

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MÉTODO SINTOTÉRMICO

Fisiología de los Biomarcadores de Fertilidad



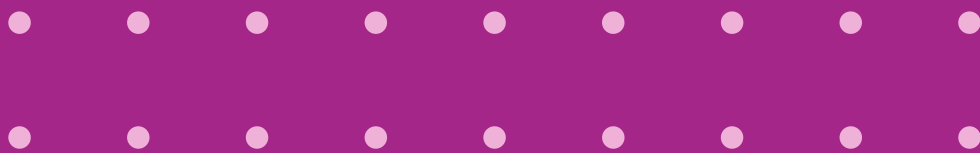
Paula Mella Concha

Matrona

Especialización en Salud Menstrual, Escuela La Tribu

Diplomada en Ginecología para APS. U de Atacama

Diplomado en Salud Sexual y Salud Reproductiva. U de la Frontera



Resultado de aprendizaje

**Comprender los fundamentos
científicos detrás de los
biomarcadores de fertilidad**



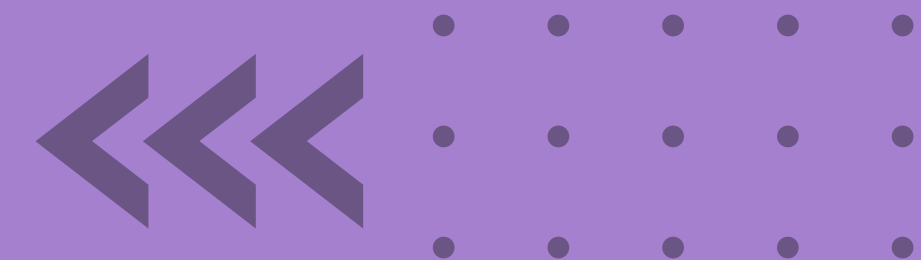


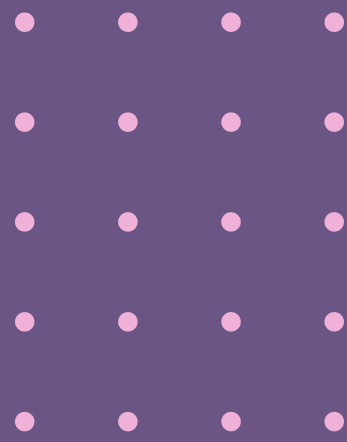
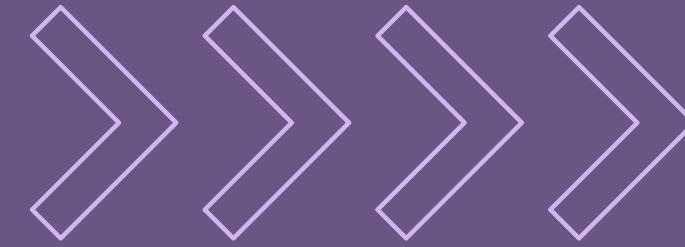
CONTENIDOS

1 Fundamentos del moco cervical

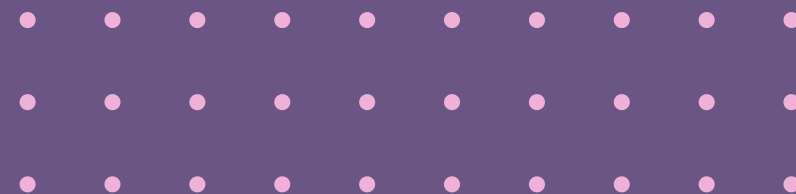
2 Fundamentos de los cambios del cérvix

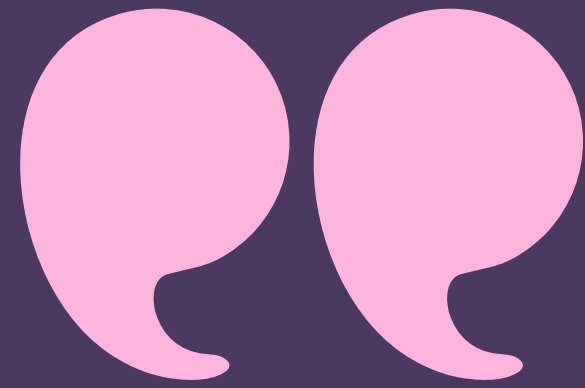
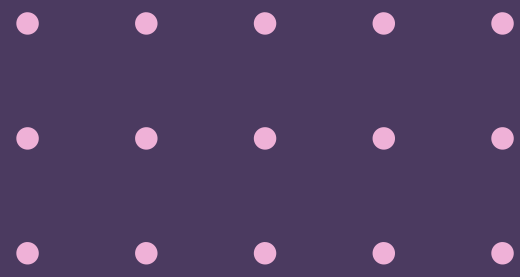
3 Fundamentos de la temperatura basal corporal





FUNDAMENTOS DEL MOCO CERVICAL

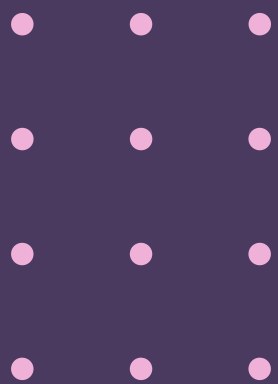




El moco es la señal de
fertilidad más fiable. No solo
es una señal de fertilidad, es
la fertilidad

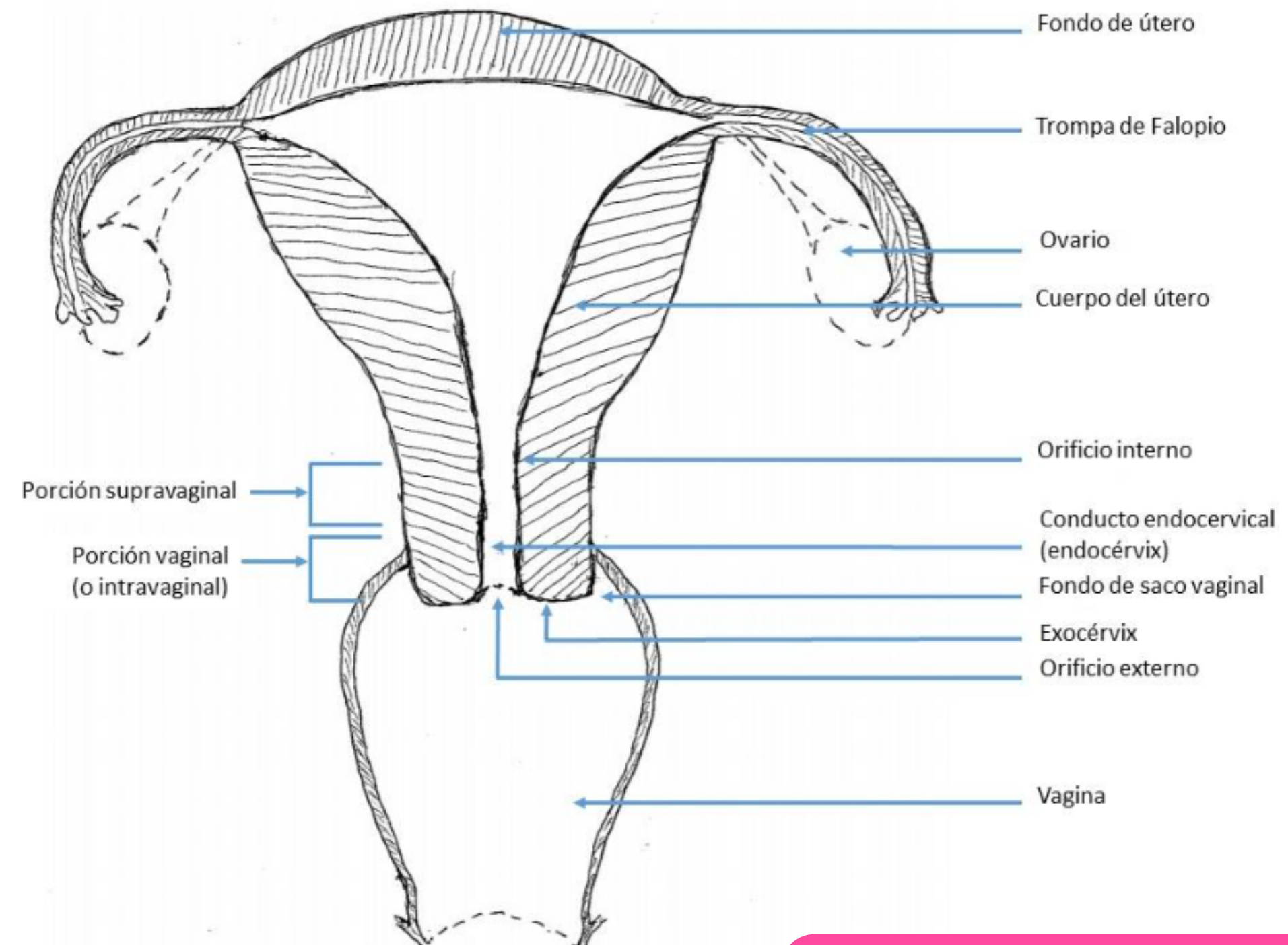


Dra. Evelyn Billings



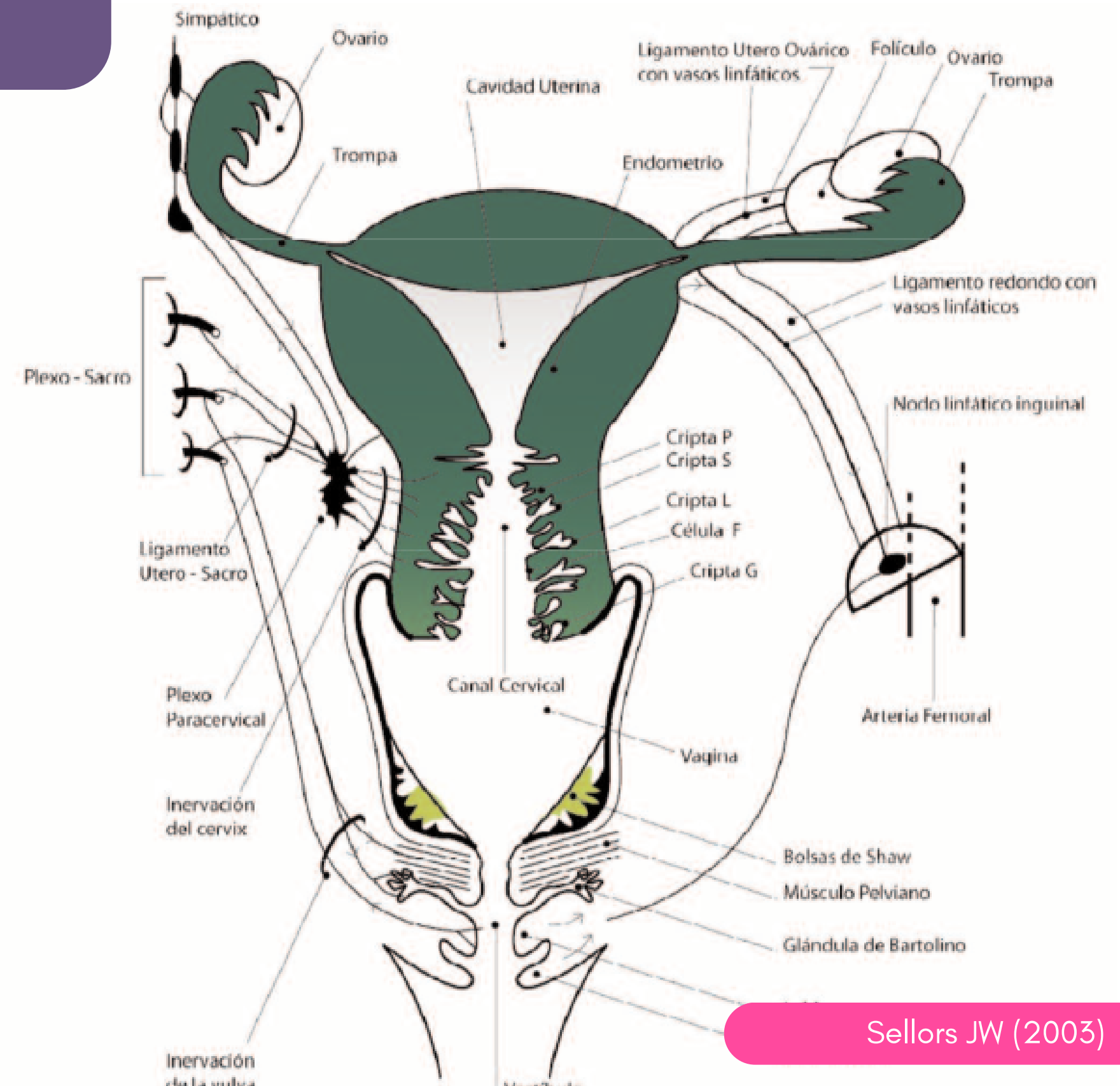
ANATOMÍA DEL CÉRVIX

- El cuello uterino es la parte fibromuscular inferior del útero. De forma cilíndrica o cónica, mide de 3 a 4 cm de largo y 2,5 cm de diámetro.
- Exocérnix
- Endocérnix
- Lo sostienen el ligamento redondo y los ligamentos uterosacros, que van de las partes laterales y posterior del cuello uterino a las paredes de la pelvis ósea



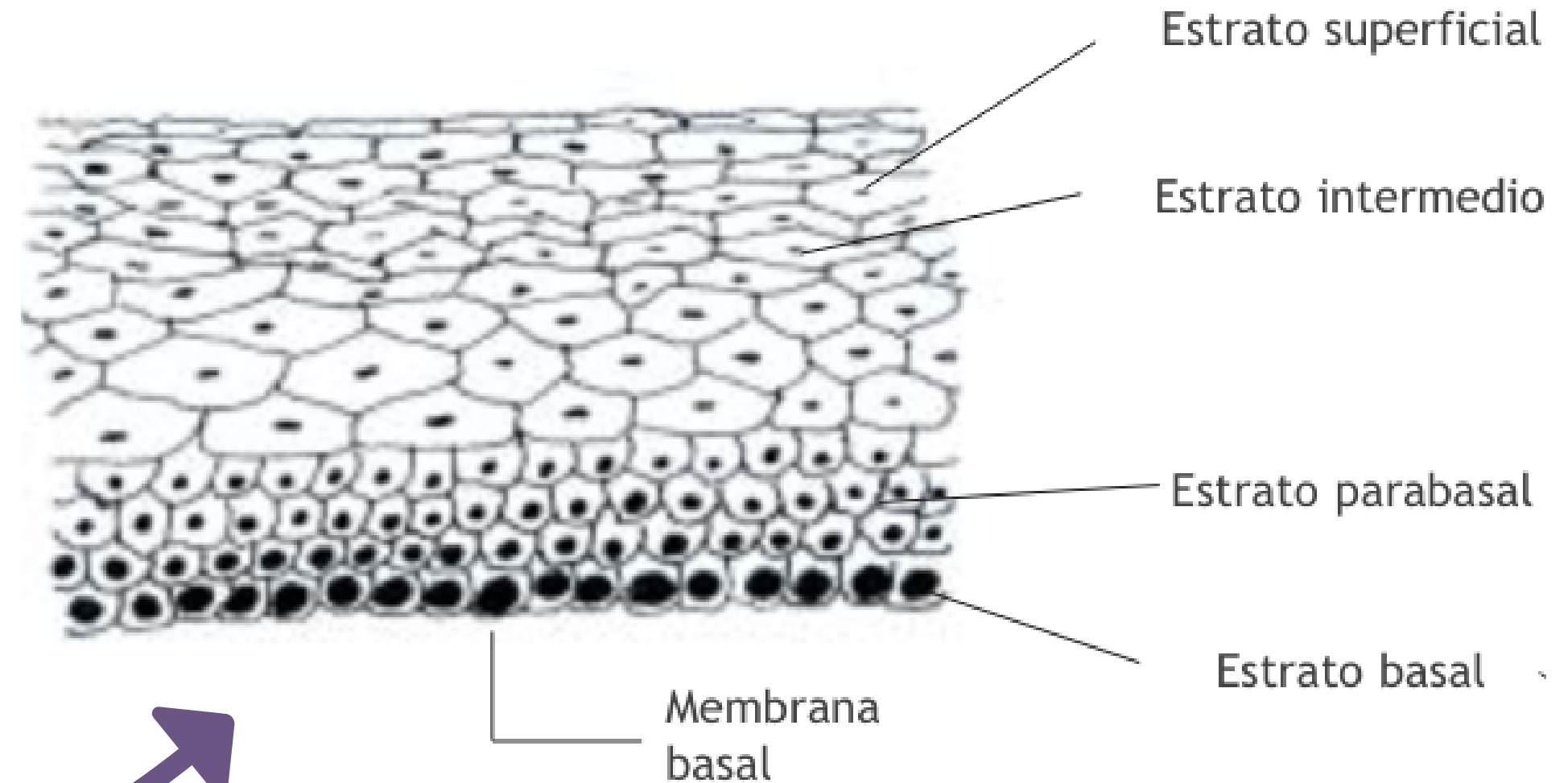
ANATOMÍA DEL CÉRVIX

- Está innervado por el sistema nervioso autónomo, al cual pertenecen fibras nerviosas tanto simpáticas como parasimpáticas, estas, forman un nodo llamado plexo paracervical a ambos lados del cuello y de allí se extienden fibras nerviosas hasta el cuerpo del útero, trompas uterinas, ovarios, vagina y vulva



HISTOLOGÍA DEL CÉRVIX

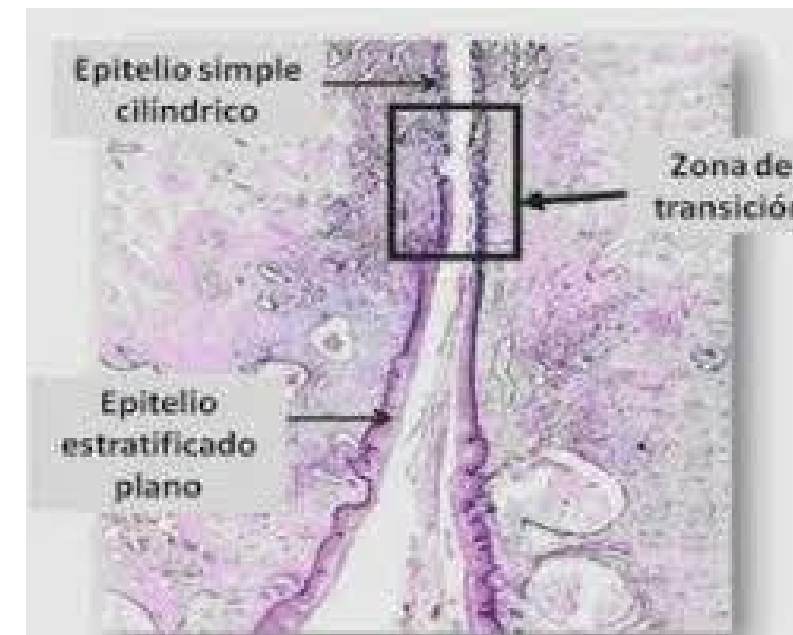
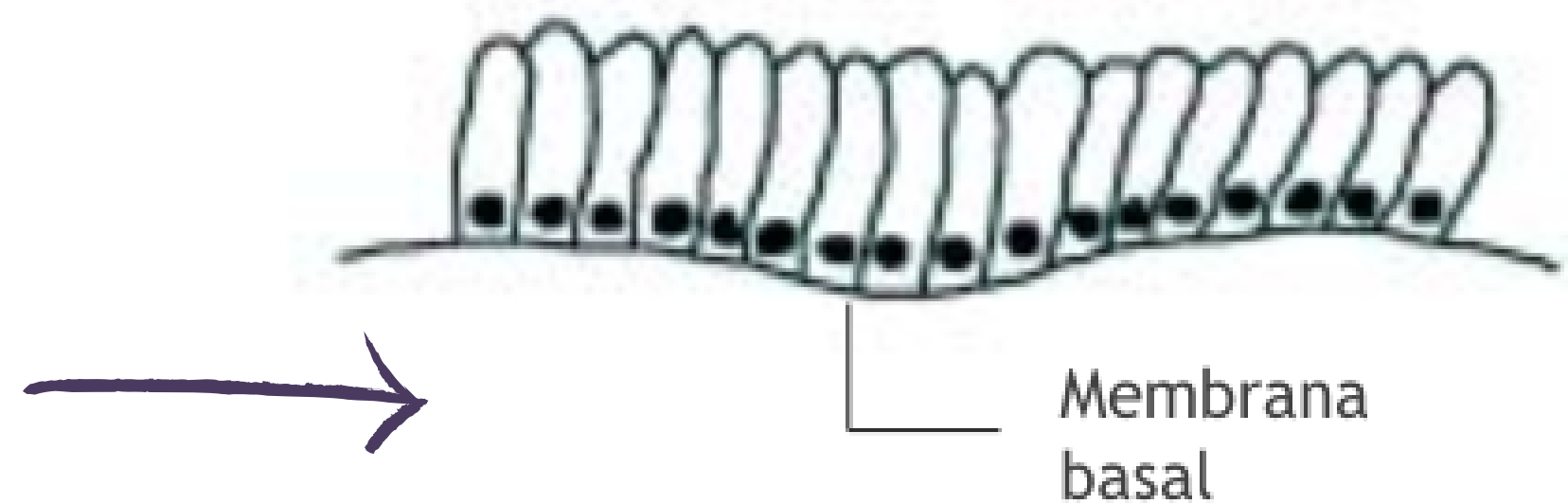
- El exocérnix está recubierto en gran parte por epitelio escamoso estratificado no queratinizado que contiene glucógeno.
- De 15 a 20 capas celulares



HISTOLOGÍA DEL CÉRVIX

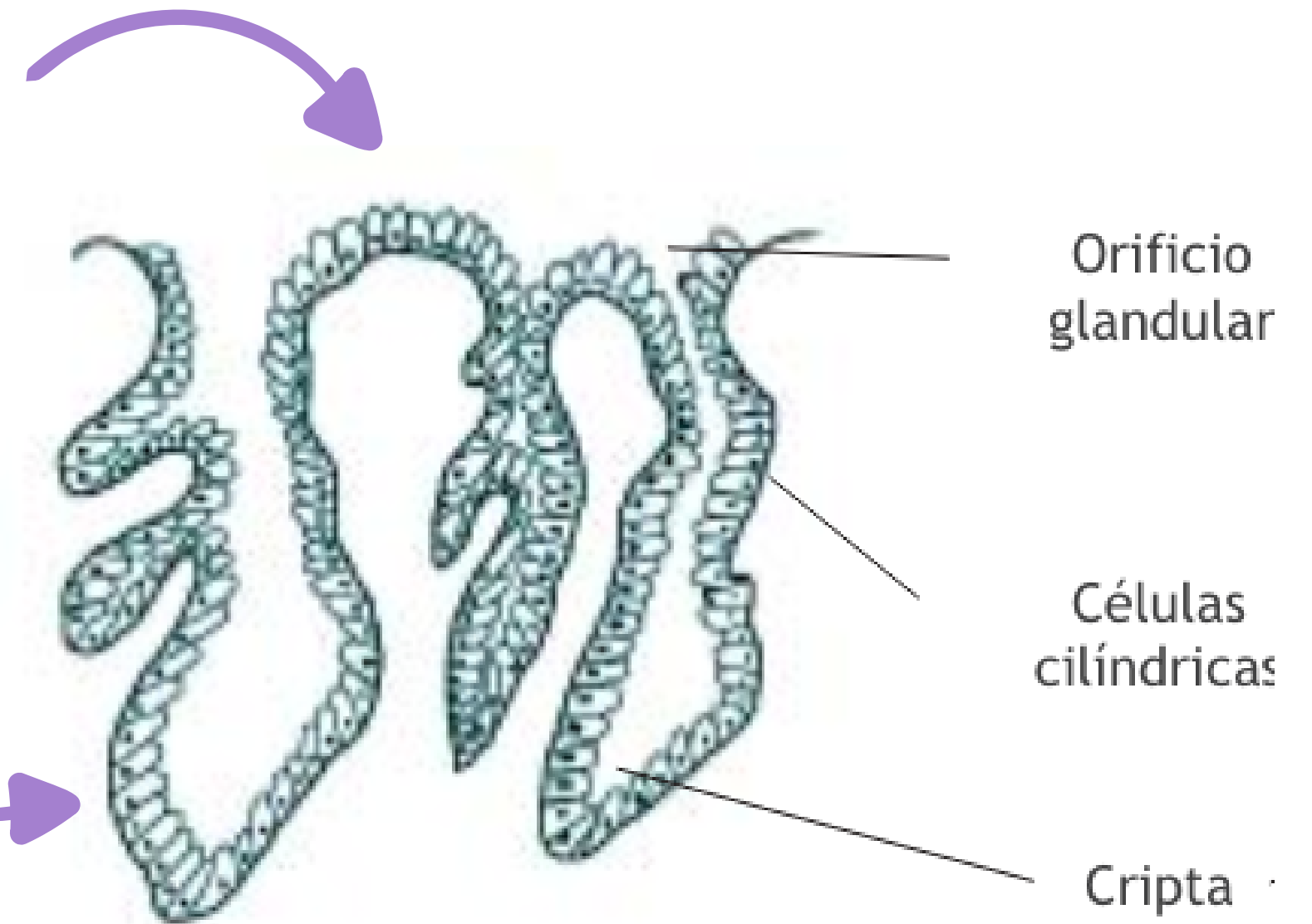
- El endocérnix está recubierto de epitelio cilíndrico (a veces denominado epitelio mucíparo o glandular). Está compuesto de una única capa de células altas

- Estos dos tipos de epitelio confluyen en la unión escamoso-cilíndrica.



HISTOLOGÍA DEL CÉRVIX

- El epitelio cilíndrico forma pliegues longitudinales múltiples que sobresalen en la luz del conducto, dando lugar a proyecciones papilares.
- También forma invaginaciones en el estroma cervical, dando lugar a la formación de criptas endocervicales (glándulas endocervicales)
- En una mujer adulta hay 20 a 50 pliegues y aprox. un nº de 200- 900 criptas



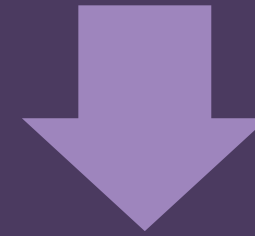
HISTOLOGÍA DEL CÉRVIX

Las criptas son las principales unidades productoras del moco cervical y ocupan la mayor área del endocérnix.

El 95% del epitelio cilíndrico está compuesto por células secretoras y un 5% de células ciliadas.

ANATOMÍA E HISTOLOGÍA DEL CÉRVIX

El epitelio cervical contiene receptores para estradiol y progesterona, por eso sabemos que el cuello uterino es un “órgano diana” para estas hormonas.



La secreción cervical varía en calidad y cantidad en respuesta a los cambios neuro-hormonales que ocurren durante el ciclo menstrual.

EL MOCO CERVICAL

- El moco cervical es un hidrogel, compuesto por dos fases, **una fase acuosa** en la cual se encuentran proteínas de baja masa molecular, azúcares, enzimas y **una fase gel**, en la cual están presentes las mucinas, que son glicoproteínas de alta masa molecular.
- **El moco está compuesto básicamente por agua (90-98%)**, donde se disuelven diversos electrolitos, principalmente Na^+ y Cl^- . Estos **electrolitos cristalizan** al tomar una muestra y dejarla secar al aire.
- La **mucina es la sustancia esencial** que confiere sus propiedades **características al moco** y, al mismo tiempo, es responsable de las diferencias entre los cuatro tipos de moco cervical



EL MOCO CERVICAL

- Las propiedades biofísicas más importantes en relación a la función reproductora son la **viscosidad**, la **elasticidad** y la **filancia**:

VISCOSIDAD

Es la resistencia u oposición que presenta el moco cervical ante la tendencia a fluir. La viscosidad es una propiedad muy representativa de la secreción cervical.

ELASTICIDAD

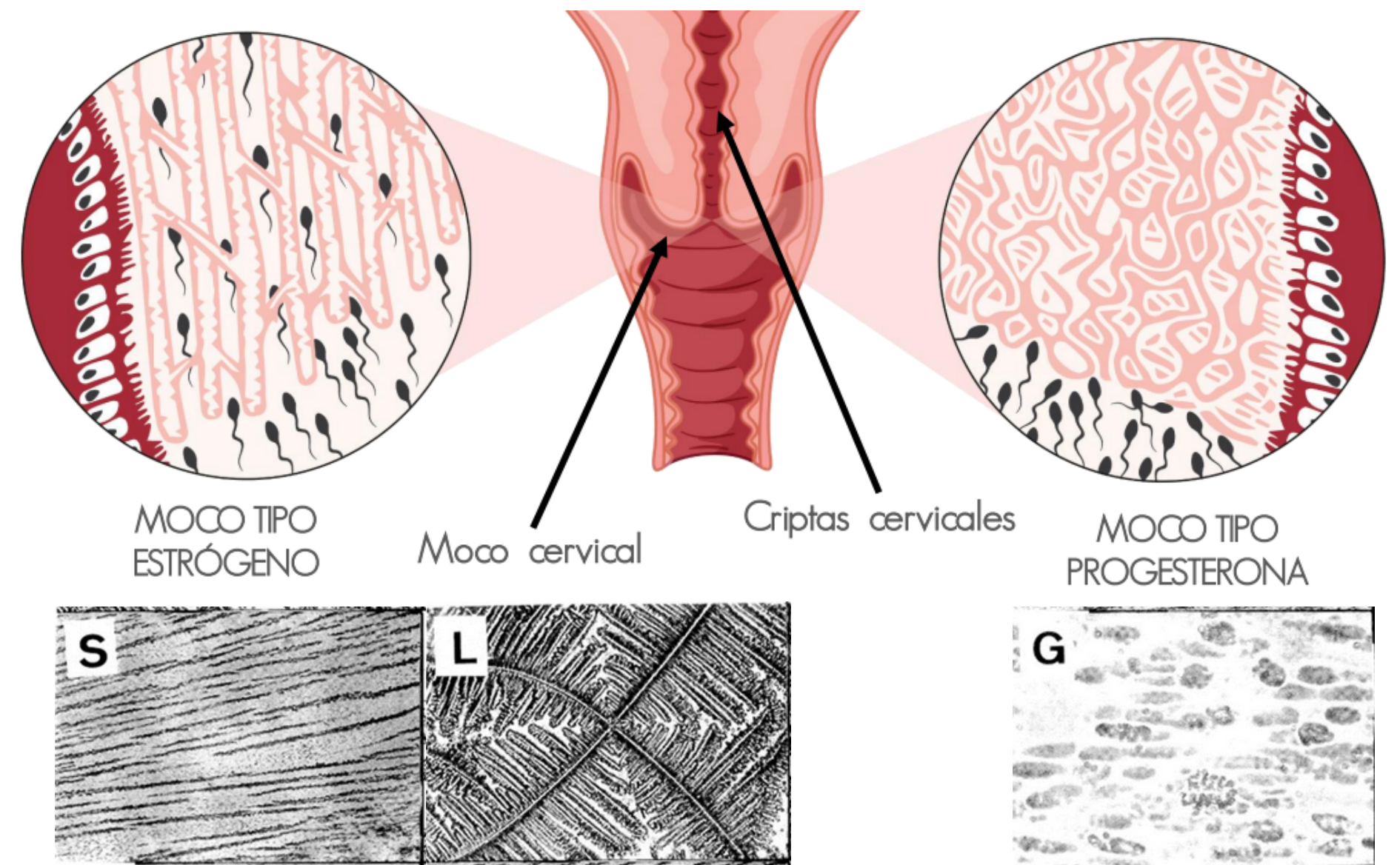
Corresponde a la capacidad del moco cervical de mantener su forma y su tamaño cuando se les aplica una fuerza y de recuperar tales características después de cualquier deformación

FILANCIA

También denominada fibrosidad, es la capacidad del moco cervical de extenderse hasta formar finos hilos.

EL MOCO CERVICAL

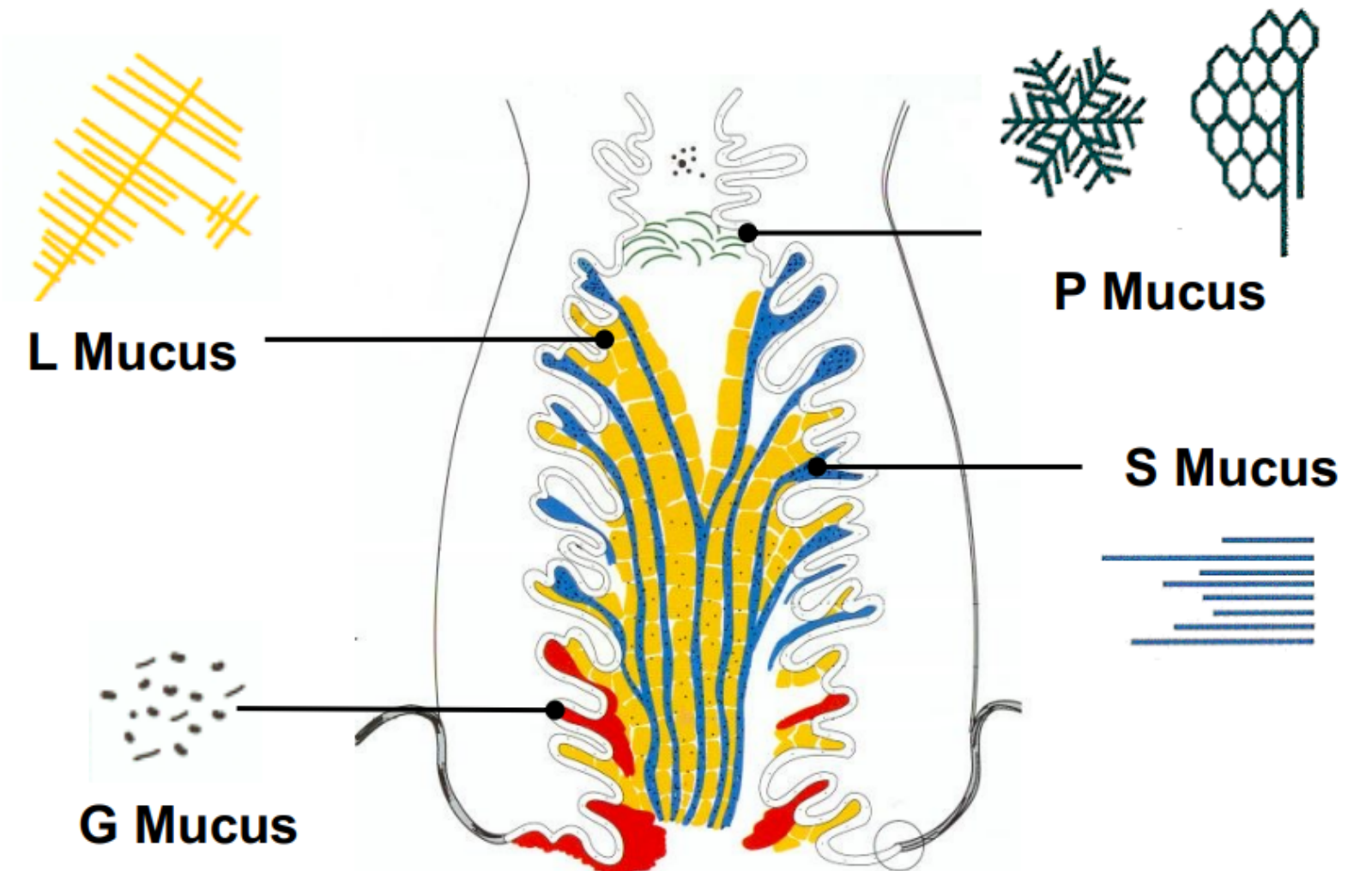
- El primer tipo de moco descubierto en 1966 se denominó E (estrogénico) y el segundo, G (gestagénico).
- Posteriormente, se demostró que el tipo **E** tenía 2 componentes: **S** (Sperm conveying) y **L** (Locking in low-quality spermatozoa)
- Moco S cristaliza en estructuras delgadas, paralelas y parecidas a agujas, pero el tipo L muestra una morfología similar a la de un helecho
- En 1992, Odeblad describió un tipo adicional de moco, presente en menor cantidad, denominado P (Peak Day), ya que tiene su máxima secreción en el día Pico (ovulación).



EL MOCO CERVICAL

UBICACIÓN DE LAS CRIPTAS

- las criptas productoras de moco tipo G se encuentran al inicio del cuello uterino, cerca de su unión con la vagina, lugar lógico para producir este tapón protector, característico de las fases de infertilidad.
- Las productoras de tipo L y S se encuentran en la zona intermedia del cuello uterino,
- Las de tipo P moco preferentemente en el extremo, bastante cerca del cuerpo uterino, lo que facilita su función



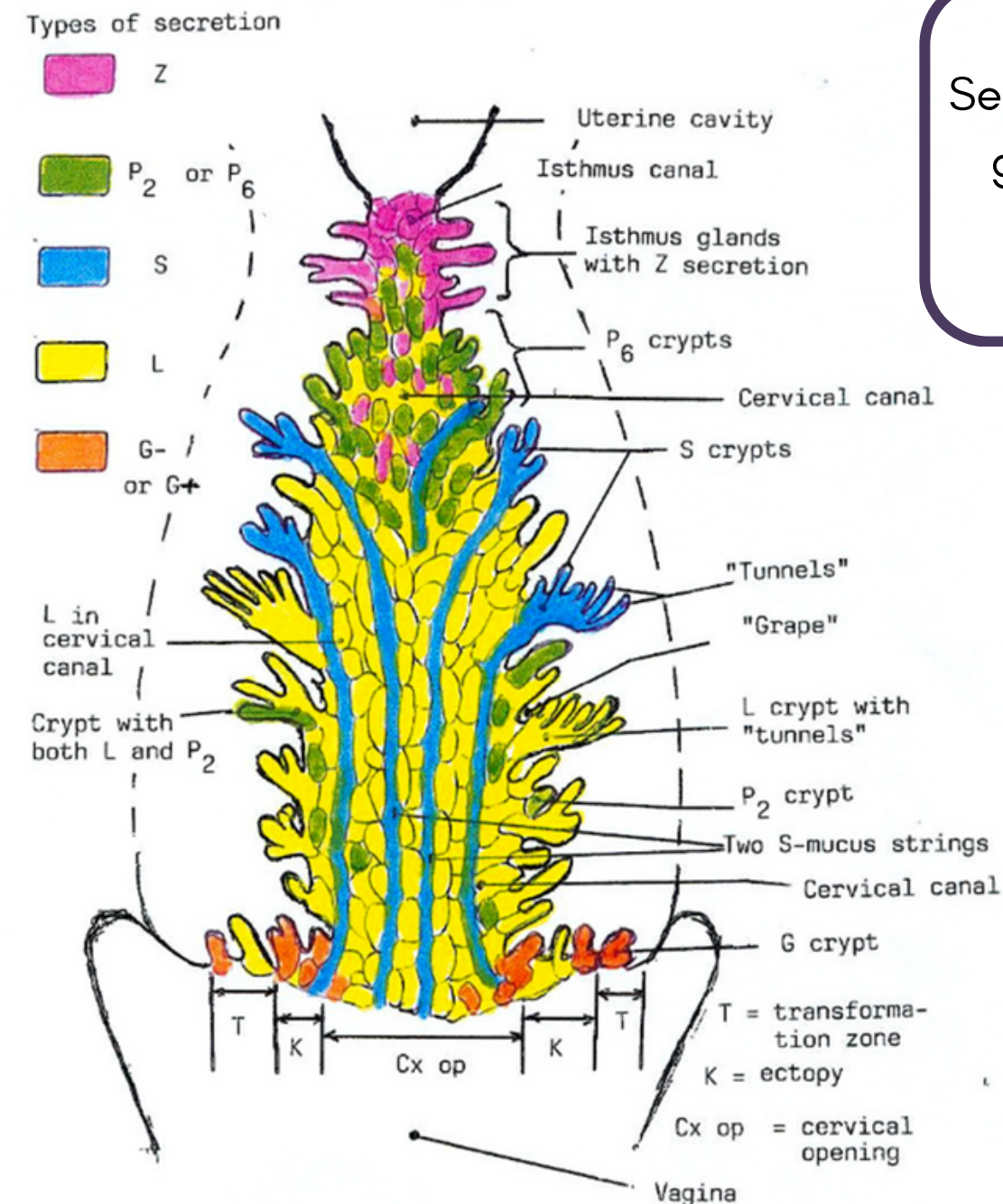
FUNCIÓN DE CADA MOCO CERVICAL

MOCO G

Forma un tapón en el cuello uterino, cerrándolo y haciendo impenetrable a los espermatozoides. Ricos en inmunoglobulinas y enzimas, como la lisosima, que intervienen en la inmunidad general del organismo.

MOCO L

Secretado varios días antes y hasta la ovulación, filtra los espermatozoides, produciendo una selección natural muy precisa, ya que el diámetro del poro dificulta el avance de los espermatozoides. No lo impide por completo, pero sólo pueden pasar los mejores espermatozoides.



MOCO S

Secretado en el momento de la ovulación, es la gran autopista por la que pueden nadar los espermatozoides, una vez debidamente filtrados por el tipo L.

MOCO P

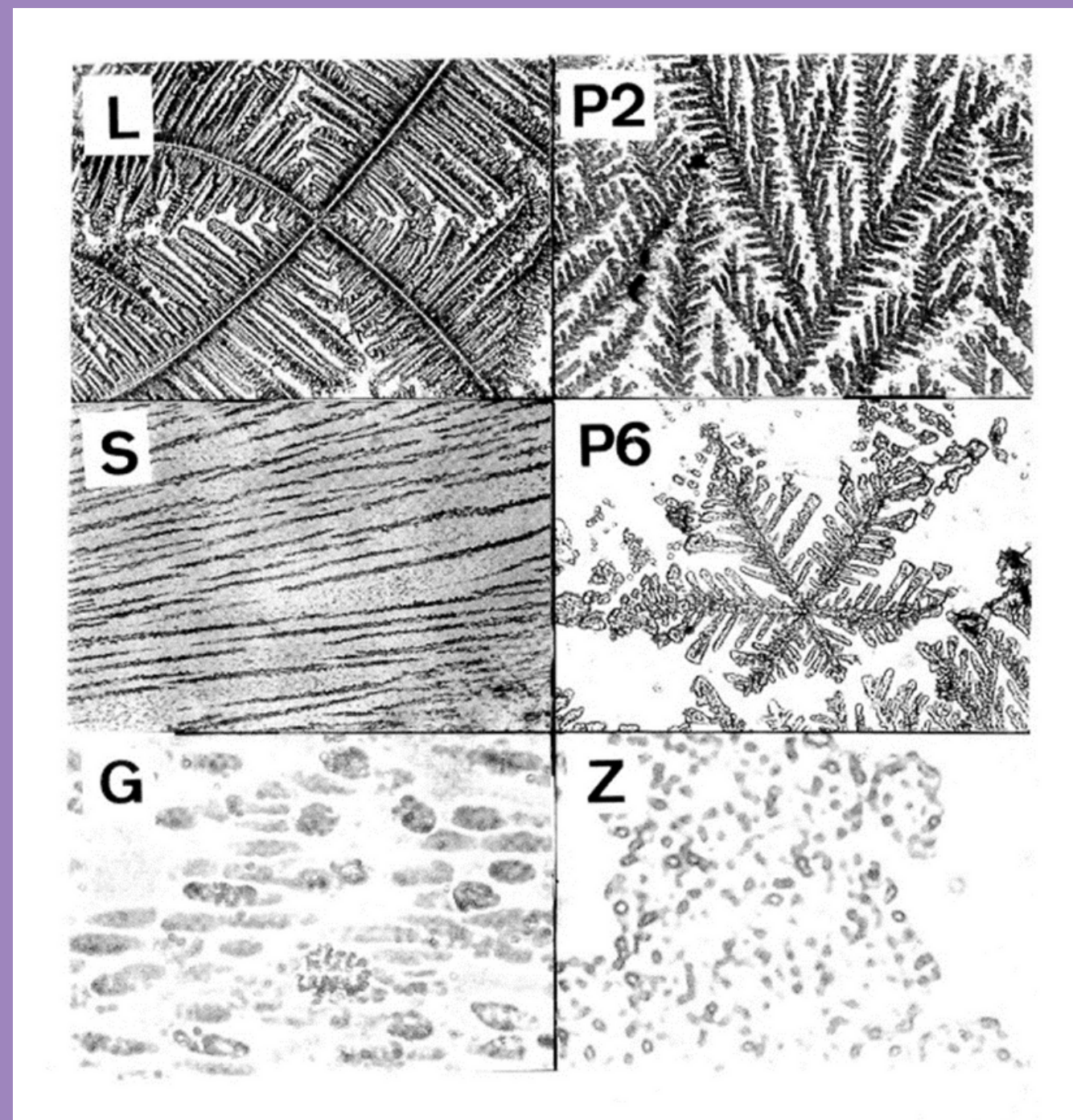
P2 parece Portan granos mucolíticos que se originan en las glándulas del istmo, **P6** parece contribuir a la selección de espermatozoides ascendentes

Granulos Z

Las enzimas en los gránulos Z se combinan con el moco P para crear un efecto mucolítico.

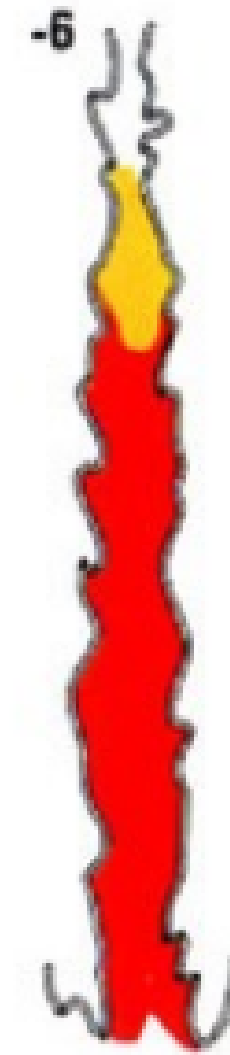
EL MOCO CERVICAL

CRISTALIZACIÓN DEL MOCO CERVICAL



EL MOCO CERVICAL A LO LARGO DEL CICLO MENSTRUAL

- Hasta que los folículos en desarrollo comienzan a producir estradiol, el cérvix está cerrado por un moco G.
- Su alta viscosidad lo convierte en un tapón mecánico, que cierra el canal cervical
- La supervivencia espermática en esta fase es muy breve y no se puede producir embarazo porque el moco G obliga a los espermatozoides a permanecer en la vagina, donde son rápidamente fagocitados.



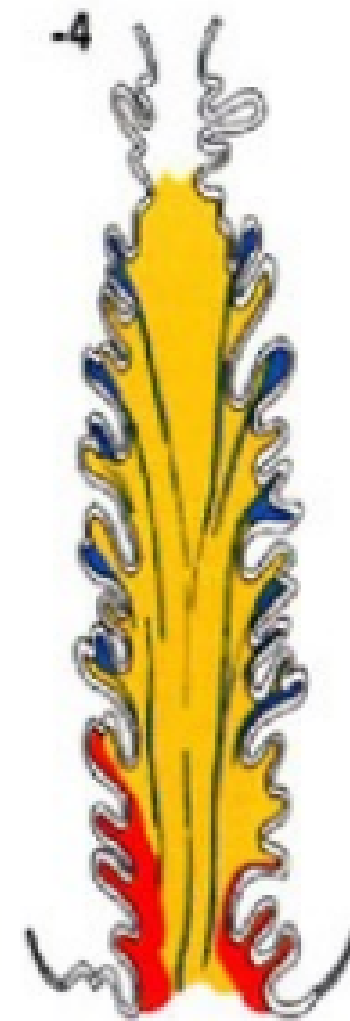
EL MOCO CERVICAL A LO LARGO DEL CICLO MENSTRUAL

- En medida que el folículo dominante produce cantidades crecientes de estradiol, estimula mayor producción de moco cervical de las diferentes criptas a lo largo de todo el endocérnix.
- Estos diferentes tipos de mocos se identifican al microscopio por sus características formas cristalinas.
- Al comienzo de la fase fértil, el moco P disuelve (liquifica) el moco G, permitiendo la entrada de los espermatozoides al cérnix.



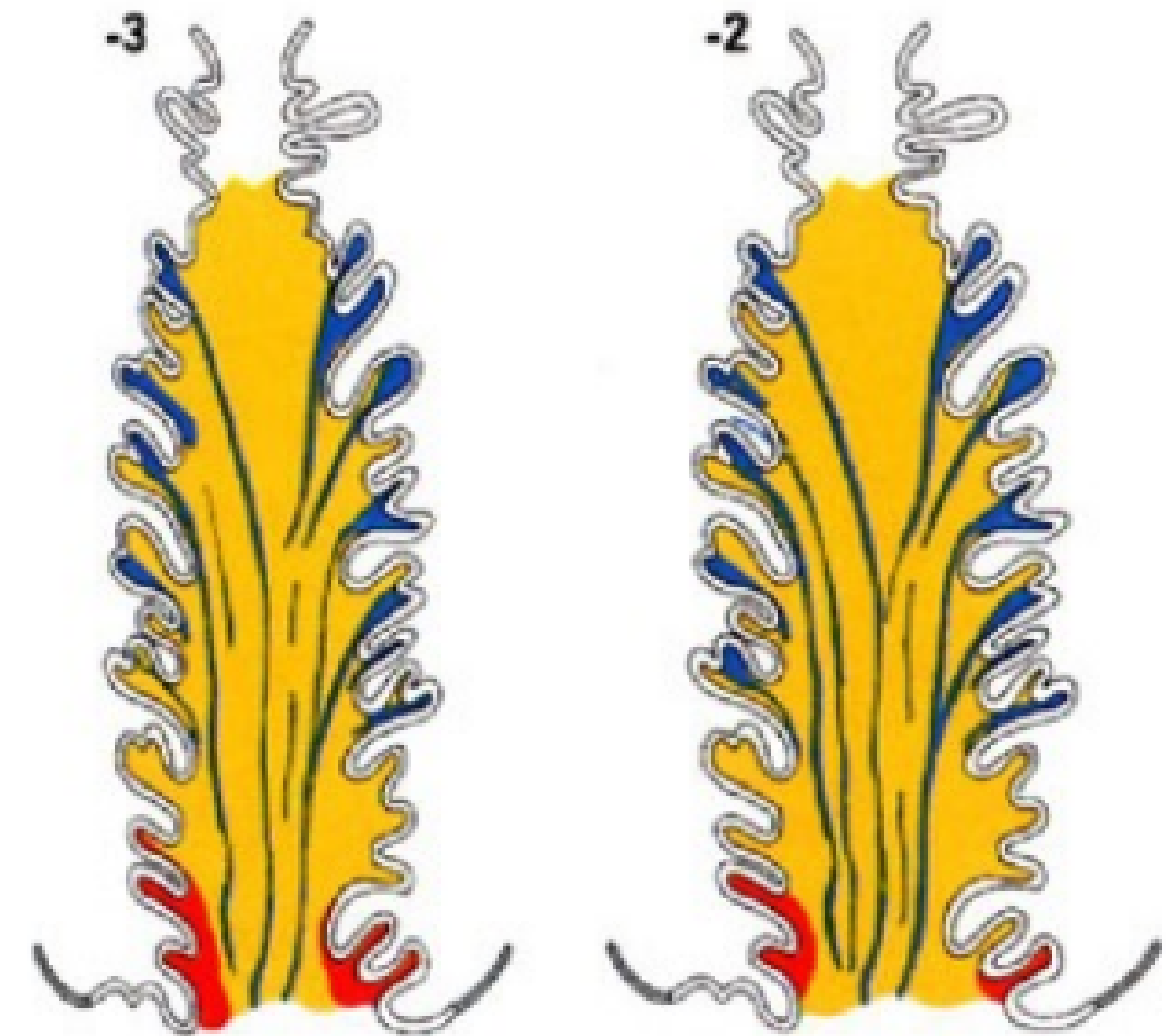
EL MOCO CERVICAL A LO LARGO DEL CICLO MENSTRUAL

- El moco L secretado por las criptas ubicadas a lo largo de todo el canal cervical, esta presente durante toda la fase fértil.
- El moco L forma un soporte mecánico flexible para el moco S más fluido que aparece después.
- También actúa como un sistema de filtrado, al capturar y eliminar espermatozoides de baja calidad, permitiendo que solo los de alta calidad lleguen a las criptas S.



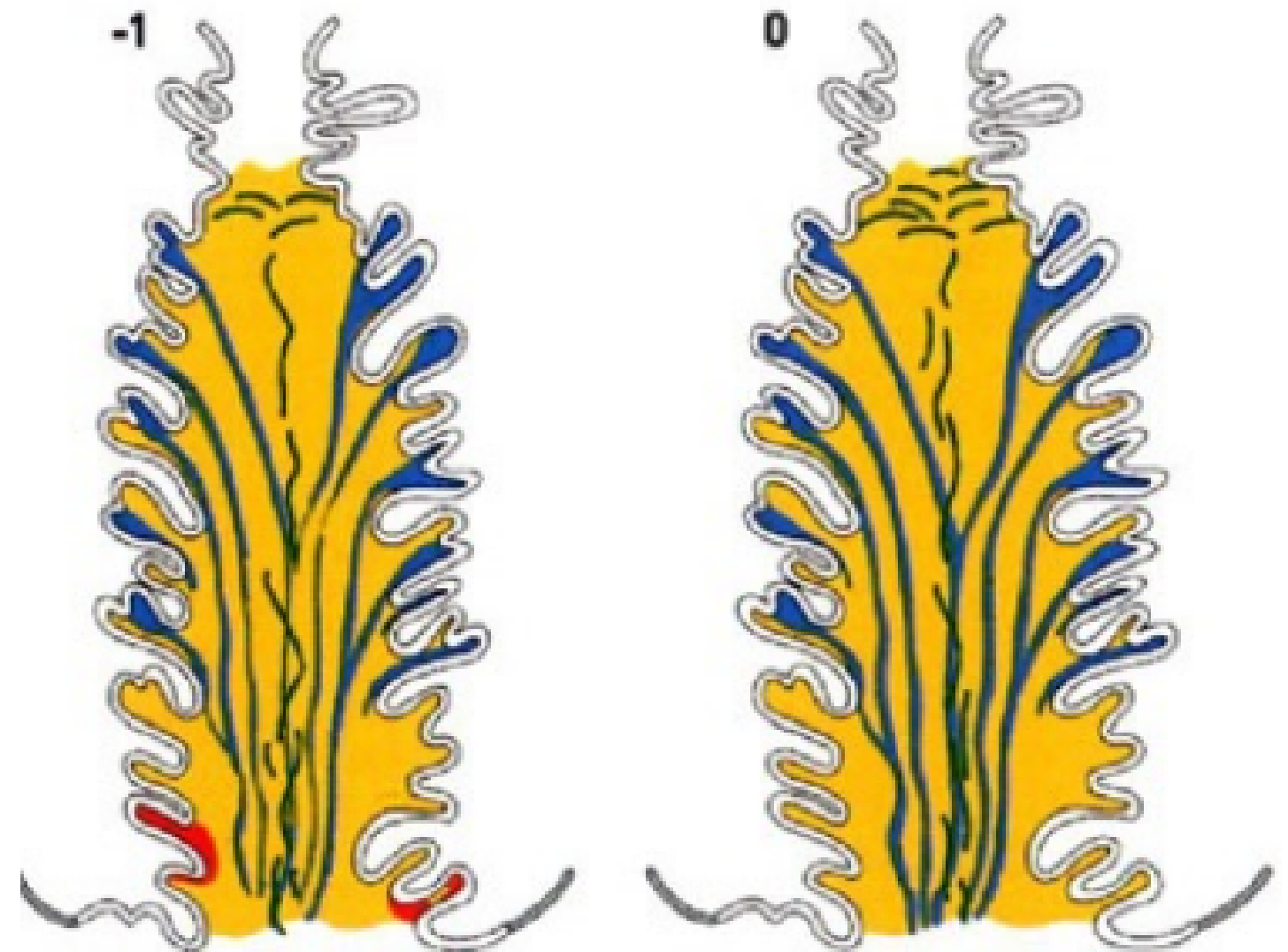
EL MOCO CERVICAL A LO LARGO DEL CICLO MENSTRUAL

- El moco S es secretado por las criptas superiores del cérvix y está presente en el canal cervical como formaciones hebrasas durante un número variable de días antes y hasta 3 días después de la ovulación.
- El moco S provee canales para el transporte espermático a las criptas S y nutrición para los espermatozoides de alta calidad.



EL MOCO CERVICAL A LO LARGO DEL CICLO MENSTRUAL

- Poco antes de la ovulación, el moco P, combinándose con una enzima de los gránulos Z, disuelven los mocos L y S, liberando las células espermáticas atrapadas en las criptas y las conduce al cuerpo uterino.
- Es responsable de la sensación vulvar muy lubricada
- Los mocos S y P6 también pueden ser estimulados por la noradrenalina, la cual presenta un pico cerca de la ovulación.



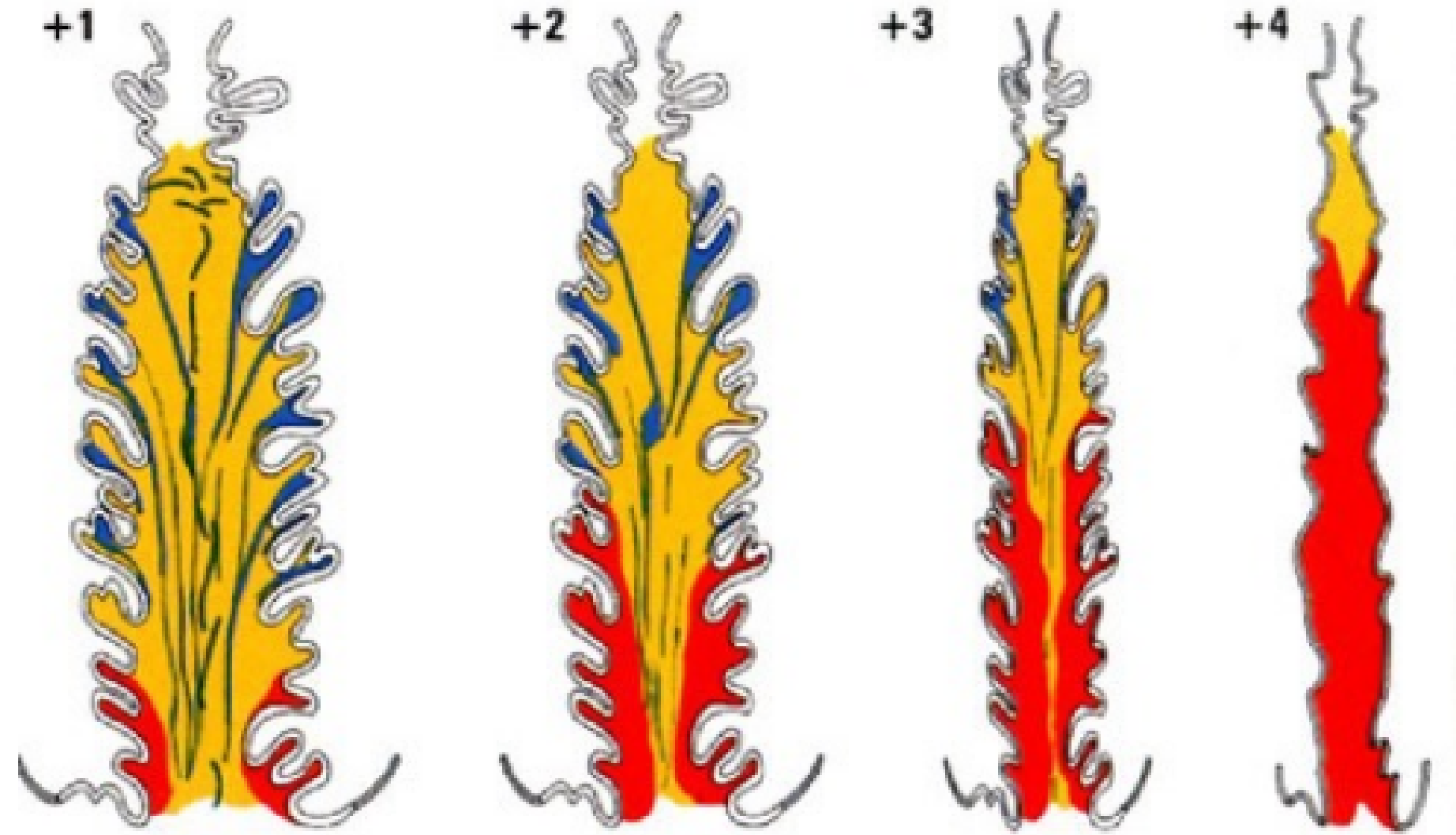
EL MOCO CERVICAL

Los estudios clínicos y científicos se corresponden para confirmar que la ovulación **tiene la mayor probabilidad de ocurrir el día cúspide, ocasionalmente al día siguiente y en raras ocasiones dos días después.**

Se debe considerar la supervivencia de un ovulo que pueda ser liberado es segundo día (post cúspide).

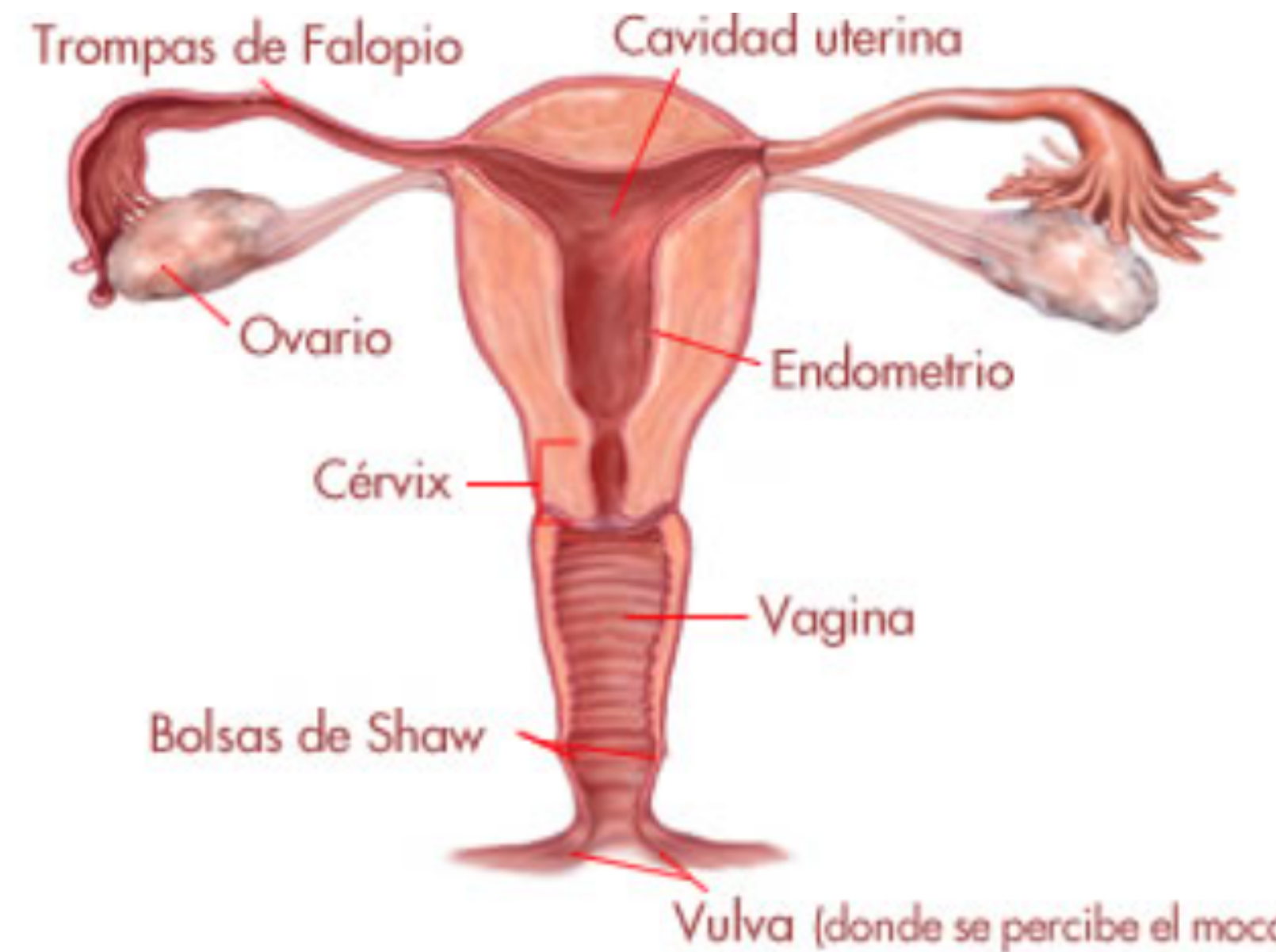
EL MOCO CERVICAL A LO LARGO DEL CICLO MENSTRUAL

- La elevación de la progesterona inhibe fuertemente el efecto estrogénico y estimula al cérvix a producir otra vez moco G.
- Durante los 3 días post cúspide, el cérvix es gradualmente ocluido por el moco G en aumento, pero todavía están presentes los moco L, S y P y existen canales para el transporte espermático.

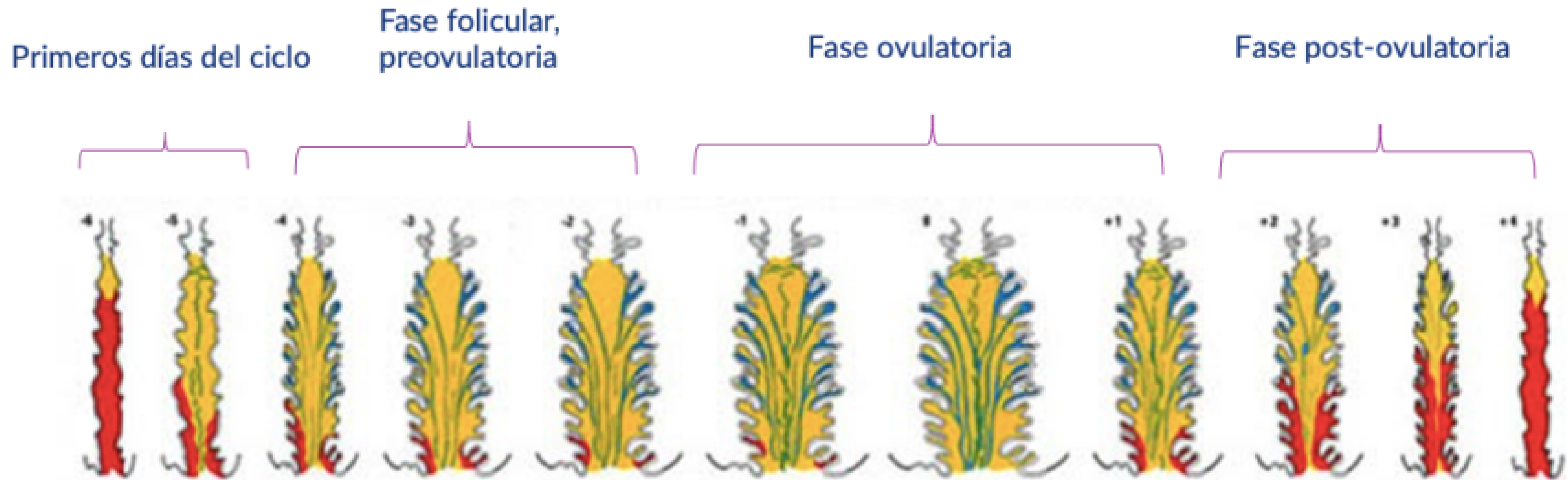


EL MOCO CERVICAL A LO LARGO DEL CICLO MENSTRUAL

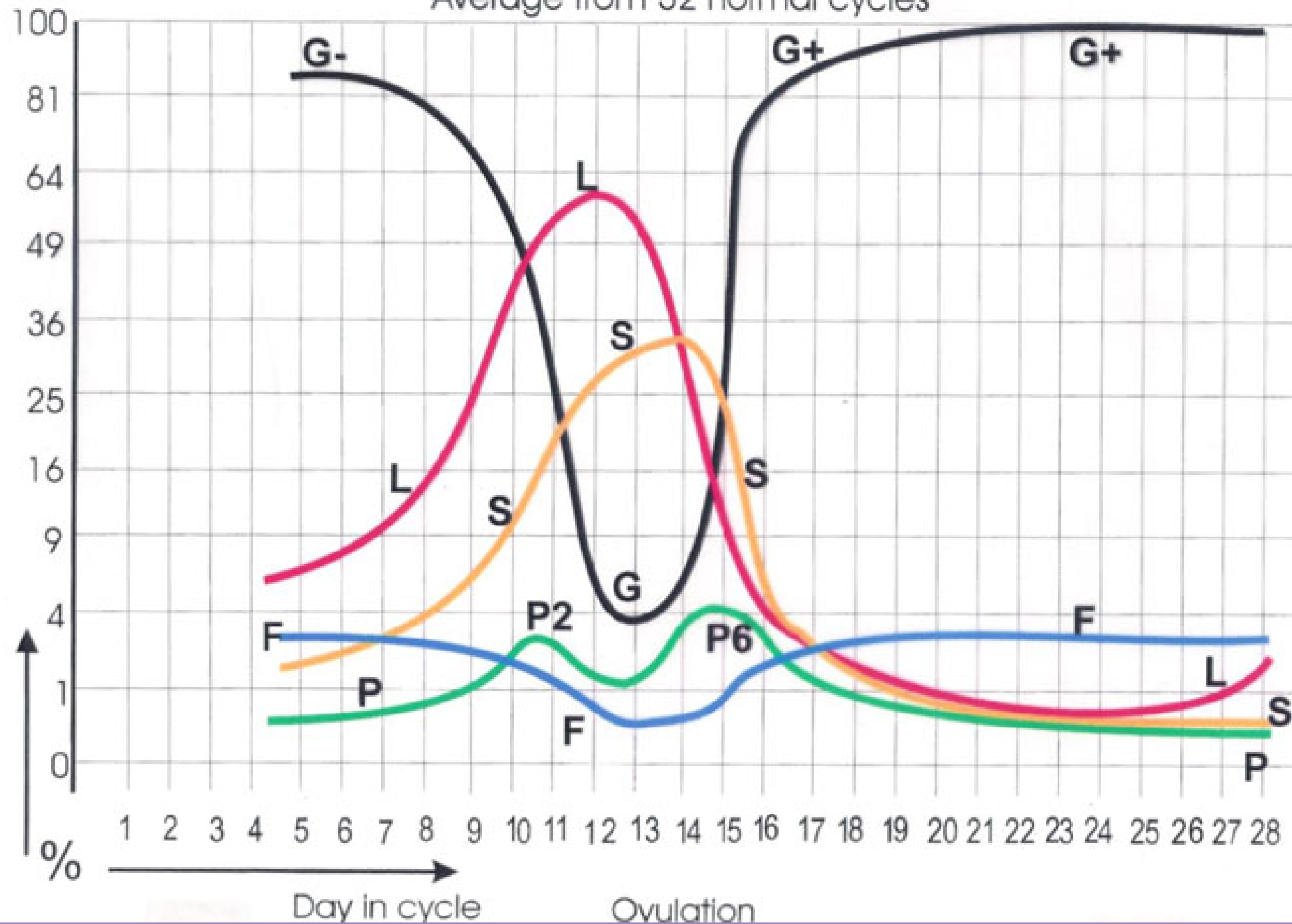
- Odebland demostró que el ascenso en la progesterona, activa las **bolsas de Shaw**, las que producen mucus que extrae la humedad de cualquier flujo que atraviese la vagina.
- Esta acción, provoca la abrupta interrupción de la sensación resbalosa y lubricativa que define el DC.
- Para el comienzo del 4to días post DC, el cérvix está ocluido por moco G, que permanece en su lugar hasta poco antes de la menstruación, cuando es desplazado para permitir el flujo menstrual



G- rojo, L- amarillo, S- azul, P- verde



Patterns of secretion of the various mucus types (after E. Odeblad)
Average from 32 normal cycles



FUNCIONES DEL MOCO CERVICAL

1

Proteger el tracto reproductivo de la mujer gracias a la mantención de un ambiente húmedo y lubricado.

2

Participar en el transporte espermático como primer medio utilizado por los espermatozoides en su ascenso hacia el lugar de la fecundación

3

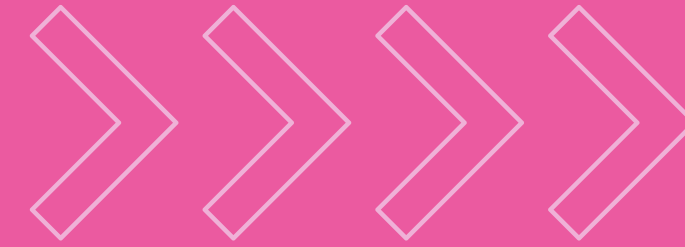
Actúa como un obstáculo selectivo, permitiendo el paso de sólo algunos espermatozoide

4

Modular la reacción acrosómica o exocitosis acrosomal.

5

Constituir una barrera inmunitaria que inhibe el ascenso y la colonización de los microorganismos.



Cambios en la posición del cervix



FUNCIONES DEL MOCO CERVICAL

- Los cambios del cérvix se deben a que su tejido fibromuscular está regido por las fluctuaciones hormonal durante el ciclo.
- Al aumentar el estrógeno en fase folicular genera contracciones imperceptibles que elevan el útero y abren el cérvix en preparación a la ovulación.
- La progesterona relaja la musculatura y vuelve a descenderlo y cerrarlo. • Requiere práctica y paciencia



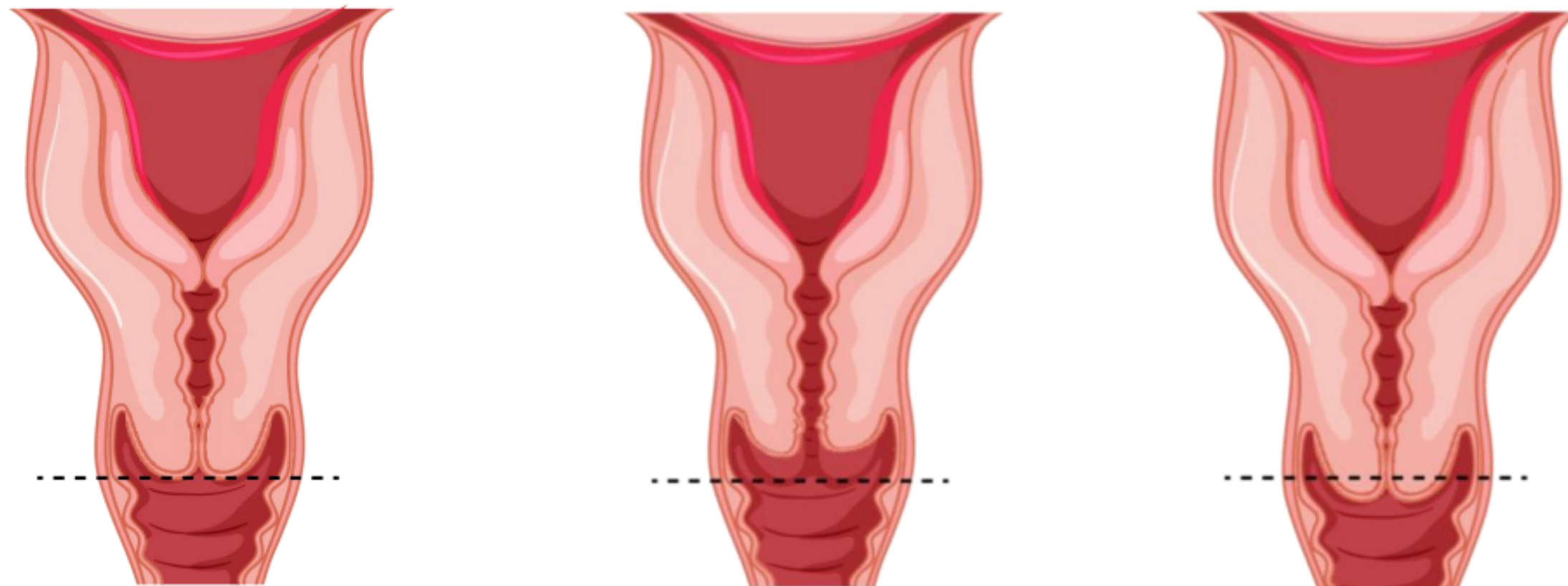
Cérvix abierto con flujo fértil

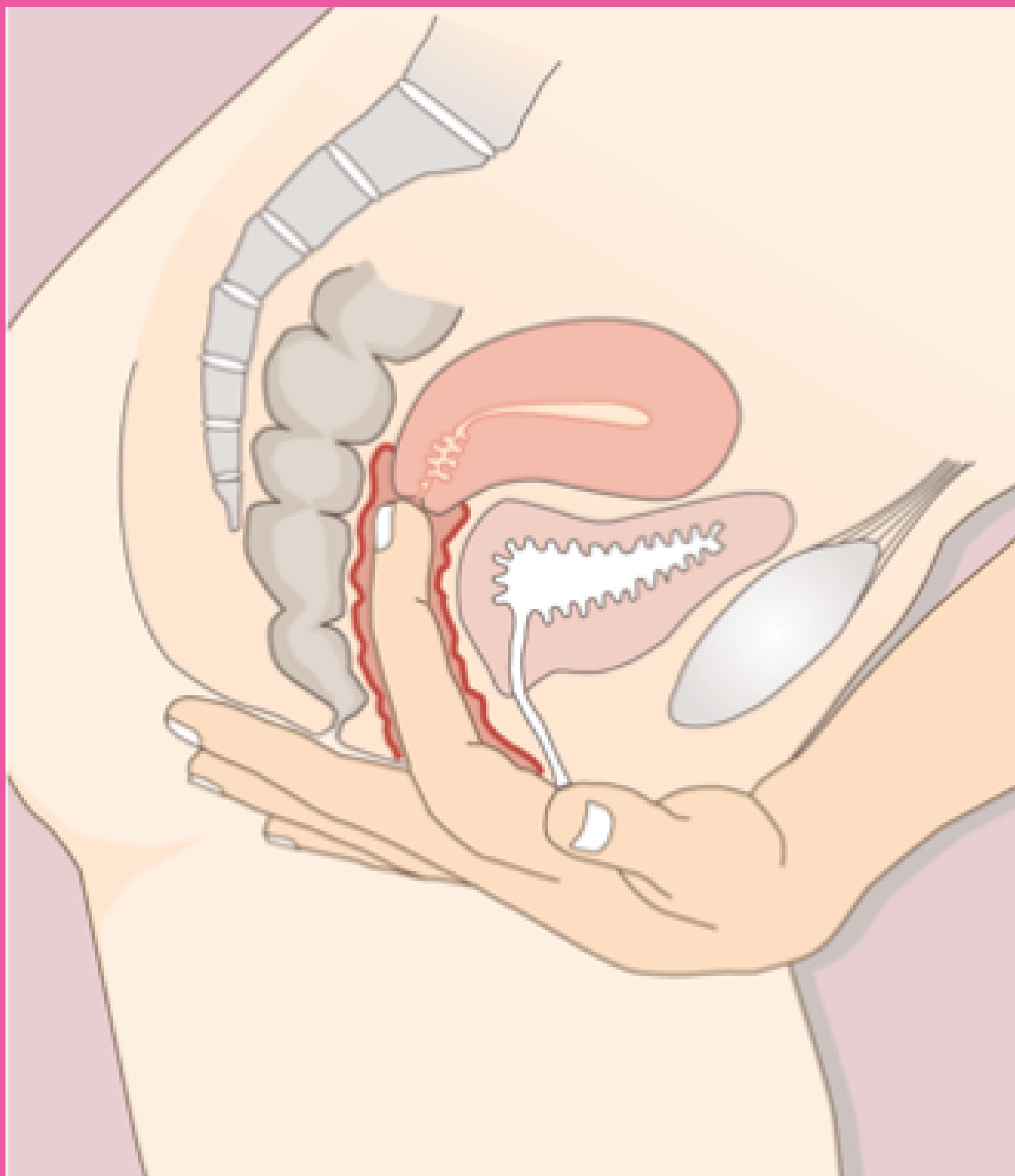


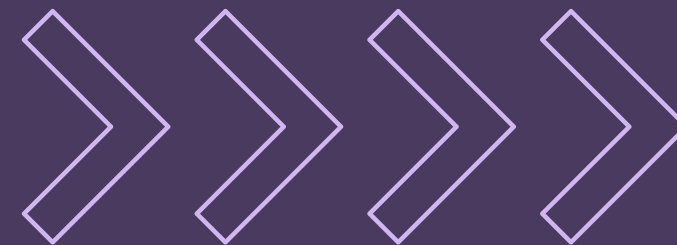
Cérvix cerrado con tapón mucoso

FUNCIONES DEL MOCO CERVICAL

- A partir de la fase folicular tardía del ciclo menstrual, el canal endocervical se abre y se ensancha, **midiendo más de 3 mm antes de la ovulación**. Esta apertura preovulatoria del canal endocervical se ha descrito acertadamente como el signo de la pupila, que desaparece dentro de las 6 -24 h posteriores a la ovulación







Fundamentos de la Temperatura corporal basal

TEMPERATURA CORPORAL BASAL (TCB)

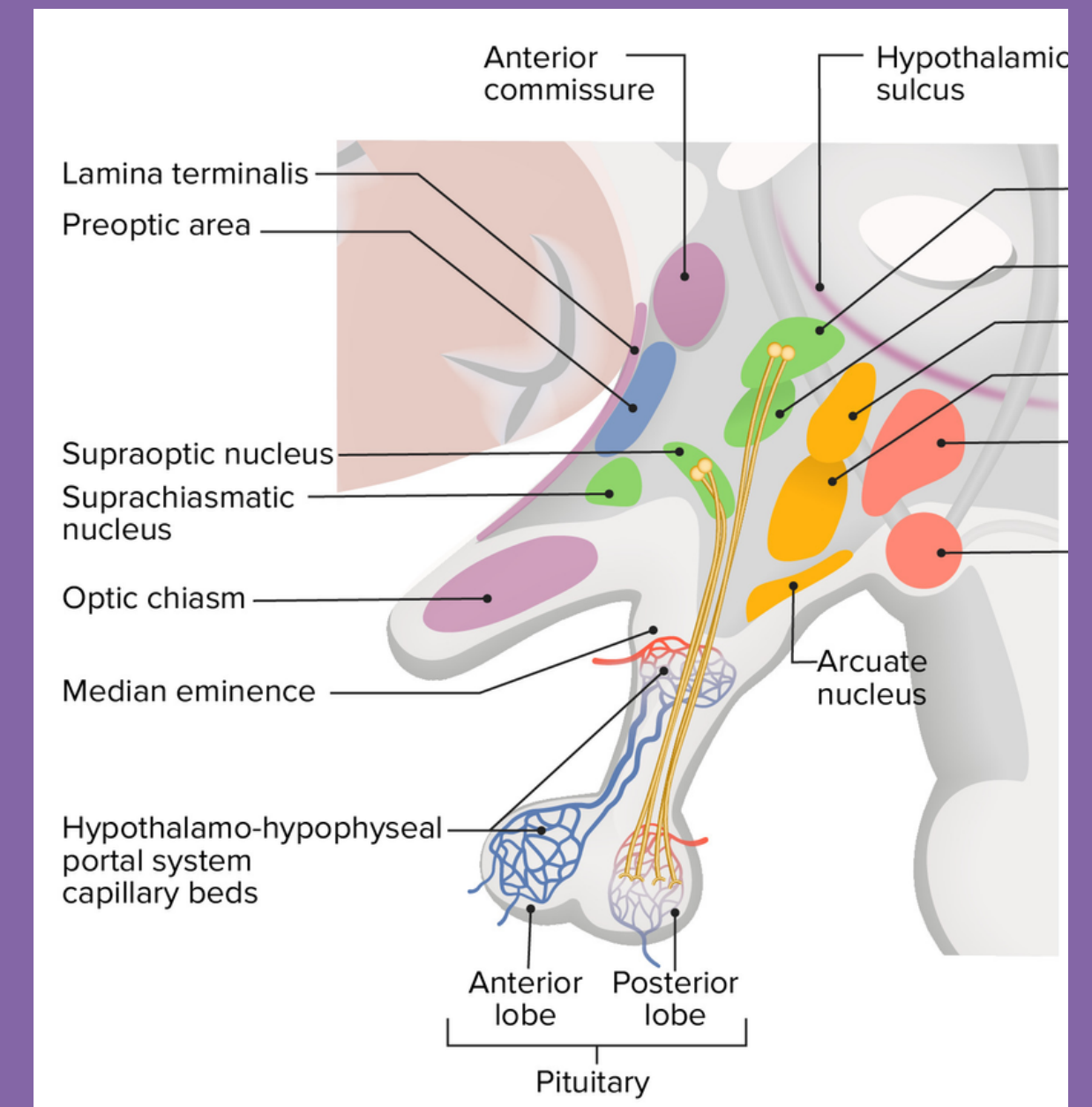
Es la temperatura más baja que alcanza el cuerpo en reposo.

Resultado de la hormona inductora de calor: PROGESTERONA

Es el parámetro más fiable para comprobar la ovulación, por tanto, la TCB sirve para saber cuándo se cierra la ventana fértil

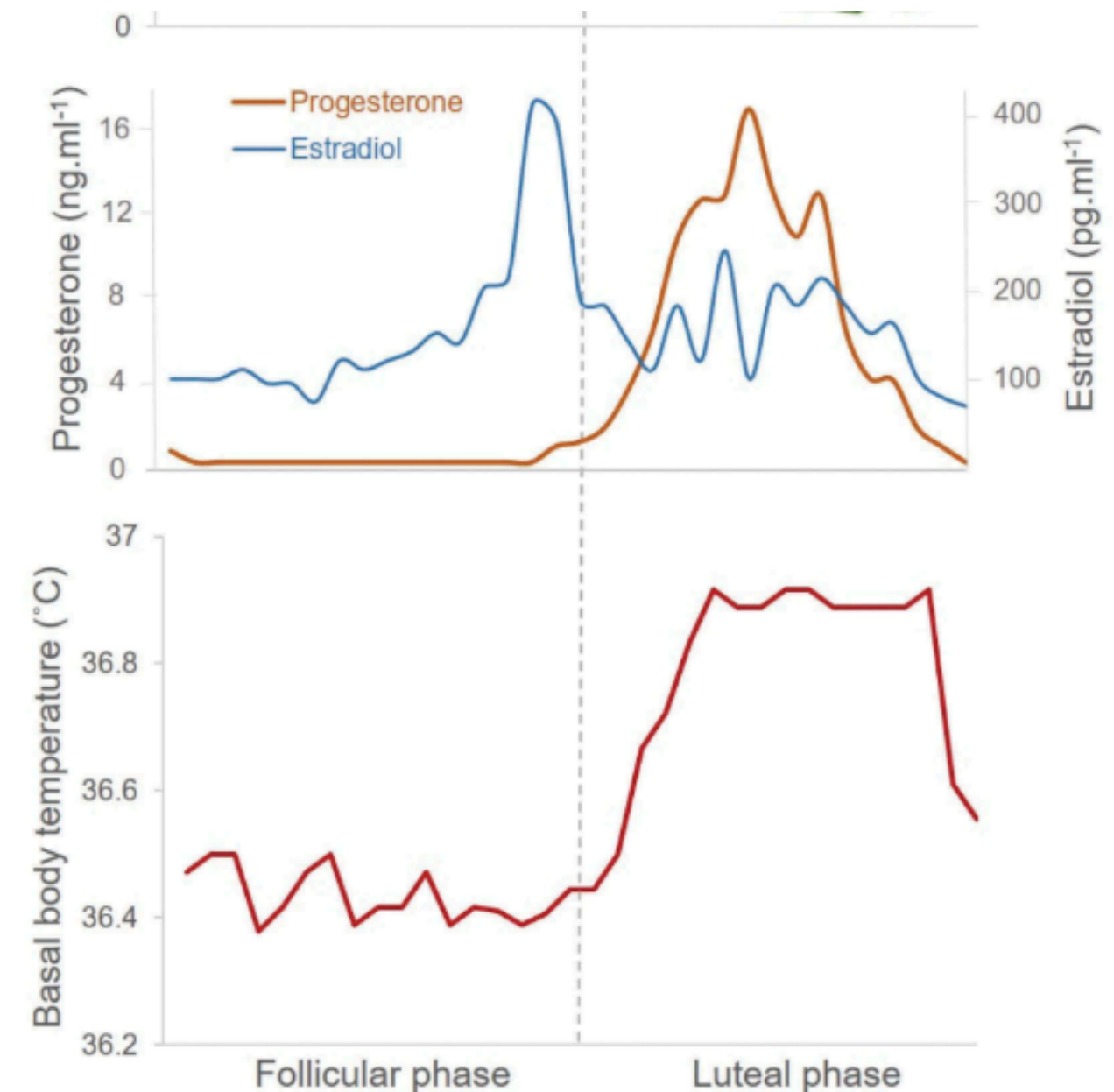
TEMPERATURA CORPORAL BASAL (TCB)

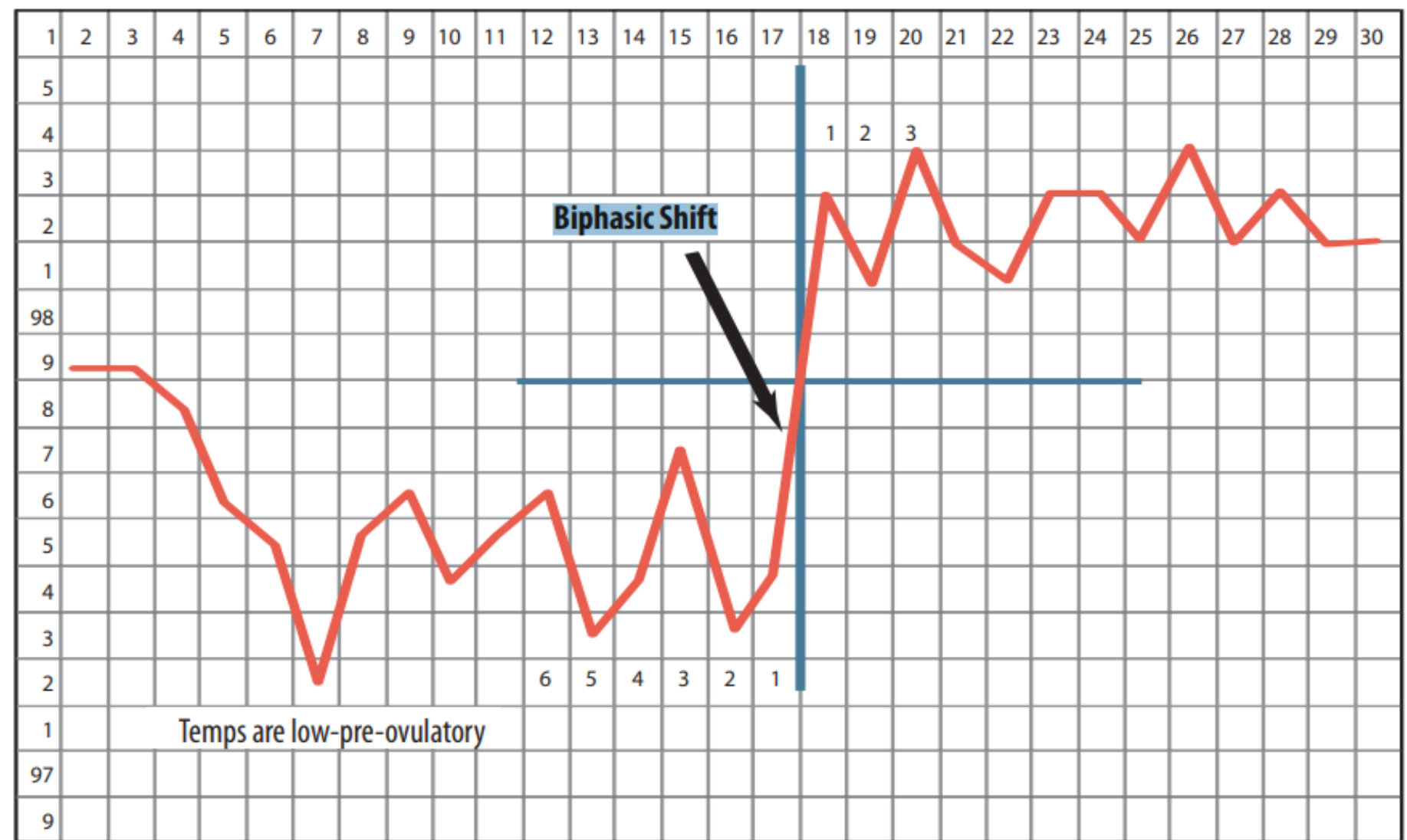
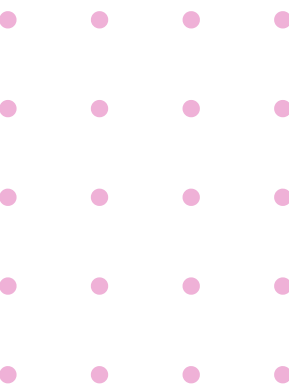
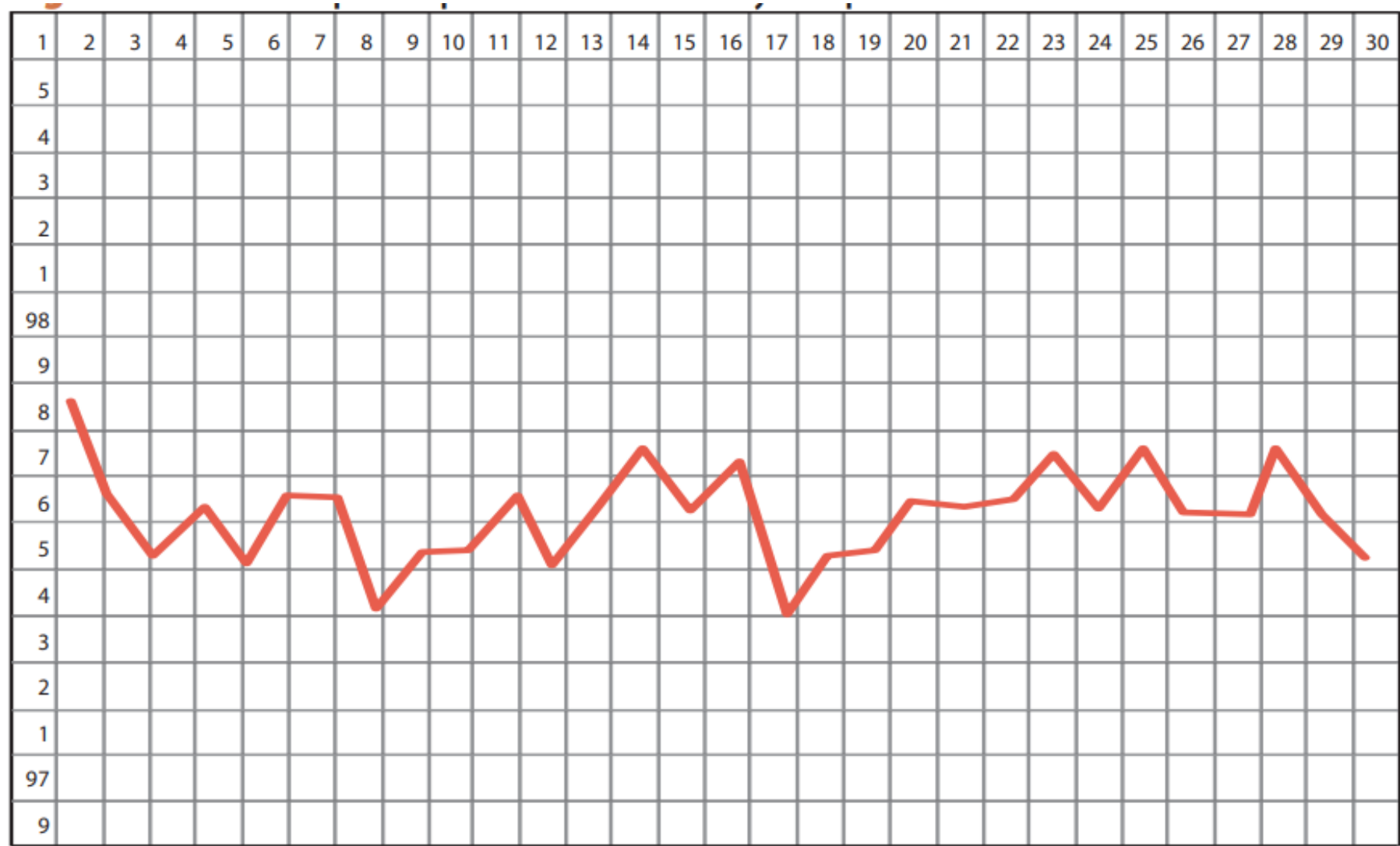
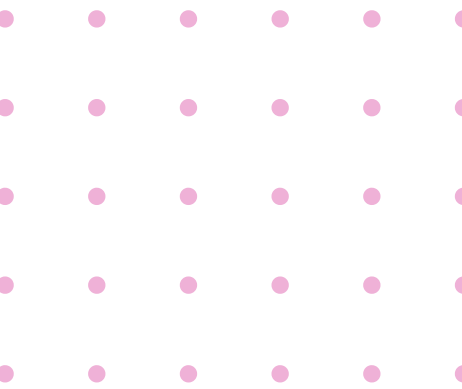
- Posterior a la ovulación se registra un alza en la temperatura corporal basal, producida por la progesterona, que estimula los centros termorreguladores hipotalámicos (neuronas del área preóptica del hipotálamo (POA))
- Los mecanismos celulares y los microcircuitos sobre los que actúa la progesterona para inducir sus efectos termogénicos no se comprenden completamente. Los investigadores han sugerido la noradrenalina y las citocinas como posibles mediadores secundarios.

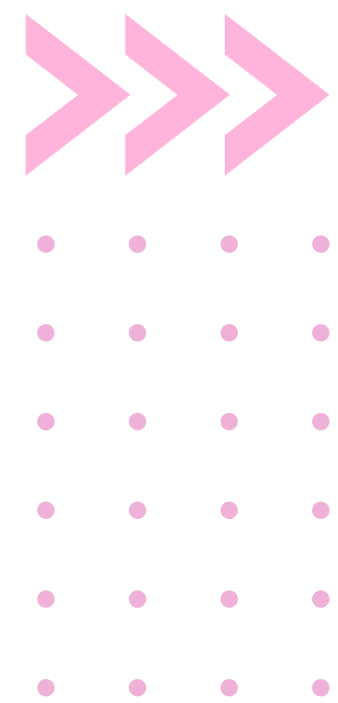


TEMPERATURA CORPORAL BASAL (TCB)

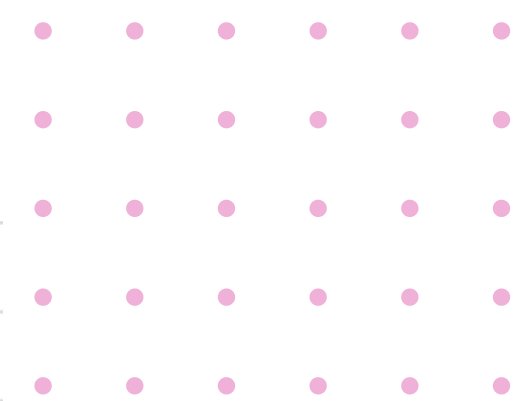
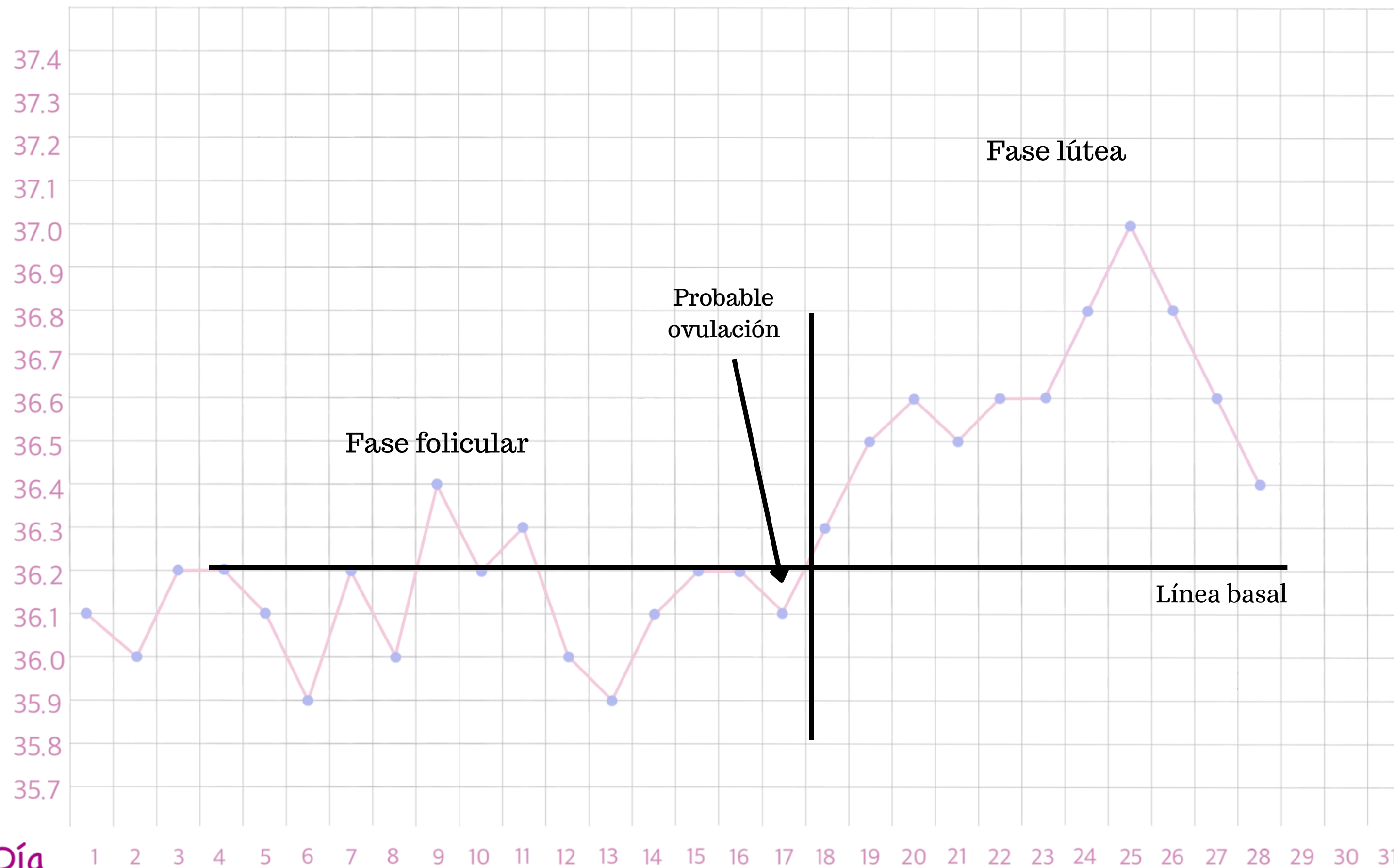
- El alza de temperatura oscila entre 0.2 a 0.5°C, puede iniciarse dos días después del peak de LH.
- El aumento de temperatura comprueba la ovulación.
- Al comprobar ovulación siguiendo ciertas reglas se entra a la fase completamente infértil.
- Podemos evaluar salud de fase lútea, nivel de progesterona, reconocer sangrados, embarazos y aborto.







Día



BIBLIOGRAFÍA

- Baker, F. C., Siboz, F., & Fuller, A. (2020). Temperature regulation in women: Effects of the menstrual cycle. *Temperature* (Austin, Tex.), 7(3), 226-262. <https://doi.org/10.1080/23328940.2020.1735927>
- Brosens, I., Hernalsteen, P., Devos, A., Cloke, B., & Brosens, J. J. (2009). Self-assessment of the cervical pupil sign as a new fertility-awareness method. *Fertility and Sterility*, 91(3), 937-939. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2007.12.069>
- Carrera, Bárbara & Vigil, Pilar & Cortés Cortés, Manuel & Haüyón Riquelme, Roberto & Aravena, Carla. (2014). El Moco Cervical en la Fisiología Reproductiva.
- Martinez, A. R., van Hooff, M. H. A., Schoute, E., van der Meer, M., Broekmans, F. J. M., & Hompes, P. G. A. (1992). The reliability, acceptability and applications of basal body temperature (BBT) records in the diagnosis and treatment of infertility. *European Journal of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Biology*, 47(2), 121-127. [https://doi.org/10.1016/0028-2243\(92\)90041-v](https://doi.org/10.1016/0028-2243(92)90041-v)

BIBLIOGRAFÍA

- Odeblad, E.(1997) The biology of the cervix, oMr & rca, curso para instructores del MoB pre conferencia., Melbourne, australia.
- odeblad, E. (2002) investigations on the physiological basis for fertility awareness, Bulletin of the oMr & rca.; 29, 1: 2-11
- Parenteau-Carreau, S., & Infante-Rivard, C. (1988). Self-palpation to assess cervical changes in relation to mucus and temperature. International journal of fertility, 33 Suppl. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2902020/>
- Sellors JW, Sankaranarayanan R., (2003) La colposcopia y el tratamiento de la neoplasia intraepitelial cervical: Manual para principantes
- Tantaléan M., (2008) El método de la ovulación Billings en parejas con subfertilidad. Revista de actas. III Congreso internacional de Reconocimiento de la fertilidad.
- Vigil P., (2013) *La fertilidad de la pareja humana*. Ediciones Universidad católica de Chile
- Weschler (2020) Tu fertilidad. El manual definitivo del control de natalidad, el éxito en el embarazo y la salud reproductiva natural. 1.^a ed. España: Obelisco.