

Fig. 13-2. Experimentos que demuestran la presencia de auxinas en los ápices de los tallos.

éste. Analizando por métodos cromatográficos el ápice del tallo se ha podido demostrar la existencia de varias auxinas. También se conocen muchas auxinas sintéticas, es decir, sustancias químicas que estimulan el crecimiento de las plantas, las que se utilizan comercialmente. La más conocida es el 2, 4-D, que se emplea como herbicida. En concentraciones adecuadas el 2, 4-D mata a las plantas de hojas anchas en vez de estimular su crecimiento.

Normalmente las auxinas funcionan controlando la elongación y la proliferación celular, y por interacción con otras hormonas coordinan el crecimiento general de la planta. Sin embargo, como todas las hormonas vegetales que se conocen, presentan diferentes efectos en diversos órganos de la planta. Una concentración de auxinas suficientemente alta para causar máximo crecimiento en los tallos, es a su vez lo suficientemente alta para inhibir el crecimiento de las raíces. Cuando consideramos los movimientos naturales del crecimiento de las plantas (tropismos) encontramos que estas variaciones son en verdad adaptaciones.

Las plantas responden a estímulos, como la luz o la gravedad, creciendo hacia ellos o en sentido contrario. Por ejemplo, el tallo de una planta puesto en posición horizontal crecerá rápidamente hacia arriba en dirección contraria a la gravedad, a diferencia de las raíces que crecerán hacia abajo. En este momento habrá más auxina en la porción lateral más próxima al suelo, tanto en el tallo como en las raíces. Los tallos crecen hacia la fuente luminosa y las raíces en sentido contrario. La auxina se encuentra en mayor concentración en la porción de los órganos no expuesta a luz. En todos estos patrones de crecimiento por tropismos, un lado del órgano crece más rápidamente que el otro. Una concentración alta de auxina que aumenta el crecimiento de un lado del tallo, disminuye el crecimiento de la raíz en el mismo lado.

Actualmente las auxinas naturales y sintéticas tienen diversas aplicaciones en horticultura. Algunas se utilizan para promover la formación de raíces en los segmentos de tallos que se utilizan para propagar ciertas plantas. Por

ejemplo, los segmentos de tallo de limoneros o de camelias forman raíces más rápidamente si se sumergen en auxinas. Los cítricos y los manzanos rociados con auxinas retienen sus frutos durante un mayor tiempo. La aspersión con auxinas sobre las flores de tomates, pepinos, melones y otras plantas da por resultado frutos sin semillas. Es posible inducir con auxinas la floración y formación simultánea de frutos en las piñas, simplificándose con esto los procesos de cosecha.

**Giberelinas.**- Este grupo de hormonas se encontró originalmente en un hongo que infecta al arroz y causa en él un alargamiento anormal. Con frecuencia la aplicación en otras plantas de extractos que contienen la hormona determina patrones de crecimiento diferentes a los usuales. Por ejemplo, las coles pueden crecer hasta una altura de 1.80 m y las plantas de frijol pueden adquirir hábitos trepadores. Las giberelinas también estimulan el crecimiento de ciertas variedades enanas, hasta alcanzar el tamaño de las variedades normales. todos estos patrones de crecimiento anormal son el resultado de un incremento en el alargamiento del tallo.

En la actualidad se sabe que las giberelinas son constituyentes normales de las plantas, encontrándose en cantidades muy inferiores a las que se utilizan en los experimentos descritos anteriormente. Hay evidencias que indican que estas hormonas inducen la germinación de semillas, estimulan la síntesis de auxinas, promueven el crecimiento de raíces en las plántulas e interactúan con otras hormonas para la regulación del crecimiento general de la planta.

**Citocininas.**- Son hormonas que aceleran la división celular y la diferenciación de los tejidos vegetales. Se sospechó su existencia cuando el agua de coco se hizo indispensable en el cultivo de tejidos vegetales. Finalmente se descubrió que son derivados de las purinas y pirimidinas. Se han encontrado en el agua de coco, en las semillas y en la savia, pero en concentraciones pequeñísimas. Existe mucho interés biológico en estas sustancias inductoras de la mitosis y de la diferenciación, porque están relacionadas con los componentes del DNA y del RNA. Existe la posibilidad de

Hormonas	Origen	Efecto fisiológico
Tiroxina	Glándula tiroidea	Aumenta el metabolismo basal
Parathormona	Glándulas paratiroides	Regula el metabolismo del calcio y del fósforo
Calcitonina	Cuerpo ultimobranciales	Antagonista de la parathormona
Insulina	Células beta de los islotes de Langerhans	Aumenta la utilización de la glucosa por el músculo y otros tejidos; reduce la concentración del azúcar en la sangre; aumenta los depósitos del glucógeno y el metabolismo de la glucosa.
Glucagon	Células alfa de los islotes de Langerhans	Estimula conversión del glucógeno hepático en glucosa de la sangre
Secretina	Mucosa duodenal	Estimula la secreción del jugo pancreático
Adrenalina	Médula suprarrenal	Refuerza la acción del sistema simpático; estimula la desintegración del glucógeno hepático y muscular.
Colecistocinina	Mucosa duodenal	Estimula la secreción de la bilis por la vesícula biliar
Noradrenalina	Médula suprarrenal	Constriñe los vasos arteriales
Cortisol	Corteza suprarrenal	Estimula la conversión de las proteínas en hidratos de carbono

Hormonas	Origen	Efecto fisiológico
Aldosterona	Corteza suprarrenal	Regula el metabolismo del sodio y el potasio.
Dihidroepiandrosterona.	Corteza suprarrenal	Es un andrógeno; estimula el desarrollo de los caracteres sexuales masculinos.
Hormona del crecimiento.	Hipófisis anterior.	Por lo huesos, regula el crecimiento; modifica el metabolismo de grasas, proteínas e hidratos de carbono.
Titotropina	Hipófisis anterior	Estimula el tiroides y la producción de tiroxina.
Adrenocorticotropina (ACTH)	Hipófisis anterior	Estimula la producción de hormonas de la corteza suprarrenal.
Hormona estimulante folicular (FSH)	Hipófisis anterior	Estimula la formación del folículo de De Graaf del ovario y de los túbulos seminíferos del testículo.
Hormona luteinizante (LH)	Hipófisis anterior	Regula la producción y liberación de estrógenos y progesterona por el ovario y de testosterona por el testículo.
Prolactina (LTH)	Hipófisis anterior	Mantiene la secreción de estrógenos y progesterona por el ovario; estimula la producción de leche. Influye en el "Instinto materno".
Oxitocina	Hipotálamo (por vía hipófisis posterior)	Estimula las contracciones de los músculos uterinos y la secreción de leche.

Hormonas	Origen	Efecto fisiológico
Vasopresina	Hipotálamo (por vía hipófisis posterior)	Estimula la contracción de los músculos lisos; acción antidiurética sobre los túbulos del riñón.
Hormona estimuladora de melanocitos	Lóbulo anterior de la hipófisis	Estimula la dispersión de pigmento en los cromatóforos
Testosterona	Células intersticiales del testículo	Andrógenos; estimula y mantiene los caracteres sexuales masculinos.
Estradiol	Células que revisiten el folículo ovárico	Estrógeno; estimula y mantiene los caracteres sexuales femeninos.
Progesterona	Cuerpo lúteo del ovario	Junto con el estradiol, regula los ciclos estruales o menstruales.
Prostaglandinas	Vesícula seminal	Estimula las contracciones uterinas.
Gonadotropina coriónica	Placenta	Junto con otras hormonas, mantiene la continuidad del embarazo.
Lactógeno placentario	Placenta	Produce efectos semejantes a los de la prolactina y la hormona del crecimiento.
Relaxina	Ovario y placenta	Relaja los ligamentos pélvicos.
Melatonina	Glándula pineal	Inhíbe la función ovárica.

que sean productos de degradación de los ácidos nucleicos.

Para concluir nuestra exposición de las hormonas vegetales, debemos mencionar que muchas plantas secretan al medio ambiente sustancias que influyen sobre otros organismos. Estos agentes químicos varían desde los productos de flores y frutos que atraen a los insectos, hasta los que mimetizan a la hormona juvenil de los insectos, descrita anteriormente. Algunas plantas como el "acahual" inhiben el crecimiento de plantas a su derredor, disminuyendo la competencia por los nutrimentos necesarios. El material fitotóxico producido por las hojas de estas plantas llega al suelo con la lluvia o por la caída de las hojas. A diferencia de otras sustancias fitotóxicas, ésta no inhibe el crecimiento de su propia especie.

a) Explique la función de las auxinas.

---

---

---

---

b) Explique la función de las giberelinas.

---

---

---

---

c) Explique la función de las citocinas.

---

---

---

---

### 13-5 SISTEMA ENDOCRINO DEL HOMBRE.

La situación de las glándulas del cuerpo humano que secretan hormonas se muestra en la figura (13-3). El origen y los principales efectos fisiológicos de las hormonas más importantes del hombre se resumen en el cuadro 13-1.

Las *tiroides* son un par de glándulas situadas en el cuello, unidas por un estrecho istmo de tejido situado delante de la tráquea, inmediatamente debajo de la laringe. Las tiroides constan de grupos de células epiteliales cuboides dispuestas en folículos, esferas huecas de una célula de espesor. La cavidad de la esfera contiene un coloide gelatinoso, secretado por las células epiteliales.

El efecto fundamental de la tiroxina es acelerar los procesos oxidativos liberadores de energía en todos los tejidos corporales.

La extirpación del tiroides en un animal joven provoca disminución del crecimiento, retraso del desarrollo mental y demora o disminución del desarrollo de los genitales.

Las *paratiroides* son cuatro masas de tejido del tamaño de un guisante pequeño, adheridas a la sustancia de la glándula tiroides o dispersas en ella. Las células de las paratiroides están dispuestas en una masa compacta y no en folículos como las de la tiroides.

Dispersas entre las células acinarse del páncreas que secretan las enzimas digestivas hay un millón o más de islas de tejido endocrino llamadas *islas de Langerhans*. Estas contienen dos tipos de células que pueden distinguirse fácilmente en los cortes histológicos. Las células  $\beta$  secretan insulina y las células  $\alpha$  secretan glucagon.

Los pares de *glándulas adrenales* situados en el extremo superior de cada riñón son combinaciones de dos glándulas totalmente independientes; la médula adrenal secreta adrenalina y noradrenalina, y la corteza adrenal secreta los esteroi

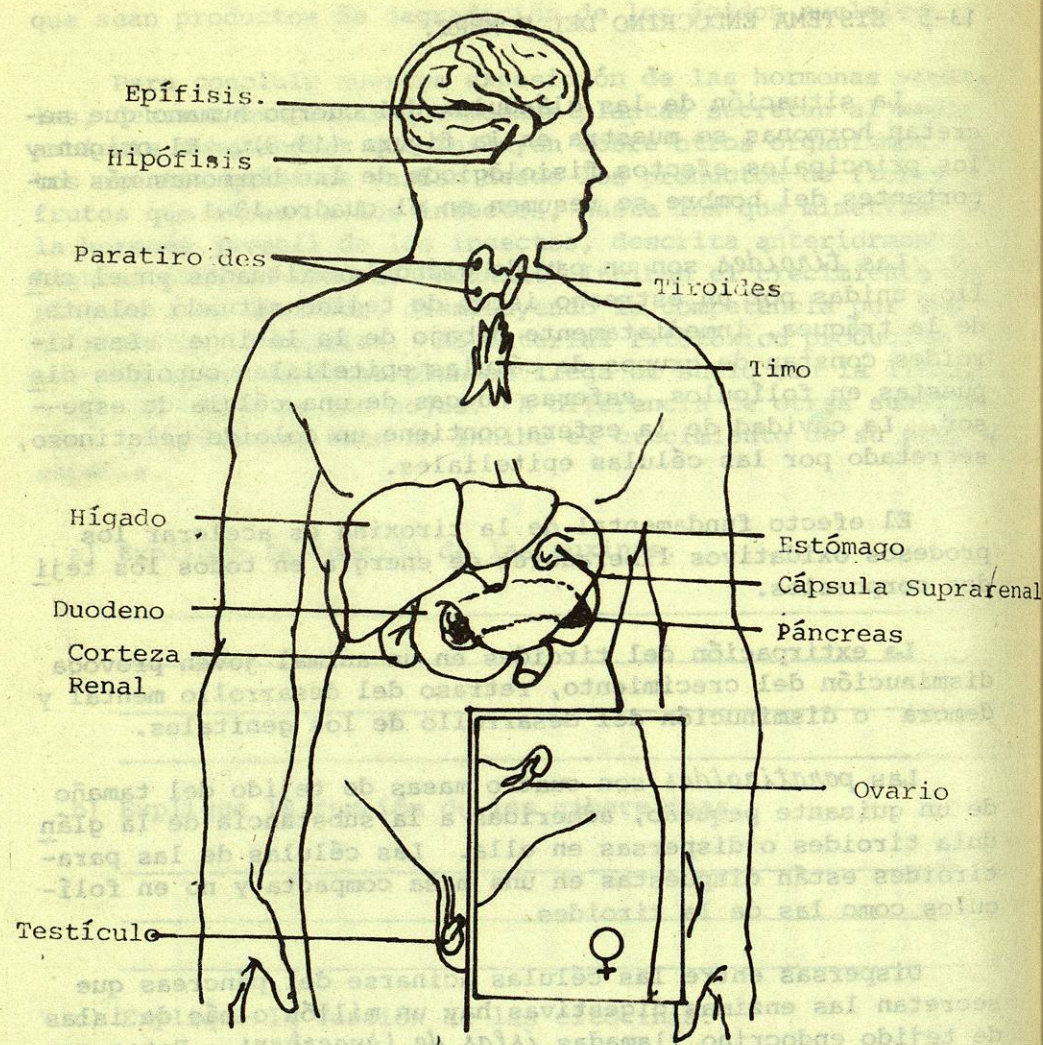


Fig. 13-3. Las Glándulas Endocrinas del Hombre.

des corticoadrenales.

La médula secreta grandes cantidades de adrenalina cuando el hombre o el animal está asustado o irritado. La adrenalina promueve varias respuestas, útiles para hacer frente a urgencias —se eleva la presión arterial, la frecuencia cardíaca aumenta, se eleva el contenido de glucosa en sangre, se dilatan las pupilas y se contraen los músculos que ponen erectos los pelos, proporcionando una piel protectora más espesa a los mamíferos provistos de piel y dando al hombre el aspecto de carne de gallina.

La *hipófisis*, situada en una pequeña depresión de la base del cráneo, inmediatamente debajo del hipotálamo, es una glándula doble del tamaño de un guisante. Su lóbulo anterior se forma en el embrión como una excrecencia del cielo de la boca. El lóbulo posterior crece hacia abajo, desde el piso del cerebro. Las dos partes se unen y el lóbulo anterior crece parcialmente alrededor del posterior. El lóbulo anterior pierde su conexión con la boca, pero el lóbulo posterior mantiene su conexión con el hipotálamo. Ciertas células del hipotálamo secretan *factores liberadores* que producen secreción de la hormona de la hipófisis anterior. La primera en ser caracterizada químicamente fue el *factor liberador de tirotrópina* (TRF), un tripéptido, glutámico-histidinaprolina.

El lóbulo anterior contiene por lo menos cinco tipos de células que difieren en su forma, tamaño, propiedades tintoriales y clase de gránulos presentes en el citoplasma. Parece probable que cada tipo produzca y secrete una clase diferente de hormona. La célula que secreta hormona del crecimiento ha sido identificada como una célula redondeada cuyo citoplasma contiene numerosos gránulos acidofílicos densos y redondos. Estos han sido aislados y tienen un elevado contenido de hormona del crecimiento. Las células que secretan prolactina tiñen fuertemente con carmín y contienen gránulos mayores y más ovoides que los gránulos de las células que secretan hormona del crecimiento.