y col. en 1999 (311) y su utilidad como herramienta en salud pública, por Camp NJ (2002), Lemon SC y col. 2003, Ambalavanan N (2006), Caetano M (2006), y Razavi AR (2006) (312-316).

Los árboles de clasificación –AC- se emplean para asignar sujetos a las clases de una variable dependiente a partir de sus mediciones en uno o más predictores. Estos constituyen uno de los recursos instrumentales básicos de la llamada "minería de datos". Producen cortaduras en los regresores para predecir o explicar variables dependientes discretas (usualmente binarias), por la interpretación inmediata de sus resultados y por su condición "no paramétrica", son una opción favorable entre otras alternativas como el análisis discriminante, el análisis de clusters o la regresión logística binaria o politómica (311,317-321).

Los AC son jerarquías de cortes que se construyen a partir de los predictores, de modo que se maximice cierto criterio de asociación con la variable de respuesta. Cada cortadura da lugar a una partición de los sujetos en 2 grupos: avanzando en pasos sucesivos a lo largo del árbol jerárquico de cortaduras se llega a la clasificación final (311,317-321). El uso de los AC no es frecuente en el campo de las probabilidades o del reconocimiento de patrones, pero se ha extendido

considerablemente en el ámbito del diagnóstico, las ciencias de la computación, la taxonomía y la teoría de la decisión. Los árboles tienen una expresión gráfica que facilita su interpretación (311-321).

Una diferencia importante entre los AC y otras técnicas con propósitos afines como el análisis discriminante, es que en este último, las decisiones de asignación de los sujetos a un grupo son simultáneas; mientras que en los primeros, es jerárquica y recursiva (311,317-321).

Los AC son más flexibles que otras técnicas de clasificación porque permiten incorporar predictores medidos virtualmente en cualquier escala: continua, ordinal o mezclas de ambas escalas. Cualquier transformación monótona en la escala de medición que preserve el orden en las categorías de una variable ordinal, preserva también la clasificación que se obtiene si se emplea un AC (311-321).

La capacidad discriminatoria obtenida al añadir una nueva cortadura al criterio de clasificación, puede observarse directamente, en lugar de tener que estimarse como en el análisis discriminante o en otros modelos predictivos (311-321), y cumple con el propósito de incrementar la habilidad de los profesionales de la salud para predecir los resultados esperados (322,323).

Es posible utilizar combinaciones lineales de cortaduras, del mismo modo que en el análisis discriminante –AD-, se utilizan combinaciones lineales de predictores. No obstante, hay una diferencia crucial: mientras que en el AD, el número de

combinaciones lineales está acotado superiormente por el número de predictores menos 1, en los AC puede realizarse un número ilimitado de cortaduras, lo cual permite aprovechar mucho mejor la información contenida en los predictores. Por ejemplo, un mismo predictor podría arrojar varias cortaduras para mejorar su capacidad predictiva, algo que es imposible en el análisis discriminante o en cualquier otro modelo estadístico que suponga una relación monótona de los predictores con la variable dependiente (311,317-321). Esto se observó en el AC resultante para la predicción del peso insuficiente al nacer con el cambio del peso materno en el primer período gestacional.

La regresión ordinal (RO) permite asignar una métrica óptima a los regresores discretos de un modelo de regresión múltiple. Se trata, en síntesis, de elegir la recodificación de los predictores de acuerdo con una métrica ordinal tal, que se optimice el ajuste del modelo. De este modo, se extrae de cada regresor su mayor capacidad predictiva posible mediante una recodificación óptima de sus valores posibles en una nueva escala de naturaleza ordinal (317).

En los dos árboles de clasificación resultantes se adicionaron al cambio del peso materno en el primer período gestacional, tradicionalmente incluido como variable en los modelos de predicción (191,324-326), el cambio de la circunferencia del brazo para predecir el peso insuficiente al nacer, y los cambios de las circunferencias de la pantorrilla y del brazo en el segundo período gestacional, para la predicción del bajo peso del bebé. Lo anterior corrobora, entre otros, la relación entre el estado de la masa magra materna con el peso del recién nacido

(327), y además, la capacidad predictiva de crecimiento fetal insuficiente a partir de los cambios negativos en las circunferencias maternas en el segundo período gestacional (134).

En varias publicaciones (168,191,326,328-332) se ha enfatizado en la importancia de incluir variables antropométricas en etapas tempranas del embarazo que permitan evaluar a la gestante para predecir el peso al nacer, con el propósito de intervenir precozmente a la embarazada que resulte tamizada con déficit. Con propósito similar, diversos estudios (261,332) han propuesto la inclusión del peso materno (333) o de las circunferencias del brazo y de la pantorrilla (252,334-337), pero como medidas absolutas, combinadas o no con otras variables, y obtenidas a una edad gestacional específica, lo cual hace difícil su aplicación en la mayoría de los países de nuestra Región, debido a las condiciones y a la limitada tecnología disponible en el primer nivel de atención de salud, para determinar la edad gestacional.

Con tales premisas fueron diseñados los dos árboles de clasificación para predecir el peso al nacer. Ahora bien, ¿qué significado biológico tienen las circunferencias maternas incluidas en ellos? El tejido muscular esquelético representa del 30 al 35 % del peso corporal; el 75 % del músculo esquelético se concentra en las extremidades del cuerpo. Aunque constituye una reserva energética de tercer orden en los estados de ayuno prolongado no complicado, el tejido muscular esquelético se convierte en una fuente de energía de primer orden como respuesta al estrés nutricional: los aminoácidos constituyentes de la proteína

muscular se convierten en alfa-cetoácidos, que, por medio de las rutas gluconeogénicas, se transforman en glucosa para suplir las necesidades energéticas incrementadas. Esta respuesta a la agresión, por demás fisiológica, puede, si no se reconoce y se controla oportunamente en la gestante, conducir a una depleción importante de la masa magra, y con ello, iniciar el complejo entramado de la disfunción múltiple de los órganos, particularmente notable en los miembros inferiores (338); en este caso, reflejado en la disminución de la circunferencia de la pantorrilla de la madre.

La circunferencia del brazo, y con posterioridad la de la pantorrilla, se ha usado como medida antropométrica para tamizar a individuos en riesgo de desnutrición o muerte. Esta última, ha sido empleada con más regularidad en población infantil y anciana; no obstante, ha ido ganando importancia en la evaluación nutricional de las gestantes. Ambas, se han descrito como variables que indican el estado nutricional actual de la madre (256,257,261,339), reflejan el estado de hidratación de la masa magra (340,341) y el estado de sus reservas proteicas y energéticas (342), y se relacionan con el peso al nacer (11,256,257,337). Son indicadores indirectos de la masa magra y dado que no solo están formadas por músculo esquelético, también aportan información sobre el almacenamiento previo de la grasa y su depósito o cambio durante el embarazo (343,344).

Existen diferencias anatómicas y metabólicas entre estas dos circunferencias. La circunferencia del brazo está formada por la tercera parte de los músculos que componen la pierna (345); por tanto, el ejercicio de los brazos representa entre

70% y 80% del volumen máximo de oxígeno consumido (343). Lo anterior significa que, la masa grasa y la masa magra, de estas dos circunferencias, son diferentes, y se depletan a velocidades distintas cuando la madre se encuentra en balance energético y proteico negativos.

Las circunferencias incluidas en los dos árboles de clasificación fueron diferentes; mientras que el AC para la predicción del bajo peso requirió del cambio negativo de las circunferencias del brazo y de la pantorrilla, en el segundo período gestacional, el AC del peso insuficiente, sólo con el cambio en la circunferencia del brazo, en el mismo período, logró el objetivo. Es probable entonces, que después de controlados los factores maternos diferentes a la composición corporal, y con un balance energético y proteico negativos, el bajo peso del niño se relacione con una depleción severa de la masa grasa y de la masa magra de la madre (peso corporal y dos circunferencias), y el del peso insuficiente, con una depleción moderada de las reservas maternas de grasa (peso y circunferencia de brazo), tal como fisiológicamente se espera, dada la conformación de las extremidades corporales, y como lo habían publicado Urrutia y Mardones (2001, 2002) en estudios previos sobre composición corporal materna y peso del recién nacido (165, 327).

Son varios los investigadores que respaldan el estas circunferencias maternas para el tamizaje nutricional de la embarazada en cualquier momento de la gestación, debido a su relativa independencia de la edad gestacional (Husaini, 1986, Anderson, 1989 (185), Ngare, 1990 (185) y González-Cossío y col, 1992

(261)). Otros autores, las sustentan como variables predictoras del peso al nacer (Lechtig y col. en Guatemala (1979), Tripathi (1987) y Krasovec (1989), en la India (185), Atalah (1983), en Chile (185), Ricalde (2000), en Brasil (267), Rached de Paoli (2001), en Venezuela (346), y Dhar B, 2002, en Bangladesh (347)). González-Cossio (1998), en Centroamérica, en un estudio realizado con 481 mujeres y sus recién nacidos, y después de controlar el efecto de diversas variables maternas, encontró que el peso del bebé disminuyó 113 g en las madres cuya circunferencia de la pantorrilla estuvo por debajo de la mediana grupal (336).

En los dos AC diseñados quedó incluido el cambio del peso materno en el primer período gestacional como predictor del resultado al nacer; con esto se soluciona la problemática descrita en la mayoría de los países en desarrollo sobre la falta de costumbre de obtener el peso con regularidad, y se confirma la teoría de los autores (185) que le concedieron gran importancia al incremento del peso gestacional más que al peso previo de la gestante.

El aumento del peso materno, al excluir el edema, dependerá del estado nutricional previo de la gestante y puede indicar varias situaciones en el embarazo: cambio positivo en la composición corporal de la madre y del feto; crecimiento del feto sin cambio positivo en la composición corporal de la madre; o tal como lo publicaron el IME en embarazadas obesas (239), y Soltani H 2000 (182), un cambio en la composición corporal de la madre sin cambios positivos evidentes en el feto. Por tanto se deduce que, la combinación del peso materno con las dos circunferencias en los AC, incrementa la capacidad predictiva del peso

corporal y permite la medición de los cambios en la composición corporal de la gestante como un indicador indirecto del crecimiento fetal.

Si se tiene en cuenta que en la mayoría de los países de la Región, la prevalencia de peso insuficiente es mayor que la de bajo peso al nacer, y que la evidencia publicada (41,326,348-350), sugiere que controlar la desnutrición de la madre puede ser suficiente para promover el desarrollo fetal, podría considerarse la validación del enfoque planteado con los cambios del peso materno y de la circunferencia del brazo para el diseño de árboles de clasificación en cada contexto regional.

Para aplicar este enfoque de AC en Colombia, el esfuerzo más importante que deberían llevar a cabo los organismos de salud sería el diseño de una estrategia efectiva para captar a la embarazada desde el primer trimestre del embarazo, lo cual a su vez, les permitiría intervenir oportunamente su estado nutricional para evitar resultados adversos en el binomio madre-hijo.

#### **4. CONCLUSIONES**

Existen diferentes criterios para la selección de una referencia antropométrica que permita tamizar a las embarazadas colombianas a riesgo de tener hijos con peso insuficiente al nacer. La elección de la referencia tiene implicaciones tanto económicas para el sistema de salud del país como de salud y calidad de vida para el binomio madre-niño. Lo primero que debe tenerse en cuenta es que, para

lograr un impacto oportuno y pertinente en la madre y en el feto, se debe tamizar a la embarazada entre el I y el II trimestre del embarazo.

La baja capacidad predictiva de las referencias antropométricas maternas descrita en la I Parte de esta tesis; la necesidad de adaptar puntos de corte para cada contexto si se eligiera la referencia chilena de Atalah y col; la relativa sencillez de la metodología de árboles de clasificación para predecir el peso al nacer, descrita en la II Parte; y la facilidad y el bajo costo de la medición de las circunferencias del brazo y de la pantorrilla, adicionadas al peso materno en los dos árboles de clasificación, se presentan como una ventana de oportunidad para implementar la vigilancia nutricional de la embarazada colombiana a partir del nuevo enfoque de árboles de clasificación.

## **5. RECOMENDACIONES**

La intervención nutricional hasta el segundo trimestre es prioritaria para el feto y para la madre; con tal argumento, sin olvidar las limitaciones de la antropometría materna para predecir el peso al nacer y de acuerdo con los objetivos de los sistemas de salud pública, deben llevarse a cabo estudios poblacionales o regionales que permitan validar la metodología presentada en esta tesis, sin perder de vista la salud del binomio madre niño.

Debido a la aplicación estricta de los criterios de inclusión y de exclusión que se tuvieron en cuenta en este estudio, se recomienda aplicar la referencia de Atalah y col. en poblaciones con diversas características de salud y antecedentes

obstétricos, con el propósito de estimar su porcentaje total de clasificación correcta para predecir el peso insuficiente al nacer.

Para aplicar el enfoque de árboles de clasificación, el esfuerzo más importante que deberían llevar a cabo los organismos de salud en Colombia, sería el diseño de una estrategia efectiva para captar a la embarazada desde el primer trimestre del embarazo, lo que permitiría a su vez, la intervención oportuna del estado nutricional para evitar resultados adversos en el binomio madre-hijo.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. República de Colombia. MINSALUD. OPS. OMS. Situación de Salud en Colombia. Indicadores Básicos 2005. Bogotá: Ministerio de Salud. OPS; 2005.
2. OPS. CLAP. Información en salud materno perinatal en 46 países de América Latina y El Caribe - Indicadores Demográficos, Socioeconómicos de Recursos y Mortalidad (Materno Perinatal e Infantil). Actualización: Febrero 2005. Disponible en [www.paho.org/Spanish/SHA/Core](http://www.paho.org/Spanish/SHA/Core). Accesado el 1 de septiembre de 2005: OPS.CLAP; 2005.
3. Demerath EW, Towne B, Chumlea WC, Sun SS, Czerwinski SA, Remsberg KE, et al. Recent decline in age at menarche: the Fels Longitudinal Study. *Am J Hum Biol* 2004;16(4):453-7.

4. Ersoy B, Balkan C, Gunay T, Egemen A. Factors affecting the relation between the menarcheal age of mother and daughter. *Child Care Health Dev* 2005;31(3):303-8.
5. McGanity WJ DE, Van Hook JW. Nutrición materna. In: Shils ME OJ, Shike M., editor. *Nutrición en Salud y Enfermedad*. Novena ed. México: McGraw-Hill; 2002. p. 933-961.
6. PROFAMILIA. *Salud sexual y reproductiva. Resultados. Encuesta Nacional de Demografía y Salud 2006*. Bogotá: PROFAMILIA; 2006.
7. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. *Investigación sobre desarrollo humano y equidad en Cuba 1999*. La Habana: Centro de Investigaciones de la Economía Mundial; 2000. p. 216
8. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. *Informe sobre desarrollo humano 2004*. México: Ediciones Mundi - Prensa; 2004.
9. Gobernación de Caldas. *Mortalidad materna en Caldas 2003 - 2004*. En: *Cómo va la salud en Caldas. Segundo trimestre de 2005*. Manizales: Dirección Territorial de Salud de Caldas; 2005.
10. Sokal D SL, Adjibade A, Operations Research Team. Short stature and cephalopelvic disproportion in Burkina Faso, West Africa. *International Journal of Gynecology & Obstetrics* 1991;35(4):347-350.
11. Piperata BA, Dufour DL, Reina JC, Spurr GB. Anthropometric characteristics of pregnant women, in Cali, Colombia and relationship to birth weight. *Am J Hum Biol* 2002;14(1):29-38.
12. Kramer MS, Kakuma R. Energy and protein intake in pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(4):CD000032.

13. Kramer MS. Food supplementation during pregnancy and functional outcomes. *J Health Popul Nutr* 2003;21(2):81-2.
14. Ergaz Z, Avgil M, Ornoy A. Intrauterine growth restriction-etiology and consequences: what do we know about the human situation and experimental animal models? *Reprod Toxicol* 2005;20(3):301-22.
15. Puffer RR, Serrano C. Características del peso al nacer. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud; 1988. Publicación Científica No 504. p. 112
16. Bukowski R, Gahn D, Denning J, Saade G. Impairment of growth in fetuses destined to deliver preterm. *Am J Obstet Gynecol* 2001;185(2):463-7.
17. Kramer MS, Coates AL, Michoud MC, Dagenais S, Hamilton EF, Papageorgiou A. Maternal anthropometry and idiopathic preterm labor. *Obstet Gynecol* 1995;86(5):744-8.
18. CLAP. OPS. La serie de Supervivencia neonatal de la Revista *The Lancet* - 2005. *Novedades del CLAP* 2005;45:2-5.
19. Haas JS, Fuentes-Afflick E, Stewart AL, Jackson RA, Dean ML, Brawarsky P, et al. Prepregnancy, health status and the risk of preterm delivery. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005;159(1):58-63.
20. Pereira LS, Lira Plascencia J, Ahued Ahued R, Quesnel Garcia Benitez C, Iturralde Rosas Priego P, Arteaga Gomez C. Maternal morbidity in adolescent pregnancy. *Ginecol Obstet Mex* 2002;70:270-4.
21. Cherrington J, Breheny M. Politicizing dominant discursive constructions about teenage pregnancy: re-locating the subject as social. *Health (London)* 2005;9(1):89-111.

22. Fell DB, Joseph KS, Dodds L, Allen AC, Jangaard K, Van den Hof M. Changes in maternal characteristics in Nova Scotia, Canada from 1988 to 2001. *Can J Public Health* 2005;96(3):234-8.
23. Pouta A, Jarvelin MR, Hemminki E, Sovio U, Hartikainen AL. Mothers and daughters: intergenerational patterns of reproduction. *Eur J Public Health* 2005;15(2):195-9.
24. Khan-Neelofur D, Gulmezoglu M, Villar J. Who should provide routine antenatal care for low-risk women, and how often? A systematic review of randomised controlled trials. WHO Antenatal Care Trial Research Group. *Paediatr Perinat Epidemiol* 1998;12(Suppl 2):7-26.
25. Piaggio G, Ba'aqueel H, Bergsjö P, Carroli G, Farnot U, Lumbiganon P, et al. The practice of antenatal care: comparing four study sites in different parts of the world participating in the WHO Antenatal Care Randomised Controlled Trial. *Paediatr Perinat Epidemiol* 1998;12(Suppl 2):116-41.
26. Villar J, Bakketeig L, Donner A, al-Mazrou Y, Ba'aqueel H, Belizan JM, et al. The WHO antenatal care randomised controlled trial: rationale and study design. *Paediatr Perinat Epidemiol* 1998;12(Suppl 2):27-58.
27. Villar J, Khan-Neelofur D. Patterns of routine antenatal care for low-risk pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;(2):CD000934.
28. CLAP. OPS. Intervenciones perinatales y neonatales para mejorar los resultados en la salud de los países en desarrollo. *Novedades del CLAP* 2005 2005:5-6.
29. Jiménez S, Monterrey P, Llanes I, Plasencia D. *Vigilancia Nutricional Materno Infantil Mediante Sitios Centinelas en Cuba*. La Habana:

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 1998. Acceso el 20 de octubre de 2005. Disponible en: <http://www.fao.org/regional/lamerica/prior/segalim/accalim/10047.htm>

30. Rojas F. La necesidad de una adecuada interrelación consultorio-policlínico-hospital. *Rev Cubana Med Gen Integr* 2002;(5):1-4.
31. Villar J, Merialdi M, Gulmezoglu AM, Abalos E, Carroli G, Kulier R, et al. Nutritional interventions during pregnancy for the prevention or treatment of maternal morbidity and preterm delivery: an overview of randomized controlled trials. *J Nutr* 2003;133(5 Suppl 2):1606S-1625S.
32. Benjumea MV. Bioética en la vigilancia epidemiológica de la gestante colombiana. *Revista Perspectivas en Nutrición Humana* 2003;9:46-71.
33. Mercy Hospital for Women Southern Health Service and Women's & Children's Health Service, Melbourne, Victoria. Three Centres Consensus Guidelines on Antenatal Care Project, Mercy Hospital for Women Southern Health Service Women's & Children's Health 2001. First ed. Victoria: Intertype Design; 2003.
34. Mongelli M, Gardosi J. Fetal growth. *Curr opin Obstet Gynecol* 2000;12(2):111-5
35. Wen SW, Kramer MS, Platt R, Demissie K, Joseph KS, Liu S, et al. Secular trends of fetal growth in Canada, 1981 to 1997. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2003;17(4):347-54.
36. Mitchell EA, Robinson E, Clark PM, Becroft DM, Glavish N, Pattison NS, et al. Maternal nutritional risk factors for small for gestational age babies in a

- developed country: a case-control study. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2004;89(5):F431-5.
37. Fescina RH, Schwarcsz R, Díaz AG. Vigilancia del crecimiento fetal. manual de autoinstrucción. Montevideo: Organización Panamericana de la Salud; 1992. Publicación Científica CLAP No 1261. p. 231
  38. Villar J, Khan D, Meirik O, Guidotti R, Donner A, Bergsjö P, et al. Nuevo modelo de control prenatal de la OMS. Ginebra: Programa Especial de Investigación, Desarrollo y Capacitación para la investigación en Reproducción Humana (PRH) del Banco Mundial/OMS/UNDP/UNFPA; 2003.
  39. Dipietro JA, Millet S, Costigan KA, Gurewitsch E, Caulfield LE. Psychosocial influences on weight gain attitudes and behaviors during pregnancy. J Am Diet Assoc 2003;103(10):1314-9.
  40. Wegrzyn P, Kazmierczak W, Fiegler P, Kaminski K. Value of selected biophysical surveillance methods in prediction and prophylaxis of complications associated with adverse pregnancy outcome in intrauterine growth restriction. Wiad Lek 2004;57(Suppl 1):335-40.
  41. Szostak-Wegierek D, Szamotulska K, Szponar L. Influence of maternal nutrition on infant birthweight. Ginekol Pol 2004;75(9):692-8.
  42. Kirkham C, Harris S, Grzybowski S. Evidence-based prenatal care: Part I. General prenatal care and counseling issues. Am Fam Physician 2005;71(7):1307-16.
  43. Chandra PC, Schiavello HJ, Ravi B, Weinstein AG, Hook FB. Pregnancy outcomes in urban teenagers. Int J Gynaecol Obstet 2002;79(2):117-22.

44. Simoes VM, da Silva AA, Bettiol H, Lamy-Filho F, Tonial SR, Mochel EG. Characteristics of adolescent pregnancy in Sao Luis, Maranhao, Brazil. *Rev Saude Publica* 2003;37(5):559-65.
45. Conde-Agudelo A, Belizan JM, Lammers C. Maternal-perinatal morbidity and mortality associated with adolescent pregnancy in Latin America: Cross-sectional study. *Am J Obstet Gynecol* 2005;192(2):342-9.
46. Zambonato AM, Pinheiro RT, Horta BL, Tomasi E. Risk factors for small-for-gestational age births among infants in Brazil. *Rev Saude Publica* 2004;38(1):24-9.
47. Callaway LK, Lust K, McIntyre HD. Pregnancy Outcomes in Women of Very Advanced Maternal Age. *Obstet Gynecol Surv* 2005;60(9):562-563.
48. Salihu HM, Aliyu MH, Akintobi TH, Pierre-Louis BJ, Kirby RS, Alexander GR. The impact of advanced maternal age (> or = 40 years) on birth outcomes among triplets: a population study. *Arch Gynecol Obstet* 2005;271(2):132-7.
49. Aliyu MH, Salihu HM, Keith LG, Ehiri JE, Islam MA, Jolly PE. Trends in birth across high-parity groups by race/ethnicity and maternal age. *J Natl Med Assoc* 2005;97(6):799-804.
50. Chibber R. Child-bearing beyond age 50: pregnancy outcome in 59 cases "a concern?" *Arch Gynecol Obstet* 2005;271(3):189-94.
51. Kost K, Landry DJ, Darroch J. The Effects of pregnancy planning status on birth outcomes and infant care. *Family Planning Perspectives* 1998;30(5):223-230.

52. Bergsjö P, Villar J. Scientific basis for the content of routine antenatal care. II. Power to eliminate or alleviate adverse newborn outcomes; some special conditions and examinations. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997;76(1):15-25.
53. Villar J, Bergsjö P. Scientific basis for the content of routine antenatal care. I. Philosophy, recent studies, and power to eliminate or alleviate adverse maternal outcomes. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997;76(1):1-14.
54. Harris HE, Ellison GT, Holliday M, Lucassen E. The impact of pregnancy on the long-term weight gain of primiparous women in England. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997;21(9):747-55.
55. Smith GC, Pell JP, Dobbie R. Interpregnancy interval and risk of preterm birth and neonatal death: retrospective cohort study. *Bmj* 2003;327(7410):313.
56. Conde-Agudelo A, Belizan JM, Breman R, Brockman SC, Rosas-Bermudez A. Effect of the interpregnancy interval after an abortion on maternal and perinatal health in Latin America. *Int J Gynaecol Obstet* 2005;89(Suppl 1):S34-40.
57. Conde-Agudelo A, Belizan JM, Norton MH, Rosas-Bermudez A. Effect of the interpregnancy interval on perinatal outcomes in Latin America. *Obstet Gynecol* 2005;106(2):359-66.
58. Edlich RF, Winters KL, Long WB, 3rd, Gubler KD. Rubella and congenital rubella (German measles). *J Long Term Eff Med Implants* 2005;15(3):319-28.
59. Goldenberg RL, Culhane JF, Johnson DC. Maternal infection and adverse fetal and neonatal outcomes. *Clin Perinatol* 2005;32(3):523-59.

60. Wang FL, Quan H, Schopflocher D. Neural tube defects. *Cmaj* 2005;172(2):158; author reply 160.
61. Wen SW, Walker M. An exploration of health effects of folic acid in pregnancy beyond reducing neural tube defects. *J Obstet Gynaecol Can* 2005;27(1):13-9.
62. Yuskiv N, Honein MA, Moore CA. Reported multivitamin consumption and the occurrence of multiple congenital anomalies. *Am J Med Genet A* 2005;136(1):1-7.
63. Tam LE, McDonald SD, Wen SW, Smith GN, Windrim RC, Walker MC. A survey of preconceptional folic acid use in a group of Canadian women. *J Obstet Gynaecol Can* 2005;27(3):232-6.
64. Bassett K, Lee PM, Green CJ, Mitchell L, Kazanjian A. Improving population health or the population itself? Health technology assessment and our genetic future. *Int J Technol Assess Health Care* 2004;20(2):106-14.
65. Cuckle HS. Primary prevention of Down's syndrome. *Int J Med Sci* 2005;2(3):93-9.
66. Steketee RW. Pregnancy, nutrition and parasitic diseases. *J Nutr* 2003;133(5 Suppl 2):1661S-1667S.
67. Garner P, Gulmezoglu AM. Drugs for preventing malaria-related illness in pregnant women and death in the newborn. *Cochrane Database Syst Rev* 2003(1):CD000169.
68. Ricci M, Pentimalli H, Thaller R, Rava L, Di Ciommo V. Screening and prevention of congenital toxoplasmosis: an effectiveness study in a

- population with a high infection rate. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2003;14(6):398-403.
69. Mahajan V, Gupta P, Tandon O, Aggarwal A. Brainstem auditory evoked responses in term small for gestational age newborn infants born to undernourished mothers. *Eur J Paediatr Neurol* 2003;7(2):67-72.
70. Parra BE, Manjarrés LM, Gómez AL, Alzate DM, Jaramillo MC. Assessment of nutritional education and iron supplement impact on prevention of pregnancy anemia. *Biomédica* 2005;25(2):211-9.
71. Komolafe JO, Kuti O, Oni O, Egbewale BE. Sociodemographic characteristics of anaemic gravidae at booking: a preliminary study at Llesha, Western Nigeria. *Niger J Med* 2005;14(2):151-4.
72. Ursell B. Management of iron deficiency in pregnancy. *RCM Midwives* 2005;8(2):78-9.
73. Johansen MN, Garne E. Maternal diabetes and congenital malformations. *Ugeskr Laeger* 2005;167(32):2877-9.
74. Silva Idos S, Higgins C, Swerdlow AJ, Laing SP, Slater SD, Pearson DW, et al. Birthweight and other pregnancy outcomes in a cohort of women with pre-gestational insulin-treated diabetes mellitus, Scotland, 1979-95. *Diabet Med* 2005;22(4):440-7.
75. Esakoff TF, Cheng YW, Caughey AB. Screening for gestational diabetes: Different cut-offs for different ethnicities? *Am J Obstet Gynecol* 2005;193(3 Suppl):1040-4.
76. Maine D. Role of nutrition in the prevention of toxemia. *Am J Clin Nutr* 2000;72(1 Suppl):298S-300S.

77. Zetterstrom K, Lindeberg SN, Haglund B, Hanson U. Maternal complications in women with chronic hypertension: a population-based cohort study. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2005;84(5):419-24.
78. Rostand SG, Cliver SP, Goldenberg RL. Racial disparities in the association of foetal growth retardation to childhood blood pressure. *Nephrol Dial Transplant* 2005;20(8):1592-7.
79. Hollowell JG, LaFranchi S, Smallridge RC, Spong CY, Haddow JE, Boyle CA. 2004 where do we go from here?--Summary of working group discussions on thyroid function and gestational outcomes. *Thyroid* 2005;15(1):72-6.
80. Lao TT. Thyroid disorders in pregnancy. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2005;17(2):123-7.
81. Villamor E, Dreyfuss ML, Baylin A, Msamanga G, Fawzi WW. Weight loss during pregnancy is associated with adverse pregnancy outcomes among HIV-1 infected women. *J Nutr* 2004;134(6):1424-31.
82. Nikolopoulou GB, Nowicki MJ, Du W, Homans J, Stek A, Kramer F, et al. HCV viremia is associated with drug use in young HIV-1 and HCV coinfecting pregnant and non-pregnant women. *Addiction* 2005;100(5):626-35.
83. Sepic-Grahovac D, Vitezic D, Petrovic O, Willheim K, Jurjevic A, Sindik N. Epilepsy and pregnancy: antiepileptic drugs effects on pregnancy. *Acta Med Croatica* 2005;59(1):55-8.

84. Hisham TJ, Moawad SA. The relation of low birth weight to psychosocial stress and maternal anthropometric measurements. *Saudi Med J* 2000;21(7):649-54.
85. Bodnar LM, Wisner KL. Nutrition and Depression: Implications for Improving Mental Health Among Childbearing-Aged Women. *Biol Psychiatry* 2005.
86. Hurley KM, Caulfield LE, Sacco LM, Costigan KA, Dipietro JA. Psychosocial influences in dietary patterns during pregnancy. *J Am Diet Assoc* 2005;105(6):963-6.
87. Cornelius MD, Goldschmidt L, Day NL, Larkby C. Alcohol, tobacco and marijuana use among pregnant teenagers: 6-year follow-up of offspring growth effects. *Neurotoxicol Teratol* 2002;24(6):703-10.
88. Hanke W, Sobala W, Kalinka J. Environmental tobacco smoke exposure among pregnant women: impact on fetal biometry at 20-24 weeks of gestation and newborn child's birth weight. *Int Arch Occup Environ Health* 2004;77(1):47-52.
89. Tanaka K, Miyake Y, Sasaki S, Ohya Y, Miyamoto S, Matsunaga I, et al. Active and passive smoking and tooth loss in Japanese women: baseline data from the osaka maternal and child health study. *Ann Epidemiol* 2005;15(5):358-64.
90. Griffiths AN, Woolley JL, Avasarala S, Roy M, Wiener JJ. Survey of antenatal women's knowledge of maternal and fetal risks of tobacco smoking and acceptability of nicotine replacement products in pregnancy. *J Obstet Gynaecol* 2005;25(5):432-4.

91. Salihu HM, Shumpert MN, Aliyu MH, Kirby RS, Alexander GR. Smoking-associated fetal morbidity among older gravidas: a population study. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2005;84(4):329-34.
92. Day NL, Zuo Y, Richardson GA, Goldschmidt L, Larkby CA, Cornelius MD. Prenatal alcohol use and offspring size at 10 years of age. *Alcohol Clin Exp Res* 1999;23(5):863-9.
93. Kristensen J, Vestergaard M, Wisborg K, Kesmodel U, Secher NJ. Pre-pregnancy weight and the risk of stillbirth and neonatal death. *Bjog* 2005;112(4):403-8.
94. Frary CD, Johnson RK, Wang MQ. Food sources and intakes of caffeine in the diets of persons in the United States. *J Am Diet Assoc* 2005;105(1):110-3.
95. Grosso LM, Bracken MB. Caffeine metabolism, genetics, and perinatal outcomes: a review of exposure assessment considerations during pregnancy. *Ann Epidemiol* 2005;15(6):460-6.
96. Bada HS, Das A, Bauer CR, Shankaran S, Lester B, Wright LL, et al. Gestational cocaine exposure and intrauterine growth: maternal lifestyle study. *Obstet Gynecol* 2002;100(5 Pt 1):916-24.
97. Villar J, Merialdi M, Gulmezoglu AM, Abalos E, Carroli G, Kulier R, et al. Characteristics of randomized controlled trials included in systematic reviews of nutritional interventions reporting maternal morbidity, mortality, preterm delivery, intrauterine growth restriction and small for gestational age and birth weight outcomes. *J Nutr* 2003;133(5 Suppl 2):1632S-1639S.

98. Yang J, Savitz DA, Dole N, Hartmann KE, Herring AH, Olshan AF, et al. Predictors of vaginal bleeding during the first two trimesters of pregnancy. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2005;19(4):276-83.
99. Pick ME, Edwards M, Moreau D, Ryan EA. Assessment of diet quality in pregnant women using the Healthy Eating Index. *J Am Diet Assoc* 2005;105(2):240-6.
100. Moore VM, Davies MJ. Diet during pregnancy, neonatal outcomes and later health. *Reprod Fertil Dev* 2005;17(3):341-8.
101. Harley K, Eskenazi B, Block G. The association of time in the US and diet during pregnancy in low-income women of Mexican descent. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2005;19(2):125-34.
102. Rogers I, Emmett P, Ness A, Golding J. Maternal fish intake in late pregnancy and the frequency of low birth weight and intrauterine growth retardation in a cohort of British infants. *J Epidemiol Community Health* 2004;58(6):486-92.
103. Langley-Evans AJ, Langley-Evans SC. Relationship between maternal nutrient intakes in early and late pregnancy and infants weight and proportions at birth: prospective cohort study. *J R Soc Health* 2003;123(4):210-6.
104. Kramer MS. The epidemiology of adverse pregnancy outcomes: an overview. *J Nutr* 2003;133(5 Suppl 2):1592S-1596S.
105. Ferland S, O'Brien HT. Maternal dietary intake and pregnancy outcome. *J Reprod Med* 2003;48(2):86-94.

106. Paauw JD, Bierling S, Cook CR, Davis AT. Hyperemesis gravidarum and fetal outcome. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2005;29(2):93-6.
107. Ben-Aroya Z, Lurie S, Segal D, Hallak M, Glezerman M. Association of nausea and vomiting in pregnancy with lower body mass index. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2005;118(2):196-8.
108. Jonquil SG. Weight gain and pregnancy. *Midwifery Today Childbirth Educ* 1997(42):40-1.
109. Bracero LA, Byrne DW. Optimal maternal weight gain during singleton pregnancy. *Gynecol Obstet Invest* 1998;46(1):9-16.
110. Hickey CA. Sociocultural and behavioral influences on weight gain during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2000;71(5 Suppl):1364S-70S.
111. Kanadys WM. Maternal weight gain during pregnancy. Relation to prepregnancy weight. *Ginekol Pol* 2000;71(8):680-3.
112. Correa I, Benjumea MV. ¿Cómo evaluar el estado nutricional? Primera ed. Manizales: Centro Editorial Universidad de Caldas; 2005. p. 514
113. Maddah M. Pregnancy weight gain in Iranian women attending a cross-sectional study of public health centres in Rasht. *Midwifery* 2005;21(4):365-370.
114. Maddah M, Karandish M, Mohammadpour-Ahranjani B, Neyestani TR, Vafa R, Rashidi A. Social factors and pregnancy weight gain in relation to infant birth weight: a study in public health centers in Rasht, Iran. *Eur J Clin Nutr* 2005;59(10):1208-1212.
115. King JC. Physiology of pregnancy and nutrient metabolism. *Am J Clin Nutr* 2000;71(Suppl):1218S-1225S.

116. Allen LH. Embarazo y lactancia. In: Bowman B, Russell R, editores. Conocimientos actuales sobre nutrición. Octava ed. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. ILSI; 2003. p. 441-454.
117. McCarthy EA, Strauss BJ, Walker SP, Permezel M. Determination of maternal body composition in pregnancy and its relevance to perinatal outcomes. *Obstet Gynecol Surv* 2004;59(10):731-42.
118. Engstrom E, Niklasson A, Wikland KA, Ewald U, Hellstrom A. The role of maternal factors, postnatal nutrition, weight gain, and gender in regulation of serum IGF-I among preterm infants. *Pediatr Res* 2005;57(4):605-10.
119. Organización Mundial de la Salud. Mujeres embarazadas y mujeres lactantes. En: Organización Mundial de la Salud editor. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1995. Publicación Científica No 854. p. 45-139.
120. Butte NF, Wong WW, Treuth MS, Ellis KJ, O'Brian Smith E. Energy requirements during pregnancy based on total energy expenditure and energy deposition. *Am J Clin Nutr* 2004;79(6):1078-87.
121. USAID/WHO/PAHO/MotherCare. Maternal anthropometry for prediction of pregnancy outcomes: memorandum from a USAID/WHO/PAHO/MotherCare meeting. *Bull World Health Organ* 1991;69(5):523-32.
122. Rondo PH, Tomkins AM. Maternal and neonatal anthropometry. *Ann Trop Paediatr* 1999;19(4):349-56.

123. Padoan A, Rigano S, Ferrazzi E, Beaty BL, Battaglia FC, Galan HL. Differences in fat and lean mass proportions in normal and growth-restricted fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 2004;191(4):1459-64.
124. Hediger ML, Luke B, van de Ven C, Nugent C. Midupper arm circumference (MUAC) changes in late pregnancy predict fetal growth in twins. *Twin Res Hum Genet* 2005;8(3):267-70.
125. Licitra L, Pregazzi R, Troiano L, Guaschino S. Anthropometric skin-fold and impedance measurement assessment of the maternal nutritional status at the end of pregnancy. Comments deduced from a study of 54 cases. *Minerva Ginecol* 1998;50(9):379-82.
126. Martorell R, Habicht JP. Indicadores nutricionales en los sistemas de vigilancia alimentaria y nutricional. In: Organización Panamericana de la Salud, editor. *Vigilancia alimentaria y nutricional en Las Américas. Una Conferencia Internacional*. Primera ed. México: Organización Panamericana de la Salud; 1989. Publicación Científica No 516. p. 55-70.
127. Kelly A, Kevany J, de Onis M, Shah PM. A WHO Collaborative Study of Maternal Anthropometry and Pregnancy Outcomes. *Int J Gynaecol Obstet* 1996;53(3):219-33.
128. Malviya MK, Bhardwaj VK, Chansoria M, Khare S. Anthropometric profile and perinatal outcome of babies born to young women (< 18 years). *Indian Pediatr* 2003;40(10):971-6.
129. Honest H, Bachmann LM, Ngai C, Gupta JK, Kleijnen J, Khan KS. The accuracy of maternal anthropometry measurements as predictor for

- spontaneous preterm birth--a systematic review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2005;119(1):11-20.
130. Jiménez R, Bacallao J. Prognostic performance of several anthropometrics indicators for predicting low and insufficient birth weight. *American Journal of Human Biology* 1995;(7):303-311.
  131. WHO. Maternal anthropometry and pregnancy outcomes. A collaborative study. *WHO Bulletin* 1995;73(Suppl):1-98.
  132. WHO. A WHO collaborative study of maternal anthropometry and pregnancy outcomes. *Int J Gynaecol Obstet* 1997;57(1):1-15.
  133. Habicht JP. Some characteristics of indicators of nutritional status for use in screening and surveillance. *Am J Clin Nutr* 1980;33(3):531-5.
  134. Viegas OA, Cole TJ, Wharton BA. Impaired fat deposition in pregnancy: an indicator for nutritional intervention. *Am J Clin Nutr* 1987;45(1):23-8.
  135. Gonzalez-Cossio T, Habicht JP, Rasmussen KM. Maternal anthropometry predicts benefit in lactational performance of undernourished Guatemalan women. *Adv Exp Med Biol* 1994;352:109-17.
  136. Habicht JP, Stoltzfus RJ. What do indicators indicate? *Am J Clin Nutr* 1997;66(1):190-1.
  137. de Onis M, Villar J, Gulmezoglu M. Nutritional interventions to prevent intrauterine growth retardation: evidence from randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr* 1998;52(Suppl 1):S83-93.
  138. Center for Disease Control and Prevention. Pregnancy nutrition surveillance 1996 Full Report. Report. Atlanta: Center for Disease Control and Prevention. Department of Health and Human Services; 1998. p.29

139. Erazo M, Lagos R. Estado nutricional materno y determinación de un instrumento para su evaluación. Informe Técnico. Santiago de Chile: Universidad de Chile - Universidad de La Frontera -Hospital Regional de Temuco; 2004 Junio de 2004. p.49
140. Gay J. Vigilancia alimentaria y nutricional en Cuba. Su aplicación. En: Organización Panamericana de la Salud, editor. Vigilancia Alimentaria y Nutricional en las Américas. México: Organización Panamericana de la Salud; 1989. p. 137-144.
141. Abikusno N, Novotny R. Sensitivity and specificity of maternal anthropometric measures relative to infant nutritional status. Asia Pac J Public Health 1996;9:38-41.
142. Abrams B, Altman SL, Pickett KE. Pregnancy weight gain: still controversial. Am J Clin Nutr 2000;71(5 Suppl):1233S-41S.
143. Winkvist A, Stenlund H, Hakimi M, Nurdiani DS, Dibley MJ. Weight-gain patterns from prepregnancy until delivery among women in Central Java, Indonesia. Am J Clin Nutr 2002;75(6):1072-7.
144. Montoya CH, Gacharná G, de Vargas E, Villate M. El Sistema de vigilancia epidemiológica alimentaria y nutricional en Colombia. In: Organización Panamericana de la Salud, editor. Vigilancia Alimentaria y Nutricional en las Américas. México: Organización Panamericana de la Salud; 1989. Publicación Científica No 516. p. 125-132.
145. República de Colombia. MINPROTECCIÓN. Dirección General de Prevención y Protección. Norma Técnica para la Detección Temprana de

- las Alteraciones del Embarazo. Resolución 412. Bogotá: República de Colombia. Ministerio de Salud; 2000. p.1-17
146. Rosso P. A new chart to monitor weight gain during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 1985;41(3):644-52.
147. Mardones-Santander F, Rosso P. Design of a weight gain chart for pregnant women. *Rev Med Chile* 1997;125(12):1437-1448.
148. Mardones-Santander F, Rosso P, Marshall G, Villaroel I, Bastías G. Comparación de los indicadores de la relación peso-talla en la embarazada. *Acta Pediátrica Española* 1999;57(11):573-578.
149. Fescina RH. Aumento de peso durante el embarazo. Método para su cálculo cuando se desconoce el peso habitual. *Bol Of Sanit Panam* 1983;95(2):156-61.
150. Fescina RH, Quevedo C, Martell M, Nieto F, Schwarcs R. Altura uterina como método para predecir el crecimiento fetal. *Bol Oficina Sanit Panam* 1984;96(5):377-386.
151. Schwarcs R, Díaz AG, Fescina RH, De Mucio B, Belitzky R, Delgado L. Salud reproductiva materna perinatal. Atención prenatal y del parto de bajo riesgo. Montevideo: Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano; 1995. Publicación Científica No 1321.01. p.231
152. Martínez L. Validación de instrumentos para monitorear la ganancia de peso gestacional. *Rev Nutrición y Dietética* 1994;2(2):18-26.
153. Fundación Santa Fé de Bogotá. Gráfica de incremento de peso para embarazadas. Prueba para Bogotá de la gráfica de Rosso - Mardones.

- Estudio colaborativo. Informe final. Bogotá: Fundación Santa Fé de Bogotá; 1995.
154. Benjumea MV, Muñoz L, Ríos A. Evaluación de la capacidad predictiva de las curvas de Rosso - Mardones y del CLAP para bajo peso al nacer. Informe Técnico. Manizales: Universidad de Caldas. Universidad Católica de Manizales. Secretaría de Salud de Manizales; 1997 Junio de 1997. p.69
  155. Caulfield LE. Improving pregnancy outcomes in Latin America. In: Maternal nutrition and anthropometry during pregnancy. Report of PAHO. Washington DC: PAHO; 2002 September 10 -11. p.1-20
  156. Abrams B, Parker JD. Maternal weight gain in women with good pregnancy outcome. *Obstet Gynecol* 1990;76(1):1-7.
  157. Murakami M, Ohmichi M, Takahashi T, Shibata A, Fukao A, Morisaki N, et al. Prepregnancy body mass index as an important predictor of perinatal outcomes in Japanese. *Arch Gynecol Obstet* 2005;271(4):311-5.
  158. Loos RJ, Derom C, Derom R, Vlietinck R. Determinants of birthweight and intrauterine growth in liveborn twins. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2005;19(Suppl 1):15-22.
  159. Kulvanitchaiyanunt A. Study of the prognostic value of the pregnant nutrition graph (Vallop Curve) to predict the incidence of low birth weight infants. *J Med Assoc Thai* 2005;88(1):9-14.
  160. Habicht JP, Meyers LD, Brownie C. Indicators for identifying and counting the improperly nourished. *Am J Clin Nutr* 1982;35(5 Suppl):1241-54.
  161. Habicht JP, Pelletier DL. The importance of context in choosing nutritional indicators. *J Nutr* 1990;120 Suppl 11:1519-24.

162. Dorlencourt F, Priem V, Legros D. Anthropometric indices used for the diagnosis of malnutrition in adolescents and adults: review of the literature. *Bull Soc Pathol Exot* 2000;93(5):321-4.
163. Jebb SA, Prentice A. Nociones surgidas del análisis de la composición corporal. En: Bowman BA, Russell RM, editores. *Conocimientos actuales sobre nutrición*. Octava ed. Washington DC: OPS.OMS.ILSI; 2003. p. 14-23.
164. Mele MC, Castelli A. Bioelectric profiles and nutritional status in pregnancy: protocol of a multicentric project to measure bioimpedance in pregnancy. *Minerva Ginecol* 1996;48(1-2):25-33.
165. Urrutia MT, Mardones F, Salazar G. Asociación entre la composición corporal de la embarazada y la composición corporal del recién nacido. *Rev. chil. pediatr* 2001;72(3):212-218.
166. Lederman SA, Paxton A, Heymsfield SB, Wang J, Thornton J, Pierson RN. Maternal body fat and water during pregnancy: Do they raise infant birth weight? *Am J Obstet Gynecol* 1999;180(1 Pt 1):235-240.
167. Hickey CA, Cliver SP, Goldenberg RL, McNeal SF, Hoffman HJ. Low prenatal weight gain among low-income women: what are the risk factors? *Birth* 1997;24(2):102-8.
168. Strauss RS, Dietz WH. Low maternal weight gain in the second or third trimester increases the risk for intrauterine growth retardation. *J Nutr* 1999;129(5):988-93.
169. Winkvist A, Habicht JP, Rasmussen KM, Frongillo ED, Jr. Malnourished mothers maintain their weight through out pregnancy and lactation. Results from Guatemala. *Adv Exp Med Biol* 2000;478:415-6.

170. Bertoldi Nucci L, Bartholow Duncan B, Serrate Mengue S, Branchtein L, Schmidt MI, Fleck ET. Assessment of weight gain during pregnancy in general prenatal care services in Brazil. *Cad Saude Publica* 2001;17(6):1367-74.
171. Belahsen R, Mziwira M, Fertat F. Anthropometry of women of childbearing age in Morocco: body composition and prevalence of overweight and obesity. *Public Health Nutrition* 2003;7(4):523-530.
172. Deruelle P, Houfflin-Debargue V, Vaast P, Delville N, Helou N, Subtil D. Maternal and fetal consequences of increased gestational weight gain in women of normal prepregnant weight. *Gynecol Obstet Fertil* 2004;32(5):398-403.
173. Kesa H, Oldewage-Theron W. Anthropometric indications and nutritional intake of women in the Vaal Triangle, South Africa. *Public Health* 2005;119(4):294-300.
174. Arroyo P, Garcia D, Llerena C, Quiroz SE. Subcutaneous fat accumulation during pregnancy in a malnourished population. *Br J Nutr* 1978;40(3):485-9.
175. Clarys JP, Martin AD, Drinkwater DT, Marfell-Jones MJ. The skinfold: myth and reality. *J Sports Sci* 1987;5(1):3-33.
176. De Santiago S, Valdes-Ramos R. Nutrition status evaluation of the women at reproductive age. Uses and limitations. *Ginecol Obstet Mex* 1999;67:129-40.
177. Huston Presley L, Wong WW, Roman NM, Amini SB, Catalano PM. Anthropometric estimation of maternal body composition in late gestation. *Obstet Gynecol* 2000;96(1):33-7.

178. Dietz WH. Obesity. *J Am Coll Nutr* 1989;8(Suppl):13S-21S.
179. Villar J, Cogswell M, Kestler E, Castillo P, Menendez R, Repke JT. Effect of fat and fat-free mass deposition during pregnancy on birth weight. *Am J Obstet Gynecol* 1992;167(5):1344-52.
180. To WW, Cheung W. The relationship between weight gain in pregnancy, birth-weight and postpartum weight retention. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 1998;38(2):176-9.
181. Tomoda S, Tamura T, Sudo Y, Ogita S. Effects of obesity on pregnant women: maternal hemodynamic change. *Am J Perinatol* 1996;13(2):73-8.
182. Soltani H, Fraser RB. A longitudinal study of maternal anthropometric changes in normal weight, overweight and obese women during pregnancy and postpartum. *Br J Nutr* 2000;84(1):95-101.
183. Ostachowska-Gasior A, Janik A. Dietary assessment of pregnant women with different anthropometric measures. *Przegl Lek* 2003;60(Suppl 6):4-7.
184. Kramer MS, K. Determinants of low birth weight: methodological assessment and meta-analysis. *Bulletin of World Health Organization* 1987;65(5):663-737.
185. Krasovec K, Anderson MA. *Maternal Nutrition and Pregnancy Outcomes. Anthropometric assessment.* Primera ed. Washington DC: United States Agency for International Development. Mother Care. Pan American Health Organization. World Health Organization; 1991. Scientific Publication No 529. p.214
186. Hediger ML, Scholl TO, Ances IG, Belsky DH, Salmon RW. Rate and amount of weight gain during adolescent pregnancy: associations with

- maternal weight-for-height and birth weight. *Am J Clin Nutr* 1990;52(5):793-9.
187. Ekblad U, Grenman S. Maternal weight, weight gain during pregnancy and pregnancy outcome. *Int J Gynaecol Obstet* 1992;39(4):277-83.
  188. Cogswell ME, Scanlon KS, Fein SB, Schieve LA. Medically advised, mother's personal target, and actual weight gain during pregnancy. *Obstet Gynecol* 1999;94(4):616-22.
  189. Cogswell ME, Serdula MK, Mokdad AH, Williamson DF. Attempted weight loss during pregnancy. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996;20(4):373-5.
  190. Lederman SA. Pregnancy weight gain and postpartum loss: avoiding obesity while optimizing the growth and development of the fetus. *J Am Med Womens Assoc* 2001;56(2):53-8.
  191. Brown JE, Murtaugh MA, Jacobs DR, Jr., Margellos HC. Variation in newborn size according to pregnancy weight change by trimester. *Am J Clin Nutr* 2002;76(1):205-9.
  192. Kinnunen TI, Luoto R, Gissler M, Hemminki E. Pregnancy weight gain from 1960s to 2000 in Finland. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27(12):1572-7.
  193. Naeye RL. Weight gain and the outcome of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1979;135(1):3-9.
  194. Lakhani SA, Sequeira E, Thiuri B, Mannelje W, Jansen AA. Anthropometric changes during pregnancy of urban Indian women related to birthweight. *J Obstet Gynaecol East Cent Africa* 1982;1(2):84-9.

195. Agarwal DK, Agarwal KN, Satya K, Agarwal S. Weight gain during pregnancy--a key factor in perinatal and infant mortality. *Indian Pediatr* 1998;35(8):733-43.
196. Harris HE, Ellison GT. Practical approaches for estimating prepregnant body weight. *J Nurse Midwifery* 1998;43(2):97-101.
197. Kanadys WM. Pre-pregnancy body mass, gestational weight gain and birth weight. *Ginekol Pol* 1998;69(12):1223-7.
198. Kirchengast S, Hartmann B. Maternal prepregnancy weight status and pregnancy weight gain as major determinants for newborn weight and size. *Ann Hum Biol* 1998;25(1):17-28.
199. Ogunyemi D, Hullett S, Leeper J, Risk A. Prepregnancy body mass index, weight gain during pregnancy, and perinatal outcome in a rural black population. *J Matern Fetal Med* 1998;7(4):190-3.
200. Schieve LA, Cogswell ME, Scanlon KS. An empiric evaluation of the Institute of Medicine's pregnancy weight gain guidelines by race. *Obstet Gynecol* 1998;91(6):878-84.
201. Yin YZ, Chen XW, Li XM, Hou HY, Zhou SS. Relations of pre-pregnant weight and weight gain during pregnancy with pregnancy-induced hypertension and birth weight. *Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao* 2005;25(2):226-8.
202. Walker LO, Sterling BS, Timmerman GM. Retention of pregnancy-related weight in the early postpartum period: implications for women's health services. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 2005;34(4):418-27.

203. Spaanderman ME, Aardenburg R, Ekhart TH, van Eyndhoven HW, de Leeuw PW, Peeters LL. Pre-pregnant prediction of recurrent preeclampsia in normotensive thrombophilic formerly preeclamptic women receiving prophylactic antithrombotic medication. *J Soc Gynecol Investig* 2005;12(2):112-7.
204. Rosenberg TJ, Garbers S, Lipkind H, Chiasson MA. Maternal obesity and diabetes as risk factors for adverse pregnancy outcomes: differences among 4 racial/ethnic groups. *Am J Public Health* 2005;95(9):1545-51.
205. Lepercq J, Hauguel-De Mouzon S, Timsit J, Catalano PM. Fetal macrosomia and maternal weight gain during pregnancy. *Diabetes Metab* 2002;28(4 Pt 1):323-8.
206. Rhodes JC, Schoendorf KC, Parker JD. Contribution of excess weight gain during pregnancy and macrosomia to the cesarean delivery rate, 1990-2000. *Pediatrics* 2003;111(5 Part 2):1181-5.
207. Leipold H, Worda C, Gruber CJ, Kautzky-Willer A, Husslein PW, Bancher-Todesca D. Large-for-gestational-age newborns in women with insulin-treated gestational diabetes under strict metabolic control. *Wien Klin Wochenschr* 2005;117(15-16):521-5.
208. Mathew M, Machado L, Al-Ghabshi R, Al-Haddabi R. Fetal macrosomia. Risk factor and outcome. *Saudi Med J* 2005;26(1):96-100.
209. Dooley D, Prause J. Birth weight and mothers' adverse employment change. *J Health Soc Behav* 2005;46(2):141-55.
210. Teles TP, Rodrigues T, Barros H. Maternal anthropometric characteristics. Risk of intrauterine growth retardation. *Acta Med Port* 1994;7(12):669-75.

211. Kramer MS. Maternal nutrition, pregnancy outcome and public health policy. *Cmaj* 1998;159(6):663-5.
212. Esguerra AB. Concise screening scales for high-risk mothers and newborns. In: Press P, editor. *Primary Maternal and Neonatal Health: A Global Concern*. New York: del Mundo and Aviando (eds); 1981. p. s.p.
213. Shah K. Surveillance card for married women for better obstetric performance. *J Obstet Gynaecol India* 1978;28(6):1015-1020.
214. Tripathi AM, Agarwal DK, Agarwal KN, Devi RR, Cherian S. Nutritional status of rural pregnant women and fetal outcome. *Indian Pediatr* 1987;24(9):703-12.
215. Kardjati S, Kusin JA, De With C. Energy supplementation in the last trimester of pregnancy in East Java: I. Effect on birthweight. *Br J Obstet Gynaecol* 1988;95(8):783-94.
216. Achadi EL, Hansell MJ, Sloan NL, Anderson MA. Women's nutritional status, iron consumption and weight gain during pregnancy in relation to neonatal weight and length in West Java, Indonesia. *Int J Gynaecol Obstet* 1995;48 Suppl:S103-19.
217. Kinare AS, Natekar AS, Chinchwadkar MC, Yajnik CS, Coyaji KJ, Fall CH, Howe DT. Low midpregnancy placental volume in rural Indian women: A cause for low birth weight? *Am J Obstet Gynecol* 2000;182(2):443-8.
218. Olukoya AA, Giwa-Osagie OF. Maternal weight and weight gain during pregnancy--can the arm circumference be used as surrogate? *Afr J Med Med Sci* 1991;20(2):155-62.

219. Schwarz R, Uranga A, Iomito C, Martinez I, Galimberti D, García O, et al. El cuidado prenatal. Guía para la práctica del cuidado preconcepcional y del control prenatal. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación. Disponible en:<http://www.msal.gov.ar/htm/Site/promin/UCMISALUD/publicaciones/pdf/01-PRENATAL.pdf> Argentina 2001)
220. Mavalankar DV, Trivedi CC, Gray RH. Maternal weight, height and risk of poor pregnancy outcome in Ahmedabad, India. *Indian Pediatr* 1994;31(10):1205-12.
221. Siega-Riz AM, Adair LS. Biological determinants of pregnancy weight gain in a Filipino population. *Am J Clin Nutr* 1993;57(3):365-72.
222. Berle P, Misselwitz B, Scharlau J. Maternal risks for newborn macrosomia, incidence of a shoulder dystocia and of damages of the plexus brachialis. *Z Geburtshilfe Neonatol* 2003;207(4):148-52.
223. Ramos GA, Caughey AB. The interrelationship between ethnicity and obesity on obstetric outcomes. *Am J Obstet Gynecol* 2005;193(3 Suppl):1089-93.
224. Nohr EA, Bech BH, Davies MJ, Frydenberg M, Henriksen TB, Olsen J. Prepregnancy obesity and fetal death: a study within the Danish National Birth Cohort. *Obstet Gynecol* 2005;106(2):250-9.
225. Hall LF, Neubert AG. Obesity and pregnancy. *Obstet Gynecol Surv* 2005;60(4):253-60.
226. Gunderson EP, Abrams B. Epidemiology of gestational weight gain and body weight changes after pregnancy. *Epidemiol Rev* 2000;22(2):261-74.

227. Sebire NJ, Jolly M, Harris JP, Wadsworth J, Joffe M, Beard RW, et al. Maternal obesity and pregnancy outcome: a study of 287,213 pregnancies in London. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25(8):1175-82.
228. Carson MP, Powrie RO, Rosene-Montella K. The effect of obesity and position on heart rate in pregnancy. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2002;11(1):40-5.
229. Stevens-Simon C, Roghmann KJ, McAnarney ER. Relationship of self-reported prepregnant weight and weight gain during pregnancy to maternal body habitus and age. *J Am Diet Assoc* 1992;92(1):85-7.
230. Lederman SA. The effect of pregnancy weight gain on later obesity. *Obstet Gynecol* 1993;82(1):148-55.
231. Davis H, Gergen PJ. Self-described weight status of Mexican-American adolescents. *J Adolesc Health* 1994;15(5):407-9.
232. Nakamura K HY, Kodama K, Yamamoto M. Reliability of self-reported body height and weight of adult Japanese women. *J Biosoc Sci* 1999;31(4):555-558.
233. Tavano CL AR, Karchmer S. Confiabilidad del peso pregestacional como dato referido. *Ginecol. Obstet. Méx* 1992;60(5):155-157.
234. Jeffery RW. Bias in reported body weight as a function of education, occupation, health and weight concern. *Addict Behav* 1996;21(2):217-22.
235. Black DR, Taylor AM, Coster DC. Accuracy of self-reported body weight: Stepped Approach Model component assessment. *Health Educ Res* 1998;13(2):301-7.

236. Brownie C, Habicht JP, Cogill B. Comparing indicators of health or nutritional status. *Am J Epidemiol* 1986;124(6):1031-44.
237. Brownie C, Habicht JP. Selecting a screening cut-off point or diagnostic criterion for comparing prevalences of disease. *Biometrics* 1984;40(3):675-84.
238. Atalah E, Castillo C, Castro R, Aldea A. Proposal of a new standard for the nutritional assessment of pregnant women. *Rev Med Chil* 1997;125(12):1429-36.
239. Institute of Medicine (U.S.). Editor. Nutrition during pregnancy : part I, weight gain : part II, nutrient supplements. Washington, D.C.: National Academy Press; 1990. p. xii, 468
240. Pipe NG, Smith T, Halliday D, Edmonds CJ, Williams C, Coltart TM. Changes in fat, fat-free mass and body water in human normal pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 1979;86(12):929-40.
241. Norgan NG. Maternal body composition: methods for measuring short-term changes. *J Biosoc Sci* 1992;24(3):367-77.
242. Jaque-Fortunato SV, Khodiguian N, Artal R, Wiswell RA. Body composition in pregnancy. *Semin Perinatol* 1996;20(4):340-2.
243. Hopkinson JM, Butte NF, Ellis KJ, Wong WW, Puyau MR, Smith EO. Body fat estimation in late pregnancy and early postpartum: comparison of two-, three-, and four-component models. *Am J Clin Nutr* 1997;65(2):432-8.
244. Mardones-Santander F, Salazar G, Rosso P, Villarroel L. Maternal body composition near term and birth weight. *Obstet Gynecol* 1998;91(6):873-7.

245. Ghezzi F, Franchi M, Balestreri D, Lischetti B, Mele MC, Alberico S, et al. Bioelectrical impedance analysis during pregnancy and neonatal birth weight. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2001;98(2):171-6.
246. Butte NF, Ellis KJ, Wong WW, Hopkinson JM, Smith EO. Composition of gestational weight gain impacts maternal fat retention and infant birth weight. *Am J Obstet Gynecol* 2003;189(5):1423-32.
247. Sanin Aguirre LH, Reza-Lopez S, Levario-Carrillo M. Relation between maternal body composition and birth weight. *Biol Neonate* 2004;86(1):55-62.
248. Lof M, Forsum E. Hydration of fat-free mass in healthy women with special reference to the effect of pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2004;80:960-965.
249. Atalah E, Castro R. Maternal obesity and reproductive risk. *Rev Med Chil* 2004;132(8):923-30.
250. Udal JN, Harrison GG, Vaucher Y, Walson PD, Morrow G, 3rd. Interaction of maternal and neonatal obesity. *Pediatrics* 1978;62(1):17-21.
251. Sharma V, Sharma A. Health profile of pregnant adolescents among selected tribal populations in Rajasthan, India. *J Adolesc Health* 1992;13(8):696-9.
252. Hediger ML, Scholl TO, Schall JI, Healey MF, Fischer RL. Changes in maternal upper arm fat stores are predictors of variation in infant birth weight. *J Nutr* 1994;124(1):24-30.
253. Sachar RK, Soni RK, Singh B, Kumar V, Singh H, Sofat R. Consistent accuracy of mid arm circumference and calf circumference as birth weight surrogates during first few days. *Indian J Matern Child Health* 1994;5(2):41-2.

254. de Onis M, Yip R, Mei Z. The development of MUAC-for-age reference data recommended by a WHO Expert Committee. *Bull World Health Organ* 1997;75(1):11-8.
255. Ngare DK, Neumann C. Predictors of low birthweight at the community level. *East Afr Med J* 1998;75(5):296-9.
256. Ricalde AE, Velásquez-Meléndez G, Tanaka AC, de Siqueira AA. Mid-upper arm circumference in pregnant women and its relation to birth weight. *Rev Saúde Pública* 1998;32(2):112-117.
257. Larciprete G, Valensise H, Vasapollo B, Di Pierro G, Menghini S, Magnani F, et al. Maternal body composition at term gestation and birth weight: is there a link? *Acta Diabetol* 2003;40 Suppl 1:S222-4.
258. Dudkiewicz D, Pozowski J, Sobanski A, Jawor O, Kaczorowski M, Belowska A. Effect of the body weight of pregnant women on delivery and the birth state of the newborn. *Wiad Lek* 2004;57 Suppl 1:78-81.
259. Delgado HL, Valverde V, Klein RE. Critical analysis of the validity of arm circumference as an indicator of protein-energy nutritional status in preschool children. *Arch Latinoam Nutr* 1983;33(1):170-188.
260. Vio F, Albala C. Indicadores antropométricos, clasificación de estado nutricional y patrones de referencia. En: Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Chile. Apartado Docente. Santiago de Chile; 1985. p. 1-36.2
261. González-Cossio T, Flórez R, Delgado H, Habicht JP. Validity of maternal calf circumference to identify risk of intrauterine growth retardation. *The FASEB Journal* 1992;6(5):A1683.

262. Sharma JN, Saxena S, Sharma U. Thigh circumference at birth as the best predictor of low birth weight babies. *Indian Pediatr* 1989;26(1):18-21.
263. Neela J, Raman L, Balakrishna N, Rao KV. Usefulness of calf circumference as a measure for screening low birth weight infants. *Indian Pediatr* 1991;28(8):881-884.
264. Samal GC, Swain AK. Calf circumference as an alternative to birth weight for identification of low birth weight babies. *Indian Pediatr* 2001;38(3):275-277.
265. Liljestrand J, Bergstrom S. Antenatal nutritional assessment: the value of upper arm circumference. *Gynecol Obstet Invest* 1991;32(2):81-3.
266. Rodrigues VC, Rao RS, Lena A. Utility of arm circumference as a screening instrument to identify women at nutritional risk. *Trop Doct* 1994;24(4):164-6.
267. Ricalde AE. Mid upper arm circumference in pregnant women and its relation to pre pregnancy weight and birthweight [grado de Doctor]. Sao Paulo: Universidade de Sao Paulo; 2000. p.86
268. Safe Mother. Can maternal height and weight be used to predict pregnancy outcome? *Safe Mother* 1996;(22):10-1.
269. Liselele HB, Boulvain M, Tshibangu KC, Meuris S. Maternal height and external pelvimetry to predict cephalopelvic disproportion in nulliparous African women: a cohort study. *Bjog* 2000;107(8):947-52.
270. Prasad M, Al-Taher H. Maternal height and labour outcome. *J Obstet Gynaecol* 2002;22(5):513-5.

271. Shirima CP, Kinabo JL. Nutritional status and birth outcomes of adolescent pregnant girls in Morogoro, Coast, and Dar es Salaam regions, Tanzania. *Nutrition* 2005;21(1):32-8.
272. Manotas RJ, Caicedo JB, Cuesta F, Mejía A, Benavides C, Gómez LE, et al. Repercusión perinatal del consumo de basuco durante la gestación. *latreia* 1989;2(3):183-174.
273. Tamarova S, Popov I, Khristova I. Risk factors for fetal macrosomia. *Akush Ginekol (Sofia)* 2005;44(2):3-9.
274. Gueri M, Jutsum P, Sorhaindo B. Anthropometric assessment of nutritional status in pregnant women: a reference table of weight-for-height by week of pregnancy. *Am J Clin Nutr* 1982;35(3):609-16.
275. Shetty PS, James WP. Body mass index. A measure of chronic energy deficiency in adults. *FAO Food Nutr Pap* 1994;56:1-57.
276. Cnattingius S, Bergstrom R, Lipworth L, Kramer MS. Pregnancy weight and the risk of adverse pregnancy outcomes. *N Engl J Med* 1998;338:147-152.
277. Burrows R, Castillo C, Atalah E, Uauy R. Guías de alimentación para la mujer. Primera ed. Santiago de Chile: Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. Universidad de Chile; 2001. p.170
278. Benjumea MV, Bacallao J, Dussán C. Concordancia en la clasificación antropométrica del estado nutricional del índice peso para la talla con el índice de masa corporal. *Rev Cub de Salud Pública* 2002;28(2):76-99.
279. Merchant SS, Momin IA, Sewani AA, Zuberi NF. Effect of prepregnancy body mass index and gestational weight gain on birth weight. *J Pak Med Assoc* 1999;49(1):23-5.

280. Rodrigues ML, Da Costa TH. Association of the maternal experience and changes in adiposity measured by BMI, waist:hip ratio and percentage body fat in urban Brazilian women. *Br J Nutr* 2001;85(1):107-14.
281. Zimmermann R. Reference values in pregnancy. *Schweiz Rundsch Med Prax* 2003;92(8):331-6.
282. Gigante DP, Rasmussen KM, Victora CG. Pregnancy increases BMI in adolescents of a population-based birth cohort. *J Nutr* 2005;135(1):74-80.
283. James WP, Ferro-Luzzi A, Waterlow JC. Definition of chronic energy deficiency in adults. Report of a working party of the International Dietary Energy Consultative Group. *Eur J Clin Nutr* 1988;42(12):969-81.
284. Organization World Health. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2000;894:i-xii, 1-253.
285. Harris HE, Ellison GT, Holliday M. Is there an independent association between parity and maternal weight gain? *Ann Hum Biol* 1997;24(6):507-19.
286. Siega-Riz AM, Hobel CJ. Predictors of poor maternal weight gain from baseline anthropometric, psychosocial, and demographic information in a Hispanic population. *J Am Diet Assoc* 1997;97(11):1264-8.
287. Wong W, Tang NL, Lau TK, Wong TW. A new recommendation for maternal weight gain in Chinese women. *J Am Diet Assoc* 2000;100(7):791-6.
288. Aliyu MH, Jolly PE, Ehiri JE, Salihu HM. High parity and adverse birth outcomes: exploring the maze. *Birth* 2005;32(1):45-59.
289. Aliyu MH, Salihu HM, Keith LG, Ehiri JE, Islam MA, Jolly PE. Extreme parity and the risk of stillbirth. *Obstet Gynecol* 2005;106(3):446-53.

290. Heffner LJ. How much does parity matter? *Obstet Gynecol* 2005;106(3):444-5.
291. Hosain GM, Chatterjee N, Begum A, Saha SC. Factors Associated with Low Birthweight in Rural Bangladesh. *J Trop Pediatr* 2005.
292. Zaren B, Lindmark G, Gebre-Medhin M. Maternal smoking and body composition of the newborn. *Acta Paediatr* 1996;85(2):213-9.
293. Zaren B, Lindmark G, Bakketeig L. Maternal smoking affects fetal growth more in the male fetus. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2000;14(2):118-26.
294. Balat O, Balat A, Ugur MG, Pence S. The effect of smoking and caffeine on the fetus and placenta in pregnancy. *Clin Exp Obstet Gynecol* 2003;30(1):57-9.
295. Fisher N, Amitai Y, Haringman M, Meiraz H, Baram N, Leventhal A. The prevalence of smoking among pregnant and postpartum women in Israel: a national survey and review. *Health Policy* 2005;73(1):1-9.
296. Glass GV. Primary, secondary and meta-analysis of research. *Educational researcher* 1976;5:3-8.
297. de Siqueira AA, Tanaka AC, Junior CC, de Almeida PA. The use of a normal pregnant women's weight curve in the diagnosis of intrauterine malnutrition. *Rev Saude Publica* 1975;9(4):495-506.
298. de Siqueira AA, Ciari Jr C, Mattos IL, Buralli KO, Baptista Filho M, Schor N, de Almeida PA, Tanaka AC. Application of a weight gain curve for pregnant women. *Rev Saude Publica* 1977;11(2):288-293.

299. Lohman TG, Roche A, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Primera ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; 1988. p.176
300. Fletcher R, Fletcher S, Wagner E. Epidemiología Clínica. Aspectos fundamentales. Segunda ed. Barcelona: MASSON - Williams and Wilkins; 1998. p.287
301. Riegelman RK, Hirsch RP. Cómo estudiar un estudio y probar una prueba: lectura crítica de la literatura médica. Segunda ed. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud; 1992. Publicación Científica No 531. p.260
302. Altman DG. Practical statistics for medical research. First ed. London: Chapman & Hall; 1991. p.140-141
303. Hastie T, Tibshirani R. Generalized additive models. London: Chapman & Hall. 1990. Disponible en: <http://support.sas.com/rnd/app/da/new/dagam.html>. Acceso el 10 de agosto de 2007.
304. Bacallao J, Jiménez R. Análisis comparativo de dos criterios de referencia para tamizaje nutricional de la embarazada. Rev Chil Nutr 1999;26(2):223-232.
305. Habicht JP. Comparing the quality of indicators of nutritional status by receiver operating characteristic analysis or by standardized differences. Am J Clin Nutr 2000;71(3):672-3.

306. Paxton A, Lederman SA, Heymsfield SB, Wang J, Thornton JC, Pierson RN, Jr. Anthropometric equations for studying body fat in pregnant women. *Am J Clin Nutr* 1998;67(1):104-10.
307. Bronstein MN MR, King JC. Unexpected relationship between fat mass and basal metabolic rate in pregnant women. *Br J Nutr* 1996;75:659-668.
308. Thame M, Osmond C, Bennett F, Wilks R, Forrester T. Fetal growth is directly related to maternal anthropometry and placental volume. *Eur J Clin Nutr* 2004;58(6):894-900.
309. Grandi CA. [Relationship between maternal anthropometry and weight gain with birth weight, and risks of low birth weight, small for gestational age and prematurity at an urban population of Buenos Aires, Argentina]. *Arch Latinoam Nutr* 2003;53(4):369-75.
310. Abrams B, Selvin S. Maternal weight gain pattern and birth weight. *Obstet Gynecol* 1995;86(2):163-9.
311. Zhang H SB. *Recursive Partitioning in the Health Sciences*. New York: Springer-Verlag; 1999.
312. Lemon SC, Roy J, Clark MA, Friedmann PD, Rakowski W. Classification and regression tree analysis in public health: methodological review and comparison with logistic regression. *Ann Behav Med* 2003;26(3):172-81.
313. Ambalavanan N, Baibergenova A, Carlo WA, Saigal S, Schmidt B, Thorpe KE. Early prediction of poor outcome in extremely low birth weight infants by classification tree analysis. *J Pediatr* 2006;148(4):438-444.

314. Caetano MR, Couto E, Passini R, Jr., Simoni RZ, Barini R. Gestational prognostic factors in women with recurrent spontaneous abortion. Sao Paulo Med J 2006;124(4):181-5.
315. Camp NJ, Slattery ML. Classification tree analysis: a statistical tool to investigate risk factor interactions with an example for colon cancer (United States). Cancer Causes Control 2002;13(9):813-23.
316. Razavi AR, Nystrom M, Stachowicz MS, Gill H, Ahlfeldt H, Shahsavari N. An approach for generating fuzzy rules from decision trees. Stud Health Technol Inform 2006;124:581-6.
317. Bacallao J, Parapar JM, Roque M, Bacallao J. Árboles de regresión y otras opciones metodológicas aplicadas a la predicción del rendimiento académico. Ed Médica Sup. 2004;18(3):1-9
318. Breiman L, Friedman JH, Losen RA, Stone CJ. Classification and regression trees. Monterrey CA: Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books and Software. 1984
319. Lim TS, Loh WH, Shih YS. An empirical comparison of decision trees and other classification methods. (Technical Report 979. Departments of Statistics). Madison: University of Wisconsin. 1997
320. Loh WY, Shih YS. Split selection methods for classification trees. Statistica Sinica 1997;7:815-840
321. Ciampi A, Couturier A, Li S. Prediction trees with soft nodes for binary outcomes. Stat Med 2002;21(8):1145-65.
322. Grobman WA, Stamilio DM. Methods of clinical prediction. Am J Obstet Gynecol 2006;194(3):888-94.

323. Elson J, Tailor A, Banerjee S, Salim R, Hillaby K, Jurkovic D. Expectant management of tubal ectopic pregnancy: prediction of successful outcome using decision tree analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004;23(6):552-6.
324. Das JC, Khanam ST. Correlation of anthropometric measurements of mothers and their newborns. *Bangladesh Med Res Counc Bull* 1997;23(1):10-5.
325. Walker SP, Ewan-Whyte C, Chang SM, Powell CA, Fletcher H, McDonald D, et al. Factors associated with size and proportionality at birth in term Jamaican infants. *J Health Popul Nutr* 2003;21(2):117-26.
326. Neufeld L, Haas J, Grajéda R, Martorell R. Changes in maternal weight from the first to second trimester of pregnancy are associated with fetal growth and infant length at birth. *Am J Clin Nutr* 2004;79:646-652.
327. Urrutia M, Mardones F, Salazar G. Asociación entre la composición corporal de la embarazada y la composición corporal del recién nacido. *Arch Pediatr Urug* 2002;73(4):250-6.
328. Abrams B, Carmichael S, Selvin S. Factors associated with the pattern of maternal weight gain during pregnancy. *Obstet Gynecol* 1995;86(2):170-6.
329. Sánchez A, Peña E, Solano L, garcía A. Riesgo de déficit nutricional antropométrico en el primer trimestre del embarazo. Disponible en: [http://www.fundacionbengoa.org/anales\\_2002\\_15\\_1/riesgo\\_deficit.asp](http://www.fundacionbengoa.org/anales_2002_15_1/riesgo_deficit.asp). Acceso el 10 de agosto de 2007.
330. Hickey CA, Kreauter M, Bronstein J, Johnson V, McNeal SF, Harshbarger DS, et al. Low prenatal weight gain among adult WIC participants delivering

- term singleton infants: variation by maternal and program participation characteristics. *Matern Child Health J* 1999;3(3):129-40.
331. Kramer MS, Haas J, Kelly A. Maternal anthropometry-based screening and pregnancy outcome: a decision analysis. *Trop Med Int Health* 1998;3(6):447-53.
332. Mohanty C, Prasad R, Srikanth Reddy A, Ghosh JK, Singh TB, Das BK. Maternal anthropometry as predictors of low birth weight. *J Trop Pediatr* 2006;52(1):24-9.
333. Thame M, Trotman H, Osmond C, Fletcher H, Antoine M. Body composition in pregnancies of adolescents and mature women and the relationship to birth anthropometry. *Eur J Clin Nutr* 2007;61(1):47-53.
334. Sánchez A, del Real S, Solano L, Peña E. Circunferencia del brazo al inicio del embarazo y su relación con el peso al nacer. *Acta Científica Venezolana* 2004;55:237-46.
335. Gartner A, Maire B, Kameli Y, Traissac P, Delpeuch F. Body composition unaltered for African women classified as 'normal but vulnerable' by body mass index and mid-upper-arm-circumference criteria. *Eur J Clin Nutr* 2001;55(5):393-9.
336. González-Cossío, T, Sanín LH. Longitud y peso al nacer: el papel de la nutrición materna. *Salud Publica Mex* 1998;40:119-126.
337. Reina J, de Orozco B, Dufour D, Spurr G. Adolescentes y Embarazo: Salud y Nutrición. Trabajos Premiados XXII Congreso Colombiano de Obstetricia y Ginecología. Disponible en:

<http://www.encolombia.com/obsgine51300-contenido.htm>. Acceso 8 de agosto de 2007.

338. Composición corporal. Santana S, Espinosa A. *Acta Médica* 2003;11(1):26-37.
339. Ricalde AE, Velasquez-Melendez G, Tanaka AC, de Siqueira AA. Mid-upper arm circumference in pregnant women and its relation to birth weight. *Rev Saude Publica* 1998;32(2):112-7.
340. Lof M, Forsum E. Hydration of fat-free mass in healthy women with special reference to the effect of pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2004;80(4):960-5.
341. Kopp-Hoolihan LE, van Loan MD, Wong WW, King JC. Fat mass deposition during pregnancy using a four-component model. *J Appl Physiol* 1999;87(1):196-202.
342. Berdasco A, Romero JM. Circunferencia del brazo como evaluadora del estado nutricional del adulto. *Rev Cub Aliment Nutr* 1998;12(2):86-90
343. Terrados CN. Metabolismo energético durante la actividad física. En: González G J, editor. *Fisiología de la actividad física y del deporte*. Madrid: Interamericana McGraw-Hill; 1992. p. 75-94.
344. Bronstein MN, Mak RP, King JC. Unexpected relationship between fat mass and basal metabolic rate in pregnant women. *Br J Nutr* 1996;75(5):659-68.
345. Gardner G, Rahilly O. *Anatomía*. México: Edit. Interamericana. 1996.
346. de Paoli I, Sánchez A, Pérez G. La efectividad de los indicadores antropométricos en el diagnóstico nutricional de mujeres embarazadas bien y desnutridas. *Arch Latinoam Nutr* 2001;51:346-50.

347. Dhar B, Mowlah G, Nahar S, Islam N. Birth-weight status of newborns and its relationship with other anthropometric parameters in a public maternity hospital in Dhaka, Bangladesh. *J Health Popul Nutr.* 2002 Mar;20(1):36-41.
348. Kunz LH, King JC. Impact of maternal nutrition and metabolism on health of the offspring. *Semin Fetal Neonatal Med* 2007;12(1):71-7.
349. Dhar B, Mowlah G, Kabir DM. Newborn anthropometry and its relationship with maternal factors. *Bangladesh Med Res Counc Bull* 2003;29(2):48-58.
350. Olafsdottir AS, Skuladottir GV, Thorsdottir I, Hauksson A, Steingrimsdottir L. Maternal diet in early and late pregnancy in relation to weight gain. *Int J Obes (Lond)* 2006;30(3):492-9.

## **ANEXO 1**

# **REFERENCIAS POBLACIONALES DISPONIBLES EN AMÉRICA LATINA PARA LA EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA DEL ESTADO NUTRICIONAL DE LAS EMBARAZADAS**

El peso solo o combinado con la talla<sup>(p)</sup> ha sido utilizado en el diseño de las referencias existentes para la atención clínica de las embarazadas. Desde la década de los 40, múltiples gráficas para evaluar el estado nutricional de la embarazada se han elaborado en el continente Americano. En Estados Unidos las más conocidas son las de Chesley, 1944 (1), Tompkins y Wiehl, 1951 (1), Hytten y Leitch, 1971 (1), Gueri y col., 1983 (2,3), Rosso P., 1985 (4,1), Brown y col., 1986 (1), Husaini, 1986 (1), Dimperio, 1988 (1), y la del Instituto de Medicina, 1990 (5,3).

En Brasil, Arnaldo de Siqueira en 1975, propuso y evaluó una gráfica en la que definió puntos de corte teóricos de peso para la talla según la edad gestacional

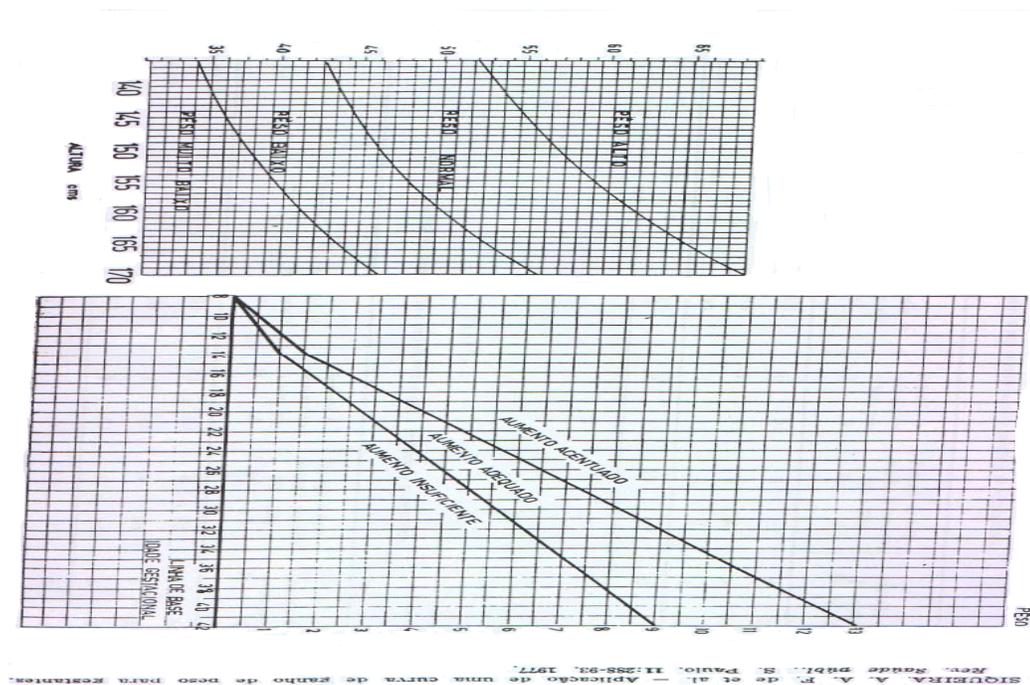


Figura 1.1 Aplicación de una curva de ganancia de peso para gestantes.

Fuente: Siqueira A A F de y col. Rev. Saúde Públ.,S. Paulo 1977;11:288-93

(6,7) (Figura 1.1). En Uruguay, Fescina R., en 1983 (8), propuso una curva que evalúa la ganancia de peso gestacional según se cuente o no con información sobre el peso previo gestacional; en Chile, Rosso P. y Mardones-S F., 1985 (9), validaron la curva que Rosso diseñó en New York con el % de peso para la talla (4); luego, en 1999, elaboraron otra curva con la misma población chilena, pero con el IMC gestacional (10). Atalah E. y col., 2001, también en Chile (11,12), diseñaron una curva con el IMC gestacional para reemplazar, a nivel nacional, la de Rosso – Mardones (% de peso para la talla), la cual fue adoptada por el Ministerio de Salud de Chile a partir de enero del año 2005 (13,14).

La evolución en la elaboración de las gráficas de peso en los últimos años está delimitada por cinco etapas (3,12):

1. Las curvas iniciales o primarias fueron de tipo normativo y se construyeron a partir de muestras pequeñas y homogéneas de mujeres saludables y con partos de niños normales;
2. Se modificaron las gráficas iniciales para considerar el peso pregestacional;
3. Los gráficos incorporaron el peso previo y la ganancia normativa de peso gestacional;
4. La determinación de metas de ganancia de peso se hizo de acuerdo con el peso pregestacional, se basaron en el porcentaje del peso pregestacional ideal o en el peso pregestacional de referencia o 'ideal';

5. Se sustentó la necesidad de modificar los puntos de corte para captar a las gestantes obesas o con exceso de peso, dada la transición epidemiológica que refleja el continente americano.

La diferencia más notable entre las gráficas diseñadas en América radica en las metas de aumento de peso para las mujeres con distintos pesos pregestacionales (1). Haas, afirmó que la mayoría de las características evaluadas en casi todas las curvas de Estados Unidos “*tienen poco fundamento científico que las respalde*” (1).

Su aseveración se basa en:

- Los promedios de aumento de peso se basaron únicamente en datos normativos y no en puntos de corte que representen riesgo de productos al nacer con alteraciones del peso;
- Se carece de información sobre los límites de incremento de peso en las poblaciones estudiadas;
- No se cuenta con información sobre madres que hayan dado a luz niños enfermos, de edad gestacional y peso al nacer fuera de lo normal;
- Se elaboraron con gestantes sanas sin complicaciones durante el embarazo, situación que dificulta la definición de límites y puntos de corte apropiados para el incremento de peso de mujeres en situaciones nutricionales extremas en relación con resultados específicos favorables y desfavorables (5);
- Muchas de las curvas fueron diseñadas de acuerdo con las necesidades de los clínicos y no para la vigilancia en salud pública o como producto de investigaciones epidemiológicas (1).

Haas concluyó que “es difícil recomendar un patrón específico o un margen de variación en los incrementos de peso que se relacionen con resultados gestacionales positivos” (1). Éste, entre otros, ha sido uno de los argumentos de los estudios que se han realizado en Latinoamérica para evaluar la sensibilidad, especificidad y capacidad predictiva de las referencias disponibles (15,16-18,19); por ejemplo, entre las curvas de Chile, la mayor diferencia se encontró entre los puntos de corte definidos para cada categoría nutricional (13,19).

El incremento de peso en el embarazo no es un fenómeno uniforme y toda mujer saludable puede tener períodos de incremento que se aparten del promedio. La curva, carta o rejilla permite representar de manera gráfica las fluctuaciones de peso gestacional y reconocer aquellas desviaciones que, por su magnitud, requieren la atención del personal de salud; en la actualidad, la mayoría de las curvas utilizadas para este fin, están basadas en la curva original de Tompkins y Wiehl (Figura 1.2), elaborada en 1951, con una ganancia gestacional promedio de 10,9 Kg de 60 mujeres de Filadelfia, Estados Unidos (1).

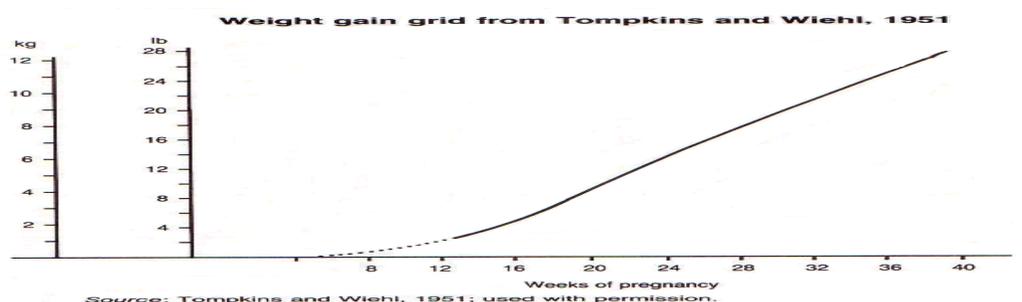


Figura 1.2 Curva original elaborada por Tompkins y Wiehl en 1951, en Filadelfia, Estados Unidos

Tomada de: Krasovec K, Anderson MA. Eds. Nutrición materna y productos del embarazo: evaluación antropométrica. Washington: Organización Panamericana de la Salud, 1992 (Publicación Científica No 529) p.35

Para la interpretación de las curvas, en general, los autores proponen considerar como canal normal de aumento de peso de la embarazada el que se encuentra limitado por las líneas entre las cuales se ubicó el peso inicial de la madre en la primera observación, siempre y cuando sea adecuado; a partir de allí, se define el proceso de atención nutricional de la madre durante todo el embarazo. Cuando el peso inicial no es adecuado, cada curva propone una ganancia de peso diferente que se ubica en canales por encima o por debajo del normal.

Según Krasovec y Anderson (1), las curvas más utilizadas para monitorear la ganancia del peso para la talla por edad gestacional son las de Rosso P. (1985), Gueri M. y col. (1982) y Fescina R (1983). El origen de los pesos de referencia usados por estos autores en sus propuestas fue:

El peso de referencia para el diseño de las curvas de Rosso y col. (4,1) fue la tabla de pesos “*deseables*” (por la menor mortalidad) de la Metropolitan Life Insurance Company –MLIC– de 1959 para mujeres no embarazadas con tallas entre 147 cm y 182 cm (20). La investigación que originó la referencia de peso de la MLIC se basó en la experiencia combinada de 26 compañías aseguradoras de vida en Estados Unidos y Canadá entre 1935 y 1954 e implicó la observación de casi cinco millones de personas entre 15 y 69 años aseguradas durante períodos de hasta 20 años. Los datos de peso y talla se obtuvieron con ropa de casa y zapatos de calle y se excluyeron personas con cardiopatía, cáncer o diabetes con el fin de “*brindar una idea del efecto del peso por sí solo*” (21). Aunque en ella se presentan los pesos

deseables para sujetos mayores de 25 años con constitución delgada, media y robusta, no se publicó el método para la definición de la constitución ósea.

De acuerdo con lo publicado por Martínez L (16) en el estudio de validación de las gráficas de Rosso-Mardones y del CLAP, realizado en Medellín, Colombia, el hecho de que Rosso y Fescina no hubieran considerado todas las categorías de complejión ósea en el diseño de los pesos para la talla de las referencias para gestantes, entre otros factores, afectó su capacidad predictiva para el bajo peso al nacer. Las gestantes del estudio de Medellín que tenían complejión ósea pequeña o recia, se clasificaron con el peso para la talla de mujeres con complejión mediana. En el primer caso, el diagnóstico inicial fue desnutrición y en el segundo caso, exceso de peso (16).

No obstante, el argumento de Rosso para usar la población de referencia de la MLIC de 1959 en el diseño de su propuesta en el año 1985 fue que “.. *el peso pregestacional promedio se encuentra en el margen inferior de la normalidad*” (1) y que el peso para la talla del primer trimestre “*se expresa como porcentaje del patrón de peso para mujeres no embarazadas de la Metropolitan Life Insurance Company de 1959*”, además que “*todos los valores promedio de grávidas en países en desarrollo están por debajo del 100% de dicho patrón*” (1). El Instituto de Medicina de los Estados Unidos –IME- en 1990 (3), también planteó la inconveniencia de usar la referencia de pesos para la talla de la MLIC de 1959 en la vigilancia del peso de

las embarazadas por estar basada en datos de mortalidad post-reproductiva y no en resultados positivos del embarazo.

El origen de los pesos para la talla de referencia de la curva de Fescina (22) fue la tabla de Jelliffe de 1968, que adaptó con autorización de la Sociedad de Actuarios (1959) y modificó para el tamaño medio del esqueleto y las determinaciones en el sujeto desnudo. En ella, se asignaron pesos *ideales* a cada centímetro de talla desde 140 cm hasta 169 cm (23) y se usaron *criterios clínicos* para definir la complejión ósea. Por su lado, Guerri M. (2), utilizó los datos de peso de mujeres estadounidenses entre 18 y 24 años obtenidos del NHANES I, los cuales son más altos que los publicados en la tabla de la MLIC de 1959 en 2,5 y 6,0 kilos.

Las referencias disponibles en América Latina para evaluar el comportamiento del peso de la embarazada se analizan a continuación en orden cronológico:

### **1.1 Ricardo Horacio Fescina. Curva de ganancia de peso para la edad gestacional. Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano – CLAP-/Montevideo/Uruguay (1983)**

Se han publicado dos curvas CLAP (24,8,9,22); la primera, incluye tres percentiles para evaluar la ganancia de peso a partir de un peso teórico según la talla materna (Percentil<sub>10</sub>, Percentil<sub>50</sub> y Percentil<sub>90</sub>) (Figuras 1.3a y 1.3b), con el fin de evaluar el aumento de peso en las mujeres embarazadas que *desconocen* su peso previo gestacional (8); y la segunda (Figura 1.4a), fue diseñada con cuatro percentiles (P<sub>10</sub>,

P<sub>25</sub>, P<sub>50</sub> y P<sub>90</sub>) para evaluar el aumento de peso en aquéllas que **conocen** su peso previo (22).

**Cuando la gestante desconoce su peso pregestacional:** esta curva (Figura 1.3b) evalúa el aumento de peso gestacional estimado en kilogramos a partir de la semana 13 e incluye tres percentiles que forman un amplia área de normalidad que va del Percentil<sub>10</sub> al Percentil<sub>90</sub>. En la Figura 1.3a, se muestra el porcentaje del peso para la talla teórico que corresponde a cada percentil y edad gestacional (8).

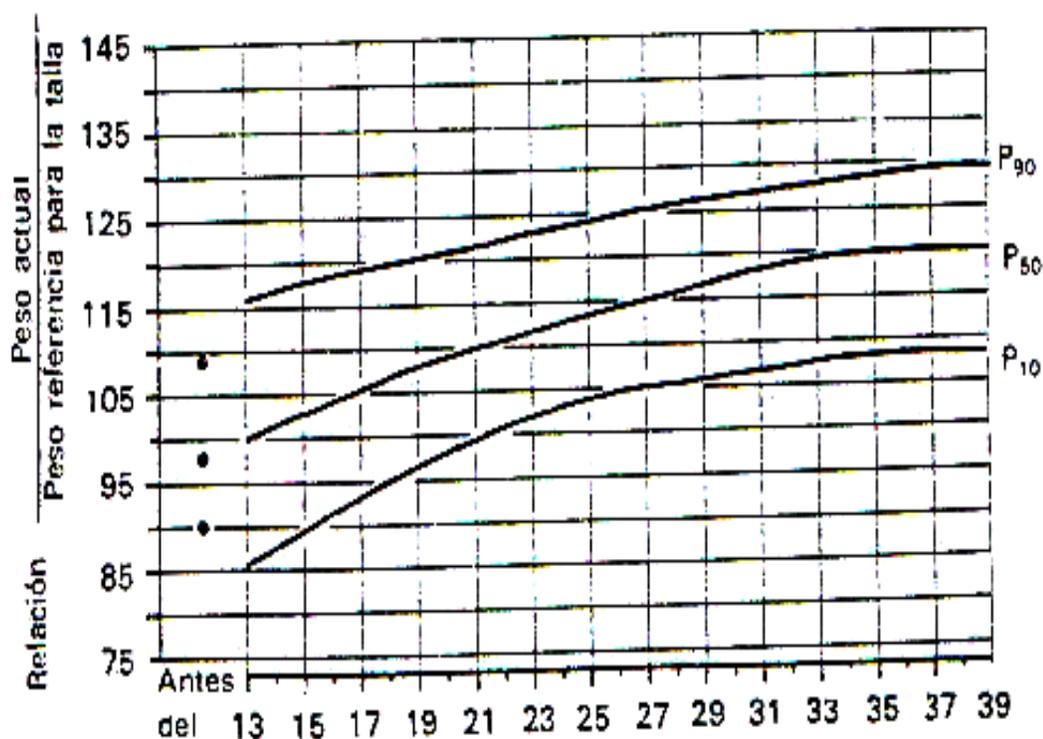


Figura 1.3a Índice del peso actual dividido por el peso de referencia para la talla en función de la edad gestacional para mujeres que desconocen su peso previo

Tomado de: Fescina RH. Aumento de peso durante el embarazo. Método para su cálculo cuando se desconoce el peso habitual. Bol Of Sanit Panam 1983;95(2):156-61 p159

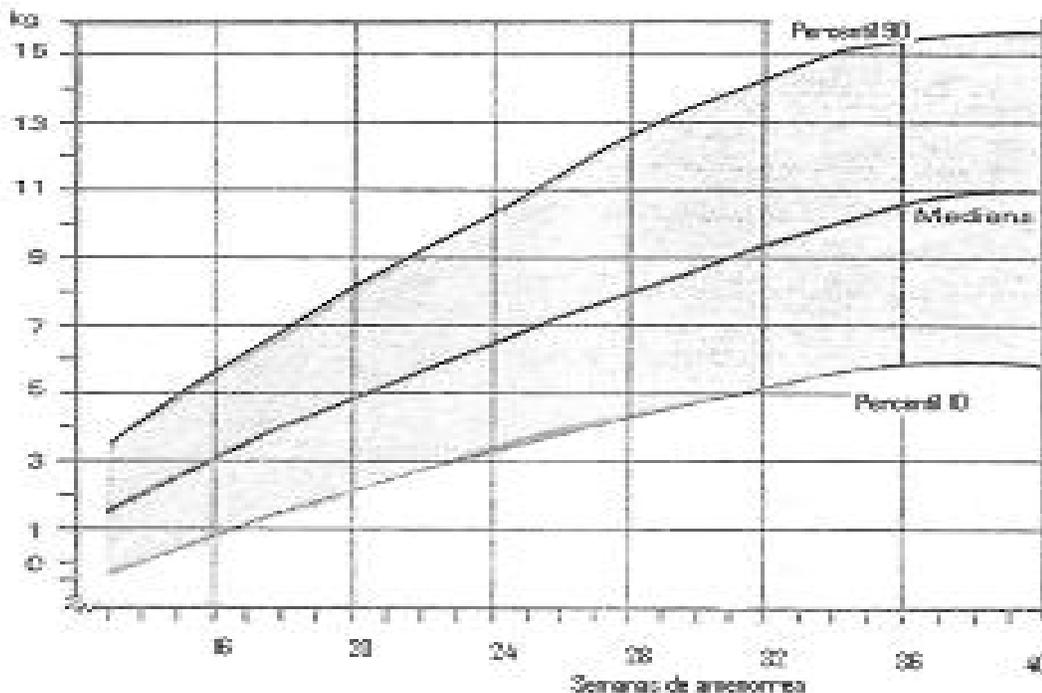


Figura 1.3b Aumento de peso corporal materno (en Kg.) en función de la edad gestacional para embarazadas que desconocen su peso previo

Tomado de: Fescina RH. Aumento de peso durante el embarazo. Método para su cálculo cuando se desconoce el peso habitual. Bol Of Sanit Panam 1983;95(2):156-61 p158

**Procedimiento para su uso:** en la evaluación del incremento ponderal materno cuando se **desconoce** el peso previo de la gestante se mide la talla y se pesa a la gestante; en la intersección de cada semana de amenorrea con la talla materna de la tabla elaborada para ello (Tabla 1.1), se presentan los percentiles 10 y 90 del peso teórico pregravídico; una vez que se ha determinado la edad gestacional, se observa el valor del peso  $P_{10}$  en la intersección de la talla materna con la semana de gestación y el resultado se considera como el peso previo. Con el peso previo se procede a sustraerlo del peso actual de embarazo y el resultado en kilos se ubica en la curva de la Figura 1.3b. Fescina aclara que si bien con este último procedimiento no se conoce el incremento de peso gestacional se puede saber si el peso alcanzado

por una gestante de acuerdo con su talla es adecuado o no para una determinada edad gestacional. La interpretación del aumento de peso es como sigue (22):

**-Normal:** si para una edad gestacional determinada el peso alcanzado por la madre se encuentra entre el P<sub>10</sub> y el P<sub>90</sub> de la tabla de referencia del CLAP (Tabla 1.1 o Figura 1.3b)

**-Anormal:** si el peso materno queda por encima del P<sub>90</sub> o por debajo del P<sub>10</sub> (Tabla 1.1 o Figura 1.3b)

**Cuando la gestante conoce su peso pregestacional:** esta curva se elaboró con 1 003 mediciones de ganancia de peso gestacional obtenidas cada siete días de sólo 43 embarazadas de raza blanca atendidas en la Unidad de Salud Perinatal del CLAP.

Las embarazadas objeto de seguimiento fueron de clase media y bien nutridas, es decir, con % de peso para la talla pregravídico normal (según el peso de referencia para la talla de la tabla de Jelliffe, 1968) y pliegue de grasa tricipital gestacional normal. Los criterios de inclusión fueron: información “*indudable*” sobre la fecha de la última menstruación; ausencia de anemia; no utilización de anticonceptivos orales en los tres meses previos a la gestación; ausencia de hemorragia genital durante el primer mes de embarazo; feto único y vivo; ausencia de patología materno-fetal; parto a término con neonato de peso adecuado para la edad gestacional y sin malformaciones, no fumadoras durante el embarazo, y sin restricción de tipo nutricional (8).

**Tabla 1.1 Peso materno teórico para la talla según la edad gestacional**

Semanas Gestación	Percentil	Talla en cm.									
		140	143	146	149	152	155	158	161	164	167
		142	145	148	151	154	157	160	163	166	169
13	10	38.6	40.0	41.3	42.8	42.8	42.2	45.6	47.2	49.0	52.9
	90	51.3	53.1	54.9	57.0	58.8	60.7	62.7	65.1	67.2	69.4
14	10	39.5	40.9	42.3	43.8	45.2	46.7	48.3	50.1	51.8	53.4
	90	52.7	54.5	56.4	58.5	60.3	62.3	64.4	66.8	69.0	71.2
15	10	40.4	41.8	43.3	44.9	46.3	47.8	49.4	51.3	53.0	54.6
	90	53.1	55.0	56.9	59.0	60.8	62.8	64.9	67.4	69.6	71.8
16	10	41.3	42.8	44.2	45.9	47.3	48.9	50.5	52.4	54.1	55.9
	90	53.6	55.5	57.3	59.5	61.4	63.4	65.5	68.0	70.2	72.5
17	10	42.4	43.7	45.2	46.9	48.4	49.9	51.6	53.6	55.3	52.1
	90	54.0	55.9	57.8	60.0	61.9	63.9	66.0	68.5	70.8	73.1
18	10	42.7	44.2	45.7	47.4	48.9	50.5	52.2	54.1	55.9	57.7
	90	54.0	55.9	57.8	60.0	61.9	63.9	66.0	68.5	70.8	73.1
19	10	43.6	45.1	46.1	48.4	49.9	51.6	53.3	55.3	57.1	58.9
	90	54.0	55.9	57.8	60.0	61.6	63.9	66.0	68.5	70.8	73.1
20	10	44.5	46.1	47.6	49.4	51.0	52.6	54.4	56.4	58.3	60.2
	90	51.5	56.4	58.3	60.5	62.4	64.4	66.6	69.1	71.4	73.7
21	10	45.4	47.0	48.6	50.4	52.0	53.7	55.5	57.6	59.5	61.4
	90	54.5	56.4	58.3	60.5	62.4	64.4	66.6	69.1	71.4	73.7
22	10	45.9	47.5	49.1	50.9	52.5	54.2	56.1	58.2	60.1	62.0
	90	54.9	56.9	58.8	61.0	62.9	65.0	67.2	69.7	72.0	74.3
23	10	46.3	47.9	49.6	51.4	53.0	54.8	56.6	58.8	60.7	62.6
	90	54.9	56.9	58.8	61.0	62.9	65.0	67.2	69.7	72.0	74.3
24	10	46.8	43.4	50.1	51.9	53.6	55.3	57.2	59.3	61.3	63.2
	90	55.4	57.3	59.3	61.5	63.4	65.5	67.7	70.3	72.6	74.9
25	10	47.2	48.9	50.5	52.4	54.1	55.8	57.7	59.9	61.9	63.9
	90	55.8	57.8	59.8	62.0	64.0	66.1	68.5	70.8	73.2	75.5
26	10	47.2	48.9	50.5	52.4	54.1	55.8	57.7	59.9	61.9	63.9
	90	56.3	58.3	60.3	62.5	64.5	66.6	68.8	71.4	73.8	76.1
27	10	47.7	49.3	51.0	52.9	54.6	56.4	58.3	60.5	62.5	64.5
	90	56.8	58.8	60.8	63.0	65.0	67.1	69.4	72.0	74.4	76.8
28	10	47.7	49.3	51.0	52.9	54.6	56.4	58.3	60.5	62.5	64.5
	90	56.8	58.8	60.8	63.0	65.0	67.1	69.4	72.0	74.4	76.8
29	10	48.1	49.8	51.5	53.4	55.1	56.9	58.8	61.1	63.1	65.1
	90	57.2	59.2	61.2	63.5	65.5	67.7	69.9	72.6	75.0	77.4
30	10	48.1	49.8	51.5	53.4	55.1	56.9	58.8	61.1	63.1	65.1
	90	57.2	59.2	61.2	63.5	65.5	67.7	69.9	72.6	75.0	77.4
31	10	48.6	50.3	62.0	53.9	55.6	57.5	59.4	61.6	63.7	65.7
	90	57.2	59.2	61.2	63.5	65.5	67.7	69.9	72.6	75.0	77.4
32	10	48.6	50.3	52.0	53.9	55.6	57.5	59.4	61.6	63.7	65.7
	90	57.2	59.2	61.2	63.5	65.5	67.7	69.9	72.6	75.0	77.4
33	10	48.6	50.3	52.0	53.9	55.6	57.5	59.4	61.6	63.7	65.7
	90	57.2	59.2	61.2	63.5	65.5	67.7	69.9	72.6	75.0	77.4
34	10	48.6	50.3	52.0	53.9	55.6	57.5	59.4	61.6	63.7	65.7
	90	59.9	59.7	61.7	64.0	66.0	68.2	70.5	73.2	75.6	78.0
35	10	49.0	50.8	52.5	54.4	56.2	58.0	59.9	62.2	64.3	66.3
	90	58.1	60.2	62.2	64.5	66.6	68.7	71.0	73.7	76.2	78.6
36	10	49.0	50.8	52.5	54.4	56.2	58.0	59.9	62.2	64.3	66.3
	90	58.1	60.2	62.2	64.5	66.6	68.7	71.0	73.7	76.2	78.6
37	10	49.0	50.8	52.5	54.4	56.2	58.0	59.9	62.2	64.3	66.3
	90	58.6	60.6	62.7	65.0	67.1	69.3	71.6	74.3	76.8	79.2
38	10	49.0	50.8	52.5	54.4	56.2	58.0	59.9	62.2	64.3	67.1
	90	59.0	61.1	63.2	65.5	67.6	69.8	72.1	74.9	77.3	80.7
39	10	49.0	50.8	52.5	54.4	56.2	58.0	59.9	62.2	64.3	67.1
	90	59.5	61.6	63.7	66.0	68.1	70.3	72.7	75.5	77.9	81.4

Fuente: Schwarcz R, Díaz A G, Fescina R, De Mucio B, Belitzky R, Delgado L. Salud reproductiva materna perinatal. Atención prenatal y del parto de bajo riesgo. Montevideo: Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano; 1995.p.29 (Publicación Científica del CLAP No. 1321-01)

El peso habitual pregravídico se obtuvo por interrogatorio de la madre en la primera consulta de aquéllas que lo recordaban hasta tres meses antes de su embarazo; el promedio de peso habitual pregravídico fue de 58,0±6,5 Kg. El peso gestacional se

obtuvo con la embarazada descalza y con ropa liviana; la talla se midió en la embarazada erguida, descalza y con los pies juntos. La talla materna promedio fue de  $159,0 \pm 6,8$  cm.; no se publicaron ni el promedio de la edad materna ni el del peso del recién nacido (8). El aumento de peso total fue de 11,0 Kilos y el aumento máximo de peso se presentó en el segundo trimestre con un promedio de 5,8 Kg (8). Fescina, efectuó interpolación lineal para trasladar todos los valores de peso a semanas completas de gestación, excepto cuando el intervalo entre medidas del peso fue superior a una semana y cuando la embarazada no asistió en la semana correspondiente al control. La evaluación antropométrica de la gestante con esta referencia (aumento de peso) se puede combinar con la ganancia de altura uterina. (Figuras 1.4a y 1.4b)

La altura uterina (altura sínfisis - fundus) se ha usado en la clínica para medir el tamaño del útero en las mujeres embarazadas; originalmente se utilizó para estimar la edad gestacional, pero también como indicador del crecimiento fetal y de las desviaciones de éste en ambos extremos (pequeño y grande para la edad gestacional) (25-29).

En la curva de incremento ponderal materno cuando se **conoce** el peso previo de la gestante la evaluación se realiza así (22): primero se determina la edad gestacional, luego se resta del peso actual el peso pregravídico y por último se obtiene la ganancia de peso para la edad gestacional, cuyo valor es trasladado a la curva. (Tabla 1.2 y Figura 1.4a)

La interpretación de la ganancia de peso es:

- Por encima del P<sub>90</sub> Ganancia excesiva (Anormal)
- Entre el P<sub>90</sub> y el P<sub>25</sub> Ganancia Normal
- Por debajo del P<sub>25</sub> Ganancia deficitaria (Anormal)

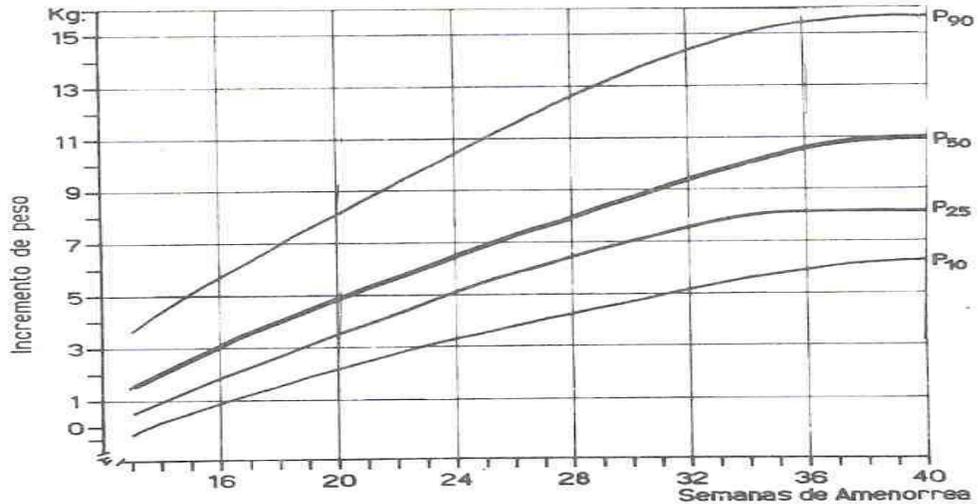


Figura 1.4a Incremento de peso materno en función de la edad gestacional cuando se conoce el peso previo. CLAP/ Uruguay

Tomado de: Schwarcz R, Díaz A G, Fescina R, De Mucio B, Belitzky R, Delgado L. Salud reproductiva materna perinatal. Atención prenatal y del parto de bajo riesgo. Montevideo: Centro No. 1321-01)

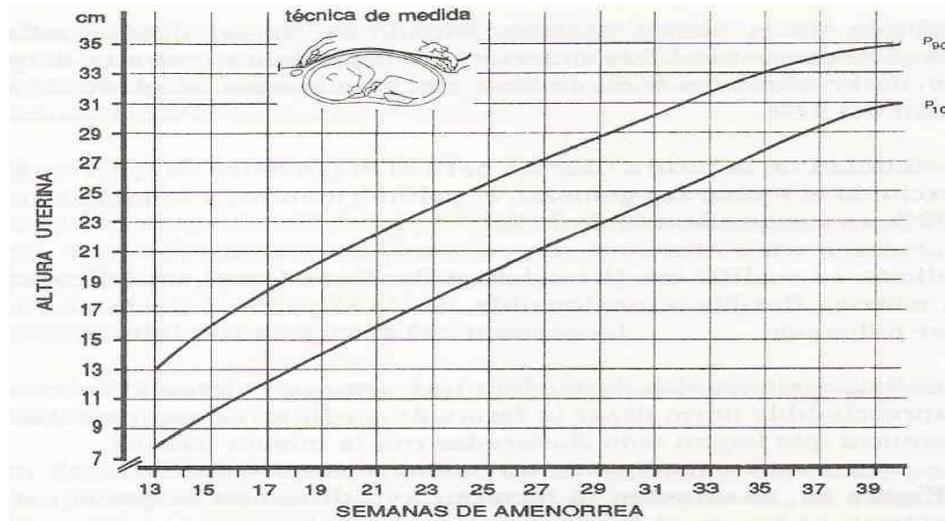


Figura 1.4b Curva de incremento de altura uterina para la edad gestacional. CLAP/ Uruguay

Tomado de: Schwarcz R, Díaz A G, Fescina R, De Mucio B, Belitzky R, Delgado L. Salud reproductiva materna perinatal. Atención prenatal y del parto de bajo riesgo. Montevideo: Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano; 1995.p.87 (Publicación Científica del CLAP No. 1321-01)

Según Fescina deberá presumirse RCIU cuando (8):

-Los incrementos del peso materno sean inferiores a los que corresponden al percentil 25 de la Figura 1.4a,

-Los incrementos del peso materno sean inferiores al correspondiente peso para la talla del P<sub>10</sub> de la Figura 1.3b o

-Los incrementos de la altura uterina sean inferiores al percentil 10 de la Figura 1.4b.

**Tabla 1.2 Ganancia de peso materno cuando se conoce el peso previo y altura uterina**

Incremento del peso materno en Kg.		Edad gestacional en Semanas	Altura uterina en cm.	
Percentiles			Percentiles	
25	90		10	90
0.4	3.5	13	8.0	12.0
1.2	4.0	14	8.5	14.5
1.3	4.5	15	9.5	15.0
1.8	5.4	16	11.5	18.0
2.4	6.1	17	12.5	18.0
2.6	7.0	18	13.5	19.0
2.9	7.7	19	14.0	19.5
3.2	8.3	20	15.0	21.0
4.1	8.6	21	15.5	21.5
4.5	9.4	22	16.5	22.5
4.8	10.2	23	17.5	23.0
5.1	10.8	24	18.5	24.0
5.6	11.3	25	19.5	25.5
5.9	11.6	26	20.0	25.5
6.1	11.7	27	20.5	26.5
6.4	11.9	28	21.0	27.0
6.6	12.1	29	22.5	28.0
7.0	13.5	30	23.5	29.0
7.1	13.9	31	24.0	29.5
7.6	14.5	32	25.0	30.0
7.7	14.7	33	25.5	31.0
7.9	15.0	34	26.0	32.0
8.0	15.4	35	26.5	33.0

8.0	15.6	36	28.0	33.0
8.0	15.8	37	28.5	34.0
8.0	16.0	38	29.5	34.0
8.0	16.0	39	30.5	34.0
8.0	16.0	40	31.0	34.5

Fuente: Schwarcz R, Díaz A G, Fescina R, De Mucio B, Belitzky R, Delgado L. Salud reproductiva materna perinatal. Atención prenatal y del parto de bajo riesgo. Montevideo: Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano; 1995.p.29 (Publicación Científica del CLAP No. 1321-01)

### Comentarios sobre la referencia del CLAP

La muestra para el diseño de la curva fue muy pequeña y no incluyó mujeres de varias etnias, razas y estratos económicos. Aunque en la investigación original, la edad de inicio de los controles estuvo entre 10 y 13 semanas de gestación, la gráfica para las embarazadas que **no conocen** su peso previo sólo incluyó datos de ganancia de peso desde la semana 13, por lo que no se puede registrar la información de las gestantes que asisten al control antes de esta edad gestacional.

Al comparar el punto de corte de bajo peso al inicio del embarazo de la curva para las mujeres que **conocían** su peso previo con los de las gráficas de % P/T de Rosso – Mardones y del IME, éste correspondió a la misma clasificación de déficit de peso (<95,0%) de la curva de Rosso – Mardones, y fue mayor en 5% al límite máximo del punto de corte de bajo peso (80,0% – 90,0%) de la referencia del IME.

En la curva para mujeres que **desconocían** su peso previo, el punto de corte de bajo peso (85,0%) se ubicó 10,0% por debajo del de la curva % P/T de Rosso – Mardones (95,0%) y entre el rango de bajo peso para la talla que asumió la referencia del IME (80,0 – 90,0%).

Fescina propuso un límite superior al del % de P/T de Rosso – Mardones en el punto de corte para clasificar normalidad en la ganancia de peso, y otro menor en 4,0% para clasificar el exceso de peso gestacional.

Lo anterior significa que la referencia del CLAP, en el primer control y en las gestantes que **conocen** su peso, captaría menos mujeres con bajo peso que la del IME, pero una cantidad similar a la del % de P/T; mientras que en las gestantes que **desconocen** su peso previo captaría más mujeres con bajo peso que la de % de P/T y una cantidad similar a la del IME. Con respecto al exceso de peso, la del CLAP captaría más gestantes que la de % de P/T, y en la categoría de normalidad, la captación sería mayor con la referencia de % de P/T.

El origen de los pesos de referencia usados por los autores en el diseño de las gráficas amplía la explicación de las diferencias. Por ejemplo, al comparar el peso teórico para la talla de Fescina ( $P_{10}$ ) en las mujeres que no conocían su peso previo gestacional, resultó ser inferior al peso esperado para la talla de mujeres con complexión pequeña de la tabla de la MLIC de 1959; no obstante, los datos fueron obtenidos de la tabla de Jelliffe, que los describió como pesos esperados para complexión mediana.

Con respecto a la altura uterina, ésta es la única referencia antropométrica que la consideró para aumentar la capacidad predictiva del peso al nacer. Valores elevados de la altura uterina a finales del embarazo se han interpretado con éxito para predecir

complicaciones del parto y problemas del recién nacido; no obstante, en una revisión sistemática de 12 estudios se concluyó que la altura uterina tenía un valor variable como elemento predictivo de la RCIU (30). Aún así, la OMS en su estudio de 2003 (31) la propuso, al igual que Fescina, como componente del control prenatal.

Para terminar, llama la atención que en el actual Sistema Informático Perinatal SIP del CLAP, publicado en mayo de 2007, se haya incluido en el control prenatal el peso anterior de la embarazada, pero se recomiende el cálculo del IMC como “la medida más utilizada”, sin considerar criterios de clasificación ni el aumento de peso correspondiente. También genera dudas la forma en que se presenta el percentil 10 en la gráfica de aumento de peso, pues como se describió anteriormente, es el punto de corte mínimo para el aumento de peso de las gestantes que no conocen su peso pregestacional. (Figura 1.4c)



consumidoras de alcohol y libres de complicaciones obstétricas o médicas conocidas que pudieran afectar al feto; además, con feto único y a término. (Figura 1.5)

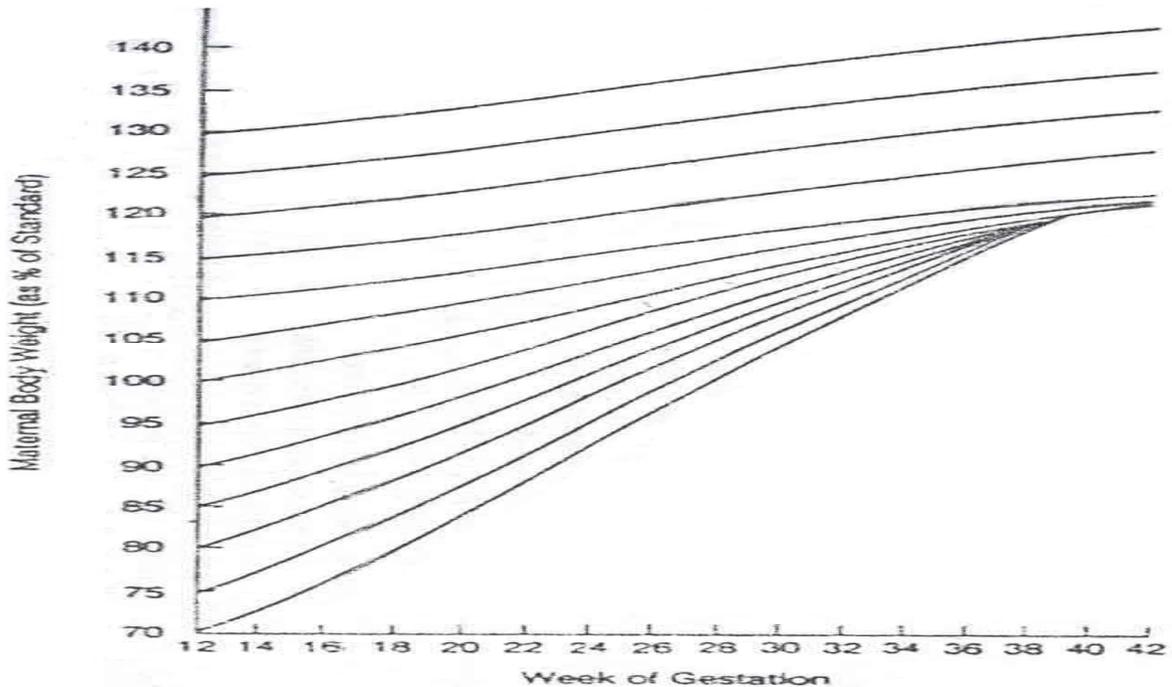


Figura 1.5 Chart designed for use in monitoring weight gain pregnancy considering prepregnancy weight for height as a percentage of a standar. Rosso P. (1985)

Tomado de: Institute of Medicine. Assessment of gestational weight gain Chapter 4. In: Nutrition during pregnancy. Washington, D.C.: National Academy Press. 1990. p 80

El autor consideró que los bebés nacieran sin complicaciones de salud, excepto posiblemente con RCIU. Las mujeres evaluadas fueron divididas en tres grupos: con peso pregestacional bajo para la talla  $\leq 89,0\%$ ; con sobrepeso para la talla  $\geq 111,0\%$ ; y normales entre  $90,0\%$  y  $110,0\%$ .

A las mujeres con % de peso para la talla normal les sugirió alcanzar el  $120,0\%$  de su peso inicial; a las que tenían sobrepeso (hasta  $140,0\%$  % P/T) les aconsejó ganar hasta el  $115,0\%$  de su % de peso para la talla inicial. No se publicaron datos sobre

promedio de talla materna, aumento de peso total y trimestral, peso del recién nacido ni edad promedio de los controles. Al igual que Gueri M (2), Rosso asumió que si las mujeres que empiezan su embarazo con bajo peso ganan lo correspondiente a su déficit previo, al final del embarazo logran llegar al 120,0% de su peso inicial. (Figura 1.5)

### **Comentarios sobre la referencia % P/T de Rosso**

Se diseñó con datos de gestantes que asistieron a la consulta médica. Los pesos y tallas para el diseño de la referencia fueron tomados sin ropa y zapatos; sin embargo, no se obtuvieron así los de la tabla de la MLIC de 1959 con los que se diseñó la referencia; tampoco se tuvo en cuenta la complexión ósea de las gestantes para estimar el peso esperado para la talla; por lo tanto, a las gestantes con complexión pequeña las clasifica inicialmente con déficit y a las de complexión ósea recia, con exceso de peso.

El autor asumió que el peso final esperado para las mujeres que iniciaron su embarazo entre 90,0% y 100,0% del peso para la talla, fuera como mínimo del 120,0% del peso de referencia de la tabla de la MLIC de 1959, la cual obtuvo sus datos con zapatos y ropa de calle y los clasificó por complexión ósea.

La hipótesis de que las mujeres normales que tienen hijos normales alcanzan el 120,0% de su peso inicial de referencia, al igual que las que empiezan su embarazo

con bajo peso, debe ser validada en estudios cuidadosos, porque en principio se vuelve una meta muy difícil de lograr para gestantes desnutridas.

Rosso no diferenció la ganancia de peso para la talla en gestantes adolescentes ni consideró mujeres de origen amerindio en el diseño de la referencia.

### **1.3 Pedro Rosso R y Francisco Mardones S. Curva del porcentaje de peso para la talla por edad gestacional. Santiago de Chile. Chile (1986)**

La misma curva diseñada por Rosso en New York (4) se validó en 2 168 embarazadas chilenas, con un promedio de talla de  $154,2 \pm 5,7$  cm, y de edad similar al de la curva anterior ( $25,6 \pm 4,6$  años) (9). Las características de las mujeres del estudio de validación fueron: ingresos bajos, mayores de 19 años, con feto único y vivo, paridad hasta cinco, primer control prenatal antes de la semana 20, libres de condiciones médicas y/o obstétricas de riesgo, no fumadoras ni consumidoras de alcohol, parto entre 38 y 42 semanas y con recién nacidos libres de anormalidades e infecciones. La edad de inicio de los controles prenatales fue de  $13,71 \pm 3,07$  (9,10). El aumento total de peso materno fue de  $12,5 \pm 1,6$  Kg. y el peso al nacer de los recién nacidos fue de  $3\ 403 \pm 411$  gramos (9).

Para su aplicación, Rosso publicó dos requerimientos (1): el primero, que debe conocerse la edad gestacional con precisión, y el segundo, que deben calcularse los porcentajes del peso para la talla correspondientes a pesos y a tallas específicos. Por ello, y para facilitar su uso, diseñaron un nomograma de peso para la talla con la

siguiente ecuación:  $11,563 \times \text{peso (Kg.)}/\text{talla(cm)}^{1,7307}$  (10). (Figura 1.6) El resultado de la ecuación fue una escala de % de peso para la talla que va desde 70% hasta 135% con una sensibilidad de 1,0%, la cual le facilita al usuario obtener el dato con la talla y el peso de la gestante, sin necesidad de realizar cálculos matemáticos (Figura 1.6).

La curva validada (Figura 1.7) fue adoptada en 1987 por el Ministerio de Salud de Chile (9) e incluyó los siguientes puntos de corte y categorías de estado nutricional:

<b>A la semana 10</b>		<b>A la semana 40</b>	
<95%	bajo peso	<120%	bajo peso
95% – 109%	normal	120% – 129,7%	normal
110%-119%	sobrepeso	129,8% – 134%	sobrepeso
>119%	obesa	>134%	obesa

Categorías de estado nutricional: (Figura 1.7)

<b>Bajo peso</b>	Comprende el área roja oscura de la gráfica
<b>Normal</b>	Corresponde al área verde de la gráfica
<b>Sobrepeso</b>	Comprende el área amarilla de la gráfica
<b>Obesidad</b>	Corresponde al área roja clara de la gráfica

Propuesta de aplicación de la curva: los autores recomendaron establecer primero, la talla, el peso y la edad gestacional de la embarazada; luego, en el nomograma de la curva (Figura 1.6), obtener el porcentaje de peso correspondiente a la talla y al peso actual de la madre, para lo que basta unir con una línea recta los valores de talla y de peso que aparecen en el nomograma y anotar el valor del punto en el que la prolongación de la línea recta se 'corta' para dar el 'Porcentaje del peso / talla de la madre'.

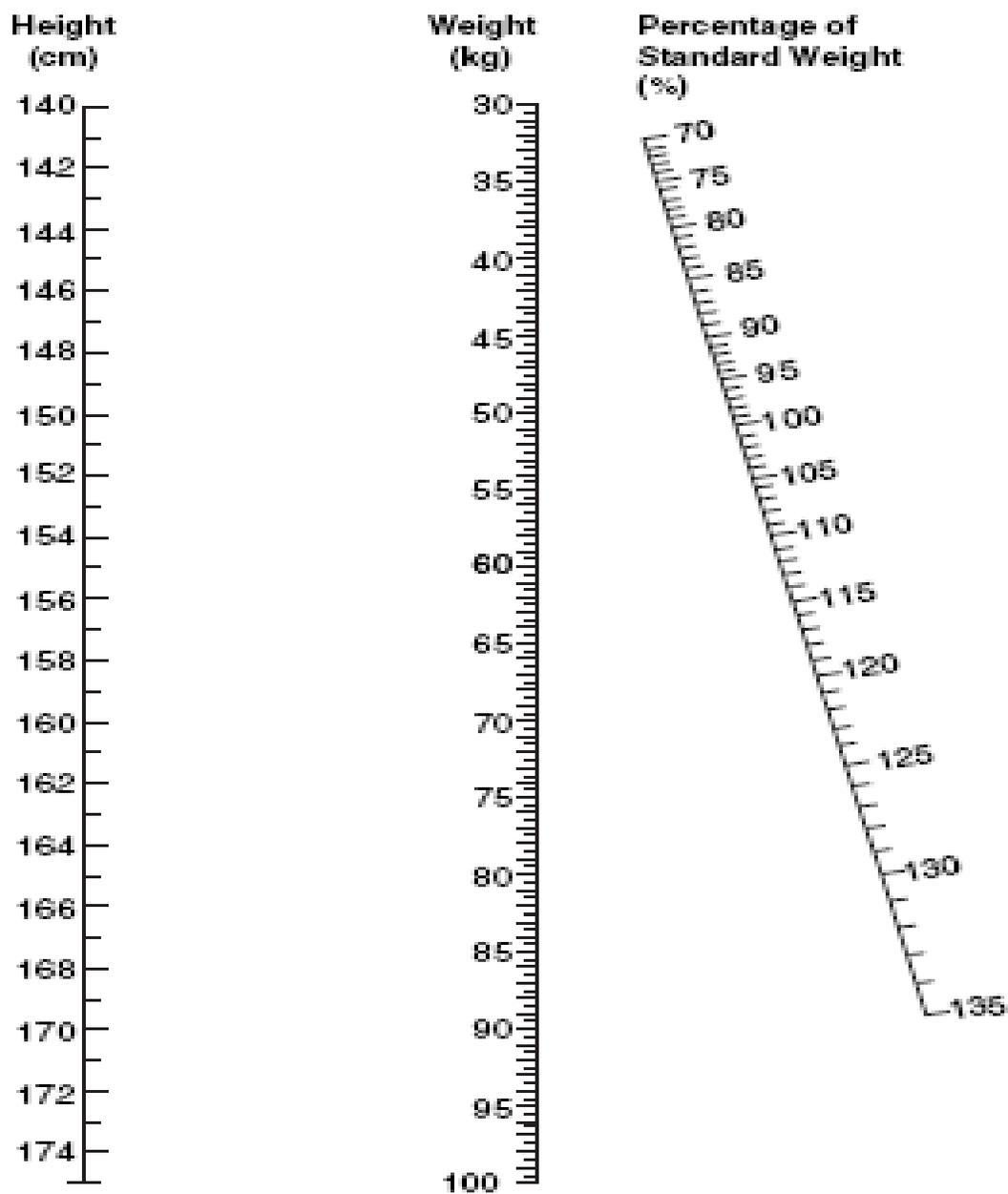


Figura 1.6 Nomograma para calcular el porcentaje de peso para la talla por edad gestacional. Chile (1986)

Tomado de: Mardones-Santander F, Rosso P. Design of a weight gain chart for pregnant women. Rev Med Chil 1997;dec.;125(12):1437-48

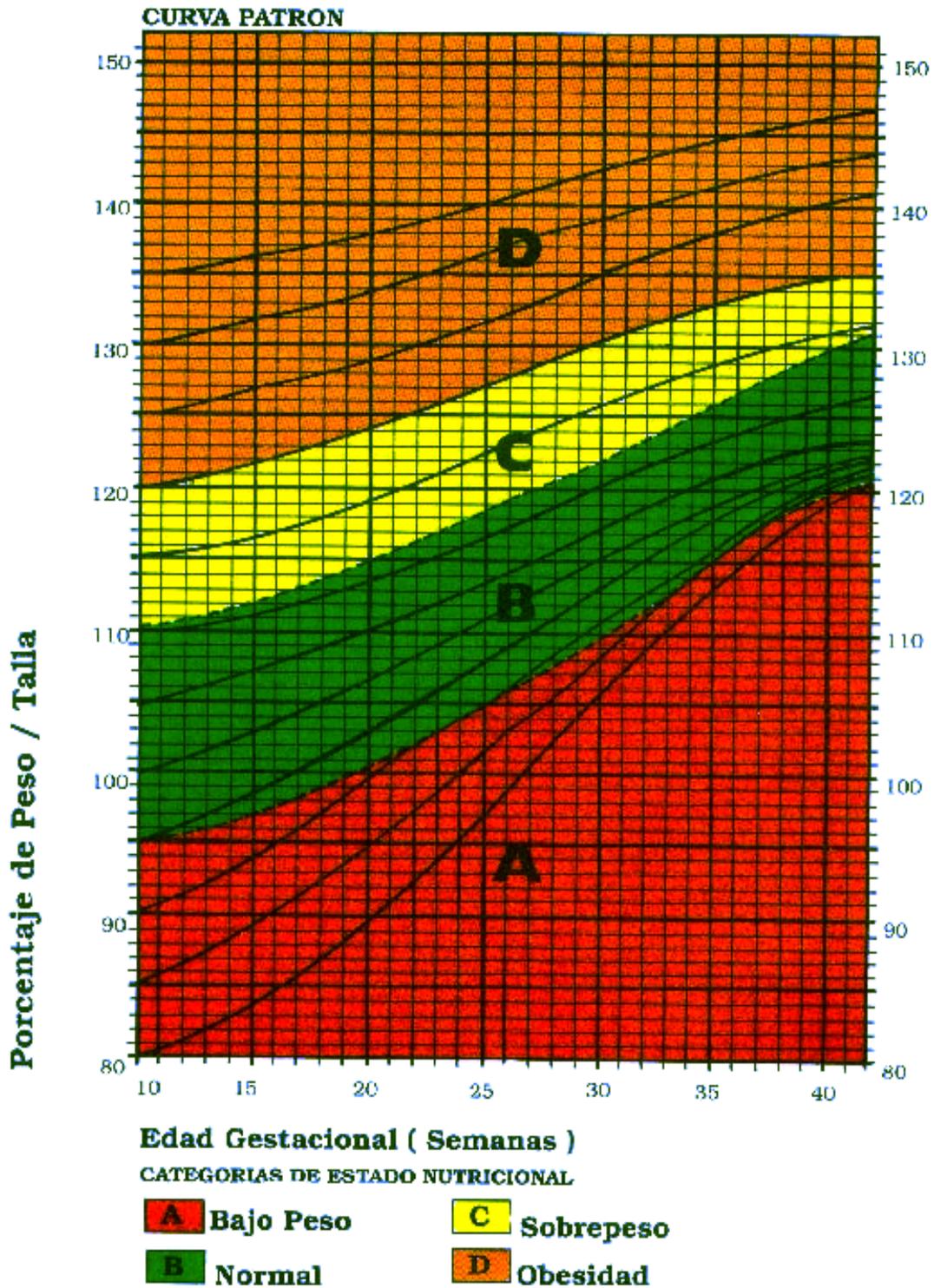


Figura 1.7 Curva del porcentaje de peso para la talla por edad gestacional. Chile (1986)

Tomado de: Mardones-Santander F, Rosso P. Design of a weight gain chart for pregnant women. Rev Med Chil 1997;125(12):1437-48

El porcentaje de peso talla resultante se busca en la gráfica (Figura 1.7) y se enfrenta con la edad gestacional de la medición del peso; por ejemplo, para una mujer que mide 1,54 m. y pesa 55,0 Kg., su porcentaje de peso para la talla corresponderá a 104% en ese control y se ubicará en el 'canal B' o de 'Normalidad' (área de color verde) (9). Los autores recomendaron también que cuando el % del peso para la talla materno se ubique sobre una línea divisoria de categoría o canal de peso, la madre se deberá clasificar en la categoría inmediatamente inferior.

**Proyección del peso deseable a término del embarazo:** además de permitir el cálculo del porcentaje del peso para la talla, el nomograma permite proyectar el peso deseable al término del embarazo. Veamos:

Una madre en la categoría 'Normal' (área de color verde) deberá aumentar por lo menos 12,0 Kg. y aquéllas con 'Sobrepeso' (área de color amarillo) y 'Obesidad' (área color rojo claro) un máximo entre 7,5 y 10,5 Kg, respectivamente. Con el fin de orientar el tratamiento nutricional de una madre con Bajo Peso inicial (área color rojo oscuro) es importante conocer el peso final 'deseable'; para esto, se une el valor de la talla materna con el porcentaje de peso para la talla igual a 120% y se observa el valor de peso que corta esta recta imaginaria en el nomograma; ése sería el peso deseable al término del embarazo.

Al valor resultante, se le resta el peso actual de la madre y se obtiene el total de kilogramos que debería aumentar en lo que falta de su embarazo; por ejemplo, una

madre de 'Bajo Peso' que mide 1,54 m. y que tiene un peso final recomendado de 120% deberá pesar 64,0 Kg. en la semana 40; si en la semana 12 pesa sólo 50,0 Kg., necesitaría aumentar 14,0 Kilogramos hasta el final del embarazo (9).

### **Casos especiales de interpretación de la curva:**

**Adolescentes:** la curva puede subestimar los incrementos de peso de adolescentes que han concebido dentro de un período de cuatro años después de la menarquia. A este grupo de madres jóvenes se les recomienda incrementar 1,0 Kg. adicional a los que indica la curva en el peso deseable de término (9).

**Mujeres de talla alta:** la curva no incluye valores para madres cuyas tallas excedan de 175 cm; los autores sugieren un incremento ponderal de 7,5 Kg. a 10,5 Kg. si la madre es obesa; de 10,5 Kg. a 13,5 Kg. si es normal y superior a 13,5 Kg., si se encuentra en la categoría de 'bajo peso' (9).

**Pesos extremos:** si la obesidad de la madre es muy marcada (peso para la talla inicial superior a 135%) se recomienda un incremento ponderal de 7,5 – 10,5 Kg. Si la gestante se encuentra muy enflaquecida (peso inferior al 80% del peso para la talla) entre las semanas gestacionales 10 y 12, deberá recomendarse una ganancia ponderal total de 15,0 Kg – 17,0 Kg (9).

### **Comentarios sobre la referencia % P/T Rosso – Mardones**

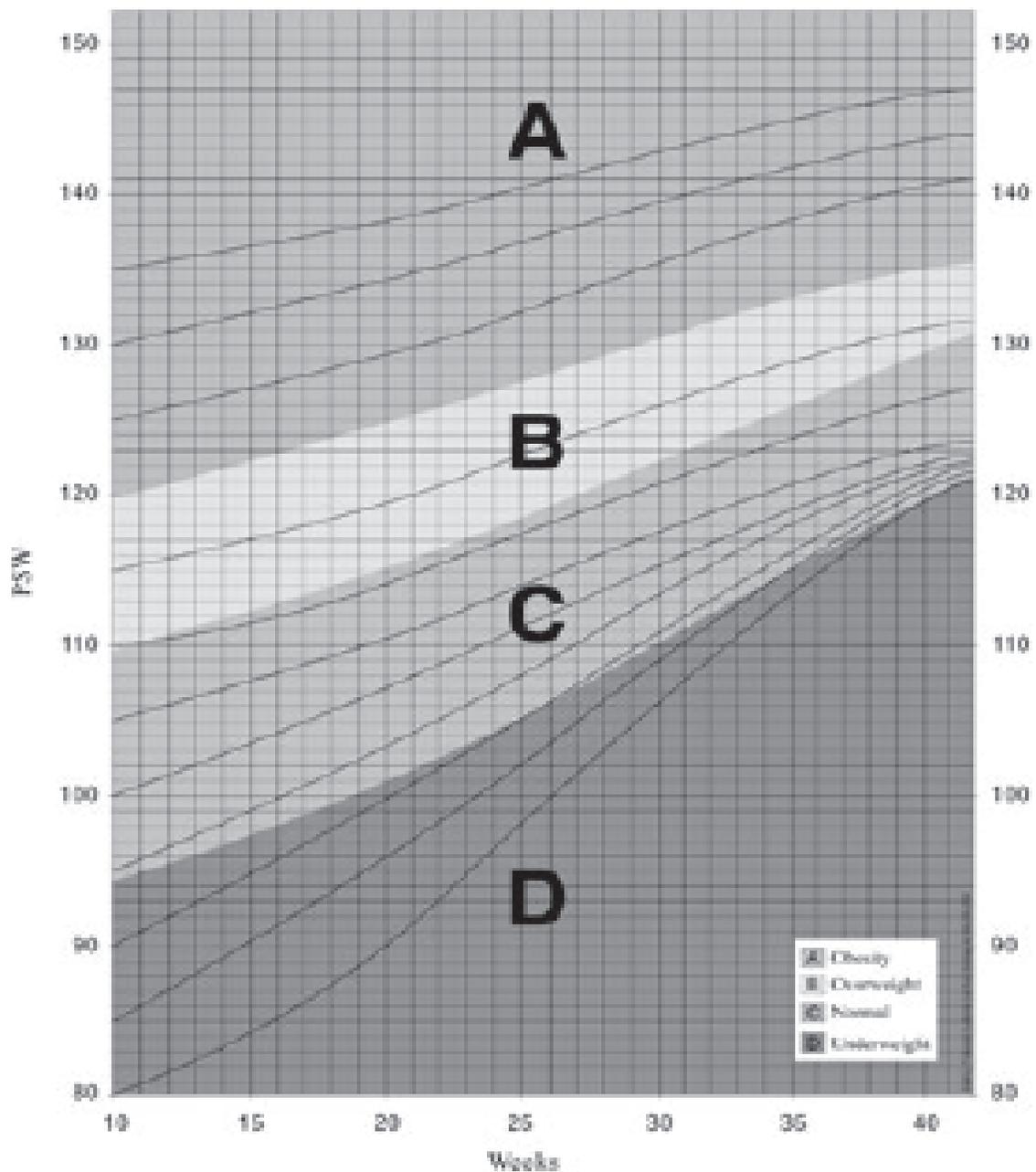
Más de la mitad de las gestantes que originaron la curva de Rosso eran de raza negra; no obstante, fue validada en población chilena con gestantes de origen amerindio e hispánico. Las mujeres del estudio de la curva original de Rosso fueron de ingresos bajos y las incluidas en el de validación tenían diverso estrato socioeconómico, aunque con predominio de bajos ingresos.

Al comparar con otras referencias, Rosso y Mardones propusieron las ganancias más altas de peso gestacional para la categoría de peso normal materno; por ejemplo, en las mujeres con 80,0% del P/T inicial, presumieron, según lo que se observa en la gráfica, una ganancia esperada entre 120,0% y 129,0% de su peso para la talla. Desafortunadamente, en Colombia, esta meta es inalcanzable en la mayoría de los casos debido a la ausencia de unidad de criterios entre los técnicos y por la dudosa calidad de los programas de intervención nutricional del Estado, pues en la mayoría de ellos, el objetivo principal es inducir la demanda y no recuperar el estado nutricional materno. Por otro lado, la calidad del control prenatal en Colombia no garantiza que las gestantes que alcancen un mayor peso sean vigiladas para que no lo retengan después del parto.

Con respecto a la curva CLAP, la de Rosso-Mardones tiene varias ventajas: primera, permite captar a las gestantes desde las 10 semanas; segunda, le facilita al personal de salud el cálculo del % de peso para la talla con el nomograma diseñado por los autores; tercera, es muy clara la definición de las cuatro categorías de estado

nutricional y separa el sobrepeso de la obesidad con sus respectivas metas finales de peso.

En la última revisión bibliográfica se encontró que los autores hicieron una modificación en la denominación de cada categoría de estado nutricional, tal como puede verse en la Figura 1.7a. En la versión anterior A correspondía a Bajo peso y ahora a Obesidad. Podría interpretarse como un cambio en la priorización de estas dos categorías nutricionales, explicado por la transición nutricional que se evidencia en América Latina. Sin embargo la modificación no fue justificada por los autores.



**Fig. 1.** The Rosso and Mardones chart for guiding weight gain during pregnancy (modified from Mardones and Rosso 1997). Weight for height is expressed as percentage of standard weight (PSW).

Figura 1.7a Curva del porcentaje de peso para la talla por edad gestacional. Chile. Modificada por los autores

Tomado de: Mardones F, Rosso P. A weight gain chart for pregnant women designed in Chile. *Maternal and Child Nutrition* 2005; 1: 77-90

#### **1.4 Instituto de Medicina de los Estados Unidos –IME-. Índice de Masa Corporal pregestacional –IMCP-. Estados Unidos (1990)**

Entre las 39 y 41 semanas de gestación se ha descrito una amplia variación en la ganancia de peso entre las mujeres que dieron a luz bebés vivos y con crecimiento óptimo, entre 3,0 y 4,0 Kg. Según el IME, en los Estados Unidos, en 1980, los percentiles 15 y 85 de ganancia de peso para las mujeres con peso normal que dieron a luz bebés con esas características fueron de 7,3 Kg. y 18,2 Kg, (16 y 40 libras americanas), respectivamente.

Esta amplia variación descrita con anterioridad por Hytten (32) indica que muchos factores sumados a la ganancia de peso gestacional contribuyen al resultado favorable del embarazo; sin embargo, una abundante evidencia indica que la ganancia de peso gestacional, particularmente durante el segundo y tercer trimestre, es un determinante importante del crecimiento fetal (33-42). La baja ganancia de peso gestacional está asociada con el incremento del riesgo de dar a luz un bebé con RCIU; ello tiene consecuencias adversas importantes para el crecimiento somático subsecuente y posiblemente para el desarrollo neurocomportamental y el incremento del riesgo de mortalidad infantil (43-46).

El efecto de la ganancia o de la pérdida de peso del primer trimestre en el crecimiento fetal es menos claro, debido a que el cambio de peso es usualmente muy pequeño y porque muy pocos estudios han incluido a las mujeres en este trimestre del embarazo debido, entre otros factores, a la consulta tardía (47-51).

Varios estudios epidemiológicos, entre ellos el Estudio de Natalidad de 1980, demostraron convincentemente que el efecto de una ganancia de peso dada (o una tasa de ganancia de peso) es mayor en mujeres delgadas y menor en mujeres con sobrepeso y obesidad; sin embargo, el IME publicó que el peso previo para la talla era un determinante mucho mayor del crecimiento fetal que la ganancia del peso gestacional: las mujeres más delgadas antes del embarazo tienden a tener bebés más pequeños que sus contrapartes más pesadas con la misma ganancia de peso gestacional (3).

Debido a que los pesos al nacer más altos, por debajo de 4 500 g, representan menores riesgos para los bebés, las ganancias de peso deseables para las mujeres delgadas son mayores que las de las mujeres con un peso normal, mientras que las ganancias de peso deseadas para las obesas y con sobrepeso, son menores. Entre las obesas, el efecto de la ganancia de peso sobre el peso del bebé al nacer es más débil (52-61).

La mayor parte de la evidencia epidemiológica publicada sugiere que la edad materna no modifica el efecto de la ganancia de peso sobre el crecimiento fetal; sin embargo, las adolescentes muy jóvenes (con menos de dos años de posmenarquia) pueden dar a luz bebés más pequeños para una ganancia de peso dada, que las mayores, en especial, si inician su embarazo con peso bajo (34,62-83).

El IME (84) y varios autores (85-88,76,89-102) plantearon que a pesar de que son limitados los datos publicados sobre el efecto racial o étnico en el peso al nacer, los niños negros tienden a ser más pequeños que los blancos dada la misma ganancia de peso de las madres, aun cuando se controlen las variables de contexto. Manotas RJ, 1994 (103) publicó que la excesiva lordosis de las mujeres de raza negra sin desnutrición *“favorece que el útero grávido comprima la aorta y disminuya la circulación en las arterias uterinas”*, lo cual podría ser una de las explicaciones a la aseveración de Schieve LA y col en 1998 (88). El IME (3), en consecuencia, propuso que las adolescentes jóvenes y las mujeres negras deben entonces ganar peso en los rangos superiores recomendados.

Los datos concernientes al efecto de los cambios en la composición corporal materna sobre el crecimiento fetal son escasos e inconclusos. Según el IME, los estudios sugieren que los incrementos de la grasa materna, del tejido magro y del agua corporal pueden estar asociados, cada uno, de manera diferente, con el incremento del tamaño fetal (104-128).

Una ganancia de peso gestacional muy alta está asociada con un incremento de la tasa de peso alto al nacer, que por su parte, se relaciona con algún incremento en el riesgo de desproporción feto-pélvica, parto asistido, trauma al nacer, asfixia y mortalidad perinatal (34,35,55,129,130,140). Estas asociaciones parecen ser más pronunciadas en las mujeres bajas con tallas menores de 150 cm (4,37,43,45,89,131-146). El IME propuso un límite más bajo en la ganancia de peso,

el cual según él, puede ser deseable en las mujeres bajas en cualquier peso para la talla (3).

La suplementación energética de las mujeres embarazadas, cuyo consumo energético usual es bajo relacionado con sus necesidades, puede resultar en un promedio un poco más alto de peso al nacer y una incidencia disminuida de RCIU (31,44,132,147-156); no obstante, los incrementos del peso fetal, concurrentes con la ganancia de peso gestacional, no siempre han sido observados y se cuestionan en algunas publicaciones por el efecto negativo de la retención de peso de la madre en el postparto (54,61,99,105,117,119,121,141,157-183).

Varios reportes (57,131,139,173,184-188), pero no todos (62,189-200), sugirieron que las bajas tasas de ganancia de peso gestacional están asociadas con un promedio de duración gestacional más corto y un riesgo incrementado de parto pretérmino; sin embargo, Kramer MS y col 1988 (201), planteó que las dificultades en determinar la duración exacta de la gestación y evaluar los patrones de ganancia de peso, no siempre permiten hacer inferencias sólidas sobre el parto pretérmino. La ganancia de peso gestacional no parece ser un determinante importante de aborto espontáneo, anomalías congénitas, mortalidad materna, hipertensión inducida por el embarazo y preeclampsia o del volumen y composición de la leche materna (202); no obstante, un incremento inesperado en el peso, acompañado de un edema generalizado y de una presión sanguínea elevada, siguen siendo los caminos para la

preeclampsia, una complicación del embarazo que requiere atención inmediata (31,61,65,102,133,161,182,203-209).

Según el IME (3), cada nacimiento sucesivo aumenta en promedio 1,0 kilo (2,2 libras americanas) de peso corporal postparto adicional al que se aumenta normalmente con la edad; y tal como lo reportó Rissanen (5), esta ganancia puede ser superada por las mujeres con altas ganancias de peso gestacional. Por tal razón, el IME sugirió seleccionar en el primer control gestacional a las mujeres que presenten sobrepeso y obesidad, con el fin de orientar su atención nutricional durante y después del embarazo; a pesar de esto, el manejo lo deja a criterio de los clínicos y aún no existe unidad de criterios en ello.

El IME describió que en las mujeres con embarazos múltiples el promedio esperado de ganancia de peso gestacional parece ser mucho mayor que el que se tuvo en cuenta para el peso de cada feto adicional y de los respectivos tejidos de soporte (200,210-212). En los embarazos gemelares la ganancia incrementada de peso materno también parece estar asociada con un incremento del peso al nacer (3); sin embargo, todavía faltan evidencias para tomar decisiones en la vigilancia nutricional.

Las recomendaciones del IME para la elaboración de las curvas provisionales de ganancia de peso con el IMC pregestacional –IMCP-, como la mayoría de las curvas existentes, se enfocaron clínicamente y no para el uso en la vigilancia nutricional; ellas consideraron (3):

- Grandes grupos de mujeres y un intento por balancear los beneficios del crecimiento fetal incrementado con los riesgos de un parto complicado y de la retención de peso materno en el postparto.
- En la ausencia de datos definitivos con respecto a la ganancia óptima de peso gestacional, el subcomité encargado de la elaboración de las curvas concluyó que el rango objetivo o meta para la ganancia deseada de peso materno debe basarse en el peso para la talla previo y debe incluir el promedio de ganancia de peso para las mujeres que dieron a luz bebés a término que pesaron entre 3 000 y 4 000 gramos; sin embargo, debido a que el rango observado para tales madres es muy amplio para ser útil clínicamente, el subcomité utilizó su propio juicio al establecer rangos objetivos más pequeños para las diferentes categorías de IMCP:

<b>Clasificación del IMC pregestacional</b>	<b>Ganancia esperada en kilos</b>	<b>Ganancia esperada en libras</b>
Bajo (<19,8)	12,5 – 18,0	28 – 40
Normal (19,8 – 26,0)	11,5 – 16,0	25 – 35
Alto (>26,0 – 29,0)	7,0 – 11,5	15 – 25
Muy alto (>29,0)	6,0	13,2

Fuente: Institute of Medicine. Nutrition during pregnancy. Summary. Washington, D.C.: National Academy Press. 1990. p 10

- La equivalencia de cada categoría de IMCP con el % del peso para la talla calculado con los pesos de referencia de la población de la MLIC de 1959:

IMC muy bajo:	<80%	% p/t
IMC bajo:	80% - 90%	% p/t
IMC normal:	91% – 120%	% p/t
IMC sobrepeso:	121% - 135%	% p/t
IMC obesidad:	>135%	% p/t

- Las mujeres bajas (<157 cm) deben tratar de alcanzar el extremo más bajo del rango de peso propuesto. Las embarazadas de raza negra y las adolescentes deben alcanzar el máximo del rango propuesto.

- Cuando el dato del peso previo no es confiable se debe enfocar a evaluar la tasa de ganancia de peso y determinar la confiabilidad de la edad gestacional.
- Para las mujeres obesas por encima de un IMC de 40, se reconoce que resultados favorables de peso al nacer se obtienen con pesos menores de la meta propuesta de 6,0 Kg.; ellas deben ser incentivadas para consumir cantidades moderadas de alimentos y una cantidad suficiente de los nutrientes esenciales. Todas deben recibir una asesoría individual para la adecuada ganancia de peso y el desarrollo de actividad física.
- La ganancia total de peso para embarazos gemelares está entre 16,0 y 20,5 Kg. No hay datos suficientes para advertir sobre las diferentes ganancias basadas en el IMCP en un embarazo gemelar.
- La propuesta de tasa o velocidad de ganancia de peso en el segundo y tercer trimestres del embarazo para las mujeres es:

**IMCP normal** 0,4 Kg./semana (aproximadamente, 1 lb/sem)

**IMCP bajo** 0,5 Kg./semana (un poco más de 1 lb/sem)

**IMCP alto** 0,3 Kg./semana (0,66 lb/sem)

**IMCP muy alto (extremadamente obesa)** deberá ser considerada de manera individual

- Los rangos propuestos de aumento de peso trimestral en kilogramos según el IMCP fueron:

**En el primer Trimestre:**

IMCP bajo: 2,3 Kg.

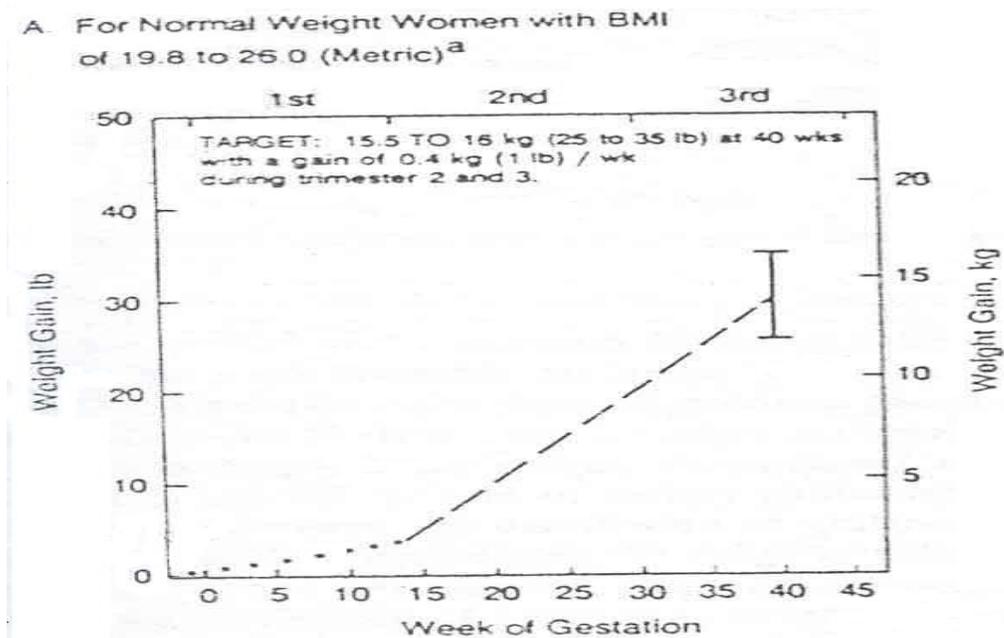
IMCP normal: 1,6 Kg.

IMCP alto: 0,9 Kg.

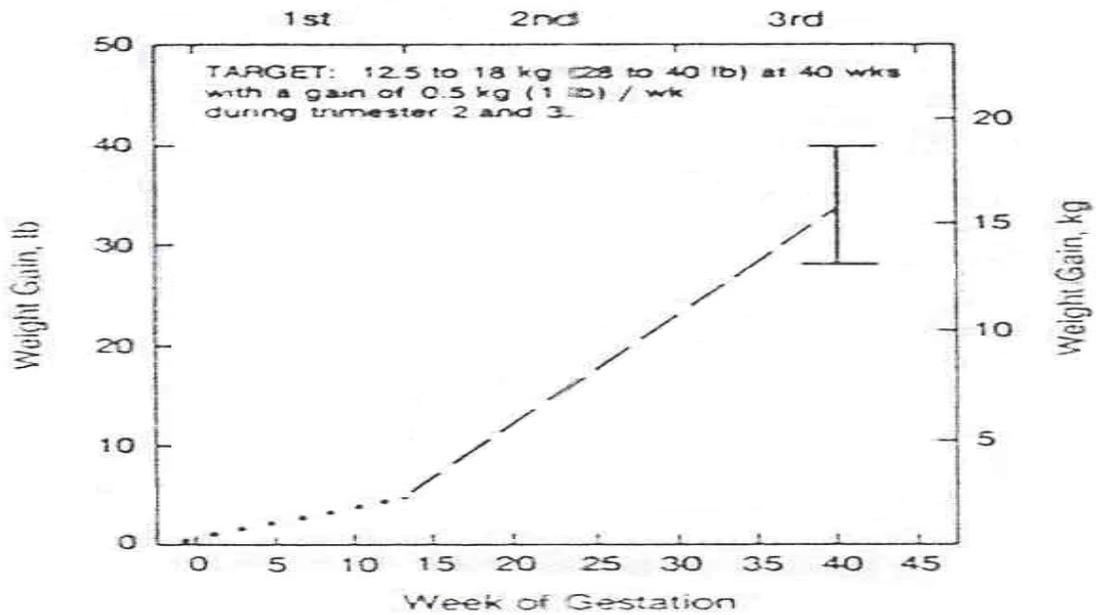
**En el segundo y tercer Trimestres:**

IMCP bajo: 12,5 Kg. a 18,0 Kg. (490 g/semana)  
 IMCP normal: 11,5 Kg. a 16,0 Kg. (440 g/semana)  
 IMCP alto: 7,0 Kg. a 11,5 Kg. (300 g/semana)

Las tres gráficas del Índice de Masa Corporal Pregestacional (IMCP) elaboradas por el Instituto de Medicina de los Estados Unidos (Figura 1.8) son provisionales y consideran el peso previo al embarazo para proyectar la ganancia de éste a término en mujeres con distintas clasificaciones del estado nutricional. Las gráficas o curvas se basaron en una muestra nacional representativa conformada por mujeres estadounidenses que tuvieron niños con pesos entre 3 000 y 4 000 g. y nacieron a término (39 - 41 semanas) sin complicación (5,134,135,213).



B. For Underweight Women with BMI Less Than 19.8 (Metric)<sup>D</sup>



C. For Overweight Women with BMI of >26.0 to 29.0 (Metric)<sup>C</sup>

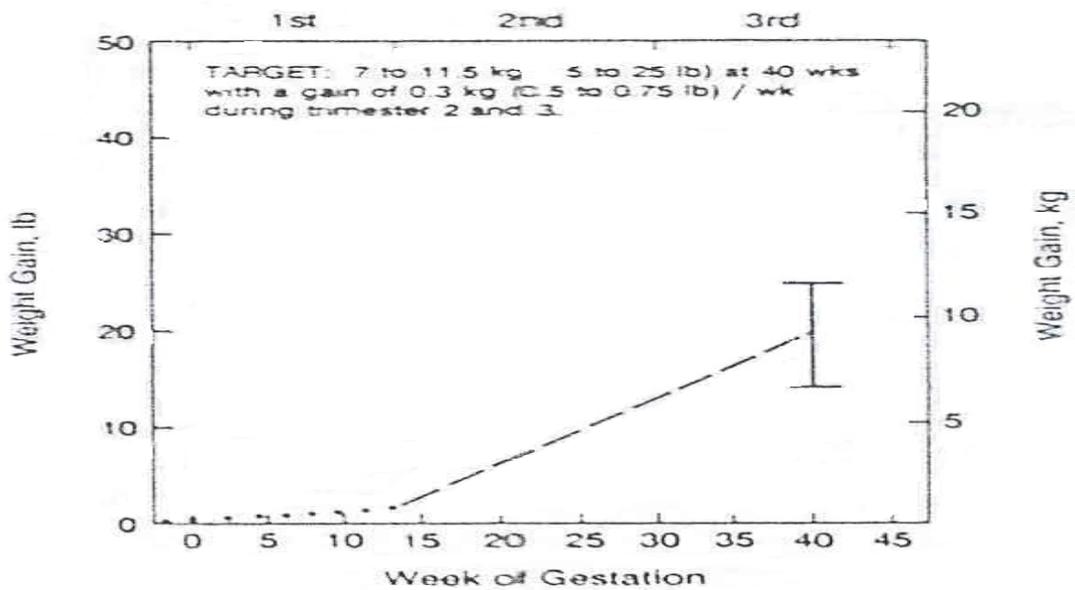


Figura 1.8 Índice de masa corporal pregestacional –IMCP-. Instituto de Medicina. Estados Unidos (1990)

Tomado de: Institute of Medicine. Considerations in constructing gestational weight gain charts. In: Nutrition during pregnancy. Appendix A,B. Washington, D.C.: National Academy Press. 1990. p 423-31

Según el IME los pasos a seguir en la atención de la embarazada deberán considerar los siguientes elementos:

- Registrar el peso previo al embarazo en cada consulta médica y la talla sin zapatos usando procedimientos consistentes, exactos y confiables con el fin de poder calcular el IMCP.
- Clasificar a la mujer embarazada en las distintas categorías del IMCP.
- Medir el peso y la talla en la primera visita prenatal con procedimientos previamente estandarizados. La medida de peso inicial puede ser comparada con el peso previo y provee la línea de base para el monitoreo del cambio de peso durante el curso del embarazo. Se recomienda la medición de la talla pues los datos sobre ella no son registrados con regularidad en la historia clínica.
- Usar procedimientos consistentes y confiables para medir el peso en cada visita subsiguiente.
- Estimar la edad gestacional materna desde el primer día de la última menstruación, preferiblemente acompañada por estimaciones basadas en la evaluación clínica obstétrica y confirmada por ultrasonido.
- Registrar el peso en una tabla y señalarlo en la gráfica (Figura 1.8), la cual debe mostrar la edad gestacional en la línea horizontal, y el peso en la línea vertical.

Las gráficas provisionales fueron desarrolladas mostrando la meta de la ganancia total de peso esperada según el peso previo y la tasa de ganancia recomendada de

acuerdo con la inclinación de la curva. Hasta que la gráfica de ganancia de peso sea validada, el Subcomité del IME apoyó la utilización provisional de ellas. Se debe registrar si se duda de la edad gestacional, ya que esto puede afectar la ubicación del peso actual en la curva de la mujer; la curva de la tasa de ganancia de peso semanal de la madre deberá ser paralela a la línea de normalidad de la gráfica para cada categoría de IMCP (3). (Figura 1.8)

### **Comentarios sobre la referencia del IMCP / IME**

Son las únicas gráficas basadas en una muestra nacional representativa conformada por mujeres estadounidenses que tuvieron niños con pesos entre 3 000 y 4 000 g. y nacieron a término (39 - 41 semanas) sin complicación.

El punto de corte para clasificar a la gestante con bajo peso inicial fue inferior al de las curvas chilenas de IMC y mayor que el de la FAO/OMS (214). Por ello sobreestima la clasificación inicial de bajo peso.

Es la única referencia antropométrica gestacional que propone la ganancia de peso como tasa o velocidad de cambio según el índice de masa corporal pregestacional. Dado que el subcomité del IME hace más de una década utilizó *su propio juicio clínico* para establecer rangos o metas de ganancia de peso más pequeños para las diferentes categorías de IMCP, debería promover las revisiones pertinentes para adaptarlos a cada contexto y para su aplicación en la vigilancia nutricional de la



## Prenatal Weight Gain Chart in Pounds

The weight gain lines indicate the minimum weight gain for the BMI ranges.  
**Gain below these lines is considered inadequate weight gain.**



A HEALTHY BABY  
IS WORTH THE WEIGHT

- Pre-pregnancy BMI <19.8, 28-40 pounds, slightly more than 1 lb./week
- Pre-pregnancy BMI 19.8-26.0, 25-35 pounds, approx. 1 lb./week ←
- Pre-pregnancy BMI 26.1-29.0, 15-25 pounds, 2/3 lb./week
- Pre-pregnancy BMI >29.0, 15 pounds

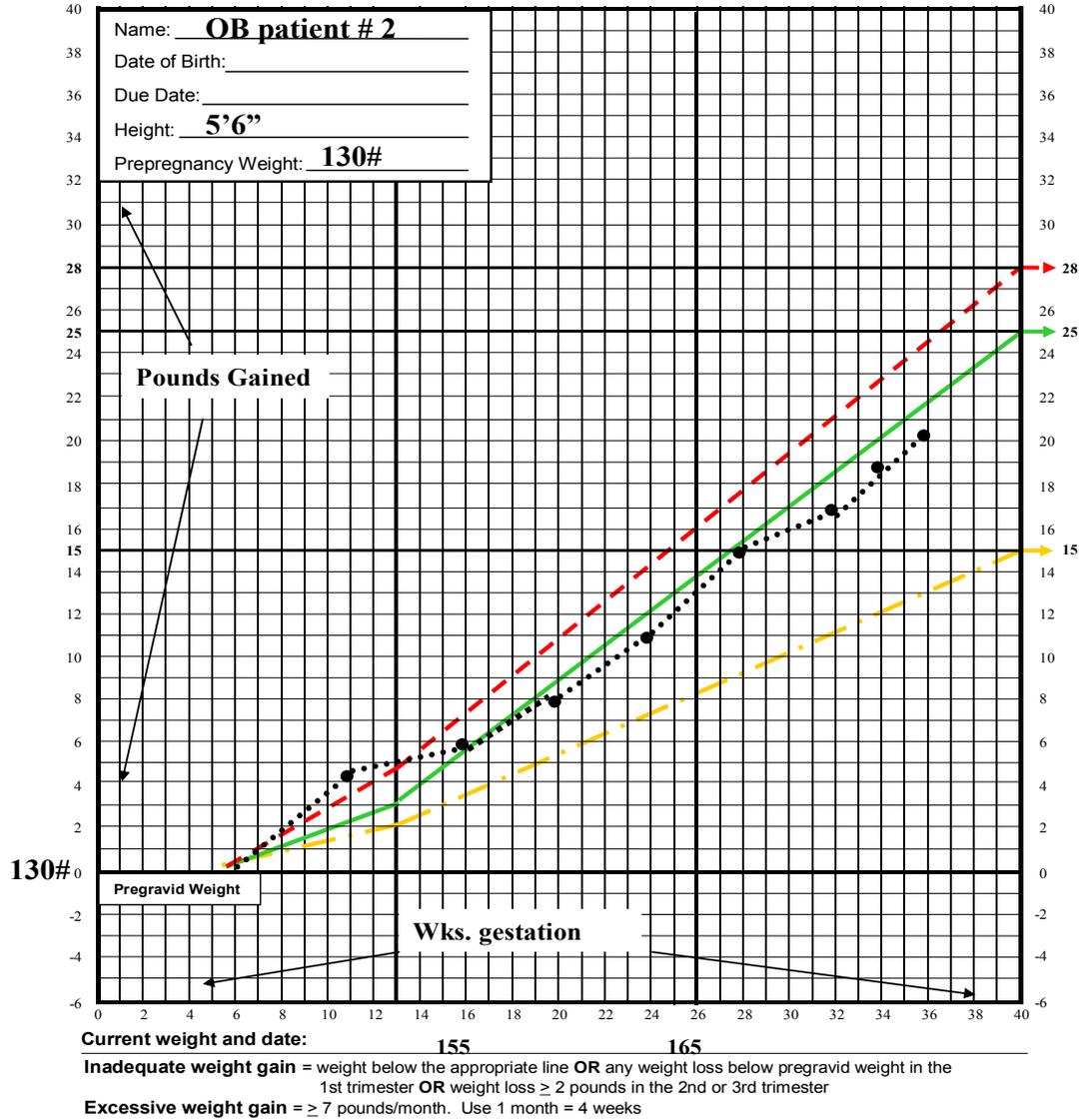


Figura 1.8b. Índice de masa corporal pregestacional –IMCP- de Nebraska Medical Center. Estados Unidos.

Disponibile en: <http://www.citymatch.org/ProdServe/E-MCH/Weight-BirthOutcomes/ACOGgridComparison.ppt#258,3>, Diapositiva 3. Acceso Agosto 7 de 2007

**1.5 Francisco Mardones S, Pedro Rosso R, G. Marshall R, I. Villaroel del Pino, G. Bastías S. Índice de masa corporal para la edad gestacional. Santiago de Chile. Chile (1999)**

La nueva curva (10) (Figura 1.9) fue producto del análisis comparativo entre el porcentaje del peso para la talla gestacional de Rosso y Mardones (Figura 1.7) y el IMC gestacional, calculado con la misma población de la curva anterior, entre las semanas 10 y 40 de gestación. En los casos en los que no se tuvieron los pesos gestacionales correspondientes a las semanas 10 y 40, estos se estimaron mediante extrapolación sobre una prolongación lineal de valores reales entre dos semanas al usar el peso disponible; los datos resultantes se compararon y validaron con los de otras mujeres que tenían los pesos gestacionales.

Los datos de referencia para el cálculo del IMC fueron los mismos de la curva de % de peso para la talla (9,10); de igual manera, según los autores, el nomograma se diseñó con la misma fórmula:  $11,563 \times \text{peso (Kg)/talla (cm)}^{1,7307}$  (10).

Los pesos al nacer se clasificaron como de riesgo por debajo de 3 000 gramos y por encima de 4 000 gramos. Se evaluaron 1 745 embarazadas chilenas de bajos y medianos ingresos entre 1983 y 1984 con un promedio de edad de  $25,48 \pm 4,49$  y de talla de  $154,3 \pm 5,6$  cm. Todas fueron mayores de 19 años, con feto único y vivo, paridad hasta cinco; su primer control prenatal fue antes de la semana 20. Estuvieron libres de condiciones médicas y/o obstétricas de riesgo, no eran fumadoras ni consumidoras de alcohol, el parto ocurrió entre 39 y 41 semanas con

recién nacidos libres de anormalidades e infecciones. La edad gestacional se calculó a partir del primer día de la última menstruación; los casos de edad dudosa se eliminaron del estudio. El aumento total de peso fue de  $12,57 \pm 6,1$  Kg (10).

La nueva curva incluyó “*puntos de corte estimados a partir de una ecuación de regresión que incluyó los valores de la curva anterior de % de peso para la talla (% P/T)*” (10). La ecuación para el modelo de regresión lineal del IMC y del % P/T fue:  $-0,041791 + 0,223087 (\%p/t)$ .

Los puntos de corte fueron:

**A la semana 10:**  
<21,1 bajo peso  
21,1 – 24,4 normal  
24,5 – 26,7 sobrepeso  
>26,7 obesa

**A la semana 40:**  
<26,6 bajo peso  
26,6 – 28,9 normal  
29,0 – 30,0 sobrepeso  
>30,0 obesa

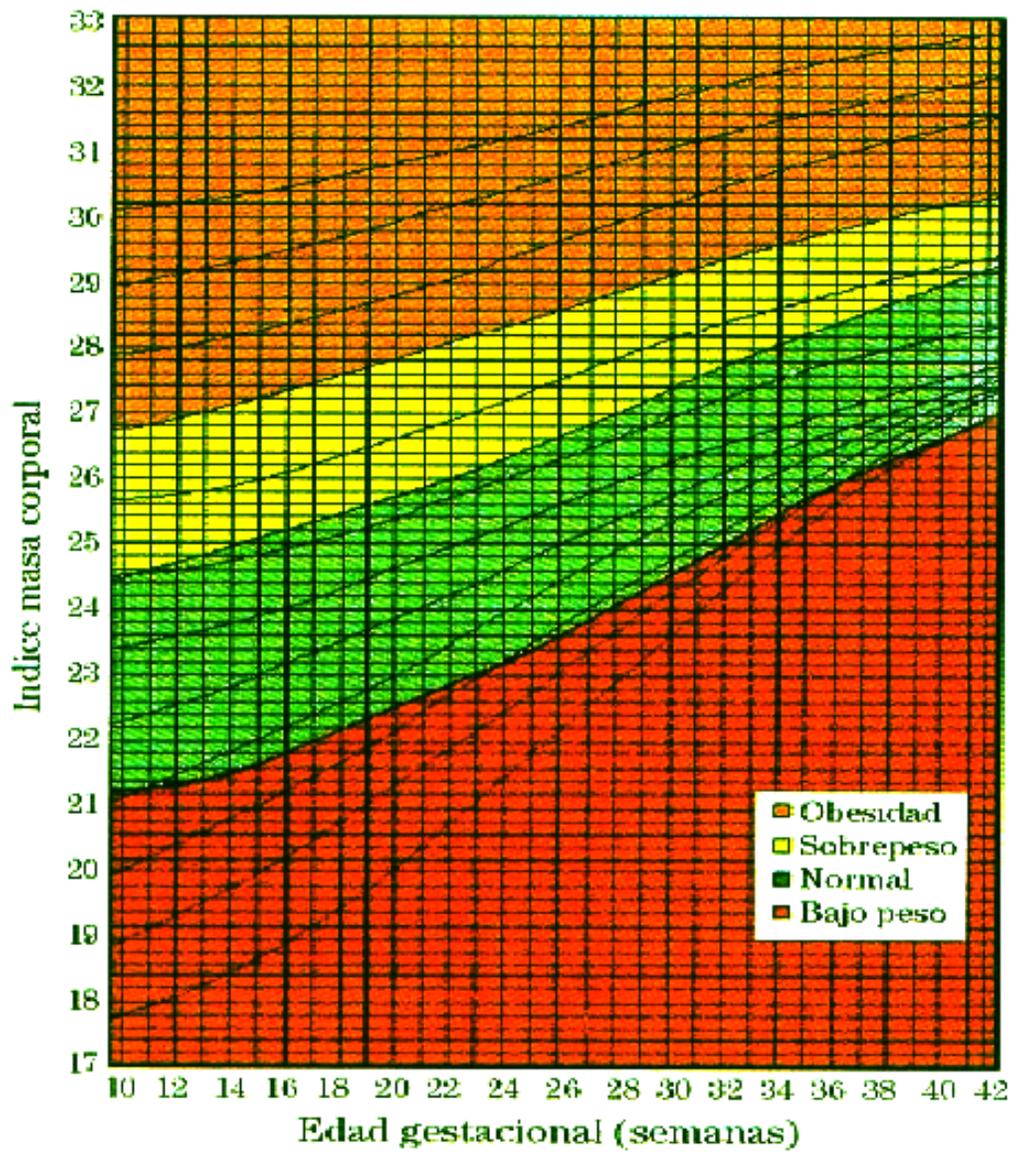


Figura 1.9 Índice de masa corporal Rosso – Mardones y col.

Tomado de: Mardones-Santander F, Rosso P, Marshall G, Villaruel I, Bastías G. Comparación de los indicadores de la relación peso-talla en la embarazada. Acta Pediatr Española 1999;57(11):577

### **Comentarios sobre la referencia del IMC de Rosso – Mardones y col.**

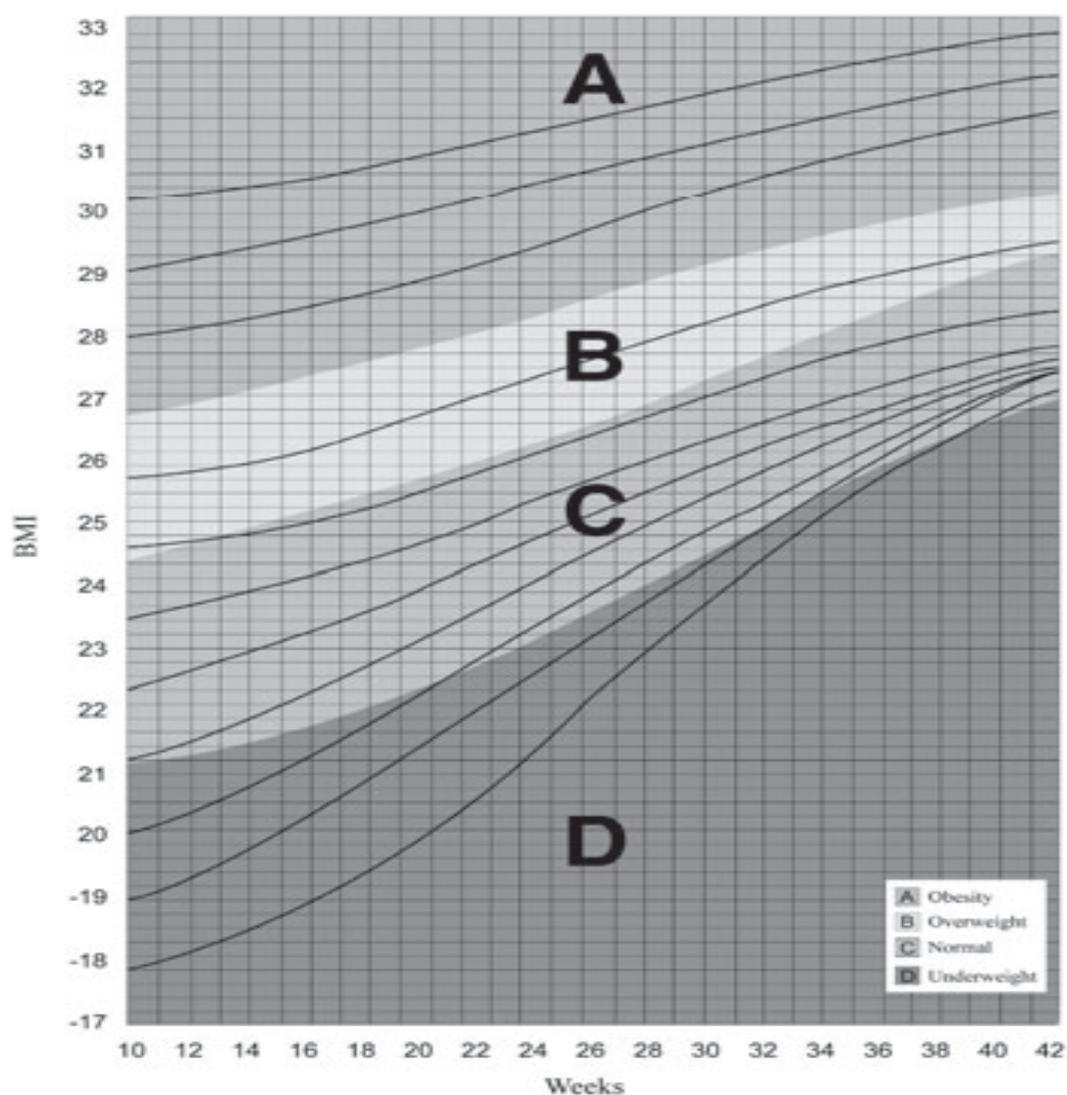
Se diseñó con los datos originales de la curva % P/T de Rosso – Mardones pero sin modificación explícita de los objetivos en relación con la gestante y el riesgo de macrosomía, a pesar de la transición epidemiológica descrita en Chile y en Latinoamérica que sirvió, entre otros, de argumento para que Atalah y col. diseñaran otra propuesta para evaluar a la embarazada y la propusieran para reemplazarla en Chile.

La correspondencia en los puntos de corte entre las referencias del IME, de Rosso-Mardones y de Atalah y col se comporta como se muestra a continuación. Llama la atención que los objetivos de la nueva referencia de Atalah y col se respaldaron en el aumento de la obesidad en la Región; sin embargo, los puntos de corte de esta referencia son más flexibles que los de las otras referencias.

<b>Edad gestacional</b>	<b>IMC Rosso- M</b>	<b>% P/T Rosso-M</b>	<b>IMCP IME</b>	<b>IMC Atalah y col</b>
<b>Semana 10</b>				
Bajo peso	<21,15	<95	<19,8	<20,2
Normal	21,15 – 24,49	95 – 109	19,8 – 26,0	20,2 – 25,2
Sobrepeso	24,5 – 26,73	110 – 119	>26,0 – 29,0	25,3 – 30,2
Obesidad	>26,73	>119	>29,0	>30,2
<b>Semana 40</b>				
Bajo peso	<26,55	<119,2	-	<25,0
Normal	26,55 - 28,9	119,2 – 129,7	-	25,0 – 28,9
Sobrepeso	28,91 – 30,03	129,8 – 134,7	-	29,0 – 33,0
Obesidad	>30,03	>134,7	-	>33,0

La meta máxima de ganancia de peso al final del embarazo para gestantes normales fue igual a la del IME y 3 kilos menor que la de la curva % P/T.

Al igual que con la curva del % de peso para la talla de los mismos autores, adicionaron letras a cada canal de estado nutricional y le asignaron, aparentemente, mayor importancia a la obesidad. Figura 1.9a



**Fig. 3.** The Rosso and Mardones chart for guiding weight gain during pregnancy (modified from Mardones *et al.* 1999). Weight for height is expressed as body mass index (BMI).

Figura 1.9a. Índice de masa corporal Rosso – Mardones y col. Chile. Modificado por los autores.

Tomado de: Mardones F, Rosso P. A weight gain chart for pregnant women designed in Chile. *Maternal and Child Nutrition* 2005; 1: 77–90

## **1.6 Eduardo Atalah S, Cecilia Castillo y René Castro. Índice de masa corporal para la edad gestacional. Santiago de Chile. Chile (1996-1997)**

Con el principal argumento de que la curva de Rosso y Mardones adoptada por el Ministerio de Salud de Chile en 1987 perdió relevancia por la transición epidemiológica que llevó al aumento de la macrosomía fetal en Chile, entre otros (14), Atalah y col. publicaron en el 2001 la nueva curva chilena para la evaluación del estado nutricional de la embarazada chilena (11,12). (Figuras 1.10 y 1.11)

La referencia antropométrica se diseñó teóricamente para datos de IMC desde la semana gestacional 10 hasta la 42; para las primeras semanas, se utilizó el criterio del IMC de la FAO/OMS para mujeres no embarazadas (11,12): enflaquecida <20,0; normal 20,0 a 24,9; sobrepeso 25,0 a 29,9 y obesidad >30,0. Se partió de la propuesta de Thomson y Billewics (1957) para estimar la ganancia de peso durante las 10 primeras semanas (0,25 Kg./m<sup>2</sup>) y se consideró que al final del embarazo el incremento ideal de peso para la talla debería ser del 20% para lograr buenos resultados gestacionales y menor morbimortalidad materna (11,12). La pendiente de la curva de acuerdo con la literatura tuvo un comportamiento sigmoideo y fue mayor para mujeres enflaquecidas y menor para mujeres con sobrepeso y obesidad (11,12).

La validación de la curva se realizó entre 1996 y 1997 en 883 embarazadas con un promedio de edad de 25,6±4,7 y de talla de 155±5,5 cm. Las gestantes fueron captadas a las 9,3±2,0 semanas en promedio, tenían entre 18 y 35 años y una paridad de 1±0,9; además, amplio espacio intergenésico 40,8±40,6 meses; 30,0% de

las madres era primigestante con embarazo único. Ochenta y cinco por ciento de ellas no fumó durante el estudio y no presentaron patologías orgánicas crónicas que afectaran el crecimiento fetal. La validación se hizo contra los resultados de la evaluación de la composición corporal de la embarazada (perímetro braquial y pliegues tricípital, bicipital y subescapular). Se evaluaron las diferencias por análisis de varianza y el test de Bonferroni y se consideraron significativas con una  $p < 0,05$  (11,12).

El aumento total promedio de peso fue de  $11,8 \pm 4,2$  Kg. El peso de los recién nacidos fue en promedio de  $3\,391 \pm 517$  gramos. El criterio de clasificación de la embarazada con el IMC fue igual al utilizado por el Ministerio de Salud de Chile para evaluar adultos, lo que según los autores, le agrega una ventaja a la validación de la curva por no tener que capacitar adicionalmente al equipo de salud materno infantil (11,12).

Los puntos de corte fueron:

<b>A la semana 10:</b>		<b>A la semana 40:</b>	
<20,2	enflaquecida	<25,0	enflaquecida
20,2 – 25,2	normal	25,0–28,9	normal
25,3 – 30,2	sobrepeso	29,0 – 33,0	sobrepeso
>30,2	obesa	>33,0	obesa

Los rangos de ganancia de peso propuestos según el IMC pregestacional fueron:

Bajo peso:	12,0 a 18,0 Kg.	(400 a 600 g/sem)
Normal:	10,0 a 13,0 Kg.	(330 a 430 g/sem)
Sobrepeso:	7,0 a 10,0 Kg.	(230 a 330 g/sem)
Obesidad:	6,0 a 7,0 Kg.	(200 a 230 g/sem)

Los autores propusieron, al igual que lo hizo el IME (3), que en mujeres con tallas inferiores a 155 cm se tome el peso del rango inferior, y en adolescentes, el del rango superior. Las gestantes que lleguen con bajo peso después del primer trimestre deberán ganar el rango superior del peso propuesto para la categoría de IMC (11,12).

### **Comentarios sobre la referencia del IMC de Atalah y col.**

Se diseñó teóricamente para datos de IMC desde la semana gestacional 10 hasta la 42. Utilizó para las primeras semanas de gestación el criterio del IMC para mujeres no embarazadas (214), el cual fue menor que el del IME (3). Partió de la propuesta de Thomson y Billewics para estimar la ganancia de peso durante las 10 primeras semanas de gestación ( $0,25 \text{ Kg/m}^2$ ); no obstante, la curva Thomson y Billewics se diseñó con gestantes blancas, entre 20 y 29 años, normotensas y primíparas que alcanzaron una ganancia promedio de 12,5 Kg. Lo anterior podría ser una limitante para su aplicación en mujeres con diferente paridad porque podría clasificarlas de manera equivocada y proyectarles una ganancia total de peso que no contribuya al crecimiento fetal.

Al igual que las anteriores referencias, ésta calculó un incremento ideal del 20% al final del embarazo en mujeres normales para lograr buenos resultados gestacionales y menor morbimortalidad materna. Con excepción de la curva de Fescina, fue la única que se validó contra los resultados de la evaluación de la composición corporal de la embarazada: perímetro braquial y pliegues tricpital, bicipital, y subescapular.

De manera similar al IME los autores diferenciaron la ganancia de peso esperada en mujeres con talla inferior a 155 cm, igual a la talla promedio obtenida en población chilena al validar la curva.

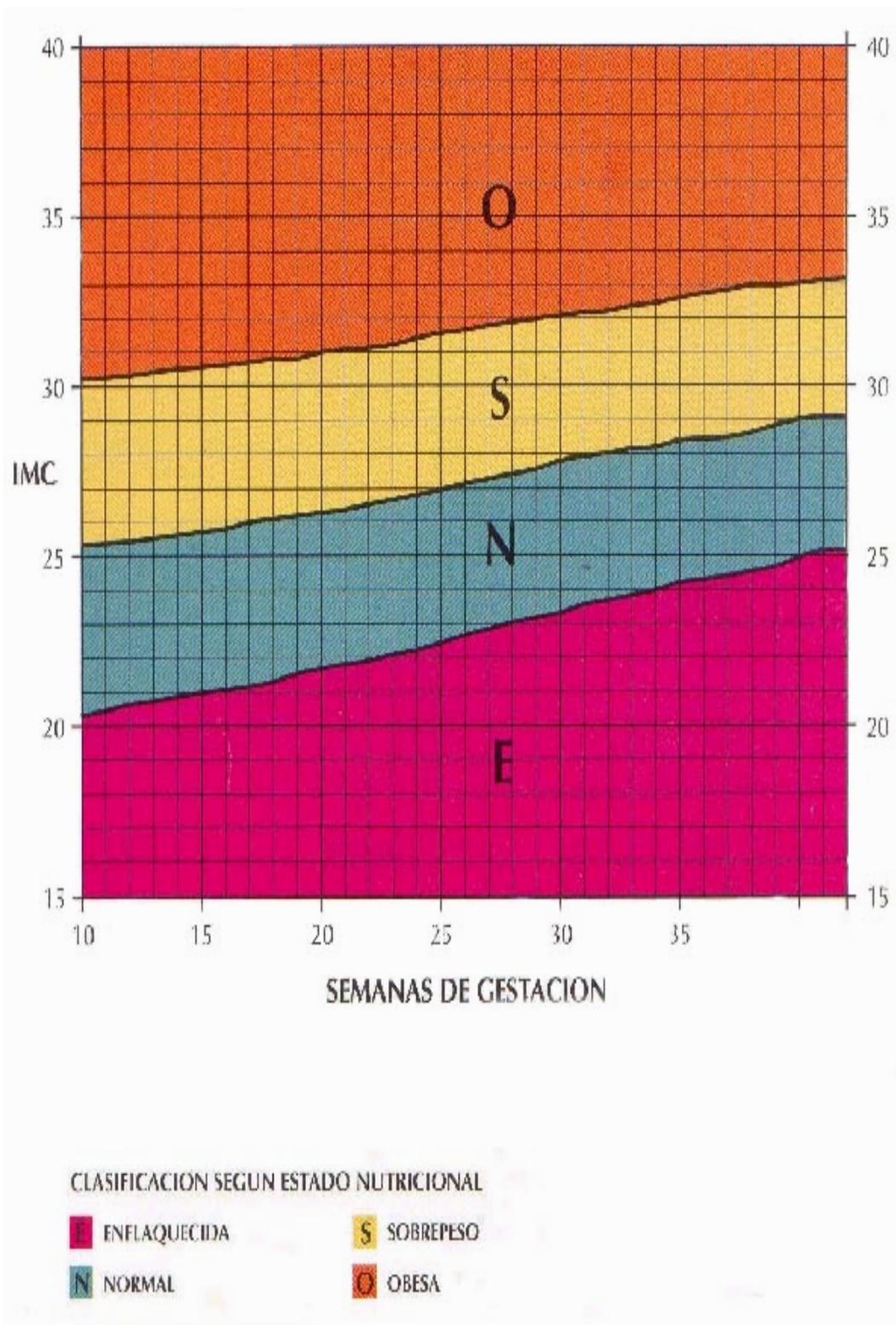


Figura 1.10 Índice de masa corporal para la edad gestacional. Chile (1996-1997)  
 Tomado de: Burrows R, Castillo C, Atalah E, Uauy R. Editores. Guías de alimentación para la mujer. Santiago, Chile 2001 p 67

### NOMOGRAMA PARA OBTENER INDICE MASA CORPORAL

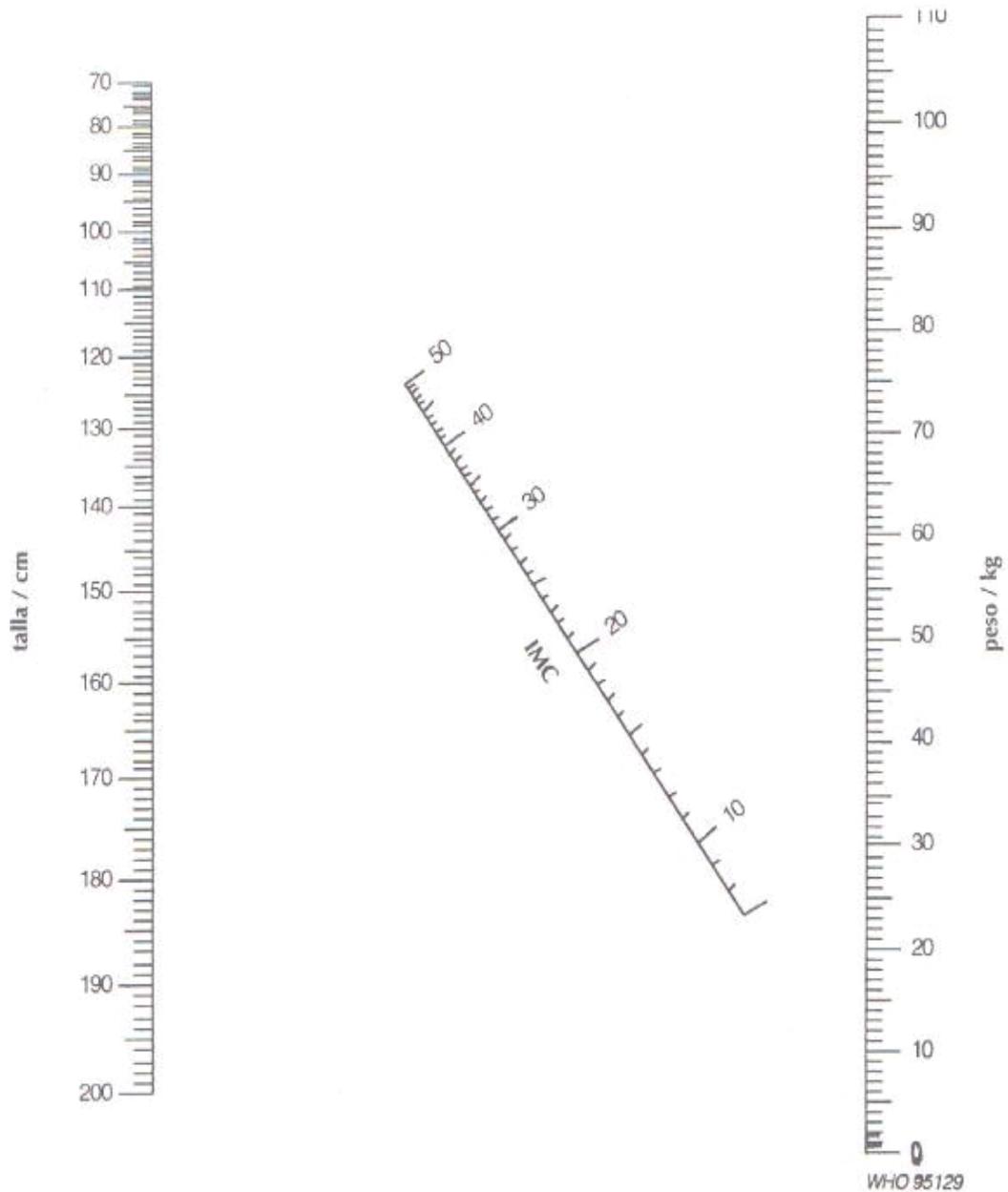


Figura 1.11 Nomograma para calcular el Índice de masa corporal para la edad gestacional. Chile (1996-1997)

Fuente: Atalah S. E. Comunicación personal 2000

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Krasovec K, Anderson MA. Maternal Nutrition and Pregnancy Outcomes. Anthropometric assessment. Primera ed. Washington DC: United States Agency for International Development. Mother Care. Pan American Health Organization. World Health Organization; 1991. Scientific Publication No 529. p.214
2. Gueri M, Jutsum P, Sorhaindo B. Anthropometric assessment of nutritional status in pregnant women: a reference table of weight-for-height by week of pregnancy. *Am J Clin Nutr* 1982;35(3):609-16.
3. Institute of Medicine (U.S.). Editor. Nutrition during pregnancy : part I, weight gain : part II, nutrient supplements. Washington, D.C.: National Academy Press; 1990. p. xii, 468.
4. Rosso P. A new chart to monitor weight gain during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 1985;41(3):644-52.
5. Organización Mundial de la Salud. Mujeres embarazadas y mujeres lactantes. En: Organización Mundial de la Salud editor. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1995. Publicación Científica No 854. p. 45-139.
6. de Siqueira AA, Tanaka AC, Junior CC, de Almeida PA. The use of a normal pregnant women's weight curve in the diagnosis of intrauterine malnutrition. *Rev Saude Publica* 1975;9(4):495-506.
7. de Siqueira AA, Ciari Jr C, Mattos IL, Buralli KO, Baptista Filho M, Schor N, de Almeida PA, Tanaka AC. Application of a weight gain curve for pregnant women. *Rev Saude Publica* 1977;11(2):288-293.
8. Fescina RH. Aumento de peso durante el embarazo. Método para su cálculo cuando se desconoce el peso habitual. *Bol Of Sanit Panam* 1983;95(2):156-61.
9. Mardones-Santander F, Rosso P. Design of a weight gain chart for pregnant women. *Rev Med Chile* 1997;125(12):1437-1448.
10. Mardones-Santander F, Rosso P, Marshall G, Villaroel I, Bastías G. Comparación de los indicadores de la relación peso-talla en la embarazada. *Acta Pediátrica Española* 1999;57(11):573-578.
11. Atalah E, Castillo C, Castro R, Aldea A. Proposal of a new standard for the nutritional assessment of pregnant women. *Rev Med Chil* 1997;125(12):1429-36.
12. Atalah E, Castillo C, Gómez C, Mateluna A, Urteaga C, Castro R, Riumallo J. Malnutrition of the pregnant woman: an overestimated problem? *Rev Med Chil* 1995;123(12):1531-8.
13. Erazo M, Lagos R. Estado nutricional materno y determinación de un instrumento para su evaluación. Informe Técnico. Santiago de Chile: Universidad de Chile - Universidad de La Frontera -Hospital Regional de Temuco; 2004 Junio de 2004. p.49.
14. Burrows R, Castillo C, Atalah E, Uauy R. Guías de alimentación para la mujer. Primera ed. Santiago de Chile: Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. Universidad de Chile; 2001. p.170.

15. Jiménez R, Bacallao J. Prognostic performance of several anthropometrics indicators for predicting low and insufficient birth weight. *American Journal of Human Biology* 1995;(7):303-311.
16. Martínez L. Validación de instrumentos para monitorear la ganancia de peso gestacional. *Rev Nutrición y Dietética* 1994;2(2):18-26.
17. Fundación Santa Fé de Bogotá. Gráfica de incremento de peso para embarazadas. Prueba para Bogotá de la gráfica de Rosso - Mardones. Estudio colaborativo. Informe final. Bogotá: Fundación Santa Fé de Bogotá; 1995.
18. Benjumea MV, Muñoz L, Ríos A. Evaluación de la capacidad predictiva de las curvas de Rosso - Mardones y del CLAP para bajo peso al nacer. Informe Técnico. Manizales: Universidad de Caldas. Universidad Católica de Manizales. Secretaría de Salud de Manizales; 1997 Junio de 1997. p.69.
19. Bacallao J, Jiménez R. Análisis comparativo de dos criterios de referencia para tamizaje nutricional de la embarazada. *Rev Chil Nutr* 1999;26(2):223-232.
20. McGanity WJ DE, Van Hook JW. Nutrición materna. In: Shils ME OJ, Shike M., editor. *Nutrición en Salud y Enfermedad*. Novena ed. México: McGraw-Hill; 2002. p. 933-961.
21. Correa I, Benjumea MV. ¿Cómo evaluar el estado nutricional? Primera ed. Manizales: Centro Editorial Universidad de Caldas; 2005. p. 514
22. Schwarcs R, Díaz AG, Fescina RH, De Mucio B, Belitzky R, Delgado L. Salud reproductiva materna perinatal. Atención prenatal y del parto de bajo riesgo. Montevideo: Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano; 1995. Publicación Científica No 1321.01. p.231
23. Benjumea MV, Bacallao J, Dussán C. Concordancia en la clasificación antropométrica del estado nutricional del índice peso para la talla con el índice de masa corporal. *Rev Cub de Salud Pública* 2002;28(2):76-99.
24. Fescina RH, Schwarcs R, Díaz AG. Vigilancia del crecimiento fetal. manual de autoinstrucción. Montevideo: Organización Panamericana de la Salud; 1992. Publicación Científica CLAP No 1261. p. 231.
25. Calvert JP, Crean EE, Newcombe RG, Pearson JF. Antenatal screening by measurement of symphysis-fundus height. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1982;285(6345):846-9.
26. Mongelli M. Fetal weight estimation by symphysis-fundus height and gestational age. *Gynecol Obstet Invest* 1997;43(1):20-4.
27. Mongelli M, Gardosi J. Symphysis-fundus height and pregnancy characteristics in ultrasound-dated pregnancies. *Obstet Gynecol* 1999;94(4):591-4.
28. Mongelli M, Gardosi J. Estimation of fetal weight by symphysis-fundus height measurement. *Int J Gynaecol Obstet* 2004;85(1):50-1.
29. Fescina RH, Quevedo C, Martell M, Nieto F, Schwarcs R. Altura uterina como método para predecir el crecimiento fetal. *Bol Oficina Sanit Panam* 1984;96(5):377-386.
30. Neilson JP. Symphysis-fundal height measurement in pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;(2):CD000944.
31. Villar J, Merialdi M, Gulmezoglu AM, Abalos E, Carroli G, Kulier R, et al. Nutritional interventions during pregnancy for the prevention or treatment of

- maternal morbidity and preterm delivery: an overview of randomized controlled trials. *J Nutr* 2003;133(5 Suppl 2):1606S-1625S.
32. Hytten FE. Weight gain in pregnancy--30 year of research. *S Afr Med J* 1981;60(1):15-9.
  33. Jonquil SG. Weight gain and pregnancy. *Midwifery Today Childbirth Educ* 1997(42):40-1.
  34. Bracero LA, Byrne DW. Optimal maternal weight gain during singleton pregnancy. *Gynecol Obstet Invest* 1998;46(1):9-16.
  35. Hickey CA. Sociocultural and behavioral influences on weight gain during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2000;71(5 Suppl):1364S-70S.
  36. Maddah M, Karandish M, Mohammadpour-Ahranjani B, Neyestani TR, Vafa R, Rashidi A. Social factors and pregnancy weight gain in relation to infant birth weight: a study in public health centers in Rasht, Iran. *Eur J Clin Nutr* 2005;59(10):1208-1212.
  37. Kelly A, Kevany J, de Onis M, Shah PM. A WHO Collaborative Study of Maternal Anthropometry and Pregnancy Outcomes. *Int J Gynaecol Obstet* 1996;53(3):219-33.
  38. Hickey CA, Cliver SP, Goldenberg RL, McNeal SF, Hoffman HJ. Low prenatal weight gain among low-income women: what are the risk factors? *Birth* 1997;24(2):102-8.
  39. Dawes MG, Grudzinskas JG. Patterns of maternal weight gain in pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 1991;98(2):195-201.
  40. Keppel KG, Taffel SM. Pregnancy-related weight gain and retention: implications of the 1990 Institute of Medicine guidelines. *Am J Public Health* 1993;83(8):1100-3.
  41. Johnson JW, Yancey MK. A critique of the new recommendations for weight gain in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1996;174(1 Pt 1):254-8.
  42. Brown JE, Mahan CS. Weight gain and pregnancy outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1996;175(5):1396-7.
  43. Bergsjö P, Villar J. Scientific basis for the content of routine antenatal care. II. Power to eliminate or alleviate adverse newborn outcomes; some special conditions and examinations. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997;76(1):15-25.
  44. de Onis M, Villar J, Gulmezoglu M. Nutritional interventions to prevent intrauterine growth retardation: evidence from randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr* 1998;52(Suppl 1):S83-93.
  45. Teles TP, Rodrigues T, Barros H. Maternal anthropometric characteristics. Risk of intrauterine growth retardation. *Acta Med Port* 1994;7(12):669-75.
  46. Steward DK, Moser DK. Intrauterine growth retardation in full-term newborn infants with birth weights greater than 2,500 g. *Res Nurs Health* 2004;27(6):403-12.
  47. Piaggio G, Ba'aqeel H, Bergsjö P, Carroli G, Farnot U, Lumbiganon P, et al. The practice of antenatal care: comparing four study sites in different parts of the world participating in the WHO Antenatal Care Randomised Controlled Trial. *Paediatr Perinat Epidemiol* 1998;12(Suppl 2):116-41.

48. Strauss RS, Dietz WH. Low maternal weight gain in the second or third trimester increases the risk for intrauterine growth retardation. *J Nutr* 1999;129(5):988-93.
49. Cogswell ME, Serdula MK, Mokdad AH, Williamson DF. Attempted weight loss during pregnancy. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996;20(4):373-5.
50. Brown JE, Murtaugh MA, Jacobs DR, Jr., Margellos HC. Variation in newborn size according to pregnancy weight change by trimester. *Am J Clin Nutr* 2002;76(1):205-9.
51. Irlles JA, Iglesias EM, Aviles S, Bernal E, de Valle PB, Moriones L, et al. Nutritional value of the diet in healthy pregnant women. Results of a nutrition survey of pregnant women. *Nutr Hosp* 2003;18(5):248-52.
52. Tomoda S, Tamura T, Sudo Y, Ogita S. Effects of obesity on pregnant women: maternal hemodynamic change. *Am J Perinatol* 1996;13(2):73-8.
53. Walker LO, Sterling BS, Timmerman GM. Retention of pregnancy-related weight in the early postpartum period: implications for women's health services. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 2005;34(4):418-27.
54. Hall LF, Neubert AG. Obesity and pregnancy. *Obstet Gynecol Surv* 2005;60(4):253-60.
55. Lederman SA. The effect of pregnancy weight gain on later obesity. *Obstet Gynecol* 1993;82(1):148-55.
56. Olson CM, Strawderman MS, Reed RG. Efficacy of an intervention to prevent excessive gestational weight gain. *Am J Obstet Gynecol* 2004;191(2):530-6.
57. Siega-Riz AM, Adair LS, Hobel CJ. Institute of Medicine maternal weight gain recommendations and pregnancy outcome in a predominantly Hispanic population. *Obstet Gynecol* 1994;84(4):565-73.
58. Scholl TO, Hediger ML, Schall JI, Ances IG, Smith WK. Gestational weight gain, pregnancy outcome, and postpartum weight retention. *Obstet Gynecol* 1995;86(3):423-7.
59. Fields SJ, Vainder M, Livshits G, Merlob P, Sirota L. Obesity and the risk of toxemia of pregnancy. *Ann Hum Biol* 1996;23(5):353-62.
60. Siega-Riz AM, Evenson KR, Dole N. Pregnancy-related weight gain--a link to obesity? *Nutr Rev* 2004;62(7 Pt 2):S105-11.
61. Lombardi DG, Barton JR, O'Brien JM, Istwan NK, Sibai BM. Does an obese prepregnancy body mass index influence outcome in pregnancies complicated by mild gestational hypertension remote from term? *Am J Obstet Gynecol* 2005;192(5):1472-4.
62. Haas JS, Fuentes-Afflick E, Stewart AL, Jackson RA, Dean ML, Brawarsky P, et al. Prepregnancy, health status and the risk of preterm delivery. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005;159(1):58-63.
63. Chandra PC, Schiavello HJ, Ravi B, Weinstein AG, Hook FB. Pregnancy outcomes in urban teenagers. *Int J Gynaecol Obstet* 2002;79(2):117-22.
64. Malviya MK, Bhardwaj VK, Chansoria M, Khare S. Anthropometric profile and perinatal outcome of babies born to young women (< 18 years). *Indian Pediatr* 2003;40(10):971-6.

65. Ogunyemi D, Hullett S, Leeper J, Risk A. Prepregnancy body mass index, weight gain during pregnancy, and perinatal outcome in a rural black population. *J Matern Fetal Med* 1998;7(4):190-3.
66. Shirima CP, Kinabo JL. Nutritional status and birth outcomes of adolescent pregnant girls in Morogoro, Coast, and Dar es Salaam regions, Tanzania. *Nutrition* 2005;21(1):32-8.
67. Gigante DP, Rasmussen KM, Victora CG. Pregnancy increases BMI in adolescents of a population-based birth cohort. *J Nutr* 2005;135(1):74-80.
68. Frisancho AR, Matos J, Flegel P. Maternal nutritional status and adolescent pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr* 1983;38(5):739-46.
69. Mateluna A, Rebolledo A, Molina R, Atalah E. Características nutricionales de adolescentes embarazadas controladas en el consultorio de adolescencia. *Cuad. méd. -Soc.* 1984;25(3):106-111.
70. Berenson AB, Wiemann CM, McCombs SL. Adverse perinatal outcomes in young adolescents. *J Reprod Med* 1997;42(9):559-64.
71. Bolzán AG, Norry M. Índice de masa corporal en embarazadas adolescentes y adultas e indicadores de crecimiento neonatal: relación con el bajo peso para la edad gestacional. *Rev Hosp Matern Infant Ramón Sarda* 1997;16(3):99-103.
72. de la Garza C, Celaya JA, Hernandez C, Palacios G. Primigesta adolescente. *Rev Ginecol Obstet Méx* 1997;65(12):533-537.
73. Kurzel RB. Teenage pregnancy. BMI and patterns in weight gain and their effect on glucose intolerance. *Ann N Y Acad Sci* 1997;817:365-7.
74. Stevens-Simon C, McAnarney ER, Roghmann KJ, Forbes GB. Composition of gestational weight gain in adolescent pregnancy. *J Matern Fetal Med* 1997;6(2):79-86.
75. Wiemann CM, Berenson AB, Pino LG, McCombs SL. Factors associated with adolescents' risk for late entry into prenatal care. *Fam Plann Perspect* 1997;29(6):273-6.
76. Caulfield LE, Stoltzfus RJ, Witter FR. Implications of the Institute of Medicine weight gain recommendations for preventing adverse pregnancy outcomes in black and white women. *Am J Public Health* 1998;88(8):1168-74.
77. Lao TT, Ho LF. Obstetric outcome of teenage pregnancies. *Hum Reprod* 1998;13(11):3228-32.
78. Thame M, Wilks R, Matadial L, Forrester TE. A comparative study of pregnancy outcome in teenage girls and mature women. *West Indian Med J* 1999;48(2):69-72.
79. Akinbami LJ, Schoendorf KC, Kiely JL. Risk of preterm birth in multiparous teenagers. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000;154(11):1101-7.
80. Lao TT, Ho LF. Relationship between preterm delivery and maternal height in teenage pregnancies. *Hum Reprod* 2000;15(2):463-8.
81. Adair LS. Size at birth predicts age at menarche. *Pediatrics* 2001;107(4):E59.
82. Rondo PH, Souza MR, Moraes F, Nogueira F. Relationship between nutritional and psychological status of pregnant adolescents and non-adolescents in Brazil. *J Health Popul Nutr* 2004;22(1):34-45.
83. Wiemann CM, Rickert VI, Berenson AB, Volk RJ. Are pregnant adolescents stigmatized by pregnancy? *J Adolesc Health* 2005;36(4):352 e1-8.

84. Dorlencourt F, Priem V, Legros D. Anthropometric indices used for the diagnosis of malnutrition in adolescents and adults: review of the literature. *Bull Soc Pathol Exot* 2000;93(5):321-4.
85. Aliyu MH, Salihu HM, Keith LG, Ehiri JE, Islam MA, Jolly PE. Trends in birth across high-parity groups by race/ethnicity and maternal age. *J Natl Med Assoc* 2005;97(6):799-804.
86. Rostand SG, Cliver SP, Goldenberg RL. Racial disparities in the association of foetal growth retardation to childhood blood pressure. *Nephrol Dial Transplant* 2005;20(8):1592-7.
87. Abrams B, Parker JD. Maternal weight gain in women with good pregnancy outcome. *Obstet Gynecol* 1990;76(1):1-7.
88. Schieve LA, Cogswell ME, Scanlon KS. An empiric evaluation of the Institute of Medicine's pregnancy weight gain guidelines by race. *Obstet Gynecol* 1998;91(6):878-84.
89. Flegal KM, Launer LJ, Graubard BI, Kestler E, Villar J. Modeling maternal weight and height in studies of pregnancy outcome among Hispanic women. *Am J Clin Nutr* 1993;58(2):145-51.
90. Garner P, Smith T, Baea M, Lai D, Heywood P. Maternal nutritional depletion in a rural area of Papua New Guinea. *Trop Geogr Med* 1994;46(3):169-71.
91. Abrams B, Carmichael S, Selvin S. Factors associated with the pattern of maternal weight gain during pregnancy. *Obstet Gynecol* 1995;86(2):170-6.
92. Copper RL, DuBard MB, Goldenberg RL, Oweis AI. The relationship of maternal attitude toward weight gain to weight gain during pregnancy and low birth weight. *Obstet Gynecol* 1995;85(4):590-5.
93. Perry H, Muita JW, Omwega AM. Dietary habits, pregnancy weight gain and birthweights in a highland population of Kenya. *East Afr Med J* 1996;73(7):424-6.
94. Schieve LA, Cogswell ME, Scanlon KS. Trends in pregnancy weight gain within and outside ranges recommended by the Institute of Medicine in a WIC population. *Matern Child Health J* 1998;2(2):111-6.
95. Klebanoff MA, Secher NJ, Mednick BR, Schulsinger C. Maternal size at birth and the development of hypertension during pregnancy: a test of the Barker hypothesis. *Arch Intern Med* 1999;159(14):1607-12.
96. Kumbi S, Isehak A. Obstetric outcome of teenage pregnancy in northwestern Ethiopia. *East Afr Med J* 1999;76(3):138-40.
97. Carroli G, Rooney C, Villar J. How effective is antenatal care in preventing maternal mortality and serious morbidity? An overview of the evidence. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2001;15 Suppl 1:1-42.
98. Risica PM, Schraer C, Ebbesson SO, Nobmann ED, Caballero B. Overweight and obesity among Alaskan Eskimos of the Bering Straits Region: the Alaska Siberia project. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24(8):939-44.
99. Polley BA, Wing RR, Sims CJ. Randomized controlled trial to prevent excessive weight gain in pregnant women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(11):1494-502.

100. Ickovics JR, Kershaw TS, Westdahl C, Rising SS, Klima C, Reynolds H, et al. Group prenatal care and preterm birth weight: results from a matched cohort study at public clinics. *Obstet Gynecol* 2003;102(5 Pt 1):1051-7.
101. Walker L, Freeland-Graves JH, Milani T, George G, Hanss-Nuss H, Kim M, et al. Weight and behavioral and psychosocial factors among ethnically diverse, low-income women after childbirth: II. Trends and correlates. *Women Health* 2004;40(2):19-34.
102. Shen JJ, Tymkow C, MacMullen N. Disparities in maternal outcomes among four ethnic populations. *Ethn Dis* 2005;15(3):492-7.
103. Manotas RJ, Caicedo JB, Cuesta F, Mejía A, Benavides C, Gómez LE, et al. Repercusión perinatal del consumo de basuco durante la gestación. *Iatreia* 1989;2(3):183-174.
104. McCarthy EA, Strauss BJ, Walker SP, Permezel M. Determination of maternal body composition in pregnancy and its relevance to perinatal outcomes. *Obstet Gynecol Surv* 2004;59(10):731-42.
105. Butte NF, Wong WW, Treuth MS, Ellis KJ, O'Brian Smith E. Energy requirements during pregnancy based on total energy expenditure and energy deposition. *Am J Clin Nutr* 2004;79(6):1078-87.
106. Padoan A, Rigano S, Ferrazzi E, Beaty BL, Battaglia FC, Galan HL. Differences in fat and lean mass proportions in normal and growth-restricted fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 2004;191(4):1459-64.
107. Mele MC, Castelli A. Bioelectric profiles and nutritional status in pregnancy: protocol of a multicentric project to measure bioimpedance in pregnancy. *Minerva Ginecol* 1996;48(1-2):25-33.
108. Clarys JP, Martin AD, Drinkwater DT, Marfell-Jones MJ. The skinfold: myth and reality. *J Sports Sci* 1987;5(1):3-33.
109. Huston Presley L, Wong WW, Roman NM, Amini SB, Catalano PM. Anthropometric estimation of maternal body composition in late gestation. *Obstet Gynecol* 2000;96(1):33-7.
110. Villar J, Cogswell M, Kestler E, Castillo P, Menendez R, Repke JT. Effect of fat and fat-free mass deposition during pregnancy on birth weight. *Am J Obstet Gynecol* 1992;167(5):1344-52.
111. Pipe NG, Smith T, Halliday D, Edmonds CJ, Williams C, Coltart TM. Changes in fat, fat-free mass and body water in human normal pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 1979;86(12):929-40.
112. Norgan NG. Maternal body composition: methods for measuring short-term changes. *J Biosoc Sci* 1992;24(3):367-77.
113. Jaque-Fortunato SV, Khodiguián N, Artal R, Wiswell RA. Body composition in pregnancy. *Semin Perinatol* 1996;20(4):340-2.
114. Hopkinson JM, Butte NF, Ellis KJ, Wong WW, Puyau MR, Smith EO. Body fat estimation in late pregnancy and early postpartum: comparison of two-, three-, and four-component models. *Am J Clin Nutr* 1997;65(2):432-8.
115. Mardones-Santander F, Salazar G, Rosso P, Villarroel L. Maternal body composition near term and birth weight. *Obstet Gynecol* 1998;91(6):873-7.

116. Ghezzi F, Franchi M, Balestreri D, Lischetti B, Mele MC, Alberico S, et al. Bioelectrical impedance analysis during pregnancy and neonatal birth weight. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2001;98(2):171-6.
117. Sanin-Aguirre LH, Reza-Lopez S, Levario-Carrillo M. Relation between maternal body composition and birth weight. *Biol Neonate* 2004;86(1):55-62.
118. Larciprete G, Valensise H, Vasapollo B, Di Pierro G, Menghini S, Magnani F, et al. Maternal body composition at term gestation and birth weight: is there a link? *Acta Diabetol* 2003;40 Suppl 1:S222-4.
119. Scholl TO, Hediger ML, Schall JI, Khoo CS, Fischer RL. Maternal growth during pregnancy and the competition for nutrients. *Am J Clin Nutr* 1994;60(2):183-8.
120. Muscati SK, Gray-Donald K, Koski KG. Timing of weight gain during pregnancy: promoting fetal growth and minimizing maternal weight retention. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996;20(6):526-32.
121. Bernstein IM, Goran MI, Amini SB, Catalano PM. Differential growth of fetal tissues during the second half of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1997;176(1 Pt 1):28-32.
122. Butte NF, Hopkinson JM, Ellis KJ, Wong WW, Smith EO. Changes in fat-free mass and fat mass in postpartum women: a comparison of body composition models. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997;21(10):874-80.
123. Lederman SA, Paxton A, Heymsfield SB, Wang J, Thornton J, Pierson RN, Jr. Body fat and water changes during pregnancy in women with different body weight and weight gain. *Obstet Gynecol* 1997;90(4 Pt 1):483-8.
124. Highman TJ, Friedman JE, Huston LP, Wong WW, Catalano PM. Longitudinal changes in maternal serum leptin concentrations, body composition, and resting metabolic rate in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1998;178(5):1010-5.
125. Paxton A, Lederman SA, Heymsfield SB, Wang J, Thornton JC, Pierson RN, Jr. Anthropometric equations for studying body fat in pregnant women. *Am J Clin Nutr* 1998;67(1):104-10.
126. Gartner A, Maire B, Kameli Y, Traissac P, Delpeuch F. Body composition unaltered for African women classified as 'normal but vulnerable' by body mass index and mid-upper-arm-circumference criteria. *Eur J Clin Nutr* 2001;55(5):393-9.
127. Larciprete G, Valensise H, Vasapollo B, Altomare F, Sorge R, Casalino B, et al. Body composition during normal pregnancy: reference ranges. *Acta Diabetol* 2003;40(Suppl 1):S225-32.
128. Yasuda R, Takeuchi K, Funakoshi T, Maruo T. Bioelectrical impedance analysis in the clinical management of preeclamptic women with edema. *J Perinat Med* 2003;31(4):275-80.
129. Kanadys WM. Maternal weight gain during pregnancy. Relation to prepregnancy weight. *Ginekol Pol* 2000;71(8):680-3.
130. Goldenberg RL, Cliver SP, Neggers Y, Copper RL, DuBard MD, Davis RO, et al. The relationship between maternal characteristics and fetal and neonatal anthropometric measurements in women delivering at term: a summary. *Acta Obstet Gynecol Scand Suppl* 1997;165:8-13.

131. Kramer MS, Coates AL, Michoud MC, Dagenais S, Hamilton EF, Papageorgiou A. Maternal anthropometry and idiopathic preterm labor. *Obstet Gynecol* 1995;86(5):744-8.
132. Kirkham C, Harris S, Grzybowski S. Evidence-based prenatal care: Part I. General prenatal care and counseling issues. *Am Fam Physician* 2005;71(7):1307-16.
133. Villar J, Bergsjö P. Scientific basis for the content of routine antenatal care. I. Philosophy, recent studies, and power to eliminate or alleviate adverse maternal outcomes. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997;76(1):1-14.
134. USAID/WHO/PAHO/MotherCare. Maternal anthropometry for prediction of pregnancy outcomes: memorandum from a USAID/WHO/PAHO/MotherCare meeting. *Bull World Health Organ* 1991;69(5):523-32.
135. WHO. A WHO collaborative study of maternal anthropometry and pregnancy outcomes. *Int J Gynaecol Obstet* 1997;57(1):1-15.
136. Abikusno N, Novotny R. Sensitivity and specificity of maternal anthropometric measures relative to infant nutritional status. *Asia Pac J Public Health* 1996;9:38-41.
137. Kesa H, Oldewage-Theron W. Anthropometric indications and nutritional intake of women in the Vaal Triangle, South Africa. *Public Health* 2005;119(4):294-300.
138. Lakhani SA, Sequeira E, Thiuri B, Mannelje W, Jansen AA. Anthropometric changes during pregnancy of urban Indian women related to birthweight. *J Obstet Gynaecol East Cent Africa* 1982;1(2):84-9.
139. Mavalankar DV, Trivedi CC, Gray RH. Maternal weight, height and risk of poor pregnancy outcome in Ahmedabad, India. *Indian Pediatr* 1994;31(10):1205-12.
140. Safe Mother. Can maternal height and weight be used to predict pregnancy outcome? *Safe Mother* 1996;(22):10-1.
141. Hosain GM, Chatterjee N, Begum A, Saha SC. Factors Associated with Low Birthweight in Rural Bangladesh. *J Trop Pediatr* 2005.
142. Camilleri AP. The obstetric significance of short stature. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1981;12(6):347-56.
143. Sachar RK, Soni RK, Singh H, Kaur N, Singh B, Kumar V, et al. Correlation of some maternal variables with birth weight. *Indian J Matern Child Health* 1994;5(2):43-5.
144. Lawoyin TO. The relationship between maternal weight gain in pregnancy, hemoglobin level, stature, antenatal attendance and low birth weight. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 1997;28(4):873-6.
145. Olausson PM, Cnattingius S, Goldenberg RL. Determinants of poor pregnancy outcomes among teenagers in Sweden. *Obstet Gynecol* 1997;89(3):451-7.
146. Kirchengast S, Hartmann B, Schweppe KW, Husslein P. Impact of maternal body build characteristics on newborn size in two different European populations. *Hum Biol* 1998;70(4):761-74.
147. Kramer MS, Kakuma R. Energy and protein intake in pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(4):CD000032.
148. Kramer MS. Food supplementation during pregnancy and functional outcomes. *J Health Popul Nutr* 2003;21(2):81-2.

149. Wen SW, Walker M. An exploration of health effects of folic acid in pregnancy beyond reducing neural tube defects. *J Obstet Gynaecol Can* 2005;27(1):13-9.
150. Ursell B. Management of iron deficiency in pregnancy. *RCM Midwives* 2005;8(2):78-9.
151. Kardjati S, Kusin JA, De With C. Energy supplementation in the last trimester of pregnancy in East Java: I. Effect on birthweight. *Br J Obstet Gynaecol* 1988;95(8):783-94.
152. Lechtig A, Yarbrough C, Delgado H, Habicht JP, Martorell R, Klein RE. Influence of maternal nutrition on birth weight. *Am J Clin Nutr* 1975;28(11):1223-33.
153. Gadowsky SL, Gale K, Wolfe SA, Jory J, Gibson R, O'Connor DL. Biochemical folate, B12, and iron status of a group of pregnant adolescents accessed through the public health system in southern Ontario. *J Adolesc Health* 1995;16(6):465-74.
154. Ekstrom EC, Kavishe FP, Habicht JP, Frongillo EA, Jr., Rasmussen KM, Hemed L. Adherence to iron supplementation during pregnancy in Tanzania: determinants and hematologic consequences. *Am J Clin Nutr* 1996;64(3):368-74.
155. Kramer MS. Energy/protein restriction for high weight-for-height or weight gain during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;(2):CD000080.
156. Meriardi M, Carroli G, Villar J, Abalos E, Gulmezoglu AM, Kulier R, et al. Nutritional interventions during pregnancy for the prevention or treatment of impaired fetal growth: an overview of randomized controlled trials. *J Nutr* 2003;133(5 Suppl 2):1626S-1631S.
157. Kristensen J, Vestergaard M, Wisborg K, Kesmodel U, Secher NJ. Pre-pregnancy weight and the risk of stillbirth and neonatal death. *Bjog* 2005;112(4):403-8.
158. Moore VM, Davies MJ. Diet during pregnancy, neonatal outcomes and later health. *Reprod Fertil Dev* 2005;17(3):341-8.
159. Harley K, Eskenazi B, Block G. The association of time in the US and diet during pregnancy in low-income women of Mexican descent. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2005;19(2):125-34.
160. Abrams B, Altman SL, Pickett KE. Pregnancy weight gain: still controversial. *Am J Clin Nutr* 2000;71(5 Suppl):1233S-41S.
161. Murakami M, Ohmichi M, Takahashi T, Shibata A, Fukao A, Morisaki N, et al. Prepregnancy body mass index as an important predictor of perinatal outcomes in Japanese. *Arch Gynecol Obstet* 2005;271(4):311-5.
162. Ramos GA, Caughey AB. The interrelationship between ethnicity and obesity on obstetric outcomes. *Am J Obstet Gynecol* 2005;193(3 Suppl):1089-93.
163. Nohr EA, Bech BH, Davies MJ, Frydenberg M, Henriksen TB, Olsen J. Prepregnancy obesity and fetal death: a study within the Danish National Birth Cohort. *Obstet Gynecol* 2005;106(2):250-9.
164. Butte NF, Ellis KJ, Wong WW, Hopkinson JM, Smith EO. Composition of gestational weight gain impacts maternal fat retention and infant birth weight. *Am J Obstet Gynecol* 2003;189(5):1423-32.

165. Tamarova S, Popov I, Khristova I. Risk factors for fetal macrosomia. *Akush Ginekol (Sofia)* 2005;44(2):3-9.
166. Lawrence M, McKillop FM, Durnin JV. Women who gain more fat during pregnancy may not have bigger babies: implications for recommended weight gain during pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 1991;98(3):254-9.
167. Mikode MS, White AA. Dietary assessment of middle-income pregnant women during the first, second, and third trimesters. *J Am Diet Assoc* 1994;94(2):196-9.
168. Johnson AA, Knight EM, Edwards CH, Oyemade UJ, Cole OJ, Westney OE, et al. Dietary intakes, anthropometric measurements and pregnancy outcomes. *J Nutr* 1994;124(6 Suppl):936S-942S.
169. Bronstein MN MR, King JC. Unexpected relationship between fat mass and basal metabolic rate in pregnant women. *Br J Nutr* 1996;75:659-668.
170. Purfield P, Morin K. Excessive weight gain in primigravidas with low-risk pregnancy: selected obstetric consequences. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 1995;24(5):434-9.
171. Jensen RK, Doucet S, Treitz T. Changes in segment mass and mass distribution during pregnancy. *J Biomech* 1996;29(2):251-6.
172. Kehl RJ, Krew MA, Thomas A, Catalano PM. Fetal growth and body composition in infants of women with diabetes mellitus during pregnancy. *J Matern Fetal Med* 1996;5(5):273-80.
173. Haram K, Bergsjö P, Tangvik RJ. [Weight and weight gain in pregnancy]. *Tidsskr Nor Lægeforen* 1997;117(22):3230-3.
174. Carmichael S, Abrams B, Selvin S. The pattern of maternal weight gain in women with good pregnancy outcomes. *Am J Public Health* 1997;87(12):1984-8.
175. Bergmann MM, Flagg EW, Miracle-McMahill HL, Boeing H. Energy intake and net weight gain in pregnant women according to body mass index (BMI) status. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997;21(11):1010-7.
176. Feig DS, Naylor CD. Eating for two: are guidelines for weight gain during pregnancy too liberal? *Lancet* 1998;351(9108):1054-5.
177. Casanueva E, Labastida J, Sanz C, Pfeffer F. Determinantes del depósito de grasa corporal en embarazadas. *Perinatol. reprod. hum.* 1998;12(2):98-104.
178. Catalano PM, Kirwan JP. Maternal factors that determine neonatal size and body fat. *Curr Diab Rep* 2001;1(1):71-7.
179. Wang JX, Davies MJ, Norman RJ. Obesity increases the risk of spontaneous abortion during infertility treatment. *Obes Res* 2002;10(6):551-4.
180. Lagiou P, Tamimi RM, Mucci LA, Adami HO, Hsieh CC, Trichopoulos D. Diet during pregnancy in relation to maternal weight gain and birth size. *Eur J Clin Nutr* 2004;58(2):231-7.
181. Neufeld L, Haas J, Grajeda R, Martorell R. Changes in maternal weight from the first to second trimester of pregnancy are associated with fetal growth and infant length at birth. *Am J Clin Nutr* 2004;79:646-652.
182. Dietl J. Maternal obesity and complications during pregnancy. *J Perinat Med* 2005;33(2):100-5.

183. Hendler I, Blackwell SC, Bujold E, Treadwell MC, Mittal P, Sokol RJ, et al. Suboptimal second-trimester ultrasonographic visualization of the fetal heart in obese women: should we repeat the examination? *J Ultrasound Med* 2005;24(9):1205-9.
184. Rosenberg TJ, Garbers S, Lipkind H, Chiasson MA. Maternal obesity and diabetes as risk factors for adverse pregnancy outcomes: differences among 4 racial/ethnic groups. *Am J Public Health* 2005;95(9):1545-51.
185. Rhodes JC, Schoendorf KC, Parker JD. Contribution of excess weight gain during pregnancy and macrosomia to the cesarean delivery rate, 1990-2000. *Pediatrics* 2003;111(5 Part 2):1181-5.
186. Ehrenberg HM, Mercer BM, Catalano PM. The influence of obesity and diabetes on the prevalence of macrosomia. *Am J Obstet Gynecol* 2004;191(3):964-8.
187. Ehrenberg HM, Durnwald CP, Catalano P, Mercer BM. The influence of obesity and diabetes on the risk of cesarean delivery. *Am J Obstet Gynecol* 2004;191(3):969-74.
188. Stotland NE, Haas JS, Brawarsky P, Jackson RA, Fuentes-Afflick E, Escobar GJ. Body mass index, provider advice, and target gestational weight gain. *Obstet Gynecol* 2005;105(3):633-8.
189. Khan-Neelofur D, Gulmezoglu M, Villar J. Who should provide routine antenatal care for low-risk women, and how often? A systematic review of randomised controlled trials. WHO Antenatal Care Trial Research Group. *Paediatr Perinat Epidemiol* 1998;12(Suppl 2):7-26.
190. Smith GC, Pell JP, Dobbie R. Interpregnancy interval and risk of preterm birth and neonatal death: retrospective cohort study. *Bmj* 2003;327(7410):313.
191. Conde-Agudelo A, Belizan JM, Berman R, Brockman SC, Rosas-Bermudez A. Effect of the interpregnancy interval after an abortion on maternal and perinatal health in Latin America. *Int J Gynaecol Obstet* 2005;89(Suppl 1):S34-40.
192. Goldenberg RL, Culhane JF, Johnson DC. Maternal infection and adverse fetal and neonatal outcomes. *Clin Perinatol* 2005;32(3):523-59.
193. Aliyu MH, Jolly PE, Ehiri JE, Salihu HM. High parity and adverse birth outcomes: exploring the maze. *Birth* 2005;32(1):45-59.
194. Barros H, Tavares M, Rodrigues T. Role of prenatal care in preterm birth and low birthweight in Portugal. *J Public Health Med* 1996;18(3):321-8.
195. Savitz DA, Olshan AF, Gallagher K. Maternal occupation and pregnancy outcome. *Epidemiology* 1996;7(3):269-74.
196. Rodrigues T, Barros H. Risk factors for preterm labor. *Acta Med Port* 1998;11(10):901-5.
197. Carabin H, Cowan LD, Beebe LA, Skaggs VJ, Thompson D, Agbangla C. Does participation in a nurse visitation programme reduce the frequency of adverse perinatal outcomes in first-time mothers? *Paediatr Perinat Epidemiol* 2005;19(3):194-205.
198. Chen KC, Liou JD, Hung TH, Kuo DM, Hsu JJ, Hsieh CC, et al. Perinatal outcomes of polyhydramnios without associated congenital fetal anomalies after the gestational age of 20 weeks. *Chang Gung Med J* 2005;28(4):222-8.

199. Malamitsi-Puchner A, Protonotariou E, Boutsikou T, Makrakis E, Sarandakou A, Creatsas G. The influence of the mode of delivery on circulating cytokine concentrations in the perinatal period. *Early Hum Dev* 2005;81(4):387-92.
200. Yinon Y, Mazkereth R, Rosentzweig N, Jarus-Hakak A, Schiff E, Simchen MJ. Growth restriction as a determinant of outcome in preterm discordant twins. *Obstet Gynecol* 2005;105(1):80-4.
201. Kramer MS, McLean FH, Boyd ME, Usher RH. The validity of gestational age estimation by menstrual dating in term, preterm, and postterm gestations. *Jama* 1988;260(22):3306-8.
202. Puffer RR, Serrano C. Características del peso al nacer. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud; 1988. Publicación Científica No 504. p. 112.
203. Callaway LK, Lust K, McIntyre HD. Pregnancy Outcomes in Women of Very Advanced Maternal Age. *Obstet Gynecol Surv* 2005;60(9):562-563.
204. Zetterstrom K, Lindeberg SN, Haglund B, Hanson U. Maternal complications in women with chronic hypertension: a population-based cohort study. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2005;84(5):419-24.
205. Spaanderman ME, Aardenburg R, Ekhart TH, van Eyndhoven HW, de Leeuw PW, Peeters LL. Pre-pregnant prediction of recurrent preeclampsia in normotensive thrombophilic formerly preeclamptic women receiving prophylactic antithrombotic medication. *J Soc Gynecol Investig* 2005;12(2):112-7.
206. Barton JR, O'Nan JM, Bergauer NK, Jacques DL, Sibai BM. Does a lean prepregnancy body mass index influence outcome in pregnancies complicated by mild preeclampsia remote from term? *Hypertens Pregnancy* 2001;20(3):283-90.
207. Kaiser PS, Kirby RS. Obesity as a risk factor for cesarean in a low-risk population. *Obstet Gynecol* 2001;97(1):39-43.
208. Audibert F, Benchimol Y, Benattar C, Champagne C, Frydman R. Prediction of preeclampsia or intrauterine growth restriction by second trimester serum screening and uterine Doppler velocimetry. *Fetal Diagn Ther* 2005;20(1):48-53.
209. Forest JC, Girouard J, Masse J, Moutquin JM, Kharfi A, Ness RB, et al. Early occurrence of metabolic syndrome after hypertension in pregnancy. *Obstet Gynecol* 2005;105(6):1373-80.
210. Loos RJ, Derom C, Derom R, Vlietinck R. Determinants of birthweight and intrauterine growth in liveborn twins. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2005;19(Suppl 1):15-22.
211. Luke B, Hediger ML, Nugent C, Newman RB, Mauldin JG, Witter FR, et al. Body mass index--specific weight gains associated with optimal birth weights in twin pregnancies. *J Reprod Med* 2003;48(4):217-24.
212. Monset-Couchard M, de Bethmann O, Relier JP. Long term outcome of small versus appropriate size for gestational age co-twins/triplets. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2004;89(4):F310-4.
213. WHO. Maternal anthropometry and pregnancy outcomes. A collaborative study. *WHO Bulletin* 1995;73(Suppl):1-98.

214. Organization World Health. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser 2000;894:i-xii, 1-253.984;96(5):377-386.

**ANEXO 2**  
**GLOSARIO**

<b>Término</b>	<b>Definición</b>	<b>Categorías</b>
-Peso al nacer* (gramos)	Peso al nacer en gramos del producto del embarazo a término (37 a 42 semanas)	Normal 3 000 – 4 000 g Macrosómico > 4 000 g Peso insuficiente 2 500 – 2 999 g Bajo peso < 2 500 g
-Edad gestacional (semanas)	Semanas de amenorrea desde el primer día de la última fecha de la menstruación hasta cada control gestacional	-I trimestre: hasta 14,6 semanas de gestación -II trimestre: entre 15,0 y 29,0 semanas de gestación -III trimestre: entre 30,0 y 42,0 semanas de gestación
-IME	Instituto de Medicina de Estados Unidos	
-IMCP	Índice de masa corporal pregestacional	
-Gradiente del peso materno según IMCP	Ganancia o velocidad de ganancia de peso en gramos por semana según el índice de masa corporal pregestacional	
-CLAP	Centro Latinoamericano de Perinatología y Desarrollo Humano	Evalúa ganancia absoluta de peso entre controles gestacionales
-Circunferencia del brazo –CB– (cm)	Circunferencia absoluta o alcanzada en el punto medio del brazo derecho en cada control gestacional	-I trimestre: CB1 -II trimestre: CB2 -III trimestre: CB3
-Circunferencia de la pantorrilla –CPAN– (cm)	Máxima circunferencia absoluta de la pierna o alcanzada en cada control	-I trimestre: CPAN1 -II trimestre: CPAN2 -III trimestre: CPAN3
-Circunferencia del muslo –CMUS– (cm)	Máxima circunferencia absoluta del muslo o alcanzada en cada control	-I trimestre: CMUS1 -II trimestre: CMUS2 -III trimestre: CMUS3
-Circunferencia mínima de la pierna –CMP– (cm)	Mínima circunferencia absoluta de la pierna o alcanzada en cada control	-I trimestre: CMP1 -II trimestre: CMP2 -III trimestre: CMP3
-Circunferencia torácica –CT– (cm)	Máxima circunferencia absoluta del tórax o alcanzada en cada control	-I trimestre: CT1 -II trimestre: CT2 -III trimestre: CT3

-Gradiente de la circunferencia del brazo -gradcmb- (cm/semana)	Velocidad de ganancia o tasa de cambio de la circunferencia del brazo por semana gestacional	-Entre I y III trimestre o total: Gradiente CB3-CB1/edad gest.3-edad gest.1 -Entre II y III trimestre: Gradiente CB3-CB2/edad gest.3-edad gest.2 -Entre I y II trimestre: Gradiente CB2-CB1/edad gest.2-edad gest.1
-Gradiente de la circunferencia de la pantorrilla -gradcpan- (cm/semana)	Velocidad de ganancia o tasa de cambio de la circunferencia de la pantorrilla por semana gestacional	-Entre I y III trimestre o total: Gradiente CPAN3-CPAN1/edad gest.3-edad gest.1 -Entre II y III trimestre: Gradiente CPAN3-CPAN2/edad gest.3-edad gest.2 -Entre I y II trimestre: Gradiente CPAN2-CPAN1/edad gest.2-edad gest.1
-Gradiente de la circunferencia del muslo -gradcmus- (cm/semana)	Velocidad de ganancia o tasa de cambio de la circunferencia del muslo por semana gestacional	-Entre I y III trimestre o total: Gradiente CMUS3-CMUS1/edad gest.3-edad gest.1 -Entre II y III trimestre: Gradiente CMUS3-CMUS2/edad gest.3-edad gest.2 -Entre I y II trimestre: Gradiente CMUS2-CMUS1/edad gest.2-edad gest.1
-Gradiente de la circunferencia mínima de la pierna -gradcmp- (cm/semana)	Velocidad de ganancia o tasa de cambio de la circunferencia mínima de la pierna por semana gestacional	-Entre I y III trimestre o total: Gradiente CMP3-CMP1/edad gest.3-edad gest.1 -Entre II y III trimestre: Gradiente CMP3-CMP2/edad gest.3-edad gest.2 -Entre I y II trimestre: Gradiente CMP2-CMP1/edad gest.2-edad gest.1
-Gradiente de la circunferencia torácica -gradct- (cm/semana)	Velocidad de ganancia o tasa de cambio de la circunferencia torácica por semana gestacional	-Entre I y III trimestre o total: Gradiente CT3-CT1/edad gest.3-edad gest.1 -Entre II y III trimestre: Gradiente CT3-CT2/edad gest.3-edad gest.2 -Entre I y II trimestre: Gradiente CT2-CT1/edad gest.2-edad gest.1
-Ganancia absoluta de la circunferencia del brazo (cm)	Aumento absoluto de la circunferencia del brazo entre cada control de embarazo	-Del I al II trimestre (CB2- CB1) -Del II al III trimestre (CB3- CB2) -Del I al III trimestre o total (CB3- CB1)
-Ganancia absoluta de la circunferencia de la pantorrilla (cm)	Aumento absoluto de la circunferencia de la pantorrilla entre cada control de embarazo	-Del I al II trimestre (CPAN2- CPAN1) -Del II al III trimestre (CPAN3- CPAN2) -Del I al III trimestre o total (CPAN3- CPAN1)
-Ganancia absoluta de la circunferencia del muslo (cm)	Aumento absoluto de la circunferencia del muslo entre cada control de embarazo	-Del I al II trimestre (CMUS2- CMUS1) -Del II al III trimestre (CMUS3- CMUS2) -Del I al III trimestre o total (CMUS3- CMUS1)
-Ganancia absoluta de la circunferencia mínima de la pierna (cm)	Aumento absoluto de la circunferencia mínima de la pierna entre cada control de embarazo	-Del I al II trimestre (CMP2- CMP1) -Del II al III trimestre (CMP3- CMP2) -Del I al III trimestre o total (CMP3- CMP1)
-Ganancia absoluta de la circunferencia	Aumento absoluto de la circunferencia torácica entre cada control de embarazo	-Del I al II trimestre (CT2- CT1) -Del II al III trimestre (CT3- CT2)

torácica (cm)		-Del I al III trimestre o total (CT3- CT1)
-Peso materno (kg)	Peso absoluto o alcanzado en cada control de embarazo	-Peso I trimestre o previo -Peso II trimestre -Peso III trimestre
-Ganancia absoluta de peso materno (kg)	Aumento absoluto de peso entre cada control de embarazo según referencia antropométrica	-CLAP: ganancia excesiva $>P_{90}$ , ganancia deficitaria $<P_{10}$ , ganancia normal $P_{10} - P_{90}$ -IME: ganancia esperada según IMCP bajo, normal, alto y muy alto -Del I al II trimestre (PesoII-PesoI) -Del II al III trimestre (PesoIII-PesoII) -Del I al III trimestre o total (PesoIII-PesoI)
-Gradiente del peso materno -gradpe- (gramos/semana)	Velocidad o tasa de ganancia de peso por semana gestacional	-Entre I y III trimestre o total: Gradiente Peso3- Peso1/edad gest.3-edad gest.1 -Entre II y III trimestre: Gradiente Peso3- Peso2/edad gest.3-edad gest.2 -Entre I y II trimestre: Gradiente Peso2- Peso1/edad gest.2-edad gest.1
-Porcentaje de Peso para la talla -%P/T-	% Peso en Kg/Talla en m según edad gestacional	% P/T según Rosso – Mardones: bajo peso, normal, sobrepeso y obesidad -%P/T1: previo o hasta la semana 14,6 -%P/T2: en el II trimestre -%P/T3: en el III trimestre
-Índice de masa corporal gestacional -IMC- (Kg/m <sup>2</sup> )	Índice de masa corporal pregestacional y gestacional	-IMC Pregestacional (IMCP) o hasta la semana 14,6 según el IME: IMC1: bajo ( $<19,8 \text{ Kg/m}^2$ ), normal ( $19,8 - 26,0 \text{ Kg/m}^2$ ), alto ( $>26,0 - \leq 29,0 \text{ Kg/m}^2$ ), muy alto ( $>29,0 \text{ Kg/m}^2$ ); Según Rosso - Mardones y col. y Atalah y col.: bajo peso, normal, sobrepeso, obesidad -IMC2: en el II trimestre: bajo peso, normal, sobrepeso, obesidad -IMC3: en el III trimestre: bajo peso, normal, sobrepeso, obesidad
-Gradiente de peso materno según IMCP (gramos/semana)	Velocidad o tasa de ganancia de peso por semana gestacional según IMCP	-Entre I y III trimestre o total: Gradiente Peso3- Peso1/edad gest.3-edad gest.1 -Entre II y III trimestre: Gradiente Peso3- Peso2/edad gest.3-edad gest.2 -Entre I y II trimestre: Gradiente Peso2- Peso1/edad gest.2-edad gest.1
-Pliegue cutáneo de grasa tricipital materno -TRICI- (mm)	Pliegue cutáneo de grasa tricipital absoluto o alcanzado en cada control de embarazo	-En el I trimestre: TRICI1 -En el II trimestre: TRICI2 -En el III trimestre: TRICI3
-Pliegue cutáneo de grasa subescapular materno -SUBESC- (mm)	Pliegue cutáneo de grasa subescapular absoluto o alcanzado en cada control de embarazo	-En el I trimestre: SUBESC1 -En el II trimestre: SUBESC2 -En el III trimestre: SUBESC3

-Pliegue cutáneo de grasa suprailiaco materno -SUPRAILI- (mm)	Pliegue cutáneo de grasa suprailiaco absoluto o alcanzado en cada control de embarazo	-En el I trimestre: SUPRAILI1 -En el II trimestre: SUPRAILI2 -En el III trimestre: SUPRAILI3
-Pliegue cutáneo materno de grasa de la pantorrilla -PANT- (mm)	Pliegue cutáneo de grasa de la pantorrilla absoluto o alcanzado en cada control de embarazo	-En el I trimestre: PANTI1 -En el II trimestre: PANTI2 -En el III trimestre: PANTI3
-Gradiente del Pliegue cutáneo de grasa tricípital materno -gradptr- (mm/semana)	Velocidad o tasa de ganancia de Pliegue cutáneo de grasa tricípital por semana gestacional	-Entre I y III trimestre o total: Gradiente TRICI3- TRICI1/edad gest.3-edad gest. 1 -Entre II y III trimestre: Gradiente TRICI3- TRICI2/edad gest.3-edad gest. 2 -Entre I y II trimestre: Gradiente TRICI2- TRICI1/edad gest.2-edad gest. 1
-Gradiente del Pliegue cutáneo de grasa subescapular materno -gradpse- (mm/semana)	Velocidad o tasa de ganancia de Pliegue cutáneo de grasa subescapular por semana gestacional	-Entre I y III trimestre o total: Gradiente SUBESC3- SUBESC1/edad gest.3-edad gest. 1 -Entre II y III trimestre: Gradiente SUBESC3- SUBESC2/edad gest.3-edad gest. 2 -Entre I y II trimestre: Gradiente SUBESC2- SUBESC1/edad gest.2-edad gest. 1
-Gradiente del Pliegue cutáneo de grasa suprailiaco materno -gradpsi- (mm/semana)	Velocidad o tasa de ganancia de Pliegue cutáneo de grasa suprailiaco por semana gestacional	-Entre I y III trimestre o total: Gradiente SUPRAILI3- SUPRAILI1/edad gest.3-edad gest. 1 -Entre II y III trimestre: Gradiente SUPRAILI3- SUPRAILI2/edad gest.3-edad gest. 2 -Entre I y II trimestre: Gradiente SUPRAILI2- SUPRAILI1/edad gest.2-edad gest. 1
-Gradiente del Pliegue cutáneo materno de grasa de la pantorrilla -gradppan- (mm/semana)	Velocidad o tasa de ganancia de Pliegue cutáneo de la pantorrilla por semana gestacional	-Entre I y III trimestre o total: Gradiente PANT3- PANT1/edad gest.3-edad gest. 1 -Entre II y III trimestre: Gradiente PANT3- PANT2/edad gest.3-edad gest. 2 -Entre I y II trimestre: Gradiente PANT2- PANT1/edad gest.2-edad gest. 1
-Ganancia absoluta del Pliegue cutáneo de grasa tricípital materno (mm)	Aumento absoluto del Pliegue cutáneo de grasa tricípital materno entre cada control de embarazo	-Del I al II trimestre (TRIC2-TRIC1) -Del II al III trimestre (TRIC3- TRIC2) -Del I al III trimestre o total (TRIC3- TRIC1)
-Ganancia absoluta del Pliegue cutáneo de grasa subescapular materno (mm)	Aumento absoluto del Pliegue cutáneo de grasa subescapular materno entre cada control de embarazo	-Del I al II trimestre (SUBESC2- SUBESC1) -Del II al III trimestre (SUBESC3- SUBESC2) -Del I al III trimestre o total (SUBESC3- SUBESC1)
-Ganancia absoluta del Pliegue cutáneo de grasa suprailiaco	Aumento absoluto del Pliegue cutáneo de grasa suprailiaco materno entre	-Del I al II trimestre (SUPRAILI2- SUPRAILI1) -Del II al III trimestre (SUPRAILI3- SUPRAILI 2) -Del I al III trimestre o total (SUPRAILI3- SUPRAILI1)

materno (mm)	cada control de embarazo	
-Ganancia absoluta del Pliegue cutáneo materno de grasa de la pantorrilla (mm)	Aumento absoluto del Pliegue cutáneo de grasa de la pantorrilla entre cada control de embarazo	-Del I al II trimestre (PANT2- PANT1) -Del II al III trimestre (PANT3- PANT2) -Del I al III trimestre o total (PANT3- PANT1)