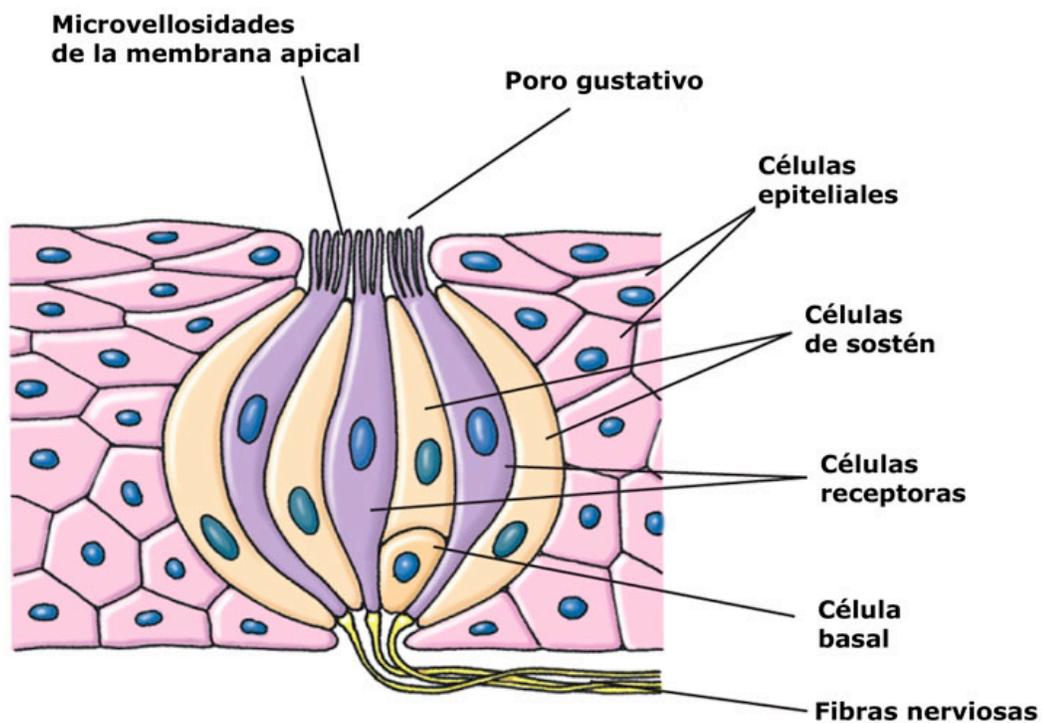


## EL GUSTO EN LOS VERTEBRADOS.

Como los insectos, muchos vertebrados tienen receptores gustativos sobre la superficie corporal. Algunos peces que habitan en el fondo marino tienen aletas pectorales modificadas con receptores gustativos en las puntas de los rayos de la aleta, que utilizan para sondear el fondo fangoso en busca de alimento. En los vertebrados terrestres, los receptores gustativos se localizan internamente, sobre la lengua y la epiglotis, en la parte posterior de la boca y en la faringe y esófago superior.

### Estructura

El órgano del gusto es el **botón o papila gustativa**, estructura ovoide constituida por **células receptoras** y **células de sostén** agrupadas como los gajos de una naranja, y por las **células basales**.



**Papila gustativa en vertebrados**

Estructura del botón o papila gustativa de vertebrados.

Las **células receptoras gustativas** son células epiteliales polarizadas, no neurales (receptores secundarias), incluidas dentro del epitelio de manera que sólo sobresale una fina punta a través del poro. Uniones estrechas mantienen unidas las terminaciones apicales de las células, limitando los movimientos de las moléculas entre las células. La membrana apical que se extiende hacia la cavidad oral está modificada formando microvellosidades que aumentan el área superficial en contacto con el ambiente. El lado basal de la célula forma una sinapsis con las neuronas sensoriales primarias. Las **células basales** proceden de células epiteliales vecinas y se diferencian en células receptoras gustativas nuevas. Estudios con trazadores radiactivos han mostrado que *las células receptoras gustativas tienen un tiempo de vida que varía entre 5 y 10 días*, y que son reemplazadas de forma constante por nuevas células receptoras derivadas de las células basales. Las células receptoras, al ser de origen epitelial carecen de axones. Hacen contacto sináptico con **neuronas sensoriales** en el fondo de la papila gustativa. Como resultado del alto grado de intercambio de las células receptoras gustativas, las sinapsis entre estas células y sus neuronas sensoriales se están destruyendo y formando continuamente. Además, un mismo botón gustativo puede recibir terminaciones de más de una fibra nerviosa y a la inversa, varios botones pueden estar inervados por un único axón aferente.

Para que una sustancia sea *degustada* debe disolverse primero en la saliva y mucus de la boca. Los ligandos gustativos interaccionan entonces con una proteína de la membrana apical de la célula gustativa, y generan un **potencial receptor**. Como resultado, y por un proceso mediado por sinapsis, aparece en la membrana receptora axonal un **potencial receptor** que podrá iniciar la correspondiente descarga del axón.

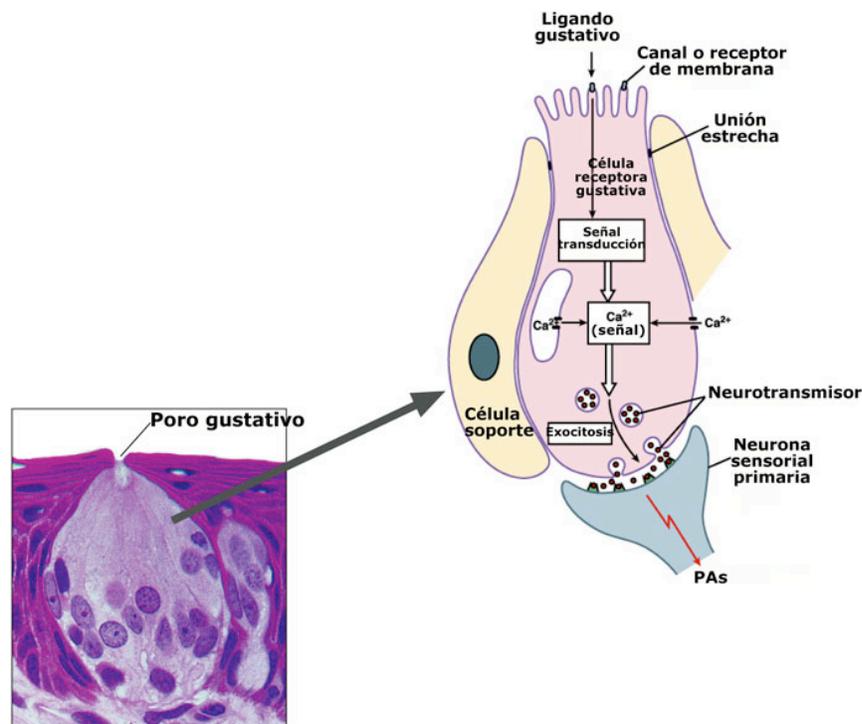
### Cualidades gustativas

Aunque nuestra experiencia subjetiva nos sugiere que existe un amplio espectro de posibles sabores, los fisiólogos han agrupado las sensaciones gustativas en cuatro modalidades básicas distintas: **dulce, salado, ácido y amargo**. Recientemente se ha reconocido una quinta sensación gustativa denominada **umami**, asociada con el aminoácido glutamato y algunos nucleótidos. Umami es una palabra japonesa que significa “exquisito” y se describe como “sabroso o sustancioso”, es decir, que incrementa el sabor del alimento.

El sabor ácido es disparado por los  $H^+$  y el salado por  $Na^+$ , dos iones cuyas concentraciones en los fluidos corporales están reguladas estrechamente. Las otras tres sensaciones gustativas están producidas por moléculas orgánicas. Los sabores dulce y umami están asociados con alimentos nutritivos (proporcionan calorías). El sabor amargo lo reconoce el organismo como una señal de un componente posiblemente tóxico (muchas sustancias amargas, e incluso algunas ácidas, son tóxicas, y muchas sustancias que se conoce que son tóxicas, tienen un sabor amargo).

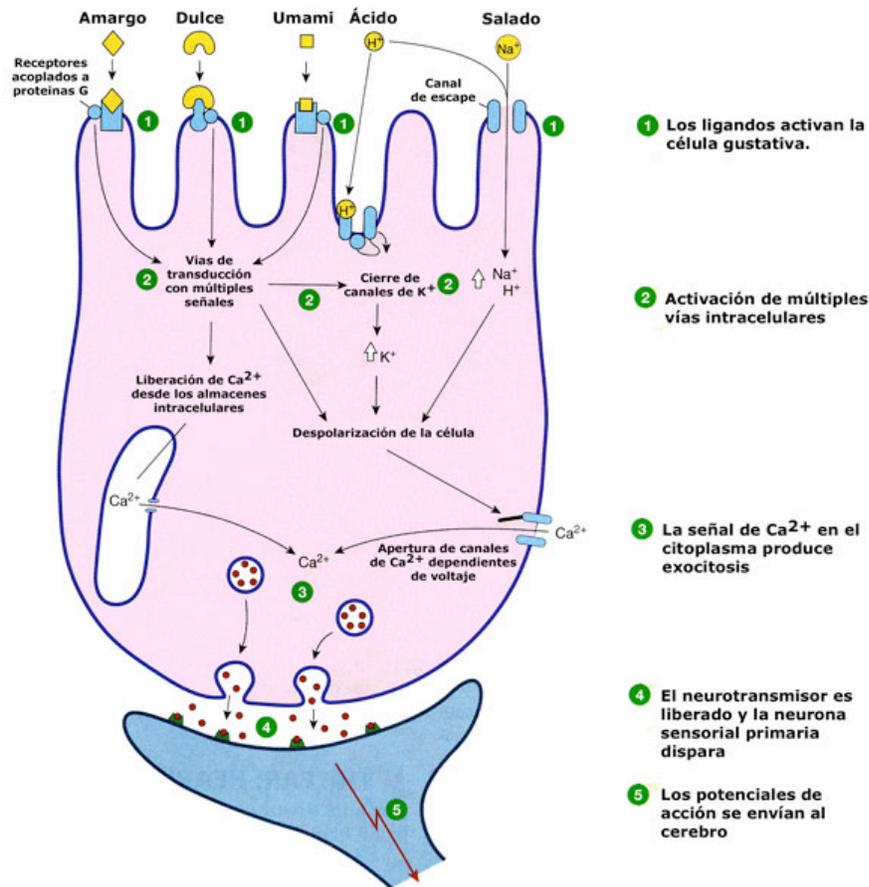
### Transducción de la señal

Pero, ¿cómo producen las moléculas, después de unirse a la proteína de membrana, una despolarización e inician una descarga de potenciales de acción en la terminación nerviosa?. Aunque los detalles difieren para las cinco sensaciones gustativas diferentes, todas siguen el mismo patrón básico. La unión del ligando a la proteína crea una señal de  $Ca^{2+}$ , ya sea permitiendo una entrada de calcio desde el fluido extracelular, o liberando  $Ca^{2+}$  desde los almacenes intracelulares. Esta señal de  $Ca^{2+}$  dentro de la célula dispara la exocitosis de neurotransmisor en la sinapsis, iniciando una serie de potenciales de acción en la neurona sensitiva primaria.



**Transducción de la señal en el botón gustativo.**

Cada célula receptora gustativa individual reacciona a un estímulo particular, y cada clase de estímulo gustativo activa una vía celular distinta en los receptores que responden a él. Los ligandos para los sabores amargo, dulce y umami se unen a receptores de membrana y activan sistemas de segundos mensajeros, mientras que los iones que indican los sabores salado ( $\text{Na}^+$ ) y ácido ( $\text{H}^+$ ) entran en la célula gustativa a través de canales iónicos.



### Resumen de los mecanismos de transducción de los diferentes sabores.

- Estímulos salados ( $\text{NaCl}$ ) se disocian en agua y los iones  $\text{Na}^+$  entran al receptor a través de canales de  $\text{Na}^+$ , despolarizando la membrana. Estos canales de  $\text{Na}^+$  son distintos de los canales de  $\text{Na}^+$  dependientes de voltaje que median la mayoría de los potenciales de acción.
- Estímulos ácidos, caracterizados por exceso de  $\text{H}^+$ , actúan bien a través del mismo canal de  $\text{Na}^+$  o bloqueando un canal de  $\text{K}^+$ . En cualquier caso, la membrana se despolariza.

En cualquiera de los dos estímulos anteriores, la despolarización producida abre canales de  $\text{Ca}^{2+}$  dependientes de voltaje, creando la señal de calcio anteriormente descrita.

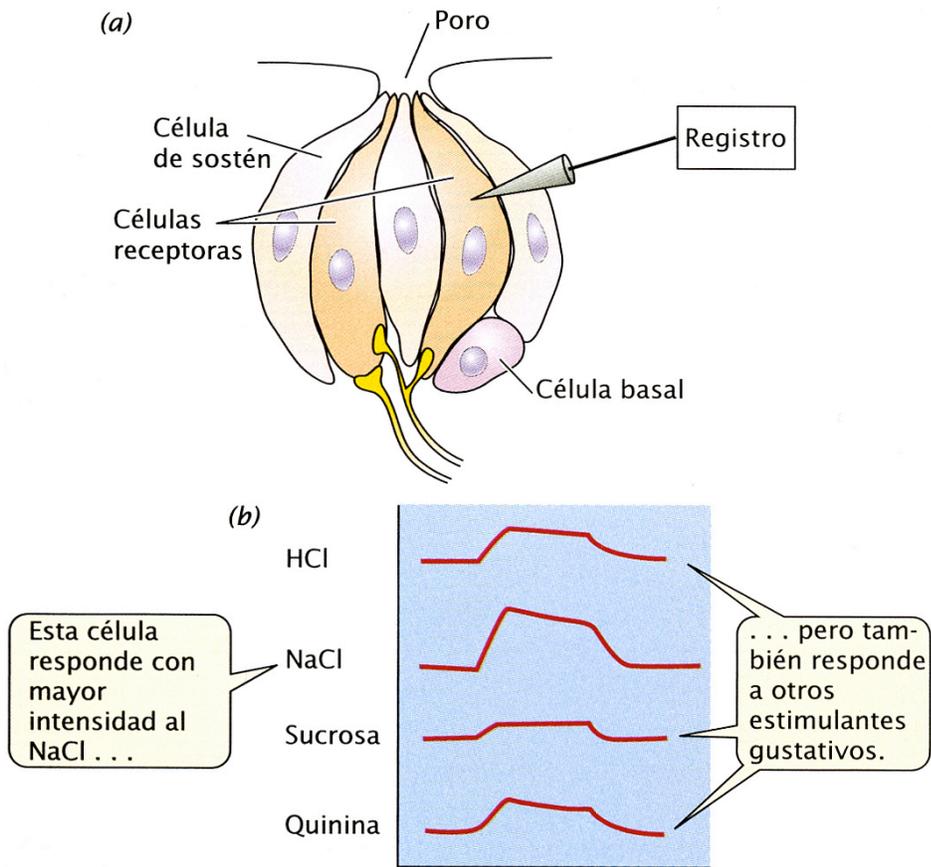
- Los estímulos dulce, amargo y umami se unen a diferentes receptores acoplados a proteínas G, las cuales parecen estar unidas a varias vías diferentes de transducción de la señal. Algunas liberan  $\text{Ca}^{2+}$  desde los almacenes intracelulares, otras abren canales catiónicos que permiten la entrada de  $\text{Ca}^{2+}$  a la célula, mientras que otras bloquean canales de  $\text{K}^+$ .

En cualquier caso, el paso final en esta vía es la señal de  $\text{Ca}^{2+}$  que produce la exocitosis del neurotransmisor, de la misma forma que ocurre en cualquier terminación axónica.

#### ¿Cómo se perciben muchos sabores distintos con sólo cinco tipos de receptores gustativos?

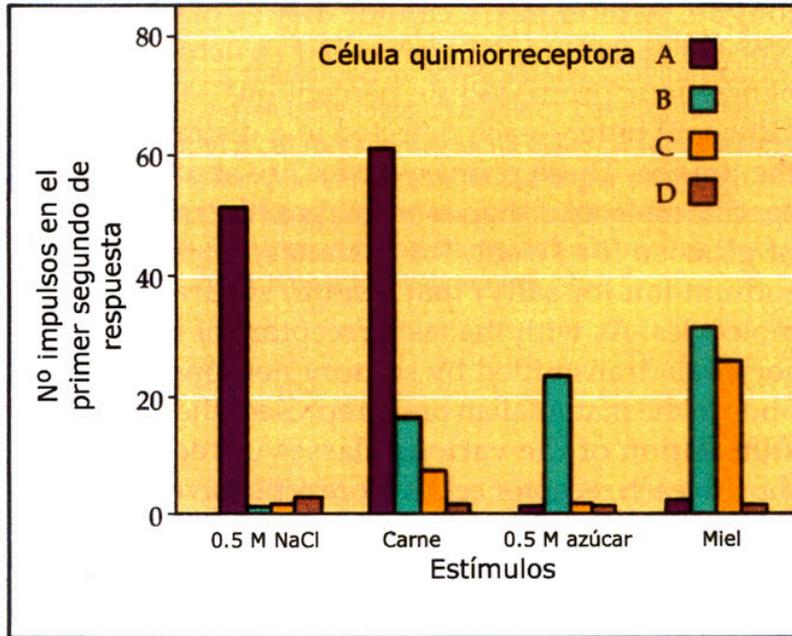
Los receptores gustativos no transmiten la información al sistema nervioso central. En su lugar, establecen sinapsis y modulan la actividad de neuronas sensitivas primarias cuyos axones viajan hasta la médula, donde establecen sinapsis, pasando entonces la información sensitiva a través del tálamo hasta la corteza sensorial gustativa.

La mayoría de las células receptoras responden de manera preferencial a estímulos pertenecientes a una de las cualidades gustativas, aunque también muestran cierta respuesta ante otros estímulos. El cerebro integra la actividad relativa de muchos receptores gustativos (señales aferentes) y percibe un sabor determinado (modelo de fibras cruzadas). Se percibe la intensidad y cualidad gustativa (proporción de estimulación).

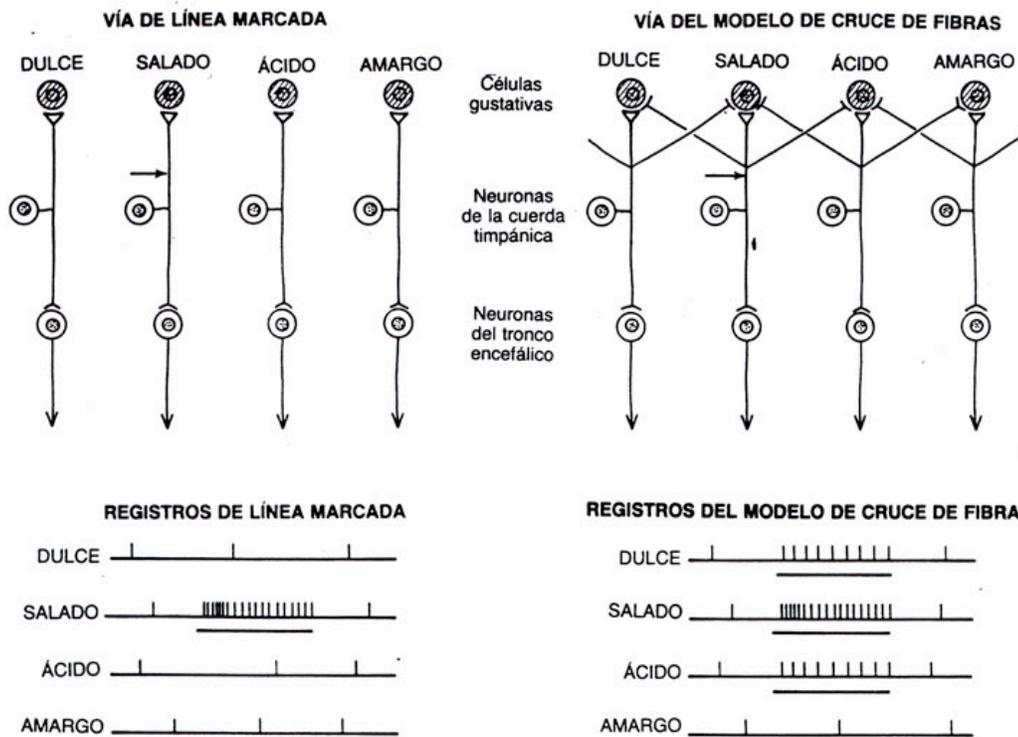


**Fig. 13.33 El sentido del gusto de los mamíferos** (a) Estructura de una papila gustativa de un mamífero, donde se observan las células fotorreceptoras, las células de sostén y una célula basal. (b) Registros intracelulares de una sola célula receptora.

Registro individual de una célula receptora



**Patrones de respuesta de los receptores gustativos.**



**Esquema de los modelos de vías marcadas y de vías etiquetadas.**

Las sensaciones conscientes gustativas se **adaptan** con bastante rapidez, lo que parece depender, más que de los procesos de adaptación de los receptores, de mecanismos del SNC. La adaptación a un sabor disminuye la sensibilidad a ese mismo sabor y suele alterar la correspondiente a otros sabores. El gusto presenta un importante **componente emocional** que lleva al sujeto a preferir o rechazar determinados tipos de alimentos, variables según la situación particular del organismo. El sabor **amargo** resulta especialmente desagradable y puede provocar respuestas de náuseas o vómitos.