



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

---

**INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN**

Estado nutricional de recién nacidos del Hospital  
Obstétrico de Pachuca e indicadores antropométricos y  
metabólicos de sus madres al final del embarazo

**T E S I S**

Que para obtener el título de  
Licenciada en Nutrición

**P R E S E N T A**

PLN. Karina Peña Viveros

Bajo la Dirección de:

Dra. Guadalupe López Rodríguez  
Profesor Investigador, Instituto de Ciencias de la Salud,  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Codirector

Dr. Marcos Marcelo Galván García  
Profesor Investigador, Instituto de Ciencias de la Salud,  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Pachuca, Hidalgo; junio, 2018





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN**



De acuerdo con el artículo 134 del Reglamento de Control Escolar vigente, el jurado de examen recepcional designado, autoriza para su impresión la Tesis titulada

**“Estado nutricional de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca e indicadores antropométricos y metabólicos de sus madres al final del embarazo”**

Que para obtener el Título de Licenciado de Nutrición sustenta la Pasante

**C. Karina Peña Viveros**

**ATENTAMENTE  
Pachuca, Hidalgo, 14 de junio del 2018  
“Amor, Orden y Progreso”**

PRESIDENTE:	DR. MARCOS M. GALVÁN GARCÍA
SECRETARIO:	MTRA. TRINIDAD LORENA FERNÁNDEZ CORTÉS
PRIMER VOCAL:	DR. MARCO A. GONZÁLEZ UNZAGA
SEGUNDO VOCAL:	MTRA. ZULI GPE. CALDERÓN RAMOS
TERCER VOCAL:	DRA. GUADALUPE LÓPEZ RODRÍGUEZ
PRIMER SUPLENTE:	MTRA. MARIA ENRIQUETA VELÁZQUEZ SERRANO
SEGUNDO SUPLENTE:	M. EN C. TEODORO SUÁREZ DIÉGUEZ

## **RECONOCIMIENTOS**

SEP-PRODEP Convocatoria Fortalecimiento de Cuerpos Académicos 2016, clave UAEH-CA-86.

Al Hospital Obstétrico de Pachuca por el apoyo para la realización de este proyecto de tesis.

*A Dios por permitirme culminar esta etapa.*

*A María del Carmen Viveros Navarrete y Leonardo Peña Barrera por  
todo su amor.*

*A mi hermana Karen y a mi abuelita Carmen Navarrete, mis ángeles  
y quienes guían cada uno de mis pasos.*

## *Agradecimientos*

A Dios por haberme permitido culminar esta etapa de mi vida, por guiar mis pasos y no dejar que me diera por vencida. Porque el camino no fue fácil, pero con Dios y con fe todo se puede lograr.

A mis padres María y Leonardo, quienes en todo momento han tenido una palabra de aliento para mí, porque a pesar de las pérdidas que hemos pasado, también hemos tenido momentos maravillosos juntos. Gracias por enseñarme tantas cosas, por siempre confiar en mí, porque día a día soportan mi carácter, porque me han apoyado en cada una de las decisiones que he tomado, sin ustedes las cosas no serían como hasta ahora. Los amo con todo mi ser y toda la vida estaré agradecida con ustedes por todo lo que cada día hacen por mí.

A mi directora de tesis, Dra Guadalupe por confiar en mi para la realización de este trabajo, por su apoyo y motivación, sin su apoyo esto no hubiera sido posible. Porque ahora e llevo el mayor de los aprendizajes y una gran experiencia.

Dr. Marcos Galván, Mtra. Lore, Mtra Zuli, Dr. Marco Unzaga, Mtra. Enriqueta y Mtro. Teodoro, por cada una de sus aportaciones para la mejora de este trabajo, muchas gracias.

A mi amiga Jocelyn Gómez, porque a pesar de tener altas y bajas seguimos juntas como al inicio de la licenciatura, por su apoyo y por siempre tener una palabra de aliento cuando la necesitaba; A Mónica Gutiérrez y Beatriz Portilla por su bella amistad y porque tenemos tantas aventuras juntas y sé que cada día serán más.

A mis compañeros del laboratorio de nutrición molecular, Diego Guerrero, Cony Palma, Silvia Rosales, Uli, Carlitos, Eduardo, con quienes compartí muchas aventuras y sobre todo mucho trabajo. A Karina Concha, por el apoyo para realizar el trabajo en el hospital, ambas formamos un buen equipo, además que hicimos una buena amistad.

## ÍNDICE

1.	RESUMEN .....	1
2.	ABSTRACT .....	2
3.	MARCO TEÓRICO .....	3
3.1	Embarazo, cambios hormonales y fisiológicos.....	3
3.2	Estado nutricional de la madre y el recién nacido .....	5
3.3	Obesidad en el embarazo .....	7
3.4	Indicadores metabólicos de importancia en el embarazo.....	7
4.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	9
5.	JUSTIFICACIÓN .....	10
6.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
6.1	Objetivo general .....	11
6.2	Objetivos específicos .....	11
7.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	12
7.1	Población y muestra.....	12
7.2	Criterios de selección .....	12
7.2.1	Criterios de inclusión .....	12
7.2.2	Criterios de exclusión .....	12
7.3	Registro de información .....	13
7.4	Evaluación antropométrica y bioquímica de la madre .....	13
7.4.1	Antropometría de la madre .....	13
7.4.2	Valores bioquímicos de la madre.....	14
7.5	Evaluación antropométrica del recién nacido.....	15
7.5.1	Registro de peso del recién nacido.....	15
7.5.2	Registro de la longitud del recién nacido .....	16
7.5.3	Registro de circunferencia cráneo cefálica .....	16
7.5.2	Registro de la circunferencia media de brazo.....	17
7.5.3	Registro del perímetro del tórax.....	17
7.5.4	Registro del pliegue cutáneo tricipital .....	17
7.5.5	Registro de la circunferencia abdominal.....	18

7.6	Análisis estadístico.....	18
7.7	Aspectos éticos del estudio.....	18
8	RESULTADOS.....	19
9	DISCUSIÓN.....	27
10	CONCLUSIONES.....	31
11	Limitantes del estudio.....	32
12	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33
13	ANEXOS .....	39
	Anexo 1. Formato M-RN01 (Madre recién nacido 01) .....	39
	Anexo 2. Consentimiento informado.....	44
	Anexo 3. Fotografías de mediciones de los recién nacidos.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de ganancia de peso durante el embarazo de acuerdo al Institute of Medicine (USA)..	14
<b>Tabla 2.</b> Puntos de corte para valores bioquímicos en mujeres embarazadas.	15
<b>Tabla 3.</b> Características generales de las madres de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca.	19
<b>Tabla 4.</b> Características antropométricas, estado de nutrición y ganancia de peso de las madres de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca.	20
<b>Tabla 5.</b> Peso de recién nacidos el Hospital Obstétrico de Pachuca respecto a la edad gestacional de la madre.	21
<b>Tabla 6.</b> Indicadores antropométricos de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca.	22
<b>Tabla 7.</b> Diagnóstico de peso, longitud y circunferencia cráneo cefálica de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca.	23
<b>Tabla 8.</b> Diagnóstico de indicadores metabólicos de las madres de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca.	24
<b>Tabla 9.</b> Indicadores metabólicos de acuerdo al estado nutricional de la madre, ganancia de peso y estado nutricional del recién nacido del Hospital Obstétrico de Pachuca.	26



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Técnica de peso en recién nacido .....	46
Figura 2. Técnica de longitud en recién nacido .....	46
Figura 3. Técnica de circunferencia cráneo cefálica .....	46
Figura 4. Técnica de circunferencia media de brazo .....	46
Figura 5. Técnica de perímetro de tórax .....	47
Figura 6. Técnica de pliegue cutáneo tricipital .....	47
Figura 7. Técnica de pliegue circunferencia abdominal .....	47

## ABREVIATURAS

TGF	Tasa de filtración glomerular
PEG	Pequeño para la edad gestacional
AEG	Adecuado para la edad gestacional
GEG	Grande para la edad gestacional
OMS	Organización Mundial de la Salud
mg/dL	Miligramos sobre decilitro
HDL	Lipoproteínas de alta densidad
VLDL	Lipoproteínas de muy baja densidad
LPL	Lipoproteína lipasa
IMC	Índice de masa corporal
Intergrowth-21st	The International Fetal and Newborn Growth Consortium for the 21 <sup>st</sup> Century
IOM	Institute of Medicine (USA)
DMG	Diabetes mellitus gestacional
AE	Antes del embarazo
AP	Al parto
C	Circunferencia
GPeso	Ganancia de peso
Kg	Kilogramos
Kg/m <sup>2</sup>	Kilogramos sobre metros cuadrados
cm	Centímetros
mm	Mililitros
Dx	Diagnóstico
ENut RN	Estado nutricional del recién nacido
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
TG	Triglicéridos
ADA	American Diabetes Association

## 1. RESUMEN

**Introducción:** La condición metabólica y el estado nutricional de la madre antes y al final del embarazo son factores determinantes del estado nutricional del recién nacido. El peso al nacimiento determina el riesgo futuro para enfermedades crónicas, de ahí la importancia de su evaluación. **Objetivo:** Describir el estado nutricional de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca e indicadores antropométricos y metabólicos de sus madres al final del embarazo. **Metodología:** Se realizó un estudio descriptivo transversal en 402 mujeres y sus hijos recién nacidos (8-48 horas de vida) del Hospital Obstétrico de Pachuca, a los niños se les midieron: peso, longitud, circunferencia cráneo cefálica, circunferencia de tórax, circunferencia abdominal, circunferencia media de brazo y pliegue cutáneo tricipital. En las madres se registró el peso y la talla antes y al final del embarazo para calcular el IMC, así como los datos de indicadores metabólicos: glucosa, triglicéridos, colesterol total, ácido úrico, creatinina y urea. Se evaluó el estado nutricional del recién nacido utilizando la base de datos de *Intergrowth-21st*, corrigiendo por sexo y edad gestacional. La ganancia de peso de las madres se calculó en la base de datos *Intergrowth-21st* y con los criterios de IOM (Institute of Medicine USA) Los datos obtenidos fueron procesados en el paquete estadístico SPSS® versión 21. **Resultados:** Al inicio y al final del embarazo, el promedio de madres que presentaron bajo peso fue de 6.2 % y 7.5%, con sobrepeso 24.4% y 26.4% y con obesidad 9.5% y 16.2%; respectivamente. El 79.9% de las madres mostraron una correcta ganancia de peso de acuerdo a los criterios de *Intergrowth-21st* y el 35.6% según el IOM. El 14.7% de los recién nacidos evaluados fueron pequeños para la edad gestacional (PEG) y el 4.2% grandes para la edad gestacional (GEG). Se observaron niveles elevados de colesterol total en más del 50% de las madres, así como de triglicéridos (76.6%) y ácido úrico (60.6%). **Conclusión:** El sobrepeso y la obesidad de las madres de los recién nacidos aumentó después del embarazo, 2 y 6.7 puntos porcentuales respectivamente, los recién nacidos evaluados presentan una alta proporción de niños PEG (14.7%) en comparación con las prevalencias a nivel mundial (3-5%). Las madres durante el embarazo presentaban altas cifras de triglicéridos y colesterol total, lo que implica riesgos durante el parto y para enfermedades futuras del recién nacido.

**Palabras clave:** recién nacido, peso al nacimiento, estado nutricional materno, indicadores metabólicos maternos.

## 2. ABSTRACT

**Introduction:** The metabolic condition and the nutritional status of the mother before and at the end of pregnancy are determining factors of the nutritional status of the newborn. The weight at birth determines the future risk for chronic diseases, hence the importance of its evaluation. **Objective:** To describe the nutritional status of newborns of the Pachuca Obstetric Hospital and anthropometric and metabolic indicators of their mothers at the end of pregnancy. **Methodology:** A cross-sectional descriptive study was carried out in 402 women and their newborn children (8-48 hours of life) of the Obstetric Hospital of Pachuca. The children were measured: weight, length, head circumference, thoracic circumference, circumference abdominal, middle arm circumference and triceps skinfold. Mothers recorded weight and height before and at the end of pregnancy to calculate BMI, as well as data on metabolic indicators: glucose, triglycerides, total cholesterol, uric acid, creatinine and urea. The nutritional status of the newborn was evaluated using the Intergrowth-21st database, correcting by sex and gestational age. The mothers' weight gain was calculated in the Intergrowth-21st database and with the IOM criteria (Institute of Medicine USA). The data obtained were processed in the statistical package SPSS® version 21. **Results:** At the beginning and at the end of pregnancy, the average of mothers who presented low weight was 6.2% and 7.5%, with overweight 24.4% and 26.4% and with obesity 9.5% and 16.2%; respectively. 79.9% of the mothers showed a correct weight gain according to the Intergrowth-21st criteria and 35.6% according to the IOM. 14.7% of newborns evaluated were small for gestational age (PEG) and 4.2% large for gestational age (GEG). High levels of total cholesterol were observed in more than 50% of the mothers, as well as triglycerides (76.6%) and uric acid (60.6%). **Conclusion:** Overweight and obesity of mothers of newborns increased after pregnancy, 2 and 6.7 percentage points respectively, evaluated newborns have a high proportion of PEG children (14.7%) compared to prevalence's worldwide (3-5%). Mothers during pregnancy had high figures of triglycerides and total cholesterol, which implies risks during childbirth and for future diseases of the newborn.

**Key words:** newborn, birth weight, maternal nutritional status, maternal metabolic indicators.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Embarazo, cambios hormonales y fisiológicos.**

El embarazo es el estado de la mujer que va desde la fecundación hasta el parto o nacimiento del producto. Si el feto es viable, se considera un parto, y la expulsión de un feto no viable un aborto (1). Durante el embarazo, tanto la mujer como el feto se enfrentan a diversos riesgos sanitarios; por este motivo es importante que el seguimiento del embarazo sea realizado por personal sanitario calificado, que evalúe continuamente la salud de la madre, la ganancia de peso durante el embarazo y el desarrollo del feto (2).

Este periodo se considera de vulnerabilidad para las mujeres, su organismo experimenta una serie de cambios fisiológicos los cuales se clasifican en dos grupos, los que se presentan en la primera mitad del embarazo y los que se observan en la segunda y tercera mitad. Por ejemplo, resistencia fisiológica a la acción de la insulina, el aumento de la liberación de ácidos grasos desde el tejido adiposo materno a la circulación sanguínea, variaciones en la presión arterial, formación de la placenta, entre otros (3, 4).

Muchos de los cambios fisiológicos normales que se presentan, son regulados por las hormonas que produce la placenta. Éstas representan diversas funciones, pero una indispensable es la producción de hormonas esteroideas, como progesterona y estrógeno. La placenta también funge como fuente principal de muchas de las demás hormonas que se necesitan para sustentar los cambios fisiológicos del embarazo; una de las hormonas que regulan el embarazo es la gonadotropina coriónica humana, la cual al inicio del embarazo estimula el cuerpo lúteo para producir estrógenos y progesterona (5).

El cuerpo de la mujer capta gran cantidad de agua durante el embarazo, sobre todo por el aumento de los volúmenes de plasma y líquido extracelular, así como de líquido amniótico. El agua corporal total en el embarazo aumenta entre 7 y 10 L; los incrementos importantes se relacionan con edema y aumento de peso. El peso al nacer se relaciona en gran medida con el volumen plasmático: cuanto mayor sea el

aumento, mayor será el tamaño del recién nacido. Aproximadamente en la octava semana de gestación se presenta una expansión del volumen plasmático, debido al aumento de la producción de óxido nítrico, este aumento conlleva a la vasodilatación periférica produciendo la disminución de la presión arterial, con un incremento del 50% del volumen plasmático y un aumento de volumen sanguíneo de entre 1.5 a 2 L adicionales al volumen normal. El gasto cardiaco se incrementa hasta en 50%, presentándose una elevación de la frecuencia cardiaca (6, 7).

Así mismo se presentan una serie de cambios gastrointestinales, los cuales hacen que el tubo gastrointestinal sufra diversos cambios que afectan al estado nutricional, se presentan náuseas y vómitos; las cuales son descritas como una condición común que afecta la salud de la mujer embarazada y a su feto; las causas de las náuseas y el vómito están relacionadas con cambios hormonales y deficiencia de vitaminas del complejo B, sin embargo, algunas condiciones se correlacionan estrechamente con los niveles de la hormona gonadotropina coriónica humana y el tamaño de la masa placentaria (8). Las concentraciones incrementadas de progesterona relajan la musculatura uterina para permitir el crecimiento fetal, lo que determina también una menor motilidad gastrointestinal, con aumento de la reabsorción de agua, por lo que se puede presentar estreñimiento (9, 10). Los hábitos dietéticos adecuados durante la gestación pueden tener efectos positivos en la función intestinal de la madre; la prevalencia de estreñimiento en el embarazo oscila entre 9% a 39%, por lo cual se ha reportado que 1 de cada 2 mujeres presenta estreñimiento en algún momento durante su embarazo (11, 12).

En cuanto a la función renal, la tasa de filtración glomerular (TFG) aumenta en un 50%, aunque el volumen diario de orina excretada no es mayor. El volumen sanguíneo es mayor como consecuencia de la TFG elevada, menores concentraciones de creatinina sérica y nitrógeno ureico en sangre. La reabsorción tubular renal es menos eficaz que en el estado no gestante y puede existir glucosuria la cual en pequeñas cantidades incrementa el riesgo de infección de las vías urinarias; las infecciones urinarias en el embarazo son uno de los aspectos más relevantes en la salud materna y uno de los más frecuentes durante la gestación; existen algunos factores para presentar este

padecimiento; uno de ellos es el crecimiento uterino que ejerce una presión sobre los diversos órganos ubicados a su alrededor, principalmente sobre los uréteres provocando un reflejo de la orina (13).

### **3.2 Estado nutricional de la madre y el recién nacido**

La Organización mundial de la Salud (OMS) considera como un recién nacido a un niño que tiene menos de 28 días de vida (14). La madre gestante se define como una mujer que durante 9 meses tiene un feto que se desarrolla en el útero. Ambas condiciones fisiológicas son importantes por la gran influencia que tiene la nutrición y el estado nutricional (15).

La evaluación antropométrica del estado nutricional durante el ciclo de vida reproductivo, en particular durante el embarazo, es un procedimiento común, que requiere poca tecnología y que genera información valiosa; las mediciones efectuadas al inicio de la gestación deben usarse para evaluar el estado nutricional de la mujer y predecir como afrontará las exigencias fisiológicas del embarazo. Los indicadores antropométricos pueden reflejar acontecimientos pasados o indicar el estado nutricional actual. La evaluación del estado nutricional durante el embarazo comúnmente se basa en la talla, peso, circunferencia media del brazo, mediciones de pliegues cutáneos y el aumento de peso; el peso antes del embarazo se puede usar como indicador cercano del peso materno y como elemento predictivo del crecimiento fetal (10).

El peso para la edad gestacional al nacer, determina si un neonato ha tenido un crecimiento intrauterino normal; la clasificación más usada es: pequeño para la edad gestacional (PEG), adecuado para la edad gestacional (AEG) y grande para la edad gestacional (GEG); comúnmente se utilizan percentiles de una distribución del peso para la edad gestacional al nacer derivada de la población aceptada como referencia; el percentil 10 se emplea como el valor límite entre PEG y AEG, y el percentil 90, entre AEG y GEG (16).

El peso y la longitud al nacer son consideradas como medidas importantes, así como los perímetros y pliegues cutáneos, aunque estos requieren de una estandarización

para una toma exacta. El peso al nacer indica la salud fetal y neonatal además de tener una asociación con la mortalidad fetal, neonatal y postneonatal, y con la morbilidad del lactante. La longitud al nacer refleja dos factores: la duración de la gestación y la tasa de crecimiento del feto, la cual oscila entre 48 y 52 centímetros teniendo como características un parto eutócico, a término, con peso adecuado a la edad gestacional, hijo de padres sanos, que no presenta malformaciones congénitas ni enfermedades hereditarias (16, 17).

El perímetro cefálico constituye el mejor predictor del neurodesarrollo, reporta un mayor crecimiento durante el primer año, con un incremento hasta de 7 cm durante los primeros seis meses y un incremento total de 12 cm hasta los 12 meses, atribuido al desarrollo temprano del cerebro, de tal manera que a los 5 años prácticamente se completa su crecimiento, reportándose un 92% de crecimiento. Estudios en niños de entre 1 y 5 años de edad muestran un mayor perímetro cefálico en niños que niñas, con una diferencia de 5 a 10 mm aproximadamente (18, 19). No hay una definición absoluta de la normalidad de perímetro cefálico para evaluar de forma apropiada tanto el tamaño como su crecimiento; por eso es necesario comparar la media del perímetro cefálico con las medias de una población referencia, teniendo en cuenta el sexo y la edad. Tradicionalmente, el perímetro cefálico se muestra en percentiles y desviaciones estándar (puntuación Z). Con este criterio de puntuación Z, se ubica a un niño dentro de una clasificación basada en percentiles, pero no caracteriza un modelo de crecimiento a partir del cual se pueda hacer un pronóstico del mismo, lo que no permite caracterizar su propio patrón de crecimiento (20).

La circunferencia abdominal está relacionada con la circunferencia de cadera lo que permite definir la distribución de grasa tempranamente en comparación con los pliegues cutáneos. Su empleo ayuda a identificar niños susceptibles de tener niveles elevados de lípidos e insulina (21). La circunferencia media de brazo se ha usado por muchos años como indicador para detectar malnutrición y composición corporal. El pliegue cutáneo es muy usado por considerarse que representan la cantidad de tejido adiposo subcutáneo siendo muy útil para el control periódico durante intervenciones



nutricionales, tanto la circunferencia de brazo como el pliegue cutáneo se relacionan con la edad gestacional en niños AEG y PEG (22).

### **3.3 Obesidad en el embarazo**

La OMS define la obesidad y el sobrepeso como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud con un IMC igual o superior a 25 en el caso de sobrepeso y obesidad igual o superior a 30 (23). La prevalencia de sobrepeso u obesidad es mayor en las mujeres que en los hombres; la prevalencia de sobrepeso u obesidad en mujeres de edad reproductiva se estima del 63%; más del 40% de las mujeres embarazadas presentan sobrepeso u obesidad. El aumento de la obesidad como factor de riesgo poblacional se ha asociado al incremento del IMC materno, ya sea pre-gestacional o durante el embarazo (24) La *American Society for Nutrition* ha propuesto que las mujeres deben recibir orientación antes, durante y en el período intergenésico (25).

Las mujeres con obesidad presentan riesgo de aborto y disminución de las tasas de implantación embrionaria, lo cual podría deberse a deficiencia de la fase lútea, lo que altera la composición del líquido folicular y el metabolismo de los ovocitos (26). La obesidad materna se asocia con resultados maternos y fetales adversos a corto plazo, así como consecuencias a largo plazo como los son síndrome metabólico y obesidad en la madre y descendencia (27, 28).

### **3.4 Indicadores metabólicos de importancia en el embarazo**

La concentración de metabolitos en suero de glucosa, colesterol total, colesterol de lipoproteína de alta densidad (HDL) y triglicéridos (TG) son los indicadores metabólicos más utilizados durante el embarazo. Con estos parámetros se diagnostican alteraciones como síndrome metabólico. Durante el embarazo, los cambios en el metabolismo hepático y adiposo alteran las concentraciones circulantes de triglicéridos, ácidos grasos, colesterol y fosfolípidos. Después de una disminución inicial en las primeras 8 semanas de embarazo, se presenta un aumento constante en TG, ácidos grasos, colesterol, lipoproteínas, y fosfolípidos. El colesterol HDL aumenta a las 12 semanas de gestación en respuesta al estrógeno y permanece elevado

durante todo el embarazo. Las concentraciones de colesterol total disminuyen inicialmente, pero luego aumentan en el segundo y tercer trimestre. Las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y triglicéridos disminuyen en las primeras 8 semanas de gestación y luego aumentan continuamente hasta el término. En la segunda mitad del embarazo, las VLDL se alteran debido a la disminución de la actividad de la lipoproteína lipasa (LPL) en el tejido adiposo y el hígado y debido al aumento de la actividad en la placenta (29).

Una revisión sistemática mostró que aquellas mujeres que desarrollan preclamsia en el embarazo presentan niveles elevados de colesterol total y triglicéridos durante todos los trimestres del embarazo, así como niveles más bajos de HDL durante el tercer trimestre. El aumento en los niveles de colesterol durante el embarazo promueven la acumulación de tejido adiposo materno para servir como una fuente de calorías para la madre y el feto durante las últimas etapas del embarazo y la lactancia (30).

El ácido úrico, un producto del metabolismo de las purinas, funciona como marcador de estrés oxidativo y daño endotelial asociado con disfunción renal, además de considerarse un factor independiente para enfermedad cardiovascular e inflamación, el ácido úrico se transfiere de forma libre a la circulación fetal. Su efecto antiangiogénico puede provocar bajo peso en el neonato, preclamsia y parto pre término en la madre (31).

La creatinina depende fundamentalmente de la filtración glomerular y escasamente de la secreción de creatinina a nivel tubular, en el embarazo se presenta un incremento de la filtración glomerular; por lo que la cantidad de creatinina excretada en orina aumenta produciendo una reducción de la creatinina sérica entre 0.4 a 0.6 mg/dL (32).

La excreción urinaria de urea depende principalmente de flujo sanguíneo renal y de la filtración glomerular, el aumento de flujo sanguíneo renal durante el embarazo da como resultado un incremento de la excreción urinaria de urea (33).

#### **4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Actualmente en México, existe carencia de información acerca de la condición metabólica y del estado nutricional de madres gestantes antes y durante el embarazo. Esto es relevante ya que se ha descrito que existe riesgo de desarrollar enfermedades crónicas durante la infancia o adolescencia asociado al estado nutricional materno o a las alteraciones metabólicas de la madre durante su gestación.

Se ha descrito que niños macrosómicos tienen más riesgo de ser obesos y desarrollar síndrome metabólico en etapas posteriores de la vida o en contraparte, niños que sufrieron retardo en el crecimiento intrauterino podrían también desarrollar enfermedades crónicas en la edad adulta.

En México e Hidalgo, existen escasos reportes del estado nutricional materno, así como evaluaciones de las alteraciones metabólicas durante el embarazo. Por lo que la falta de información limita la toma de decisiones y acciones de prevención en estos grupos de edad.

Por lo anterior, es necesario evaluar indicadores metabólicos en la madre gestante y el estado nutricional del recién nacido. Con la finalidad de tener un diagnóstico de la situación al momento del nacimiento.

## 5. JUSTIFICACIÓN

El riesgo nutricional de las mujeres embarazadas y los niños recién nacidos hace pertinente el estudio de los factores asociados que los condicionan. La evaluación del estado nutricional con el que las mujeres gestantes inician su embarazo, el estado nutricional durante el embarazo y alguna alteración metabólica es prioridad, ya que influye en el estado nutricional del recién nacido y condiciona riesgos para enfermedades crónicas que podría presentar en la edad adulta.

La obesidad materna incrementa el riesgo de que un niño al nacer sea grande para la edad gestacional o presente un peso elevado y este hecho por sí mismo es un riesgo para obesidad; además de presentar resistencia a la insulina, incremento de la presión arterial, dislipidemias en la infancia, síndrome metabólico o diabetes mellitus tipo 2 en adultos jóvenes (34).

La actual epidemia de obesidad en niños desde los primeros años de vida es común para muchos países incluyendo México, por lo que es necesario identificar los factores que lo están detonando. La vida de un ser humano inicia con la concepción del feto, por esta razón, se requiere determinar la evolución del estado de nutrición *in útero* y en las primeras horas de vida. Estos datos podrían contribuir a explicar la creciente prevalencia de obesidad infantil y complicaciones asociadas.

## **6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **6.1 Objetivo general**

Describir el estado nutricional de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca e indicadores antropométricos y metabólicos de sus madres al final del embarazo.

### **6.2 Objetivos específicos**

1. Evaluar indicadores antropométricos en el recién nacido para realizar el diagnóstico nutricional de peso, longitud y circunferencia cráneo cefálica al nacimiento.
2. Determinar el estado nutricional de la madre al inicio y al final del embarazo mediante indicadores antropométricos.
3. Evaluar indicadores metabólicos (glucosa, triglicéridos, colesterol total, ácido úrico, creatinina y urea) al final del embarazo con metabolitos en suero.
4. Relacionar el estado de nutrición de la madre y el peso del recién nacido con indicadores metabólicos de las mujeres al final del embarazo.

## **7. DISEÑO METODOLÓGICO**

Se realizó un estudio descriptivo transversal en mujeres y recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca.

### **7.1 Población y muestra**

La población de estudio fueron los binomios madre e hijo que se encontraron en el área de hospitalización donde se atiende el puerperio, en el periodo abril a junio del 2017. Se calculó una muestra para estimar la proporción de los niños pequeños para la edad gestacional, que de acuerdo a OMS se podría esperar una proporción del 5%, se consideró una precisión de 0.03 y un nivel de confianza de 0.99, requiriendo una muestra total mínima de 238 recién nacidos.

### **7.2 Criterios de selección**

#### **7.2.1 Criterios de inclusión**

1. Mujeres que tuvieron por parto o cesáreo un producto vivo en el Hospital Obstétrico de Pachuca, que aceptaron participar en el estudio de acuerdo con lo establecido en el consentimiento informado y que no presentaran algún impedimento médico.
2. Neonatos que se encontraron dentro de las primeras 48 horas de vida, previas a la evaluación nutricional y que sus madres firmaron el consentimiento informado.
3. Recién nacidos que no presentaron patologías perinatales o que presentaran alguna limitación para la medición de indicadores antropométricos.

#### **7.2.2 Criterios de exclusión**

1. Neonatos que no se encontraron en alojamiento conjunto con su madre en el área de hospitalización.
2. Neonatos que presentaron alguna complicación en el momento de la evaluación, como: hipotermia, dificultad respiratoria, o cualquier otra contraindicación médica.

### **7.3 Registro de información**

Se les realizó una visita en el área de hospitalización del Hospital Obstétrico de Pachuca en donde las madres se recuperaban de un trabajo de parto, a todas las mujeres se les invitaba a participar en el estudio. Para poder participar se les dio a conocer la carta de consentimiento informado, para que posteriormente en aquellas que lo firmaran continuar con la aplicación del formato M-RN01 (Madre recién nacido 01) (Anexo1).

El formato M-RN01 es un instrumento, el cual cuenta con 3 secciones: datos antropométricos y antecedentes ginecobstétricos de la madre, mediciones antropométricas del neonato y evaluación sociodemográfica de la familia, este instrumento fue aplicado a las madres que aceptaron participar en el estudio y permitieron la evaluación antropométrica de su hijo recién nacido. Para poder realizar las mediciones antropométricas en el neonato, se tomaron las medidas correspondientes de sanidad con cada uno de ellos, para evitar algún tipo de reacción adversa o contaminación cruzada. En cada medición la nutrióloga realizó un lavado de manos quirúrgico según lo que marca la NOM-045-SSA2-2005 (35).

### **7.4 Evaluación antropométrica y bioquímica de la madre**

#### **7.4.1 Antropometría de la madre**

Mediante cuestionamiento directo a la madre y con verificación de los datos en expediente clínico, se obtuvo el peso al inicio del embarazo así como la talla, para calcular el índice de masa corporal (IMC,  $\text{Kg/m}^2$ ) y clasificar a cada una de las madres con bajo peso ( $<18.5$ ), peso normal ( $18.5-24.9$ ), sobrepeso ( $\geq 25.0-30.0$ ) y obesidad ( $\geq 30.0$ ) (36). De la misma manera se obtuvo el peso al final del embarazo; el cual se utilizó para calcular la ganancia de peso durante el embarazo de cada una de las madres (peso al inicio del embarazo – peso al final del embarazo). Las semanas de gestación fueron obtenidas del expediente médico de la madre. Las semanas de gestación y la ganancia de peso fueron ingresadas en la base *Gestational Weight Gain* de la plataforma *Intergrowth 21<sup>st</sup>* (37), de la cual se obtuvo el puntajes Z y el percentil de la ganancia de peso. La ganancia de peso durante el embarazo se estimó también

de acuerdo a lo propuesto por el IOM (*Institute of Medicine USA*) (38), según los criterios descritos en la tabla 1.

**Tabla 1.** Clasificación de ganancia de peso durante el embarazo de acuerdo al Institute of Medicine (USA).

<b>IMC antes del embarazo</b>	<b>Ganancia (kg)</b>
< 19.8	12.5-18
19.8-26	11.5-16
>26 - <29	7-11.5
>29	6-7

\* Institute of Medicine (USA) Committee on Nutritional Status During Pregnancy and Lactation. Nutrition during pregnancy: Part I Weight Gain. Washinton (DC): National Academies Press (US); 1990.

#### **7.4.2 Valores bioquímicos de la madre**

Los datos bioquímicos fueron obtenidos del expediente clínico de las madres y representan las mediciones en suero o plasma a su ingreso al Hospital (estudios pre operatorios para el parto o cesárea), las muestras fueron procesadas por el laboratorio clínico del Hospital Obstétrico de Pachuca, el cual se rige por lo establecido en la NOM-007-SSA3-2011 (39). Los resultados recabados fueron: glucosa, triglicéridos, colesterol total, ácido úrico, creatinina y urea. Los valores bioquímicos fueron clasificados de la siguiente manera (tabla 2):



**Tabla 2.** Puntos de corte para valores bioquímicos en mujeres embarazadas.

Glucosa (40)	Normal < 92 mg/dL DMG ≥ 92 mg/dL
Triglicéridos (41)	Normal < 150 mg/dL Limite alto 150-199 mg/dL Alto 200-499 mg/dL Muy alto ≥ 500 mg/dL
Colesterol total (41)	Deseable < 200 mg/dL Limite alto 200-239 mg/dL Alto ≥ 240 mg/dL
Ácido úrico (42)	Normal <4.5 mg/dL Elevado ≥ 4.5 mg/dL
Creatinina (43)	Normal < 0.8 mg/dL Elevado > 0.8 mg/dL
Urea (43)	Normal 7-18 mg/dL Elevado > 18 mg/dL

DMG: Diabetes mellitus gestacional.

## 7.5 Evaluación antropométrica del recién nacido

### 7.5.1 Registro de peso del recién nacido

El neonato se colocó desnudo y sin pañal sobre la báscula, cuidando que todo su cuerpo permaneciera dentro de la misma. Para poder realizar esta evaluación se utilizó una báscula electrónica marca Healthpro® modelo Y-80 con una precisión de 0.1 gramos (figura 1 del anexo 2). El peso se registró por duplicado para hacer un promedio de ambas mediciones. El valor de peso del niño se introdujo en la base *Newborn Size* de la plataforma *Intergrowth 21<sup>st</sup>* (44), la cual emite resultados en puntajes Z y percentiles, corrigiendo por sexo y edad gestacional. Los puntajes Z se utilizaron para clasificar al recién nacido de la siguiente manera: pequeño para la edad gestacional (PEG) quienes registraron un peso < 10 percentil (45, 46), peso adecuado para la edad gestacional (AEG) entre el percentil 10 y 90 y grande para la edad

gestacional (GEG) a los niños con > percentil 90 en comparación a una población de referencia. (47)

### **7.5.2 Registro de la longitud del recién nacido**

El neonato se colocó en posición supina, con el cuerpo alineado en posición recta sobre el eje longitudinal del infantómetro, de manera que los hombros y la cadera tuvieran contacto con el plano horizontal y que los brazos estuvieran a los lados del tronco. La coronilla de la cabeza debía de tener contacto con la base fija del infantómetro y ser colocada en el plano de Frankfort; es decir, alineado perpendicularmente al plano horizontal. Para poder efectuar la medición fue necesaria la intervención de dos personas capacitadas, con la finalidad de poder colocar al neonato en la posición correcta, dicha medición se llevó a cabo con un infantómetro marca SECA® modelo 417 con una precisión de 0.1 cm. La medición se realizó por duplicado para poder hacer un promedio de ambas mediciones (figura 2 del anexo 2).

El valor de longitud del recién nacido se introdujo en la base *Newborn Size* de la plataforma *Intergrowth 21<sup>st</sup>* (44), la cual emite resultados en puntajes Z y percentiles, corrigiendo por sexo y edad gestacional. Los puntajes Z se utilizaron para clasificar a los niños de la siguiente manera: talla insuficiente (< percentil 10), talla adecuada (10-90 percentil) y talla alta (> percentil 90). Retardo en el crecimiento (< -2.0 Z), talla insuficiente (-2.0 y -1.0 Z), talla normal (>- 1.0 y 2.0 Z) y talla alta (> 2.0 Z), según lo que establece los criterios para retardo en el crecimiento de la OMS (48).

### **7.5.3 Registro de circunferencia cráneo cefálica**

Para realizar esta medición, el neonato se encontraba recostado en la cama sin ningún objeto en su cabeza que impidiera la medición. Para esta medición se utilizó una cinta métrica marca SECA® modelo 201, la cual fue colocada de forma horizontal de manera que se encontrara a la misma altura de ambos lados de la cabeza, para poder realizar la medición se ejerció una ligera presión para comprimir el pelo y ligeramente la piel (figura 3 del anexo 2). El valor de circunferencia cefálica del niño se introdujo en la base *Newborn Size* de la plataforma *Intergrowth 21<sup>st</sup>*, la cual emite resultados para este indicador en puntajes Z y percentiles corrigiendo por sexo y edad gestacional (44).

Los puntajes Z de la circunferencia cráneo cefálica se utilizaron para clasificar a los niños con baja circunferencia ( $\leq -2$ ), circunferencia normal ( $>- 2.0$  y  $< 2.0$ ) y circunferencia alta ( $\geq 2$ ).

### **7.5.2 Registro de la circunferencia media de brazo**

El recién nacido se encontraba recostado con el brazo descubierto, con una cinta métrica marca SECA® modelo 201 se realizó la medición en la parte media del brazo, para medir el punto medio se dobló el brazo en ángulo de  $90^\circ$  y se mantuvo pegado al tronco, se tomó como referencia el punto medio entre el acromion (hombro) y el olecranon (codo) en la parte externa del brazo. Después con el brazo relajado y extendido en posición horizontal, ligeramente separado del tronco y la mano en prono, se realizó la medición rodeando el contorno del brazo, sin ejercer presión (figura 4 del anexo 2). Los datos de este indicador se presentan como promedios por la falta de tablas de referencia para compararlos con otras poblaciones.

### **7.5.3 Registro del perímetro del tórax**

Para realizar la medición, el recién nacido se encontraba sin ropa en el área del tronco en la cual se colocó la cinta justo en los botones mamarios, esta cinta fue ubicada en un plano perpendicular, la lectura se realizó en la parte frontal del pecho al final de la aspiración. Para poder realizar la medición se utilizó una cinta métrica marca SECA® 201 con precisión de 1 mm (figura 5 del anexo 2). Los datos de este indicador se presentan como promedios por la falta de tablas de referencia para compararlos con otras poblaciones.

### **7.5.4 Registro del pliegue cutáneo tricipital**

La medición se tomó con un plicómetro marca Lange Skinfold Caliper®, se colocó al niño en posición supina, se giró levemente al lado derecho y con el brazo izquierdo ligeramente flexionado, paralelo al eje longitudinal y relajado; se tomó el pliegue con el dedo pulgar e índice un centímetro por arriba de la marca del punto medio de brazo. Unos segundos después a que el plicómetro se estabilizara se tomó la lectura (figura 6 del anexo 2). Los datos de este indicador se presentan como promedios por la falta de tablas de referencia para compararlos con otras poblaciones.

### **7.5.5 Registro de la circunferencia abdominal**

Para realizar la medición, el recién nacido se encontraba sin ropa en el área del tronco en la cual se colocó la cinta en la cicatriz umbilical del recién nacido, la cinta fue ubicada en un plano perpendicular, la lectura se realizó justo encima de la cicatriz umbilical, sin que la cinta estuviese ajustada. Para poder realizar la medición se utilizó una cinta métrica marca SECA® 201 con precisión de 1 mm (figura 7 del anexo 2). Los datos de este indicador se presentan como promedios, por la falta de tablas de referencia para compararlos con otras poblaciones.

### **7.6 Análisis estadístico**

Para el análisis de resultados se utilizó el programa SPSS® (Statistical Package for Social Studies) versión 21 para Windows. Se describen las variables en promedio  $\pm$  desviación estándar, se probó la homogeneidad de las varianzas para decidir la prueba estadística que se aplicaría. Para establecer diferencias entre dos grupos se utilizó la prueba t-Student y entre más de un grupo la prueba de ANOVA. Un valor de  $p < 0.05$  se consideró estadísticamente significativo.

### **7.7 Aspectos éticos del estudio**

El Departamento de Investigación del Hospital Obstétrico de Pachuca aprobó este proyecto. Se tomaron en cuenta los aspectos éticos establecidos en el capítulo I, artículos 13 al 27 y capítulo III, los artículos 34 al 39 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (49), y la declaración de Helsinki (50). La clasificación del riesgo del estudio es mínima de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación de acuerdo al inciso II artículo 17 (49). Se contó con la aprobación de los jefes de servicio del hospital y el consentimiento informado de las madres de los recién nacidos. Se comunicó a los padres y familiares presentes en qué consistía el estudio, la confidencialidad de los datos, el beneficio y los riesgos que implicaba su participación y la de su hijo. Las madres estuvieron en todo momento en posibilidad de rehusarse a continuar con el estudio sin tener que dar explicación alguna.

## 8 RESULTADOS

Se evaluaron un total de 402 binomios madre-hijo. En la tabla 3 se muestran las características de las madres que participaron en la evaluación, donde se encontró que el rango de edad mayoritariamente se encuentra entre los 20-35 años, además de que 37.5% presentan un nivel socioeconómico bajo, según la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercados y Opinión Pública 2011 (AMAI). El 85.6% de las mujeres se ocupaban de las labores del hogar y el 66.4% de las mismas mencionaron se encontraban en unión libre con su pareja. Del total de madres, tan solo el 70.4% pertenecían al estado de Hidalgo, el resto de ellas procedían de otros estados de la república mexicana.

**Tabla 3.** Características generales de las madres de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca.

<b>Variables</b>	<b>n</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Variables</b>	<b>N</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Edad (años)</b>			<b>Ocupación</b>		
< 19 años	68	16.9	Ama de casa	344	85.6
20–35 años	322	80.1	Empleada	22	5.5
> 35 años	12	3.0	Estudiante	15	3.7
			Comerciante	10	2.5
			Otras	11	2.7
<b>Nivel socioeconómico</b>			<b>Escolaridad</b>		
Bajo	151	37.5	No estudio	3	0.7
Medio Bajo	120	29.9	Primaria	38	9.5
Medio	58	14.4	Secundaria	171	42.5
Medio Alto	40	10	Preparatoria	145	36
Otros	33	8.2	Licenciatura y posgrados	45	11.2
<b>Procedencia</b>			<b>Estado Civil</b>		
Hidalgo	283	70.4	Unión Libre	267	66.4
Estado de México	48	11.9	Casada	72	17.9
Veracruz	21	5.2	Soltera	62	15.4
Ciudad de México	19	4.7	Viuda	1	0.2
Otros estados	31	7.3			

En la tabla 4 se presenta el promedio de talla, peso antes del embarazo (AE), peso al parto (AP), IMC antes del embarazo y del IMC al parto, los cuales fueron  $1.55 \pm 0.06$  metros,  $57.93 \pm 11.01$  kg,  $69.6 \pm 11.6$  kg,  $23.9 \pm 4.1$  y  $28.8 \pm 4.3$ , respectivamente. El 60% de las mujeres se encontraban en un estado nutricional normal antes de su

embarazo y el 50% al parto. Se observaron diferencias en la clasificación de ganancia de peso al parto utilizando los criterios de *Intergrowth 21<sup>st</sup>* y de IOM; con la clasificación de IOM se registró un mayor número de mujeres con baja y alta ganancia de peso durante el embarazo, datos que contrastan con la clasificación de *Intergrowth 21<sup>st</sup>* donde un número mayor de mujeres fue clasificado con una correcta ganancia de peso durante el embarazo.

**Tabla 4.** Características antropométricas, estado de nutrición y ganancia de peso de las madres de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca.

	Promedio ± DE		Min-Max	
Talla (m)	1.55 ± 0.06		1.38 - 1.76	
Peso AE (kg)	57.9 ± 11.02		35 - 103	
Peso AP (kg)	69.6 ± 11.60		45 - 110	
IMC AE (Kg/m <sup>2</sup> )	23.9 ± 4.1		15.1 – 42.7	
IMC AP (Kg/m <sup>2</sup> )	28.8 ± 4.3		19.4 – 46.4	
	Frecuencia		Porcentaje	
<b>Estado nutricional IMC</b>	<b>AE</b>	<b>AP</b>	<b>AE</b>	<b>AP</b>
Bajo peso (< 18.5 kg/m <sup>2</sup> )	25	30	6.2	7.5
Normal (18.5–24.9 kg/m <sup>2</sup> )	241	201	60.0	50.0
Sobrepeso (25-29.9 kg/m <sup>2</sup> )	98	106	24.4	26.4
Obesidad (≥ 30 kg/m <sup>2</sup> )	38	65	9.5	16.2
<b>GPeso AP, Intergrowth 21<sup>st</sup></b>	Frecuencia		Porcentaje	
Baja ganancia	42		10.4	
Correcta ganancia	321		79.9	
Alta ganancia	39		9.7	
<b>GPeso AP, IOM*</b>	Frecuencia		Porcentaje	
Baja ganancia	142		35.3	
Correcta ganancia	143		35.6	
Alta ganancia	117		29.1	

AE= antes del embarazo, AP= al parto, m, metros; kg, kilogramos. \* Institute of Medicine (US) Committee on Nutritional Status During Pregnancy and Lactation. Nutrition during pregnancy: Part I Weight Gain. Washington (DC): National Academies Press (US); 1990. Clasificación de acuerdo al valor percentilar de la ganancia de peso, <10 =baja ganancia, 10-<90 = correcta ganancia y ≥ 90 = alta ganancia. GPeso= ganancia de peso. Min= Mínimo

La tabla 5 muestra la media del peso de los recién nacidos de acuerdo a las semanas de gestación, se observa que entre más semanas de gestación tienen los niños al nacimiento el peso va incrementado. La mayor media de peso se presentó a las 41 semanas de gestación tanto en niñas como en niños. La mayoría de los recién nacidos evaluados nacieron en la semana 39 de gestación.

**Tabla 5.** Peso de recién nacidos el Hospital Obstétrico de Pachuca respecto a la edad gestacional de la madre.

Semanas de gestación	n	Media $\pm$ DE (g)	Mínimo (g)	Máximo (g)
<b>Niños y Niñas</b>				
35	1	2950.0	2950	2950
36	7	2441.4 $\pm$ 188.8	2200	2800
37	21	2671.9 $\pm$ 279.4	1970	3100
38	91	2958.0 $\pm$ 407.1	2160	4950
39	135	3061.5 $\pm$ 353.4	2300	4400
40	113	3257.4 $\pm$ 333.6	2480	4000
41	34	3391.1 $\pm$ 384.7	2800	4100
<b>Niños</b>				
35	1	2950.0	2950	2950
36	3	2533.3 $\pm$ 231.8	2380	2800
37	6	2788.3 $\pm$ 286.3	2430	3100
38	53	2996.2 $\pm$ 456.0	2160	4950
39	69	3067.3 $\pm$ 387.5	2300	4400
40	64	3316.5 $\pm$ 328.9	2480	4000
41	15	3435.3 $\pm$ 424.8	2850	4080
<b>Niñas</b>				
36	4	2372.5 $\pm$ 143.8	2200	2550
37	15	2625.3 $\pm$ 272.2	1970	2960
38	38	2904.7 $\pm$ 325.4	2220	3500
39	66	3055.4 $\pm$ 316.6	2490	3900
40	49	3180.2 $\pm$ 327.0	2700	4000
41	19	3356 $\pm$ 357.3	2800	4100

En la tabla 6 se presenta el promedio de peso que presentaron los recién nacidos evaluados, el cual fue de 3089.6  $\pm$  40.3 gramos y una longitud de 49.9  $\pm$  1.7 cm, en cuanto a la circunferencia de cráneo el promedio fue de 34.2  $\pm$  1.7 cm. Los promedios de peso, longitud, circunferencia de cráneo, tórax, brazo y pliegue cutáneo tricipital

presentaron diferencia significativa entre niñas y niños ( $P < 0.05$ ); siendo mayor en los niños. No se presentó diferencia en los puntajes Z de longitud, peso y circunferencia de cráneo entre niños y niñas.

**Tabla 6.** Indicadores antropométricos de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca.

Indicadores	Niñas	Niños	Total	P
Peso (g)	3039.3 ± 37.6	3135.3 ± 42.2	3089.6 ± 40.3	0.011
Longitud (cm)	49.7 ± 1.6	50.1 ± 1.7	49.9 ± 1.7	0.040
C. Cráneo (cm)	34.0 ± 1.3	34.4 ± 1.3	34.2 ± 1.7	0.002
C. Tórax (cm)	33.1 ± 1.7	33.5 ± 1.7	33.3 ± 1.7	0.018
C. Abdominal (cm)	30.9 ± 2.0	31.1 ± 2.2	31.0 ± 2.1	0.206
C. Brazo (cm)	11.0 ± 0.8	11.2 ± 0.9	11.1 ± 0.9	0.017
P. Tricipital (mm)	3.0 ± 0.5	3.2 ± 0.6	3.1 ± 0.5	0.004
Peso Z-score	-0.3 ± 0.8	-0.3 ± 0.9	-0.3 ± 0.9	0.863
Longitud Z-score	0.6 ± 0.9	0.3 ± 0.9	0.4 ± 0.9	0.190
C. Cráneo Z-score	0.4 ± 1.1	0.3 ± 1.1	0.4 ± 1.1	0.483
IMC ( $kg/m^2$ )	12.3 ± 1.18	12.3 ± 1.12	12.3 ± 1.15	0.874
IP ( $kg/m^3$ )	24.7 ± 2.2	24.6 ± 2.1	24.6 ± 2.1	0.878

$P < 0.05$ ; IMC, Índice de Masa Corporal e IP, Índice Ponderal; C: Circunferencia. Los valores de puntaje Z (Z-score) fueron procesados en *Intergrowth-21<sup>st</sup>*

El promedio de IMC fue  $12.3 \pm 1.15$  y del índice ponderal (IP) fue  $24.6 \pm 2.1$ , sin diferencias entre niñas y niños. La distribución del peso en relación con la talla de ambos sexos es adecuada, no se observaron valores bajos de IMC e IP en niñas. El promedio de Apgar al minuto cero fue de  $8.1 \pm 0.4$  y a los cinco minutos  $8.9 \pm 0.09$ , sin diferencias entre niñas y niños

El 81.1% de los niños se clasificó como adecuado para la edad gestacional (AEG). El 78.4% de los recién nacidos se encontró entre el percentil 10-90 de acuerdo a la longitud y solo el 3.7 de los niños nacieron con una talla insuficiente (<10 percentil). Respecto al peso al nacimiento sin corregir por edad gestacional, el 96.8% de los nacidos tenían un peso adecuado y el 0.7% un exceso de peso. Con respecto a la



circunferencia cráneo cefálica el 69.2% se encontraron entre los percentiles 10-90 y el 23.4% fueron ubicados por encima del percentil 90 (tabla 7).

**Tabla 7.** Diagnóstico de peso, longitud y circunferencia cráneo cefálica de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca.

	n	%
<b>Peso al nacimiento (percentil)</b>		
PEG (< 10)	59	14.7
AEG (10-90)	326	81.1
GEG (> 90)	17	4.2
<b>Peso (g)</b>		
< 2500 g	10	2.5
2500-3999 g	389	96.8
> 4000 g	3	0.7
<b>Longitud (percentil)</b>		
< 10	15	3.7
10 – 90	315	78.4
> 90	72	17.9
<b>CCC (percentil)</b>		
< 10	30	7.5
10 – 90	278	69.2
> 90	94	23.4

PEG, pequeño para la edad gestacional; AEG, adecuado para la edad gestacional; GEG, grande para la edad gestacional. CCC, circunferencia cráneo cefálica. Los valores percentilares fueron procesados en *Intergrowth-21<sup>st</sup>*

Los diagnósticos de los indicadores metabólicos de las madres se presentan en la tabla 8. La concentración en suero de creatinina y urea presentaron porcentajes mayores al 85% en parámetros de normalidad. El 15.9% de las madres presentaron glucosa  $\geq 92$  mg/dL por lo cual estas madres se clasificarían con diabetes mellitus gestacional, 76.6% tuvieron cifras de triglicéridos con un valor alto ( $\geq 200$  mg/dL) y solo se registraron el 2.8% de mujeres en cifras de triglicéridos en rangos de normalidad (<150 mg/dL). La hipercolesterolemia se registró en el 50.8% de las madres, quienes presentaron cifras  $\geq 240$  mg/dL, el 60.6% presentó niveles elevados de ácido úrico ( $\geq 4.5$  mg/dL).

**Tabla 8.** Diagnóstico de indicadores metabólicos de las madres de recién nacidos del Hospital Obstétrico de Pachuca.

<b>Indicador mg/dL</b>	<b>Promedio ± DE</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Glucosa</b>	84.2 ± 14.5		
Normal (< 92)		148	84.1
DMG (≥ 92)		28	15.9
<b>Triglicéridos</b>	257.4 ± 64.9		
Normal (< 150)		3	2.8
Limite alto (150-199)		22	20.6
Alto (200-499)		82	76.6
<b>Colesterol</b>	241.9 ± 51.2		
Deseable (< 200)		28	21.9
Limite alto (200-239)		35	27.3
Alto (≥ 240)		65	50.8
<b>Ácido úrico</b>	4.4 ± 1.3		
Normal (< 4.5)		43	39.4
Elevado (≥ 4.5)		66	60.6
<b>Creatinina</b>	0.7 ± 0.4		
Normal (< 0.80)		144	87.8
Elevado (≥ 0.80)		20	12.2
<b>Urea</b>	17.6 ± 14.2		
Normal (7-18)		106	100

**Tabla 9.** Indicadores metabólicos de acuerdo al estado nutricional de la madre, ganancia de peso y estado nutricional del recién nacido del Hospital Obstétrico de Pachuca.

	Glucosa	Triglicéridos	Colesterol mg/dL	Urea	Creatinina	Ácido Úrico
<b>Dx IMC de madre AP</b>						
Bajo peso	78.6 ± 5.6	271.5 ± 72.6	285.3 ± 29.8*	16.4 ± 5.2	0.6 ± 0.1	4.8 ± 1.0
Adecuado	82.9 ± 14.9	253.3 ± 59.9	239.4 ± 52.0	17.6 ± 18.2	0.7 ± 0.5	4.3 ± 1.5
Sobrepeso	85.6 ± 14.8	250.4 ± 65.9	246.3 ± 51.0	16.4 ± 5.5	0.6 ± 0.1	4.4 ± 1.0
Obesidad	87.1 ± 14.5	268.7 ± 72.6	226.6 ± 48.7*	19.4 ± 13.0	0.7 ± 0.3	4.6 ± 1.1
<b>GPeso Intergrowth 21<sup>st</sup></b>						
Baja	88.2 ± 15.8	218.0 ± 41.1*	237.6 ± 48.9	15.8 ± 3.5	0.6 ± 0.1	4.1 ± 1.3
Adecuada	83.2 ± 14.0	257.7 ± 64.8	242.3 ± 52.8	18.0 ± 15.8	0.7 ± 0.4	4.4 ± 1.3
Alta	87.2 ± 15.9	295.0 ± 66.0*	243.8 ± 42.8	16.6 ± 5.4	0.6 ± 0.08	4.9 ± 0.7
<b>GPeso IOM</b>						
Baja	84.4 ± 15.5	248.1 ± 61.1	242.9 ± 53.5	17.7 ± 19.8	0.6 ± 0.1	4.37 ± 1.4
Adecuada	81.8 ± 11.9	254.1 ± 58.1	240.9 ± 56.4	18.1 ± 11.1	0.8 ± 0.6	4.38 ± 1.4
Alta	86.4 ± 15.5	273.3 ± 74.6	241.5 ± 42.2	16.8 ± 4.81	0.6 ± 0.1	4.7 ± 0.9
<b>ENut RN Intergrowth 21<sup>st</sup></b>						
PEG	85.2 ± 11.2	237.5 ± 65.4	244.0 ± 54.1	21.9 ± 29.1	0.6 ± 0.1	3.8 ± 1.4
AEG	83.8 ± 14.8	261.8 ± 63.3	243.3 ± 49.8	16.7 ± 8.1	0.7 ± 0.4	4.58 ± 1.2
GEG	85.7 ± 21.1	256.3 ± 84.8	215.0 ± 62.8	15.0 ± 5.3	0.6 ± 0.1	4.55 ± 1.6

El símbolo \* indica diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) para la prueba ANOVA de un factor. GPeso=ganancia de peso, IOM= *Institute of Medicine* de USA, ENut RN= Estado nutricional del recién nacido. IMC= Índice de Masa Corporal. AP= al parto.

En la tabla 9 se presentan los indicadores metabólicos en relación con el estado nutricional de la madre al parto, ganancia de peso durante el embarazo de acuerdo a IOM y a *Intergrowth 21<sup>st</sup>* así como la relación del estado nutricional del recién nacido de acuerdo a *Intergrowth 21<sup>st</sup>*. Se encontró diferencia significativa en los promedios de colesterol total de acuerdo al IMC de la madre al parto. Aquellas mujeres que tuvieron una alta ganancia de peso durante el embarazo (IOM) presentaron los valores más elevados de triglicéridos ( $273.3 \pm 74.6$ ), en comparación con las de baja ganancia, quienes presentaron los valores más bajos ( $p < 0.50$ ).

Las mujeres que tuvieron por parto o cesáreo un recién nacido AEG y GEG, presentaron niveles de triglicéridos elevados ( $261.8 \pm 63.3$  y  $256.3 \pm 84.8$ , respectivamente). Con respecto a la urea, los valores más altos corresponden a los PEG y los más bajos a los GEG, pero sin diferencias estadísticamente significativas.

## 9 DISCUSIÓN

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en México el 46.33% de las mujeres en todo el país y 54.6% en Hidalgo, tienen una condición de pobreza multidimensional; en este trabajo se identificó que el 67.4% de las mujeres pertenecían a estratos socioeconómicos bajos. La población de mujeres que trabaja en México es el 36.8% y de 44.5% en Hidalgo, estas cifras son considerablemente mayores a las registradas en este estudio, donde solo el 10.7% de las madres indicó que tenía un trabajo (51).

La escolaridad promedio de las mujeres a nivel nacional es de 9.01 años y en Hidalgo de 8.63 años, en este estudio el 52% presentó escolaridad de 9 años, lo cual corresponde a educación básica y el 47.2% ha estudiado más de 15 años. En México el 53.5% de las mujeres concluyó educación básica y el 40.3% educación media superior y superior (51); en educación básica existe similitud con los promedios nacionales, sin embargo, se presentan cifras mayores en este estudio en educación media superior y superior en comparación al nivel nacional.

En un estudio en Taiwán se describió que el IMC de las mujeres antes del embarazo era de  $21.4 \pm 3.3 \text{ kg/m}^2$ ; de las cuales el 14.3% se clasificó con bajo peso, 10.0% con sobrepeso y 10.69% como obesas (52). En este trabajo los datos concuerdan con el estudio anterior, ya que el 9.5% de las mujeres presentaron obesidad antes del embarazo, aunque en el Hospital Obstétrico de Pachuca se registraron cifras mayores de sobrepeso (24.4%).

En este trabajo la correcta ganancia de peso de las mujeres fue de 35.6% de acuerdo a IOM. Cabe destacar que se presentó una elevada prevalencia de alta ganancia de peso durante el embarazo (AGP) (29.1%), lo mismo sucedió en un estudio de cohorte retrospectivo en Taiwán donde la prevalencia de la AGP fue de 27.3% (53). Es discutible el criterio de IOM, ya que no corrige por edad gestacional, ni por talla de la madre. Los datos de *Intergrowth 21<sup>st</sup>* evaluados en este estudio ofrecen una idea más cercana, ya que el 10.4% de las mujeres registró una baja ganancia de peso durante el embarazo y 9.7% una alta ganancia de peso durante el embarazo, datos que son

más cercanos al estado nutricional de la madre después del embarazo (bajo peso 7.5%, obesidad 16.2%, tabla 4).

Las prevalencias de sobrepeso y obesidad en las mujeres de 15 a 44 años se han incrementado en los últimos 20 años, en el 2015 la OMS informó que 100 millones de mujeres en edad reproductiva son obesas y 250 millones tienen sobrepeso (54). Estudios de cohorte han informado de una tendencia paralela de obesidad en las mujeres embarazadas (55, 56). En este estudio se observó también un incremento de 2 puntos porcentuales de sobrepeso y de 6.7 puntos porcentuales de obesidad a las prevalencias iniciales de las madres de los recién nacidos evaluados, lo que se ajusta con la tendencia mundial de incrementar las tasas de sobrepeso y obesidad en el embarazo.

El 34% de las madres evaluadas en este estudio iniciaron su embarazo con exceso de peso, el sobrepeso y obesidad antes del embarazo, así como la alta ganancia de peso durante el embarazo tiene efectos adversos en las madres y en el recién nacido. Algunos estudios han descrito que aquellas mujeres que inician el embarazo con sobrepeso u obesidad tienden a retener más de 9 kg un año después del parto (57). Es importante destacar que en este estudio el 6.2% de mujeres inicio su embarazo con bajo peso, estudios mencionan que al iniciar el embarazo con bajo peso se presenta una mayor retención de peso después del parto, incluso más alto que el registrado para mujeres que inician el embarazo con obesidad (58).

Se ha descrito que el promedio de peso al nacimiento y a las 40 semanas de gestación es de 2790 g en India y 3511 g en Argelia; en Latinoamérica se ha registrado un peso promedio de 3222 g en Ecuador y 3506 g en Paraguay. En México el promedio de peso al nacimiento es de 3288 g (59). El promedio de peso al nacimiento que se obtuvo en este trabajo fue de 3227.4 g, encontrándose similitud a los datos nacionales publicados en el 2011 por Mikolajczyk, R.T. y cols (59). Un artículo publicado por Flores-Huerta, S y cols registró un promedio de peso para niños recién nacidos de 36 a 41 semanas de 3132.8 g y para niñas de 3033.2 g, estos datos son semejantes a los registrados por este estudio, 3135.3 g y 3039.3 g, para niños y niñas respectivamente (60).

Los niños pequeños para la edad gestacional (PEG) representan un 3-5% de la población mundial (61), en este estudio se registró un 14.7% de niños PEG. En un estudio realizado en el Hospital Clínico de Madrid se encontró que 1% de los recién nacidos se clasificaron como PEG y el 15% grandes para la edad gestacional (GEG) (62). Los promedios a nivel mundial y de otros países nos indican que en este estudio existe una alta prevalencia de niños PEG; en contraste los niños evaluados como GEG, los que se presentan en una menor proporción (4.2%). En estudios realizados en España y Chile en el año 2014 el promedio de niños PEG es del 4.8%, (comunicación directa, datos no publicados) cifra 3 veces menor encontrada es este estudio.

La alta prevalencia de niños PEG en este estudio es un riesgo futuro para algunas enfermedades crónicas; Barker DJ en el año 2000 (63), describió por primera vez que los niños que nacen PEG tienen mayor riesgo de enfermedades crónicas y obesidad en la edad adulta, por eso estableció el concepto de los orígenes de la enfermedad adulta, al proponer que durante la vida intrauterina, el feto se adapta al entorno al que estuvo expuesto, lo que potencialmente confiere resistencia a exposiciones similares experimentadas después del nacimiento.

El 81.1% de los recién nacidos se consideraron AEG, estos niños tienen menor riesgo de desarrollar enfermedades asociadas al peso al nacer, como son las enfermedades cardiovasculares y metabólicas, lo que a su vez condiciona un riesgo para hipertensión en la siguiente generación (teoría de Barker) (64).

El incremento inadecuado de peso durante la gestación tiene efectos a corto plazo y largo plazo en el feto y recién nacido. Madres que tienen ganancias elevadas de peso durante el embarazo tienen hijos con alto riesgo de sobrepeso y obesidad en los primeros años de la vida (65).

En este estudio, el colesterol total y TG fueron las alteraciones metabólicas más frecuentes que se encontraron en las madres de los recién nacidos, esto puede deberse a que los niveles de triglicéridos de la madre aumentan de dos a tres veces en la medida que el embarazo progresa hacia el tercer trimestre, las concentraciones

de los demás lípidos séricos como colesterol también aumentan durante el embarazo, pero el cambio neto es menor (43%) que el caso de los TG, estos cambios son el resultado del aumento de la demanda de precursores para el desarrollo de los procesos anabólicos propios de esta etapa y sufren una rápida caída después del nacimiento (66). Además, en el embarazo las alteraciones de las lipoproteínas parecen estar relacionadas con cambios en las hormonas sexuales. El aumento de prolactina y el estrógeno en plasma se correlaciona con las concentraciones de TG en plasma y las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y la progesterona correlaciona con las concentraciones de colesterol (67).

Si bien estos factores influyen en el perfil de lípidos de las mujeres embarazadas, también es destacable la alta proporción de mujeres diagnosticadas en este estudio con altas cifras de lípidos circulantes, llegando a representar el 76.6% de hipertriglicemia y más del 50% de colesterolemia. Estudios en animales ha relacionado el consumo de grasas saturadas durante el embarazo con riesgo en las crías a desarrollar hipertensión, dislipidemias e hígado graso (68), También se han descrito complicaciones como hipertensión y preclamsia en mujeres con dislipidemias durante el embarazo. (69)

El ácido úrico elevado también fue una de las alteraciones del metabolismo que se encontraron en las madres de los recién nacidos (60.6%), debido a que aumenta significativamente con la edad gestacional, lo que concuerda con el aumento de la tasa de filtración glomerular fetal y la maduración progresiva de la función tubular (70). Altas cifras de ácido úrico durante el embarazo están asociadas al riesgo en arterioesclerosis en la madre (71).

Son alarmantes los riesgos de la madre y el recién nacido por una inadecuada nutrición materna, a pesar de estar suficientemente documentada y probado su efecto, son limitados los trabajos en este vulnerable estado fisiológico, que es el embarazo.



## 10 CONCLUSIONES

1. Las madres de los recién nacidos evaluados tienen en su mayoría un estrato socioeconómico bajo, son amas de casa, con estudios de educación básica y viven en unión libre con sus parejas.
2. El sobrepeso y la obesidad de las madres de los recién nacidos aumenta después del embarazo, 2 y 6.7 puntos porcentuales respectivamente.
3. La correcta ganancia de peso durante el embarazo difiere entre la clasificación de *Intergrowth 21<sup>st</sup>* y IOM, las mujeres clasificadas con una correcta ganancia fueron el 35.6% y el 79.9% respectivamente.
4. El peso promedio de los recién nacidos evaluados fue de 3089.6 gramos y su longitud de 49.9 centímetros, los niños pesaron 100 gramos más que las niñas, sin diferencias en la longitud.
5. Cerca del 15% de los recién nacidos se diagnosticaron pequeños para la edad gestacional (PEG) y un 4.2% grandes para la edad gestacional (GEG). Un déficit en la longitud se diagnosticó en el 3.7% de los nacimientos.
6. Durante el embarazo, las altas cifras de colesterol total, triglicéridos y ácido úrico fueron las alteraciones metabólicas más frecuentes en las madres de los recién nacidos, ya que se encontraron por arriba del aumento fisiológico permitido.
7. Las concentraciones de triglicéridos, colesterol, ácido úrico, creatinina y glucosa de la madre, no difieren en los grupos de recién nacidos PEG, adecuados para la edad gestacional (AEG) y GEG.

## **11 Limitantes del estudio**

En México no se han realizado estudios donde se relacione el estado nutricional y bioquímico de la madre con el estado nutricional del recién nacido, por lo que no se pudieron comparar los resultados de este estudio con datos de la población mexicana. Los resultados de este trabajo representan solamente a las mujeres atendidas en el Hospital Obstétrico de Pachuca, por lo que es necesario un estudio con representatividad estatal.

## 12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Silva H. Medicina legal y psiquiatría forense. Chile: Juridica de Chile; 1991.
2. OMS. Embarazo 2018 [Available from: <http://www.who.int/topics/pregnancy/es/>].
3. Lain KY, Catalano PM. Metabolic changes in pregnancy. Clin Obstet Gynecol. 2007;50(4):938-48.
4. Catalano PM. Obesity, insulin resistance, and pregnancy outcome. Reproduction. 2010;140(3):365-71.
5. Velázquez N. La hormona gonadotrofina coriónica humana: Una molécula ubicua y versátil. Parte I. Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela. 2014;74(2):122-33.
6. Calle A, Barrera M, Guerrero A. Diagnóstico y manejo de la hemorragia postparto. Rev Per Ginecol Obstet. 2008;54:233-43.
7. Purizaca M. Modificaciones fisiológicas en el embarazo. Rev Per Ginecol Obstet. 2010;56:57-69.
8. Festin M. Nausea and vomiting in early pregnancy. BMJ Clin Evid. 2014;2014.
9. Molina S, Vásquez D, Benavides J, Vásquez G, Buitrago M. Manejo de las náuseas y vómitos en el embarazo. Medicina. 2016;38(2):169-86.
10. Kathleen L, Escott-Stump S, Raymond J. Krause's Food and the Nutrition Care Process. 13, editor. Barcelona: Elsevier Inc; 2013.
11. Tijerina A, Coronado L, Ramírez E, Meneses V, Fonseca D, Perales J. Estreñimiento y síndrome de intestino irritable en mujeres en el tercer trimestre de gestación: la relación con la ingesta dietética. Revista de Salud Pública y Nutrición. 2016;15(4):22-9.
12. Bradley S, Kennedy C, Turcea A, Rao C, Nygaard I. Constipation in Pregnancy Prevalence, Symptoms, and Risk Factors. Obstet Gynecol. 2007;110(6):1351-7.
13. Shoji JLD. Condicionantes socioeconómicos, familiares e higiénicos de la infección urinaria según las vivencias de las gestantes del hospital materno infantil "César López Silva" de Villa El Salvador. Rev Per Obst Enf. 2006;2(2).
14. OMS. Lactante, recién nacido 2018 [Available from: [http://www.who.int/topics/infant\\_newborn/es/](http://www.who.int/topics/infant_newborn/es/)].

15. OMS. Embarazo 2018 [Available from: <http://www.who.int/topics/pregnancy/es/>].
16. OMS. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. 1995.
17. Villalobos G, Guzmán J, Alonso P, Ortiz V, Casanueva E. Evaluación antropométrica del recién nacido. Variabilidad de los observadores. *Perinatol Reprod Hum* 2002;16: 74-9.
18. Farkas LG, Hreczko TM, Katic MJ, Forrest CR. Proportion indices in the craniofacial regions of 284 healthy North American white children between 1 and 5 years of age. *J Craniofac Surg*. 2003;14(1):13-28.
19. Farkas LG, Posnick JC, Hreczko TM. Anthropometric growth study of the head. *Cleft Palate Craniofac J*. 1992;29(4):303-8.
20. González Bejarano LY, Tejedor FH, López Pérez LA, Infante Contreras C. Curvas de crecimiento del perímetro cefálico en niños de 0 a 3 años. Una nueva aproximación. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*. 2014;26:13-32.
21. Gabulli M. Aspectos prácticos en la Antropometría en pediatría. *Asociación de Médicos Residentes del Instituto Especializado de Salud del Niño*. 2000;3(1):22-6.
22. Excler JL, Sann L, Lasne Y, Picard J. Anthropometric assessment of nutritional status in newborn infants. Discriminative value of mid arm circumference and of skinfold thickness. *Early Hum Dev*. 1985;11(2):169-78.
23. OMS. Obesidad 2017 [Available from: <http://www.who.int/topics/obesity/es/>].
24. Denny MC, Avalos G, O'Reilly MW, O'Sullivan EP, Gaffney G, Dunne F. ATLANTIC-DIP: raised maternal body mass index (BMI) adversely affects maternal and fetal outcomes in glucose-tolerant women according to International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups (IADPSG) criteria. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012;97(4):E608-12.
25. Dodd J, Grivell R, Chan A, Robinson J. Maternal and perinatal health outcomes by body mass index category. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2011;51:136-40.
26. Poston L, Harthoorn L, Van Der Beek E. Obesity in Pregnancy: Implications for the Mother and Lifelong Health of the Child. A Consensus Statement. *Pediatric Research*. 2011;69(2):175-80.

27. Derraik J, Ahlsson F, Diderholm B, Lundgren M. Obesity rates in two generations of Swedish women entering pregnancy, and associated obesity risk among adult daughters. *Scientific Reports*. 2015;5(16692):1-5.
28. Gaillard R, Durmus B, Hofman A, Mackenbach J, Steegers E, Jaddoe V. Risk factors and outcomes of maternal obesity and excessive weight gain during pregnancy. *Obesity*. 2013;21(5):1046-55.
29. Butte NF. Carbohydrate and lipid metabolism in pregnancy: normal compared with gestational diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr*. 2000;71:1256S–61S.
30. Shuying Jiang JJ, Hongwei Xu, Shuojia Wang, Zeyu Liu, Minchao Li, Hui Liu, Shuangshuang Zheng, Lijuan Wang, Ying Fei, Xiawei Li, Yongfeng Ding, Zhaopin Wang, Yunxian Yu. Maternal dyslipidemia during pregnancy may increase the risk of preterm birth: A meta-analysis. *Taiwanese Journal of Obstetrics & Gynecology*. 2017;56:9-15.
31. Sequeira K, Hernández J, Espino S, . Ácido úrico como marcador pronóstico en pacientes con glomerulonefritis crónica durante el embarazo. *Ginecol Obstet Mex*. 2015;83:461-6.
32. Nuria M, José S, José P, Clara B, Eva M, Eva R, et al. Correlación entre el cociente proteína/creatinina en orina esporádica y las proteínas en orina de 24 horas. *Nefrología*. 2012;32(4):494-501.
33. Zar T, Kohn OF, Kaplan AA. Fractional excretion of urea in pre-eclampsia: a clinical observation. *Iran J Kidney Dis*. 2011;5(6):398-403.
34. Møller D, Stener JJ, Thybo CH. Offspring body size and metabolic profile - Effects of lifestyle intervention in obese pregnant womwn. *Danish Medical* 2014;61(7):B4893.
35. SEGOB. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SSA2-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales. 2016 [Available from: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5120943&fecha=20/11/2009](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5120943&fecha=20/11/2009)].
36. WHO. Malnutrition in women 2010 [Available from: [http://www.who.int/nutrition/nlis\\_interpretation\\_guide.pdf](http://www.who.int/nutrition/nlis_interpretation_guide.pdf)].
37. INTERGROWTH-21<sup>st</sup>. Gestational Weight Gain 2017 [Available from: <https://intergrowth21.tghn.org/gestational-weight-gain/>].

38. IOM. Committee on Nutritional Status During Pregnancy and Lactation. Nutrition during pregnancy: Part I Weight Gain. Washinton1990 [
39. SEGOB. Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA3-2011, Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos. 2016 [Available from: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5240925&fecha=27/03/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5240925&fecha=27/03/2012).
40. Association AD. Introduction: Standards of Medical Care in Diabetes—2018. Diabetes Care. 2018;41(Supplement 1):S1-S2.
41. SERVICES USDOHAH. ATP III Guidelines At-A-Glance Quick Desk Reference 2001 [Available from: <https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/guidelines/atglance.pdf>.
42. Vázquez J, Rico E. Papel del ácido úrico en la preeclampsia-eclampsia. Ginecol Obstet Mex. 2011;79(5):292-7.
43. Chamy V, Madrid E, Aránguiz N, Guerra V, Cárcamo K, Rejas A. Perfil clínico de embarazadas con preeclampsia y embarazos no complicados. REV CHIL OBSTET GINECOL. 2004;69(5):361-7.
44. INTERGROWTH-21<sup>st</sup>. Newborn Size 2017 [Available from: <https://intergrowth21.tghn.org/newborn-size-birth/>.
45. de Onis M, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. Am J Clin Nutr. 1996;64(4):650-8.
46. Schlaudecker EP, Munoz FM, Bardaji A, Boghossian NS, Khalil A, Mousa H, et al. Small for gestational age: Case definition & guidelines for data collection, analysis, and presentation of maternal immunisation safety data. Vaccine. 2017;35(48 Pt A):6518-28.
47. Frank CE, Speechley KN, Macnab JJ, Campbell MK. Infants Born Large for Gestational Age and Developmental Attainment in Early Childhood. International journal of pediatrics. 2018;2018:9181497.
48. WHO. An evaluation of infant growth: the use and interpretation of anthropometry in infants. Bulletin of the World Health Organization. 1995;73(2):165.
49. Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud. 1987.

50. Manzini JL. Declaración de Helsinki: Principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta bioeth.* 2000;6(2):321-34.
51. INEGI. INMUJERES 2018 [Available from: [http://gaia.inegi.org.mx/atlas\\_genero/?ref=br\\_rs](http://gaia.inegi.org.mx/atlas_genero/?ref=br_rs).
52. Shao HH, Hwang LC, Huang JP, Hsu HY. Postpartum Weight Retention Risk Factors in a Taiwanese Cohort Study. *Obes Facts.* 2018;11(1):37-45.
53. Hung TH, Chen SF, Hsu JJ, Hsieh TT. Gestational weight gain and risks for adverse perinatal outcomes: A retrospective cohort study based on the 2009 Institute of Medicine guidelines. *Taiwan J Obstet Gynecol.* 2015;54(4):421-5.
54. Obesity IAftSo. Numbers of females of childbearing age either overweight or obese by region 2012 [Available from: [http://www.iaso.org/site\\_media/library/resource\\_images/Numbers\\_of\\_females\\_childbearing\\_age\\_overwight.pdf](http://www.iaso.org/site_media/library/resource_images/Numbers_of_females_childbearing_age_overwight.pdf)
55. Heslehurst N, Ells LJ, Simpson H, Batterham A, Wilkinson J, Summerbell CD. Trends in maternal obesity incidence rates, demographic predictors, and health inequalities in 36,821 women over a 15-year period. *BJOG.* 2007;114(2):187-94.
56. Huda SS, Brodie LE, Sattar N. Obesity in pregnancy: prevalence and metabolic consequences. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2010;15(2):70-6.
57. Endres LK, Straub H, McKinney C, Plunkett B, Minkovitz CS, Schetter CD, et al. Postpartum weight retention risk factors and relationship to obesity at 1 year. *Obstet Gynecol.* 2015;125(1):144-52.
58. Huang TT, Dai FT. Weight retention predictors for Taiwanese women at six-month postpartum. *J Nurs Res.* 2007;15(1):11-20.
59. Mikolajczyk RT, Zhang J, Betran AP, Souza JP, Mori R, Gulmezoglu AM, et al. A global reference for fetal-weight and birthweight percentiles. *Lancet.* 2011;377(9780):1855-61.
60. Flores Huerta S, Martínez Salgado H. Peso al nacer de los niños y niñas derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Boletín médico del Hospital Infantil de México.* 2012;69:30-9.
61. Paisán GL, Sota BI, Muga ZO, Imaz MM. El recién nacido de bajo peso. In: *Neonatología AEdPSEd*, editor. *Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la AEP: Neonatología*2008. p. 78-84.

62. Pía JS. Calidad de los datos del Instituto Nacional de Estadística para la elaboración de los indicadores de salud perinatal: pequeño y grande para su edad gestacional. *Revista Española de Salud Pública*. 2015;89:85-91.
63. Barker DJ. In utero programming of cardiovascular disease. *Theriogenology*. 2000;53(2):555-74.
64. Barker DJ, Shiell AW, Barker ME, Law CM. Growth in utero and blood pressure levels in the next generation. *Journal of hypertension*. 2000;18(7):843-6.
65. Wrotniak BH, Shults J, Butts S, Stettler N. Gestational weight gain and risk of overweight in the offspring at age 7 y in a multicenter, multiethnic cohort study. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(6):1818-24.
66. Rodríguez EY, Pita RG, Cabrera HA, Quintero AM, Díaz DM, Martín GI. Algunos indicadores del metabolismo lipídico en embarazadas y recién nacidos. *Revista Cubana de Salud Pública*. 2004;30:0-.
67. Scifres CM, Catov JM, Simhan HN. The impact of maternal obesity and gestational weight gain on early and mid-pregnancy lipid profiles. *Obesity (Silver Spring)*. 2014;22(3):932-8.
68. Elahi MM, Cagampang FR, Mukhtar D, Anthony FW, Ohri SK, Hanson MA. Long-term maternal high-fat feeding from weaning through pregnancy and lactation predisposes offspring to hypertension, raised plasma lipids and fatty liver in mice. *The British journal of nutrition*. 2009;102(4):514-9.
69. Potter JM, Nestel PJ. The hyperlipidemia of pregnancy in normal and complicated pregnancies. *American journal of obstetrics and gynecology*. 1979;133(2):165-70.
70. Fotiou M, Michaelidou AM, Athanasiadis AP, Menexes G, Symeonidou M, Koulourida V, et al. Second trimester amniotic fluid glucose, uric acid, phosphate, potassium, and sodium concentrations in relation to maternal pre-pregnancy BMI and birth weight centiles. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2015;28(8):910-5.
71. Wolak T, Shoham-Vardi I, Sergienko R, Sheiner E. High Uric Acid Levels During Pregnancy Linked to Increased Risk for Future Atherosclerotic-Related Hospitalization. *Journal of clinical hypertension*. 2015;17(6):481-5.



## 13 ANEXOS

### Anexo 1. Formato M-RN01 (Madre recién nacido 01).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE HIDALGO

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Instituto de Ciencias de la Salud

Formato Madre-Recién Nacido

#### 1. Datos de la Madre.

1.1 Nombre:	1.2 Estado civil:
1.3 Fecha de Nacimiento:	1.4 No. Expediente
	Fecha: Hora:

2. DATOS PEDIÁTRICOS DE EXPEDIENTE	Respuesta (cantidad)	3. EMBARAZO	Respuesta (cantidad)	4. DATOS GENERALES DE LA MADRE	Respuesta (cantidad)
2.1 Semanas de gestación		3.1 Peso habitual		4.1 Edad	
2.2 Peso al nacer (kg)		3.2 No. De gestas		4.2 Estado	
2.3 Talla al nacer (cm)		3.3 Peso antes del embarazo		4.3 Municipio	
2.4 Circunferencia cráneo cefálica (cm)		3.4 Peso al término de embarazo	SI NO	4.4 Localidad	
2.5 Circunferencia de tórax (cm)		3.5 Antecedentes obstétricos		4.5 Ocupación	
2.6 Parto normal o Cesárea		3.6 Cesárea y partos previos	SI NO	4.6 Escolaridad	
2.7 presento alguna complicación a la hora del nacimiento		3.7 Consumo de Multivitamínicos Ácido fólico Hierro Otros:		4.7 No. de integrantes de la familia	
2.8 ¿Cuál?				4.8 Adultos	
2.9 Apgar C. Abdominal		3.8 Talla de la madre		4.9 Menores de edad	

### 3.5 Antecedentes obstétricos :

---

---

---

---

## 5. CUESTIONARIO DE NIVEL SOCIOECONÓMICO

**5.1** ¿Cuál es el total de cuartos, piezas o habitaciones con que cuenta su hogar? Por favor no incluya baños, medios baños, pasillos, patios y zotehuelas.

- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 4      5) 5      6) 6      7) 7 o más

**5.2** ¿Cuántos baños completos con regadera y W.C. (excusado) hay para uso exclusivo de los integrantes de su hogar?

- 1) 0      2) 1      3) 2      4) 3      5) 4 o más

**5.3** ¿En el hogar cuenta con regadera funcionando en alguno de los baños?

- 1) No tiene      2) si tiene

**5.4** Contando todos los focos que utiliza para iluminar su hogar, incluyendo los techos, paredes y lámparas de buró o piso, dígame ¿Cuántos focos tiene su vivienda?

- 1) 0 a 5      2) 6 a 10      3) 11 a 15      4) 16 a 20      5) 21 o más

**5.5** ¿El piso de su hogar es predominantemente de tierra, o de cemento, o de algún otro tipo de acabado?

- 1) Tierra o cemento      2) otro tipo de material o acabo

**5.6** ¿Cuántos automóviles propios, excluyendo taxi, tiene en su hogar?

- 1) 0      2) 1      3) 2      4) 3 o más

**5.7** En este hogar cuenta con estufa de gas o eléctrica?

- 1) No tiene      2) si tiene

**5.8** Pensando en la persona que aporta la mayor parte del ingreso en este hogar, ¿Cuál fue el último año de estudios que completó?

- |                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1) No estudio            | 8) Preparatoria incompleta  |
| 2) Primaria incompleta   | 9) Preparatoria completa    |
| 3) Primaria completa     | 10) Licenciatura incompleta |
| 4) Secundaria incompleta | 11) Licenciatura completa   |
| 5) Secundaria completa   | 12) Diplomado o maestría    |
| 6) Carrera comercial     | 13) Doctorado               |
| 7) Carrera técnica       | 14) No sabe/ no contesto    |

## 6. EVALUACIÓN NUTRICIONAL

FACTORES QUE INTERVIENEN			
6.1 Ejercicio (SI) (NO)	6.3 Tipo: _____	6.4 Tiempo: _____	
6.5 Frecuencia: _____			
6.6 Consumo de medicamentos: SI ___ NO ___			
¿Cuáles? _____			
6.7 Horario habitual de Desayuno _____ Comida _____ Cena _____ Colaciones _____			
7. Antecedentes:			
7.1 NUTRICIONALES    7.2 PATOLOGICOS    7.3 HEREDITARIOS    7.4 ALERGIAS			
Bajo peso ( )	Hipertensión ( )	Cáncer ( )	Alimentos ( )
Sobrepeso ( )	Diabetes ( )	Gastritis ( )	Medicamentos ( )
Desnutrición ( )	Cardiopatías ( )	Colitis ( )	
Obesidad ( )	Hipotiroidismo ( )		
	Hipertiroidismo ( )	Otras: _____	Otras: _____
7.6 Enfermedades durante el embarazo: DM Gestacional ( ) Preclamsia materna ( ) VIH ( )			
7.7 Enfermedades infecciosas: Rubeola ( ) Hepatitis B ( ) Hepatitis C ( ) Infección Vaginal ( )			
Infección de vías urinarias ( ) Infección Vaginal ( )			
7.8 Otras:			
Alcoholismo	I. Antes del embarazo ( )	II. Durante el embarazo ( )	III. Ambos ( )
Tabaquismo	I. Antes del embarazo ( )	II. Durante el embarazo ( )	III. Ambos ( )
Drogas	I. Antes del embarazo ( )	II. Durante el embarazo ( )	III. Ambos ( )

## 8. FRECUENCIA DE ALIMENTOS

GRUPO DE ALIMENTOS	FRECUENCIA A LA SEMANA 7/7	ALIMENTOS
8.1 Verduras		
8.2 Frutas		
8.3 Cereales y tubérculos		
8.4 Leguminosas		
8.5 Alimentos de origen animal		
8.6 Leche		
8.7 Aceites y grasas		
8.8 Azúcares		

8.9 Bebidas Alcohólicas		
8.10 Café o te		

#### 9. EVALUACION ESTANDARIZADA

PERFIL ANTROPOMETRICO	RECIEN NACIDO
9.1 Peso (kg)	
9.2 Estatura / Longitud (cm)	
9.3 Circunferencia de brazo (cm)	
9.4 Pliegue cutáneo tricipital (mm)	
9.5 Circunferencia cráneo cefálica (cm)	
9.6 Circunferencia de tórax (cm)	
9.7 Sexo	
9.8 Circunferencia abdominal	

Fecha de nacimiento
Hora de Nacimiento

#### 10. DATOS BIOQUIMICOS DE LA MADRE

Indicador	Valor de referencia	Valor
10.1 Hemoglobina g/dL	12.2 -15	
10.2 Hematocrito%	37.7-53.7	
10.3 Leucocitos ul	4.6-10.2	
10.4 Linfocitos ul	0.6-3.4	
10.5 Glucosa capilar mg/dL	70-100	
10.6 Urea mg/dL	7-18	
10.7 Creatinina mg/dL	0.6-1.2	
10.8 Ac. Úrico mg/dL	0.6-6	
10.9 Proteínas totales g/dL	6.4-8.3	
10.10 Albumina g/dL	3.5-5	
10.11 Sodio mg/dL	136-145	
10.12 Potasio mg/dL	3.5-5.1	
10.13 Cloro mg/dL	98-107	
10.14 Calcio mg/dL	8.5-10.1	

10.15 Fosforo mg/dL	2.5-4.9	
10.16 Colesterol mg/dL	140-220	
10.17 Triglicéridos mg/dL	35-140	
10.18 VCM fentolitos	80 a 100	
10.19 HDL mg/dL	40	
10.20 LDL mg/dL	100	
10.21 Eritrocitos	4.2 a 5.4 células/mcL	
10.22 Plaquetas	165-415x109/L	
10.23 Tiempo de protrombina	11-13.5 seg	
10.24 Tiempo de tromboplastina	25-35 seg	

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **Anexo 2. Consentimiento informado.**

### **UNIVERSIDAD DEL ESTADO DE HIDALGO LICENCIATURA EN NUTRICIÓN**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA MADRES Y RECIEN NACIDO.**

Con el objetivo de evaluar el estado nutricional madre-hijo mediante técnicas antropométricas y antecedentes ginecobstetricos con el fin de identificar los principales factores relacionados al peso y longitud al nacimiento del Hospital Obstétrico Pachuca, Hidalgo se realizará el siguiente estudio:

#### **Factores relacionados al estado nutricional del recién nacido y su madre, en el municipio de Pachuca, Hidalgo.**

##### **Procedimientos:**

Si acepta participar en el estudio a su hijo o hija se le medirá el peso, longitud, circunferencias de brazo, cráneo cefálico y de tórax, así como el pliegue cutáneo tricipital. A usted se le cuestionará sobre su peso durante el embarazo y sus antecedentes ginecobstetricos.

##### **Beneficio en participar en la investigación.**

- ❖ Obtendrá información acerca del estado de nutrición de su hijo(a) y conocerá si existe algún riesgo para la salud del niño(a).
- ❖ El estudio no pone en ningún riesgo la salud y la vida del niño.
- ❖ No recibirá compensación económica por su participación.

**Posibles riesgos y molestias.** Posible enrojecimiento en la toma del pliegue cutáneo tricipital.

**Participación Voluntaria / Abandono.** Si usted acepta que su hijo o hija sea voluntario en este estudio, se puede retirar en cualquier momento sin consecuencia alguna.

Los datos que proporcione serán confidenciales, lo que garantiza no ser identificados por ninguna persona.

##### **Preguntas:**

Si tiene alguna duda, comentarios, quejas como participante en la investigación, favor de comunicarse con la **Dra. Guadalupe López Rodríguez**, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en la ciudad de Pachuca, Instituto de Ciencias de la Salud, TEL: 01- 771- 71-720-00 Ext. 4316 y al correo electrónico: [glopez.dra@gmail.com](mailto:glopez.dra@gmail.com).

## **Confidencialidad**

Las opiniones e ideas que exprese durante la entrevista serán anónimas. Se entiende por anónimo a la condición en que ni el mismo investigador puede relacionar a una persona con la información obtenida.

-----

## **CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACION:**

Los investigadores me han explicado y dado a conocer en que consiste el estudio, los posibles riesgos y beneficios de mi participación y la de mi hijo(a), así como de que puedo optar libremente por dejar de participar en cualquier momento que lo desee.

Me doy por enterado (a) que los resultados obtenidos en el estudio serán para beneficio de los recién nacidos de Hidalgo, y que serán usados solo para fines científicos.

Pachuca, Hgo. A \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Nombre de la madre: \_\_\_\_\_

Firma de la madre: \_\_\_\_\_

Nombre y Firma del investigador: \_\_\_\_\_

Testigo (Nombre y Firma del Profesor del Curso): \_\_\_\_\_

**Anexo 3. Fotografías de mediciones de los recién nacidos.**



**Figura 1.** Técnica de peso en recién nacido.



**Figura 2.** Técnica de longitud en recién nacido.



**Figura 3.** Técnica de circunferencia cráneo cefálico.



**Figura 4.** Técnica de circunferencia media de brazo.





**Figura 5.** Técnica de perímetro de tórax.



**Figura 6.** Técnica de pliegue cutáneo tricpital.



**Figura 7.** Técnica de circunferencia abdominal.