

# Analítica Sanguínea, Hormonología y Microbiología durante el Embarazo

*Dr. Jeddú Cruz Hernández. Especialista de I Grado en MGI y Endocrinología.*

*MSc. Atención Integral a la Mujer. Profesor Auxiliar. Investigador Agregado*

*Dra. Pilar Hernández García. Especialista de II Grado en laboratorio Clínico.*

*Profesor Auxiliar*

*Dra. Nancy Dueñas Gobel. Especialista de II Grado en Microbiología.*

*MSc. Enfermedades Infecciosas. Profesor Auxiliar. Investigador Agregado*



# Cambios fisiológicos que repercuten en la analítica sanguínea y la microbiología

- ↑ de vol plasmático en 50-70 % (hemodilución).
- ↑ del agua corporal total.
- ↑ GC en 50 %.
- ↑ flujo plasmático renal y TFG en 50-60 %.
- ↑ de ventilación/min debido a ↑ vol corriente en 40 % y ↑ de ventilación alveolar.
- Supresión de la vigilancia inmunológica de la respuesta inmune adaptativa.
- ↑ leucocitos a expensas de neutrófilos.
  - ↑ VSG.
  - ↑ de factores de la coagulación.
- ↑ de síntesis de proteínas hepáticas.
  - ↑ de lípidos plasmáticos.
  - ↑ de hormonas totales (ligadas a proteínas) y otras.
- Cambios en microambiente de los diferentes órganos.

Producidas  
por el  
sincitiotrof  
o-blasto



# Hormonas placentarias

Proteohormonas

- hCG
- hLP
- ACTH
- GH
- TSH
- GnRH

Hormonas esteroideas

- Progesterona
- E3

# Gonadotrofina Coriónica Humana (hCG)

## Características:

- Inicio de síntesis  $\Rightarrow$  1 d después de implantación.
- Acmé  $\Rightarrow$  8-10 sem.
- Duplicación en sangre c/2 d en 1er trim.
  - Nadir  $\Rightarrow$  20 semana (hasta 1/5 de concentración máxima y así hasta término).
- Única hormona placentaria cuyo  $\uparrow$  no es proporcional a  $\uparrow$  de tamaño placentario.



## Funciones:

- Luteotropa.
- Tirotrópica.
- Estimula síntesis de T por testículos fetales.
- Promueve esteroidogénesis en unidad feto-placenta.
  - Favorece tolerancia inmunológica madre-feto.

# Valores Séricos de hCG según EG

<b>EG (sem)</b>	<b>hCG (UI/L)</b>
0,2-1	5-50
1-2	50-500
2-3	100-5000
3-4	500-10 000
4-5	1000-50 000
5-6	10 000-100 000
6-8	15 000-200 000
8-12	10 000-100 000

Hohnadel DC, Kaplan LA. Hormones and their matabolites. In: Kaplan LA, Pesce AJ. Clinical Chemistry: theory, analysis, and correlation. Editorial Mosby, St. Louis; 1989.

Diagnóstico de embarazo eutópico, ectópico y aborto

Marcador de enfermedad genética

Utilidad de la  
  
determinación de  
hCG

Marcador tumoral (tumores gestacionales y de células germinales)

Diagnóstico de enfermedad trofoblástica gestacional



# hCG para Diagnóstico del Embarazo Eutópico

Se utiliza la fracción  $\beta$ , que es la que tiene poder antigénico.



## Pruebas en orina:

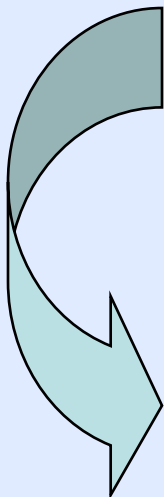
- Solo para detectar presencia del embarazo (prueba cualitativa).
  - Ideal, 1ra orina de la mañana.
  - Umbral de sensibilidad va de 10 hasta 50 UI/L.
- Sensibilidad 90 %, luego de 1 d de amenorrea y de 97 %, luego de 7 días.

## Pruebas en sangre:



- Para detectar cantidad exacta de la hormona.
- 2-4 ml de sangre venosa mediante inmunoanálisis quimioluminiscente o fluorimétrico.
- Se detectan niveles tan bajos como, 5 UI/L.
  - Si cifra  $\downarrow$  5 UI/L, dudar de embarazo.
  - Más baja cuando feto es masculino?



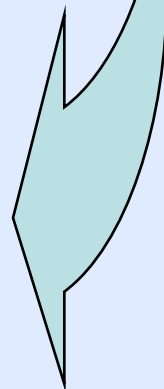
# Correspondencia entre Valores de hCG y Hallazgos Ultrasonográficos



$hCG > 1500 \text{ UI/L} \Rightarrow$  un polo fetal intrauterino debería ser claramente visible transvaginalmente.

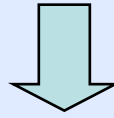


$hCG > 15\ 000 \text{ UI/L} \Rightarrow$  movimientos cardíacos fetales detectables.

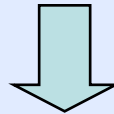




# hCG para Diagnóstico de Embarazo Ectópico y Aborto

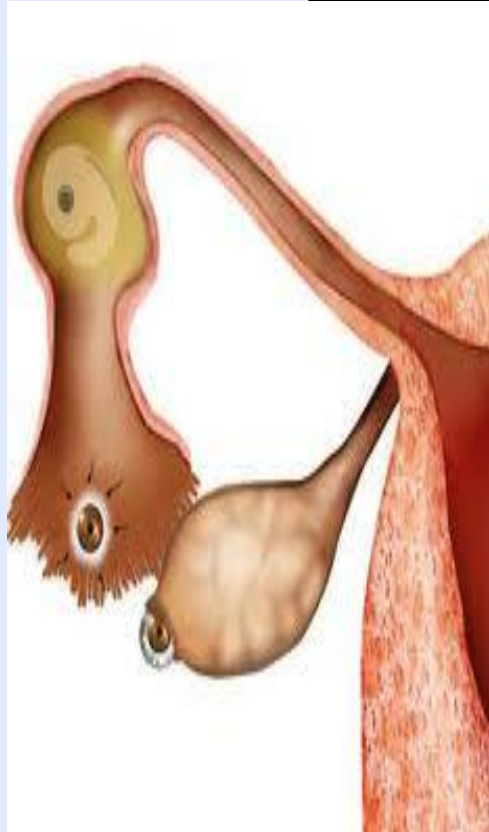


- Embarazo ectópico o intrauterino anómalo  $\Rightarrow$   $\uparrow$  lento.
- Aborto  $\Rightarrow$  no duplica valor c/2 d.

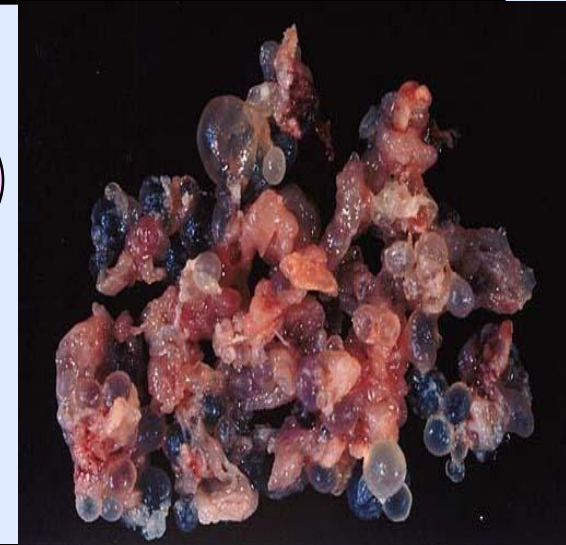
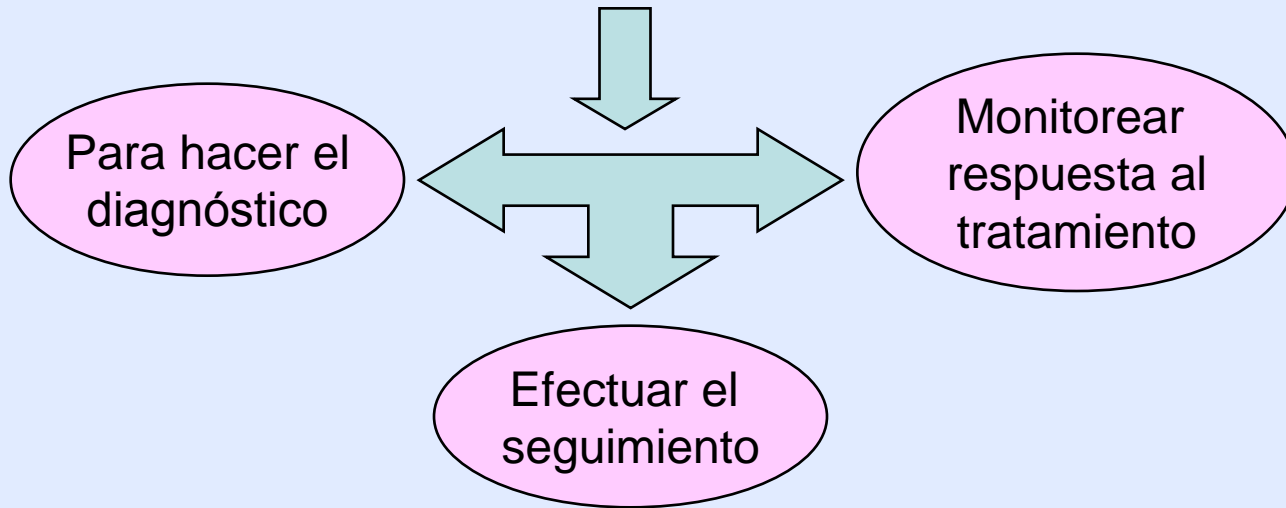


## Diferentes situaciones:

- hCG  $\uparrow$  6500 UI/L sin saco gestacional intrauterino  $\Rightarrow$  embarazo ectópico.
- hCG  $\downarrow$  6000 UI/L sin saco gestacional intrauterino  $\Rightarrow$  embarazo ectópico.
- hCG  $\downarrow$  6000 UI/L con saco gestacional  $\Rightarrow$  embarazo intrauterino anómalo.
- $\downarrow$  hCG  $\geq$  15 % en 12 horas poslegado  $\Rightarrow$  aborto completo y si ningún cambio  $\Rightarrow$  aborto incompleto o embarazo ectópico.



# hCG como Marcador Tumoral de Enfermedad Trofoblástica Gestacional (ETG)



- Patrón de  $\downarrow$  progresiva hasta negativización, ocurre, como promedio, a las 9 sem (rango de 5 a 12).
- Si títulos se estabilizan en 3-4 sem consecutivas o  $\uparrow$  hasta duplicarse  $\Rightarrow$  ETG.

## Diagnóstico de ETG

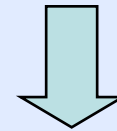
- 4 o más títulos de hCG en plateau en periodo de, al menos, 3 sem.
- $\uparrow$  de títulos de hCG en 10 % o más en 3 o más valores en, al menos, 2 sem.
- Persistencia de títulos de hCG por más de 6 m posevacuación.

# hCG como Marcador de Enfermedad Genética



Componentes de las siguientes pruebas para diagnóstico de cromosomopatías entre 14 y 19 sem:

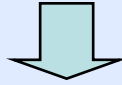
- **Prueba triple**  $\Rightarrow$  hCG +  $\alpha$ feto proteína + E3 no conjugado.
- **Prueba cuádruple**  $\Rightarrow$  hCG +  $\alpha$ feto proteína + E3 no conjugado + inhibina A.
- **Prueba doble**  $\Rightarrow$  hCG + proteína A plasmática asociada con embarazo (PAPP-A) a las 8-14 sem.



Estado de componentes de las pruebas ante cromosomopatías:

- **hCG**  $\Rightarrow$   $\uparrow$  por retraso de 3 sem de crecimiento placentario.
  - **$\alpha$ feto proteína**  $\Rightarrow$   $\downarrow$
  - **E3 no conjugado**  $\Rightarrow$   $\downarrow$
  - **Inhibina A**  $\Rightarrow$   $\uparrow$
  - **PAPP-A**  $\Rightarrow$   $\downarrow$

# Alfa Feto Proteína



- Proteína sérica más importante del embrión y de 1ra etapa de vida fetal.
- Valores  $\uparrow$  de forma continua durante gestación ( $\uparrow 15\%$  c/sem).

Aumentada en

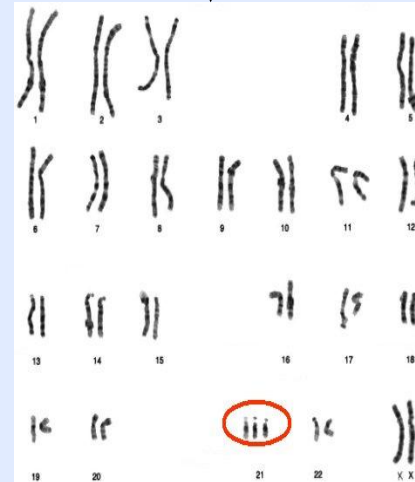


DCTN



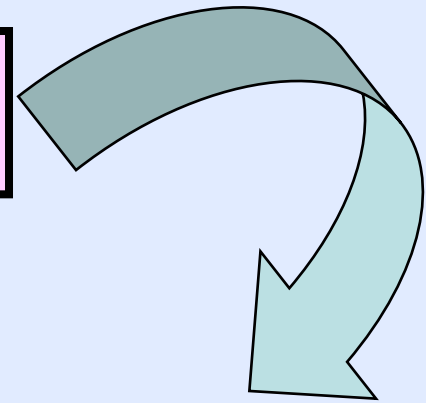
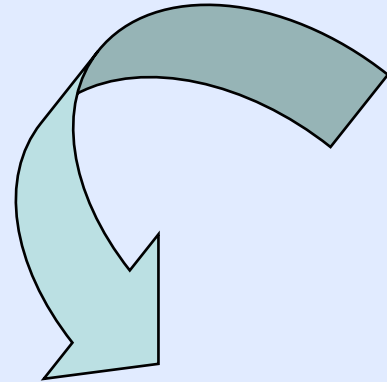
Embarazo gemelar  
(el doble que en sencillo)

Disminuida en



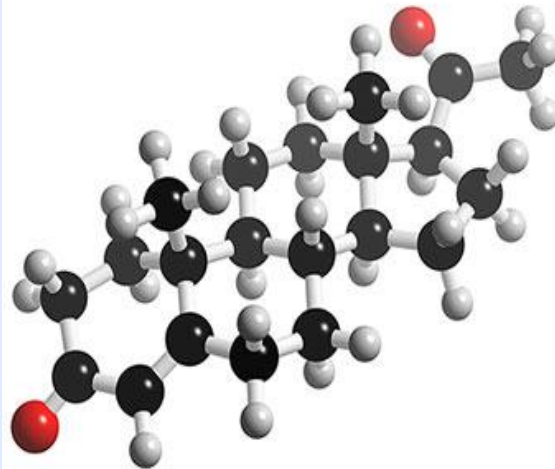
Cromosomopatía

# Progesterona



## Características:

- Sintetizada luego de 3 sem posimplantación.
- Valores circulantes pueden exceder los 447 nmol/L.



## Funciones:

- ↓ contractilida uterina.
- Favorece tolerancia inmunológica.
- desencadenamiento del parto (↓).
- Termogénica.
- Lactotropa.

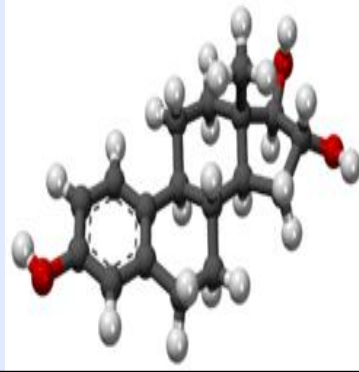
**Concentración sérica ↓ 1,59 nmol/L indican embarazo no evolutivo con 100 % de especificidad.**

# Valores Séricos de Progesterona según EG

<b>Trimestre gestacional</b>	<b>Prog (nmol/L)</b>
Primero	23-139
Segundo	62-262
Tercero	206-784

Ashwood ER, Knight GJ. Disorders of pregnancy. In: Burtis CA, Ashwood ER, Bruns DE, Tietz. Fundamentals of Clinical Chemistry. Editorial Saunders Elsevier, St. Louis; 2008.

# Estrógenos placentarios



## Características:

- El 90 % es E3.
- Relación E3:E1 al final del embarazo  $\Rightarrow$  10:1.

## Funciones:

- $\uparrow$  flujo de sangre útero-placentario.

## Utilidad clínica

- Puede determinarse E3 no conjugado en sangre o saliva.
  - En etapa anterior, como prueba de bienestar fetal.
  - E3 no conjugado  $\downarrow$  en síndrome de Down.
- E3  $\downarrow$  en CIUR, aplasia adrenal fetal, toxemia e incompatibilidad Rh.
- E3 no conjugado  $\downarrow$  en amenaza de parto pretérmino.

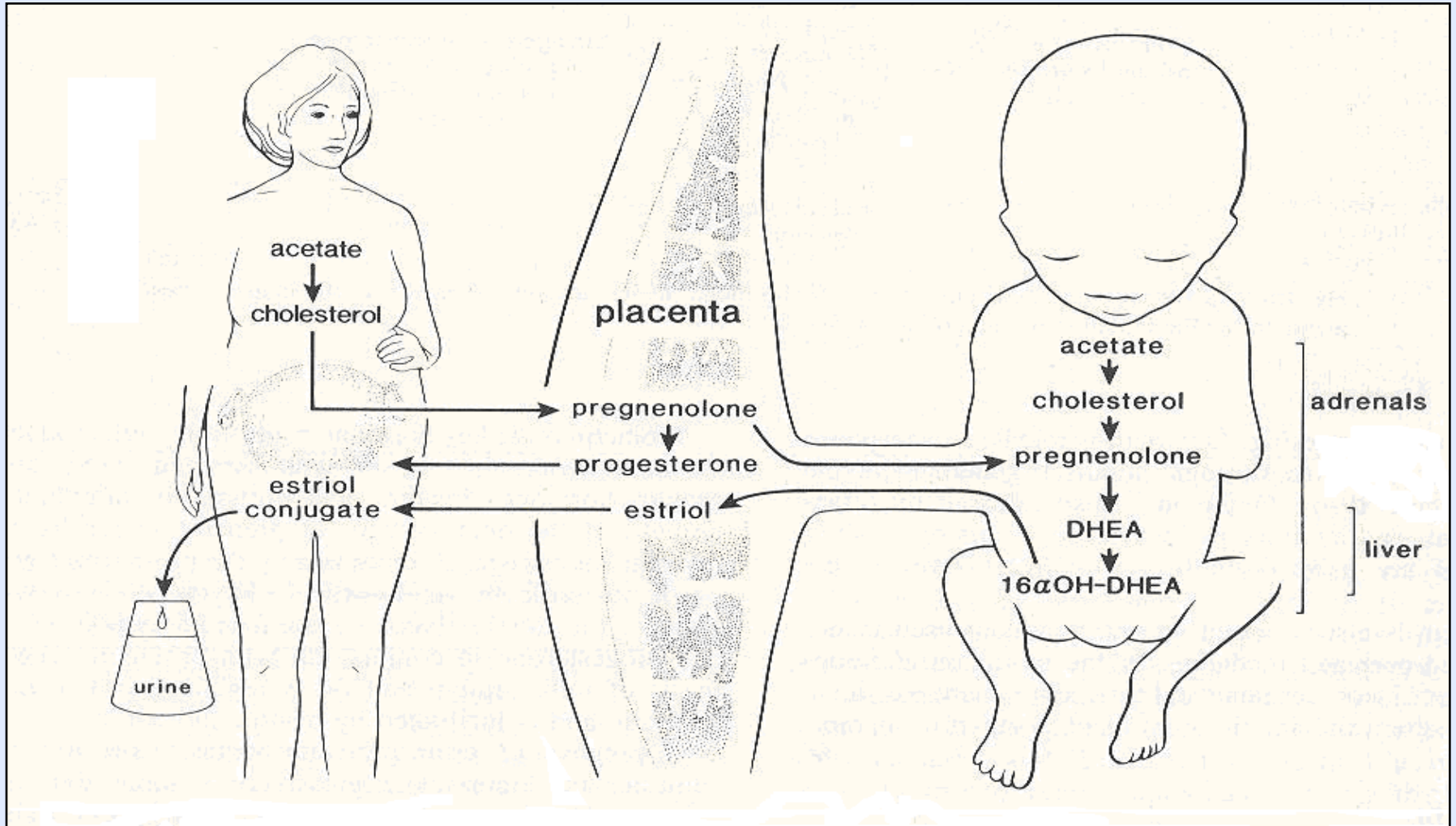


# Valores Séricos de E3 según EG

<b>EG (sem)</b>	<b>E3 (nmol/L)</b>
16	1,04-3,64
34	18,4-63,4
37	27,8-104
40	33,3-100,3

Ashwood ER, Knight GJ. Disorders of pregnancy. In: Burtis CA, Ashwood ER, Bruns DE. Tietz. Fundamentals of Clinical Chemistry. Editorial Saunders Elsevier, St. Louis; 2008.

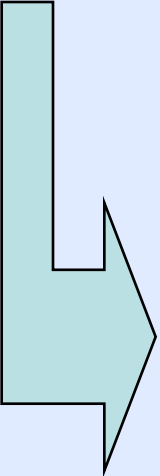
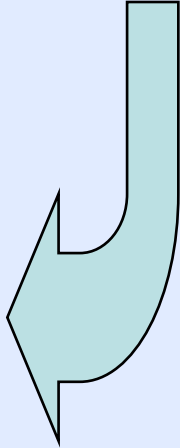
# Unidad Feto-Placentaria



Rusell PT. Pregnancy and fetal function. In: Kaplan LA, Pesce AJ. Chemistry: theory, analysis, and correlation. Editorial Mosby, St. Louis; 1989.

# Andrógenos Maternos durante Embarazo

- **Testosterona** ⇨ ↑ en un 15 %
- **Androstendiona** ⇨ ↑
- **DHEA-S** ⇨ ↓ en un 30 % en suero.
- **SHBG** ⇨ ↑ progresivo y acmé en 2do trim.



**Aparición de vellos en región de línea alba en mujeres predispuestas.**

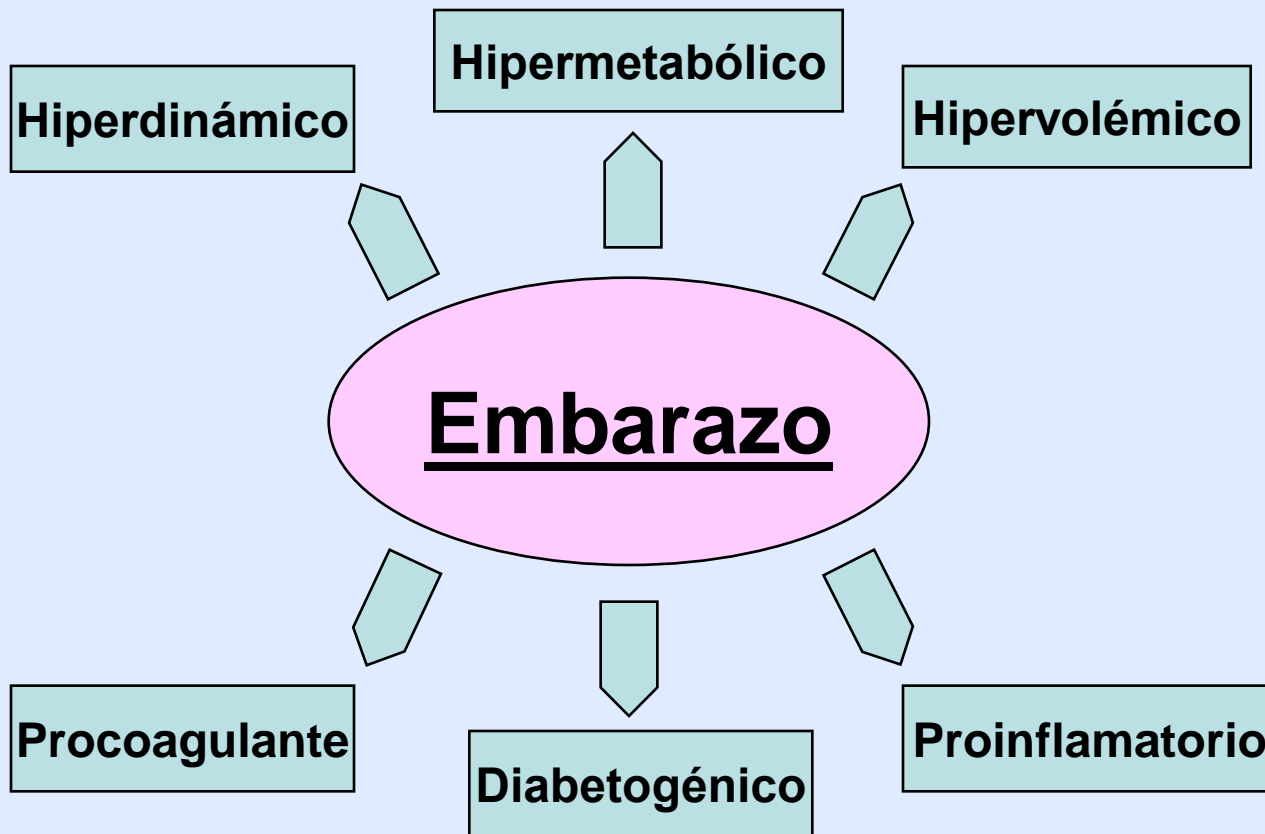
**Proteína A plasmática asociada con embarazo (PAPP-A) ⇔**  
↓ a las 8-14 sem en síndrome de Down.

**Inhibina A ⇔**  
↑ a las 11-13 sem  
en síndrome  
de Down.

**Otros  
marcadores  
genéticos y  
predictores  
de parto  
pretérmino**

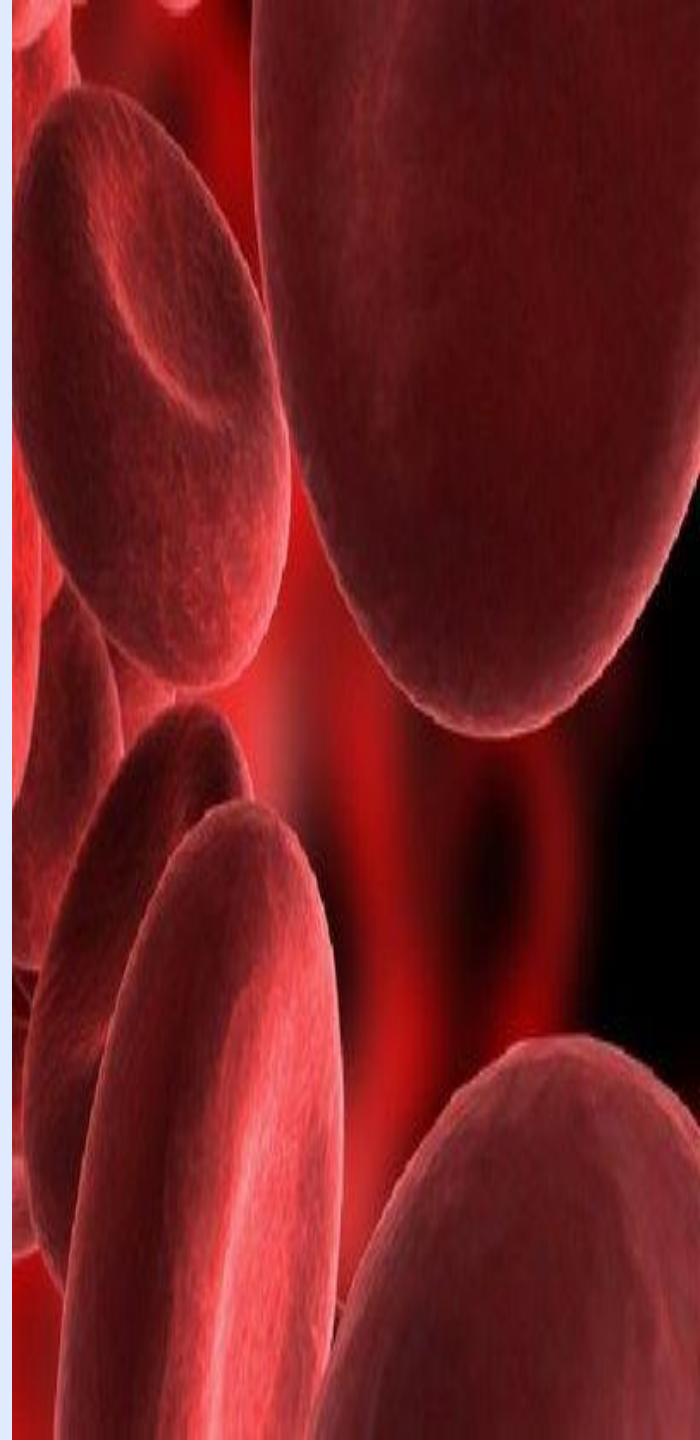
**Fibronectina fetal ⇔**  
en secreción vaginal  
con membranas  
íntegras y si  
↓ 50 ng/mL, parto  
no inminente.

**Fosfatasa alcalina de neutrófilo (NAP) ⇔**  
gran valor discriminativo para cromosomopatía.



# Cambios Hematológicos

- **Hb:** 11-14 g/L y **Hto:** 33-42.
- Anemia “fisiológica” dilucional.
- **Leucocitosis**  $\Rightarrow$  12-16  $\times 10^9/L$ , que puede llegar hasta 25  $\times 10^9/L$  en parto y puerperio.
- **Osmolaridad plasmática**  $\Rightarrow$   $\downarrow$  de 8-10 mOsm/kg respecto de no embarazada.



## Cambios en Metabolismo del Hierro

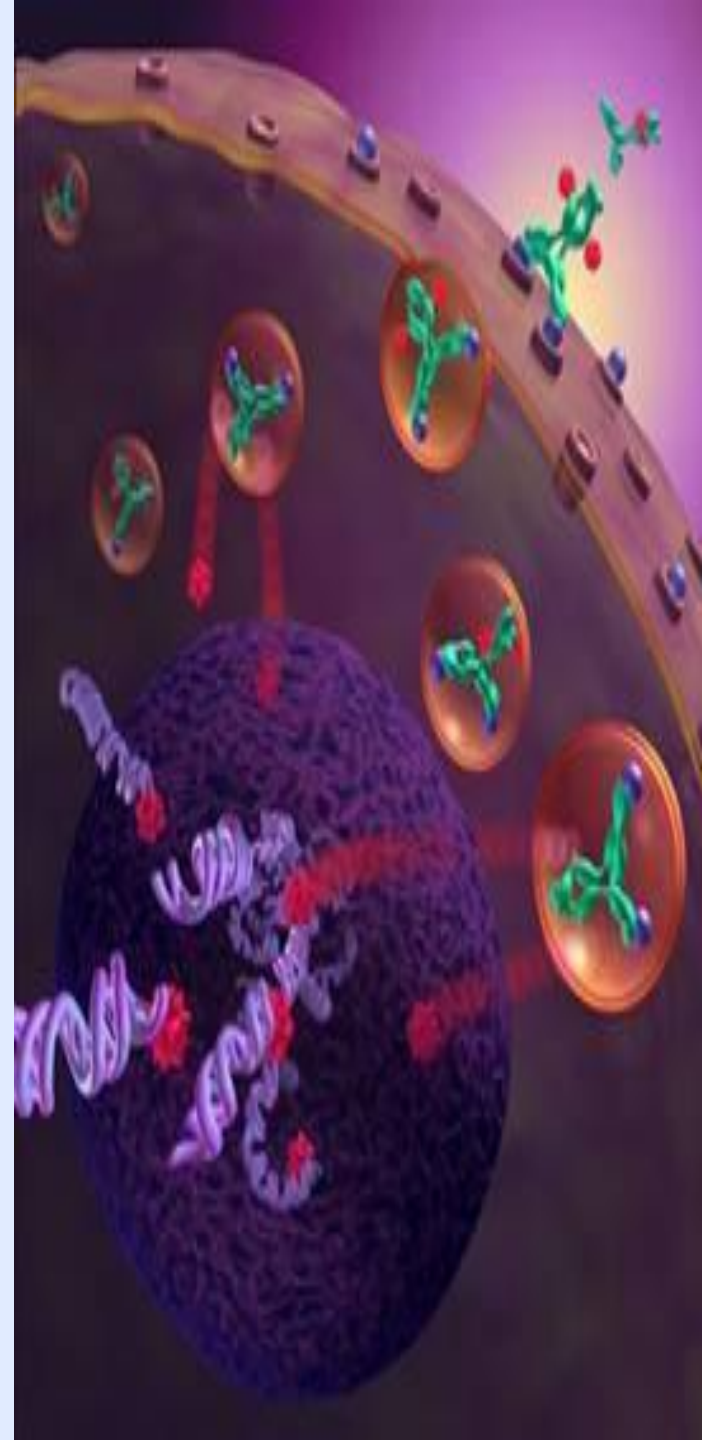
- Anemia ferripriva por  $\uparrow$  de demanda de Fe.
- Hierro sérico  $\Leftrightarrow \downarrow$ .
- Ferritina  $\Leftrightarrow \downarrow$ .
- Saturación férrica  $\Leftrightarrow \downarrow$ .
- Capacidad total de fijación de transferrina (CTFT)  $\Leftrightarrow \uparrow$ .





# Cambios en Proteínas Plasmáticas

- **Proteínas totales**  $\Rightarrow$   $\downarrow$  progresiva y al término, 25 % más bajas respecto de no embarazadas.
- **Albúmina sérica**  $\Rightarrow$   $\downarrow$  progresiva.
  - **Globulinas**  $\Rightarrow$  no  $\downarrow$ .
- **Globulinas transportadoras de hormonas (TBG, CBG y SHBG)**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .



# Cambios en Gases y Electrolitos Sanguíneos

- Alcalosis respiratoria compensada con  $\uparrow$  excreción renal de bicarbonato.
- $p\text{CO}_2 \Leftrightarrow \downarrow$  a partir de 12 sem hasta 27-32 mmHg.
- $p\text{O}_2 \Leftrightarrow$  ligeramente  $\uparrow$  en 1er y 2do trims.
- **Bicarbonato**  $\Leftrightarrow \downarrow$  a 15-20 mEq/L ( $\downarrow$  capacidad amortiguadora plasmática).
  - **pH**  $\Leftrightarrow$  7,40-7,45.
  - **Na**  $\Leftrightarrow \downarrow$  ligera.
  - **K y Cl**  $\Leftrightarrow$  no cambian.
  - **Fosfatos**  $\Leftrightarrow \downarrow$ .





## Cambios en la Coagulación y la Fibrinólisis

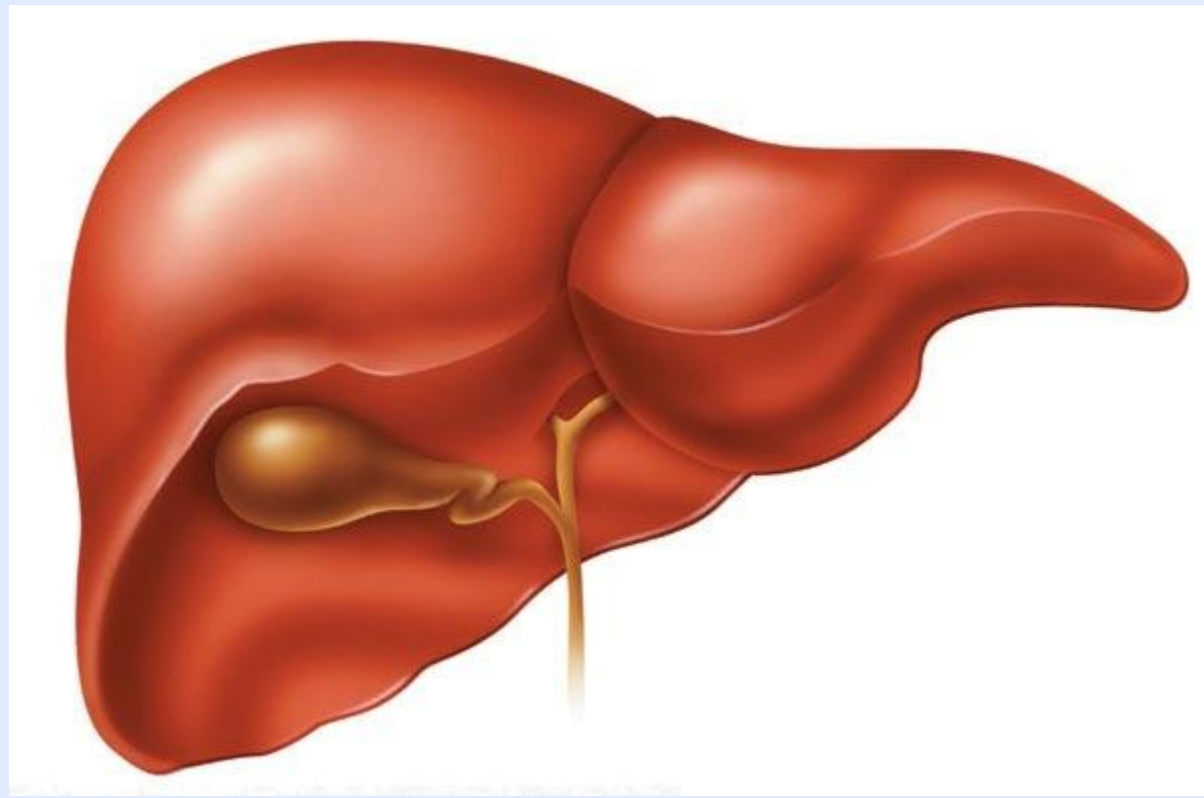
- **Plaquetas**  $\Rightarrow$  no varían o ligeramente  $\downarrow$ .
- **Fibrinógeno**  $\Rightarrow$   $\uparrow$  50 % (hasta 600 mg/dL).
- **Factores de la coagulación VII, VIII, IX, X, XII y vW**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- **Dímero D**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- **Fragmentos de protrombina (PF1+2)**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- **Complejos T-antitrombina**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- **Proteína S activada**  $\Rightarrow$   $\downarrow$ .
- **Resistencia adquirida a proteína C activada**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- **Inhibidor del activador tisular del plasminógeno 1 y 2 (placentario)**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .

**Embarazo es un estado procoagulante y antifibrinolítico  $\Rightarrow$  4-10  $\uparrow$  riesgo de trombosis**

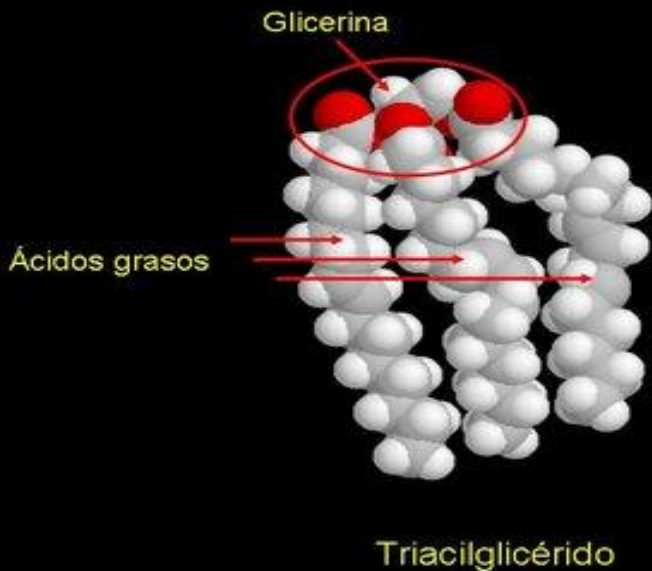




## Cambios en Pruebas de Función Hepática



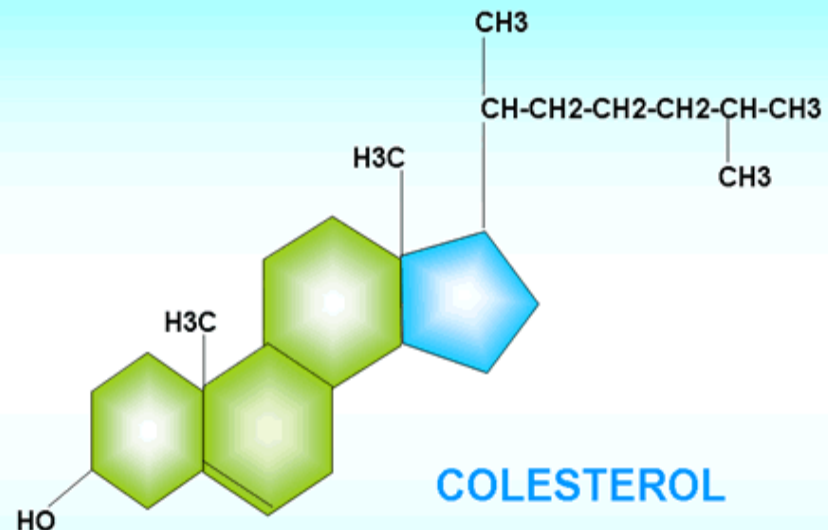
- **FA**  $\Rightarrow$   $\uparrow$  el doble a expensas de isoenzima placentaria (250-690 UI/L).
- **TGO, TGP, GGT, y bilirrubina total**  $\Rightarrow$   $\downarrow$  ligera.



- **TGC**  $\Rightarrow$   $\uparrow$  gradual de 2 a 4 veces respecto de no embarazadas (2,2-3,3 mmol/L).
- **VLDL**  $\Rightarrow$   $\uparrow$  contenido de TGC.

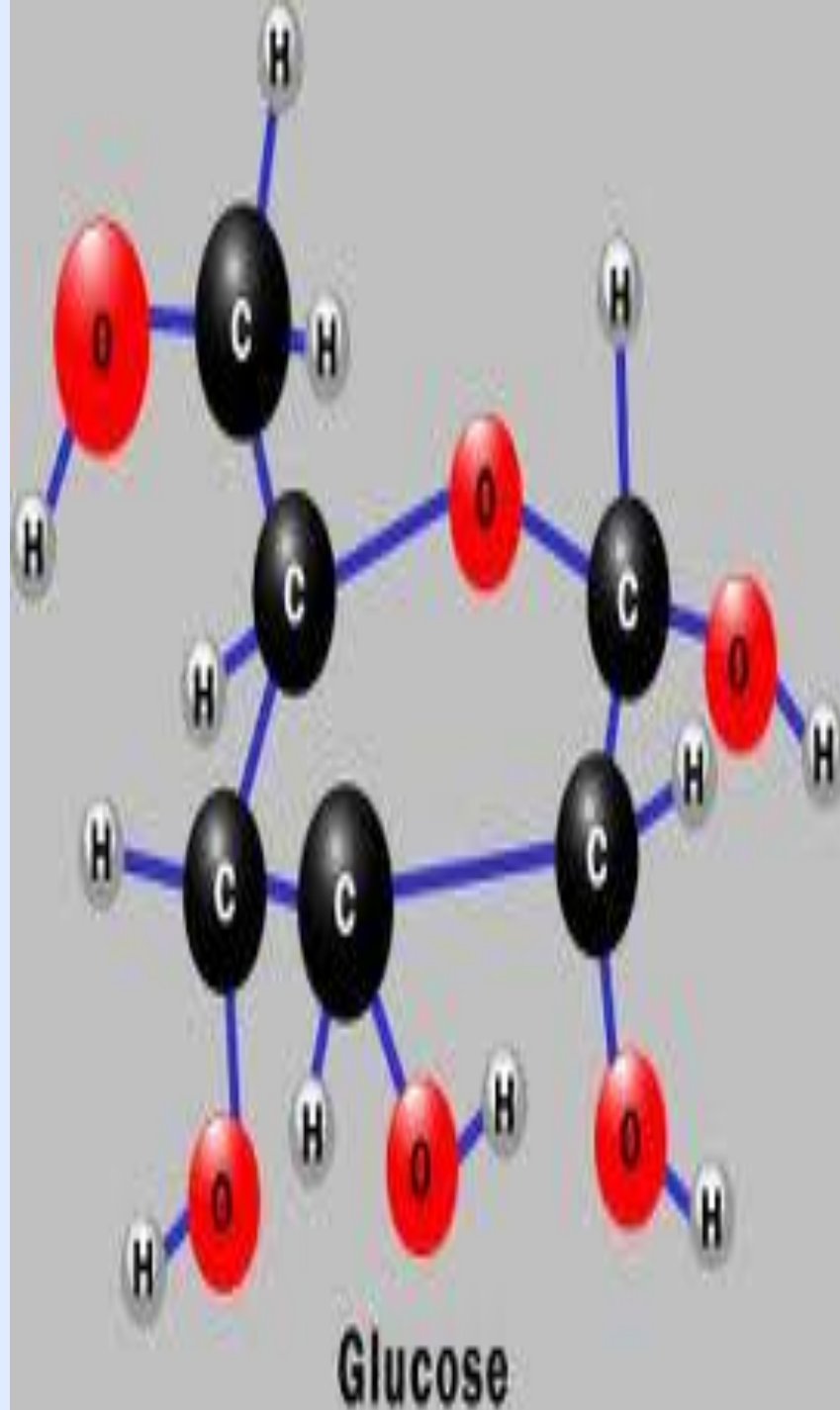
## Cambios en Lípidos Plasmáticos

- **Colesterol total**  $\Rightarrow$   $\uparrow$  el doble (6,4 mmol/L).
- **Colesterol LDL y HDL**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- **Fosfolípidos y ác. grasos libres**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .



# Cambios en Metabolismo de Carbohidratos

- **Glucemia ayunas**  $\Rightarrow$  tendencia a  $\downarrow$  (valor  $\geq 4,4$  y  $\leq 5,5$  mmol/L se considera factor de riesgo de DG).
- **Glucemia PP**  $\Rightarrow$  tendencia a  $\uparrow$ .
  - Hiperinsulinismo y  $\uparrow$  de RI.
  - **HbA1c**  $\Rightarrow$   $\downarrow$ .
  - **Fructosamina**  $\Rightarrow$   $\downarrow$ .

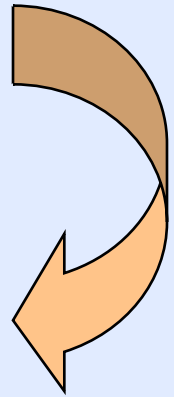


# Diabetes



Es, en esencia, una enfermedad asintomática.

Su diagnóstico, con independencia de los criterios que se usen para ello, es fundamentalmente **laboratorial**.

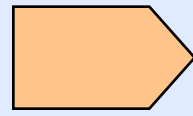


El que sufre la enfermedad de la madre es el feto.



Macrosomía fetal

**DILE NO  
A LA DIABETES  
GESTACIONAL**



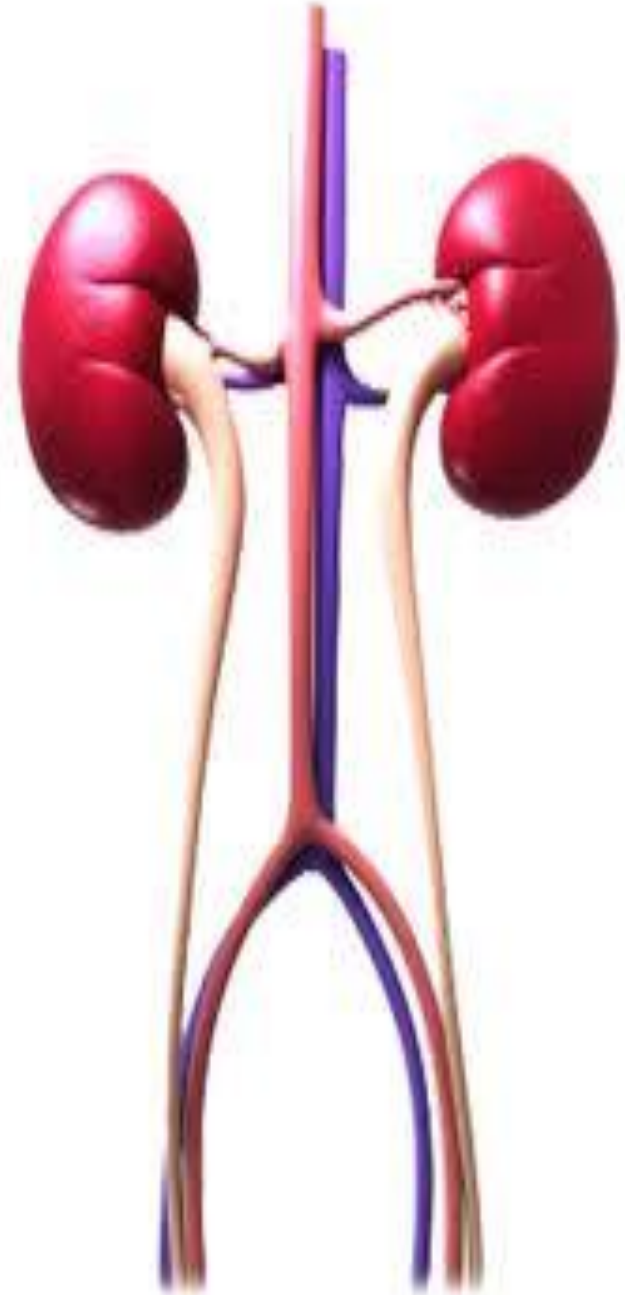
Actuando sobre sus factores de riesgo

# Gestacional



## Cambios en Pruebas de Función Renal

- **Creatinina**  $\Rightarrow$   $\downarrow$  30 % (44-80  $\mu\text{mol/L}$ ).
- **Aclaramiento de Cr**  $\Rightarrow$   $\uparrow$  25-30 % (valores  $\downarrow$  137ml/min requieren de estudio).
- **BUN**  $\Rightarrow$   $\downarrow$  30 % (1,4-4,3 mmol/L).
- **Ác úrico**  $\Rightarrow$   $\downarrow$  en 1er trim y  $\uparrow$  en 3ro respecto de no gestante.



## VSG y otros Reactantes de Fase Aguda, y Proteínas

- **VSG** ⇒ acelerada a partir del 4to mes en 100 % de las gestantes y en 100 % de puérperas.
- **Proteína C reactiva, fibrinógeno, haptoglobina, ceruloplasmina, alfa 1 antitripsina y glicoproteína ácida 1** ⇒ ↑.
- **Homocisteína** ⇒ ↓.



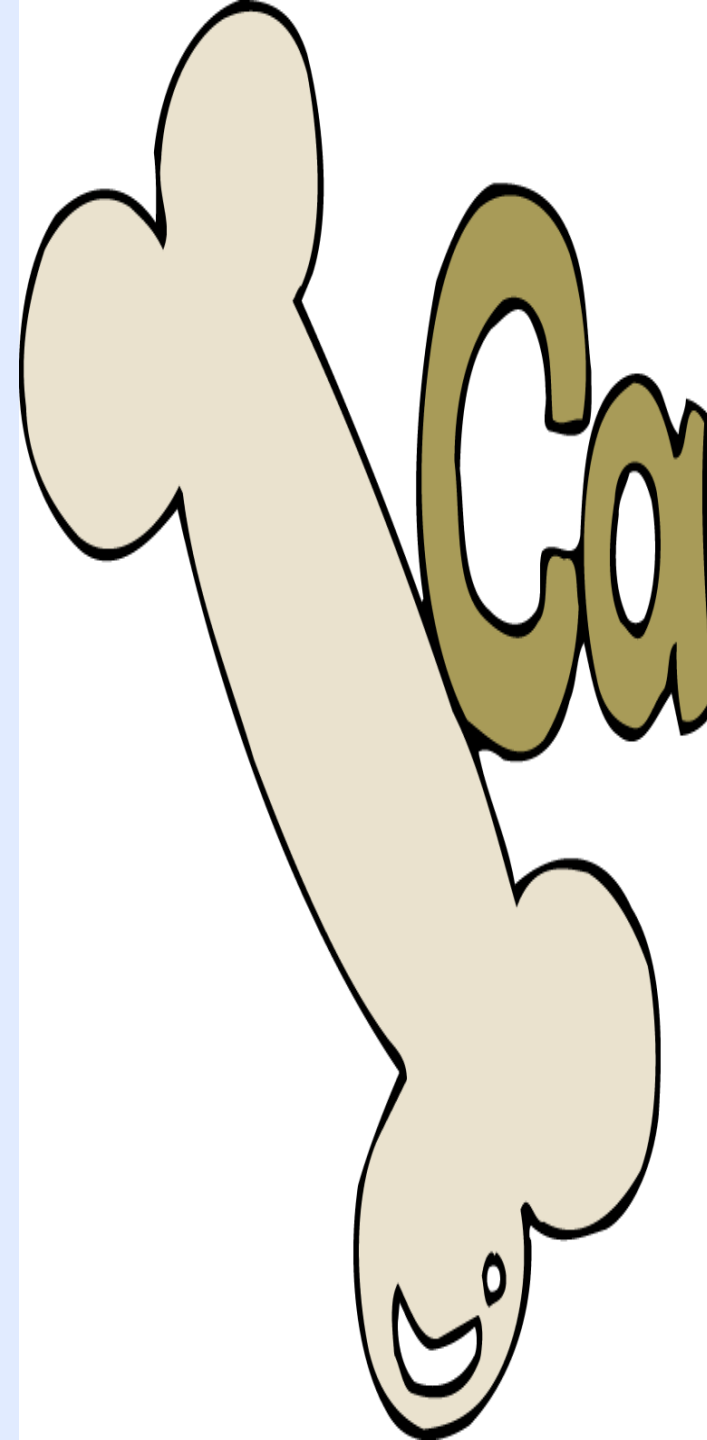
## Cambios en el Sistema Inmune

- Linfocitos T efectores ↓ y linfocitos T supresores ↑.
- Linfocitos T CD4+ y CD8+  
⇒ ↓ hasta 4 meses posparto.
  - C3 y C4 ⇒ ↑  
durante 2do y 3er trims.
- Patrón Th2 de citoquinas ⇒ ↑.
- Otros cambios a nivel uterino.



## Cambios en Metabolismo del Calcio

- **Calcio sérico total**  $\Rightarrow$   $\downarrow$ .
- **Calcio iónico**  $\Rightarrow$  no varía.
- **PTH**  $\Rightarrow$   $\uparrow$  40 % sin modificar calcemia.
- **Calcitonina**  $\Rightarrow$  no varía.
- **1,25-OH-vitD**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ , en parte, por  $1\alpha$  hidroxilación placentaria de 25-OH-vitD ( $\uparrow$  absorción intestinal de calcio y de la tolerancia inmunológica).



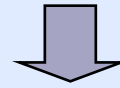
## Cambios en Hormonas Tiroideas

- **T3t y T4t** ⇨ ↑
- **T3l y T4l** ⇨ normales.
- **TSH** ⇨ ↓ al final del 1er trim.
- **TBG** ⇨ ↑ el doble  
respecto de no embarazada  
y acmé a las 20 sem.

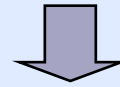




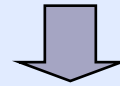
# Hipotiroidismo Subclínico



**TSH↓ y t4 normal**



Es, en esencia, una enfermedad **asintomática.**



Su diagnóstico es fundamentalmente **laboratorial.**

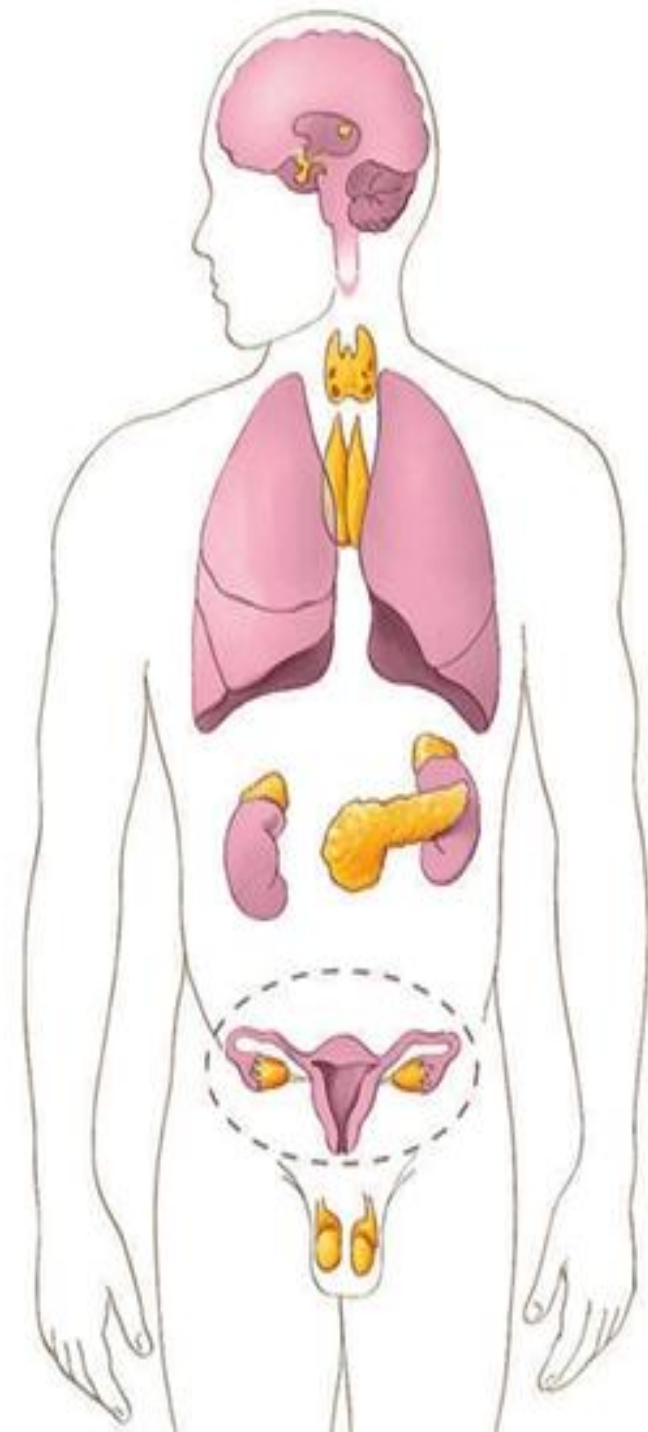
Hacer pruebas hormonales tiroideas a toda mujer con bocio durante el embarazo.





# Cambios en Síntesis de Otras Hormonas

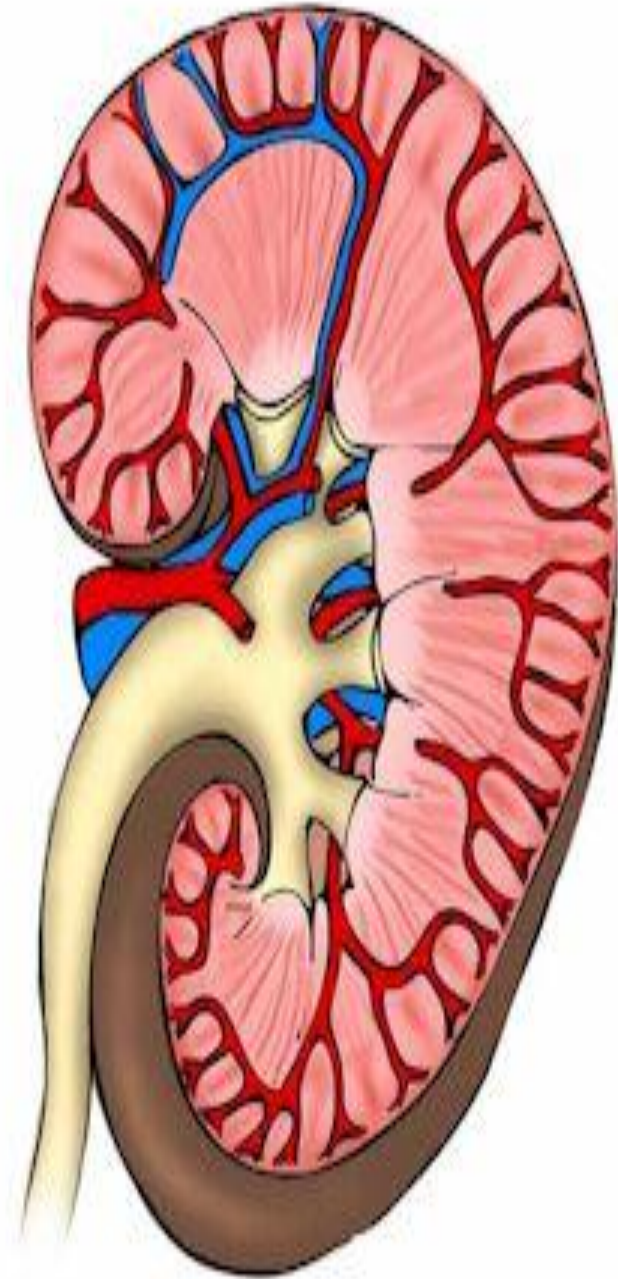
- **PRL**  $\Rightarrow$   $\uparrow$  10 a 20 veces, caída brusca en parto y  $\uparrow$  nuevamente 2h posparto.
- **ADH**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- **Oxitocina**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- **CRH**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- **ACTH**  $\Rightarrow$   $\uparrow$  (producción placentaria).
- **Cortisol plasmático total**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- **Cortisol plasmático libre**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- **Cortisol libre urinario**  $\Rightarrow$   $\uparrow$  el doble.
- **Aldosterona y DOCO**  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- **FSH y LH**  $\Rightarrow$   $\downarrow$ .





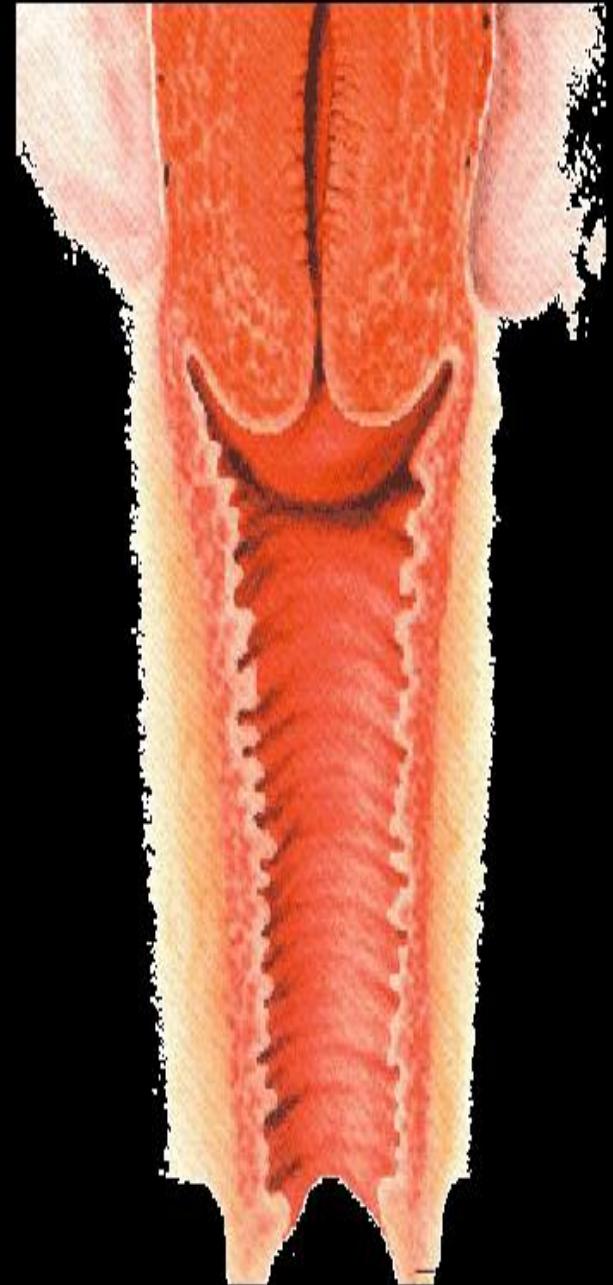
## Cambios en la Orina

- **Densidad urinaria**  $\Rightarrow$   $\downarrow$ .
- **Orina alcalina** por  $\uparrow$  de bicarbonato.
- **Proteinuria**  $\Rightarrow$  200 mg/24h promedio y como máximo, 300 mg/24h.
- **Glucosuria**  $\Rightarrow$  presente desde temprano y pico a las 8-11 sem.
- **Aminoaciduria.**
- $\uparrow$  de pérdidas de vit hidrosolubles.



## Cambios en microambiente vaginal

- pH vaginal  $\Rightarrow$   $\downarrow$  ( $\leq 4,4$ ).
- Contenido de glucógeno de células epiteliales de mucosa vaginal  $\Rightarrow$   $\uparrow$ .
- $\uparrow$  infección por *C. albicans* (asintomática en un 35 %).



## Cambios en microbiota intestinal

- ↓ de diversidad de bacterias intestinales, en general.
- ↑ de proteo y actinobacterias.



**Aumento de predisposición a infección urinaria debido a:**

Progesterona ↓  
motilidad urinaria.

Obstrucción al flujo de orina.

Inmunosupresión relativa.





**“Maternidad”,  
Pablo Picasso  
(1901).  
Época Azul.**

