

DETERMINISMO SEXO

El determinismo sexual es el proceso por el que un individuo se desarrolla en el género, o lo que es lo mismo, que dependiendo del género contendrá en su ADN una información genética, por lo que la dotación genética es lo que va determinar que un individuo sea macho o hembra.

Dependiendo del individuo su determinismo será distinto. El determinismo de los mamíferos es el determinismo cromosómico donde el individuo macho posee el cromosoma XY y el individuo hembra posee el cromosoma XX, en el caso de las aves y los ornitorrincos el individuo hembra posee el cromosoma ZW y el individuo macho posee el cromosoma ZZ, en el caso de los insectos el individuo heterogamético posee el cromosoma XY y el individuo macho posee un cromosoma X y el femenino el XX.

En primer lugar, hablaremos del determinismo en los seres humanos, este posee el mismo cromosoma que los mamíferos, es decir, el ser humano de sexo femenino tendrá el cromosoma XX y el ser humano de sexo masculino tendrá el cromosoma XY. En los seres humanos no solo va depender de factores genéticos, sino que también se tiene en cuenta los factores hormonales que son los que crean los caracteres sexuales secundarios: el pelo, pecho, caderas... Además de poder crear una conducta del ser humano al que nos referimos. Algún ejemplo de estas hormonas son el estrógeno, hormona la cual se encarga del crecimiento de los senos en el individuo femenino ya que este estimula el tejido del seno o también cabe mencionar hormonas como la testosterona, la cual hace crecer el vello púbico al igual que en las axilas, los andrógenos, los cuales provocan el crecimiento del pelo de la barba o el cambio de tono de voz, la dihidrotestosterona, que es un tipo de hormona elaborada con testosterona de la zona púbica, esta se encarga de desarrollar aspectos masculinos como el tono de voz, el crecimiento de vello o el crecimiento de los músculos.

Otro factor que debemos tomar en cuenta cuando hablamos del determinismo humano es el factor psicológicos y sociales ya que nos afirma la identidad sexual de un humano, es decir, este factor es el responsable de identidades como el bisexual ismo, pansexualismo, etc. Este factor dependerá de la cultura en la que convive el ser humano al igual que la sociedad, su educación, la forma de vestir de su alrededor, costumbres.

El principal factor que aparece cuando hablamos del determinismo sexual es el factor genético. Dependiendo del individuo si es macho o hembra tendrá unos genes diferentes al sexo opuesto que definirán sus características sexuales, es aquí donde entra en juego la determinación cromosómica en el caso de la especie humana las hembras poseerán el cromosoma XX y en el caso de los machos el XY, estos cromosomas al igual que en los humanos los encontramos en la mayoría de animales y en algunos insectos. El cromosoma X es distinto al Y siendo este un poco

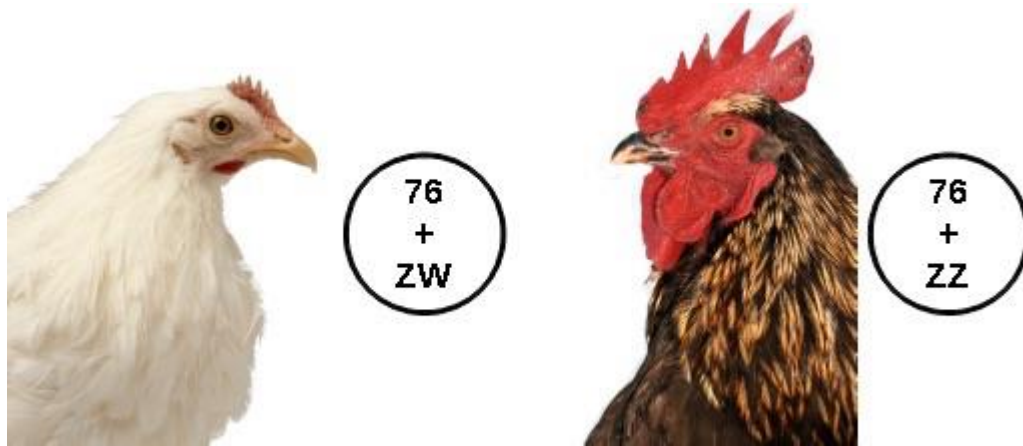
mayor al cromosoma Y, además, este mecanismo puede variar, un ejemplo de esta variación en el mecanismo que muestra que el gen femenino X es un gen predeterminado y el gen masculino Y es el encargado del inicio del fenotipo masculino. El mecanismo más común, el cual es el mismo que encontramos en los seres humanos y otras especies mamíferas, es aquel que su gen principal es el gen SRY donde codifica una proteína que activa las células responsables de producir testosterona y empezar a formar los testículos.

El ser humano es un ser complejo y a veces ocurren situaciones atípicas como: mujeres con cromosoma XY, mujeres con cromosoma XXX o XXXX, además de síndromes intersexuales como los casos de el hermafroditismo y el pseudohermafroditismo. En el caso de las irregularidades en el cromosoma de la mujer existen varios síndromes, el síndrome de Swyer provoca que una mujer posea el cromosoma XY esto ocurre porque el ovario de dicha mujer no termina de desarrollarse, aunque fenotípicamente no presentan ninguna irregularidad, el síndrome de trisomía es provoca que la mujer tenga el cromosoma XXX este trastorno provoca muchos síntomas como problemas de ansiedad o psicológicos, trastornos de hiperactividad o problemas de aprendizaje. El hermafroditismo es una situación extraña en la que un humano tiene ovarios y testículos al mismo tiempo, como es el caso de personas como Lynn Edward Harris que mediante pruebas médicas se diagnosticó que era estéril y además que poseía ovotestes de pequeño tamaño, un pene y vagina al mismo tiempo, debido a esta irregularidad hasta la edad de 29 años su sexo fué considerado femenino, sin embargo, posteriormente a la pubertad desarrolló características masculinas como la barba y voz grave lo que conllevó problemas con respecto a sus documentos de identificación. El pseudohermafroditismo, es el síndrome intersexual que provoca que un humano tenga gónadas de un sexo y los genitales del sexo opuesto, como es el caso de María José Martínez Patiño la cual era una deportista de alto nivel que fué sancionada de por vida con la expulsión de las competencias femeninas ya que tras diversas pruebas y análisis cromosómicos se pudo comprobar que el cromosoma que portaba era el cromosoma XY. El síndrome de feminización testicular este es otro síndrome intersexual el cual consiste en una persona que genéticamente es un hombre ya que tiene el cromosoma XY, pero sus hormonas son muy débiles por lo que sus características externas son femeninas.

En el caso de otras especies como la mosca la determinación de sexo es distinta dependiendo del tipo de mosca que sea. La mosca del vinagre su determinación se basa en la razón existente entre el número de cromosomas X y el número de autosomas donde el gen Sex-lethal controla el procesamiento del sexo transcrito, además dicho gen puede elaborar una proteína funcional para las hembras y no funcional para los machos. Otros tipos de mosca como la mosca de la fruta, la mosca del olivo son

capaces de codificar un factor determinante donde los individuos machos portan dicho factor.

En el caso de especies como las aves el sexo está determinado por los cromosomas Z y W. Un ejemplo de esta determinación es la determinación de la especie de la gallina o el gallo en la que la gallina es heterogamética ya que posee el cromosoma ZW y el macho homogamético debido a que posee el cromosoma ZZ. Las gallinas producen dos tipos de óvulos, mientras que el gallo produce espermatozoides que portan el cromosoma Z, gracias esos dos tipos de óvulos se determina el sexo, porque el sexo de esta especie se determina en la fecundación por la diferencia de morfológica en los cromosomas sexuales, aunque, otros factores como la determinación ambiental pueden modificar el número de crías hembras o machos.



Foto

obtenida

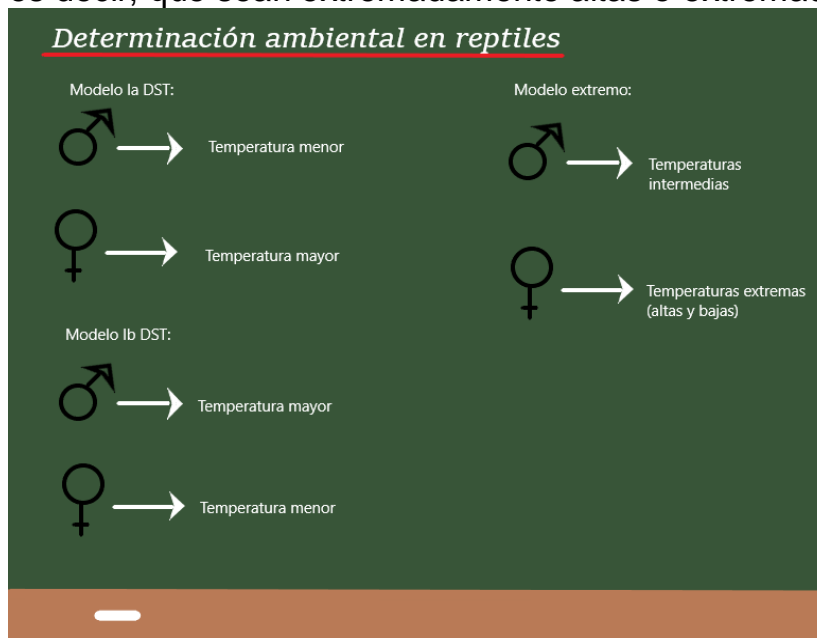
de:

https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_ZW_de_determinaci%C3%B3n_delsexo

Con respecto al caso de la especie de la abeja ocurre la determinación llamada haplodiploidía, lo cual es la determinación en la que los machos son estériles y nacen de huevos que no se han fertilizado, de esta manera la determinación ocurre por número de cromosomas que recibe el individuo. La especie hembra es diploide y la especie macho es haploide. Este proceso con mayor exactitud consiste en: la abeja reina sale de la colmena para fecundarse con otros zánganos entre unos 10 y 16 de ellos consiguiendo así obtener los órganos sexuales de ellos y depositándolos en la espermatóca que le permite ser fértil para toda su vida es por esto por lo que a las colonias de abejas se les considera una gran familia con una madre en común pero con muchos padres, por otro lado, este insecto es uno de los pocos insectos que producen huevos sin que la especie masculina intervenga, este tipo de reproducción se llama partenogénesis. Las hembras surgirán de huevos fecundados por los órganos obtenidos por la hembra de los machos y los óvulos de esta de esta manera portan 32 cromosomas, sin embargo, los machos surgirán de huevos que no estén fecundados por dichos órganos de los machos portan 16 cromosomas provenientes de la madre. Los alelos son los que controlan el sexo en las abejas ya que si encontramos dos clases de alelos la abeja será hembra, al contrario, que los zánganos porque contienen un solo tipo de alelo.

Otro tipo de determinación que encontramos en las especies es la llamada determinación ambiental. El factor más importante para la determinación ambiental del sexo es la temperatura, este tipo de determinación se produce en el caso de reptiles, peces y a veces en aves.

En el caso de los reptiles la temperatura influencia el determinismo debido a un gen que es activado en el proceso de incubación y produce una liberación de hormonas (en el caso de las hembras esta hormona es la aromatasa y el estradiol y el estradiol, mientras que en el caso de los machos la hormona será la dihidrotestosterona y 5-reductasa) que dependiendo de la temperatura con la que el huevo esté desarrollándose y finalmente eclosione será de una especie u otra, existiendo así 3 sistemas de determinación ambiental. En primer lugar, encontramos aquel que ocurre en los huevos de tortuga en el que el macho eclosiona con una temperatura de 26,5°C y en el que la hembra eclosiona con una temperatura de 31°C este modelo también recibe el nombre de modelo la DST. El segundo sistema lo encontramos en huevos como los del tuatara además de en algunos lagartos y cocodrilos, a diferencia del primero las hembras nacerán a temperaturas más bajas que los machos este sistema recibe el nombre de modelo lb DST. Finalmente, el tercer sistema es aquel que se produce en algunas especies de cocodrilos, lagartos y tortugas, este sistema es considerado el más complejo de los tres debido a que sus factores de temperatura son muy distintos a los sistemas anteriormente mencionados, ya que en el caso de que el huevo eclosionado sea macho es debido a que este ha crecido en temperaturas intermedias, por otro lado, el individuo hembra ocurrirá cuando las temperaturas sean extremas, es decir, que sean extremadamente altas o extremadamente bajas.



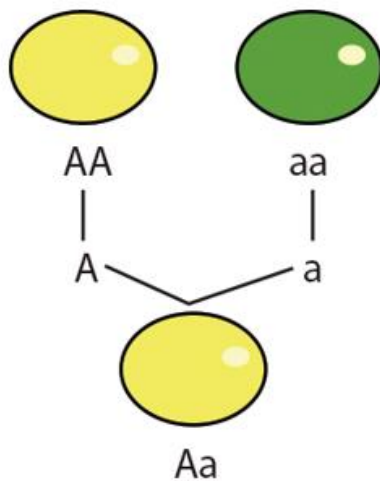
Un pequeño esquema del funcionamiento de la determinación ambiental en los reptiles y sus tres modelos de determinación el modelo DST donde los machos son más frecuentes a mayor temperatura que las hembras, el modelo lb DST donde los machos son más frecuentes a temperaturas más bajas que las hembras y el modelo extremo donde las hembras son más frecuentes a temperaturas extremas ya sean altas o bajas

En el caso de los peces no se ve tan influido por el determinismo ambiental como los reptiles, sin embargo, es un factor que debemos tomar en cuenta ya que estos pueden ser determinados por los cromosomas, aunque también pueden ser determinados por factores externos como pueden ser el Ph o la temperatura. En el caso de la temperatura la diferencia de ésta para que la proporción de las crías sean machos o hembras es mínima ya que si la temperatura varía 1 o 2 grados la proporción de machos será mayor que la de hembras.

Este factor ambiental se prevé que pueda ser un riesgo de extinción de algunas especies debido a que en continuo problema del cambio climático puede provocar algunas irregularidades en las crías de las especies anteriormente mencionadas.

Para entender el determinismo del sexo debemos conocer la herencia, que es el proceso donde se transmiten los rasgos genéticos; físicos y mentales, de una generación a otra. Este proceso se hace vía el material genético. Esto es comprendido en las leyes de Mendel, o también llamadas leyes de la herencia.

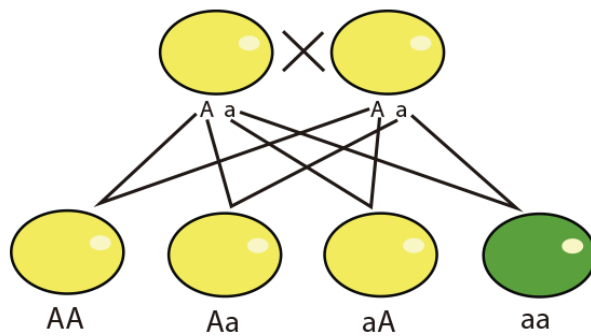
Consisten de tres leyes; la primera es el "Principio de la uniformidad"; que dice que si dos razas puras, que significa que están formadas por dos alelos dominantes (AA) o por dos alelos recesivos (aa), para una determinada característica, el resultado será igual en todos los hijos de la primera generación filial (F1), es decir que el genotipo (conjunto de genes que determinan las características) y el fenotipo (los rasgos observables que son determinados por los genotipos) serán idénticos, y al igual lo mismo que el progenitor que corresponda al gen dominante.



♀ \ ♂	A	A
a	Aa	Aa
a	Aa	Aa

Foto (Primera ley de Mendel) y (Cuadro de Punnett) : <https://cpssc.edu.co/ciclo-iv/modulo-ii/modulo-de-biologia-civ-m2/modulo-de-biologia-civ-m2-2-genetica-mutaciones-y-enfermedades/modulo-de-biologia-civ-m2-2-3-las-leyes-de-mendel-02/modulo-de-biologia-civ-m2-2-3-0a-primera-ley-de-mendel-ley-de-la-uniformidad/>
<https://es.slideshare.net/abdiashalom/1ra-ley-de-mendel-ejercicios>

Sin embargo, esto cambiaría en la segunda generación filial (F2), porque ahora los de la primera generación filial son heterocigotas (Aa), entonces en la segunda generación el gen recesivo se verá involucrado en una proporción de 3:1, es decir, 3 dominantes y 1 recesivo. Es decir, ahora de la mezcla de dos genes (Aa) saldrán cuatro combinaciones distintas: (AA),(Aa) que estará repetida y la del gen recesivo (aa). Este proceso es llamado la segunda ley de Mendel, “Ley de segregación”.



Segunda Generación F2			
	A	a	
A	AA	Aa	
a	Aa	aa	

Foto (Segunda ley de Mendel) y (Cuadro de Punnett):

<https://cpssc.edu.co/ciclo-iv/modulo-ii/modulo-de-biologia-civ-m2/modulo-de-biologia-civ-m2-2-genetica-mutaciones-y-enfermedades/modulo-de-biologia-civ-m2-2-3-las-leyes-de-mendel-03/modulo-de-biologia-civ-m2-2-3-0b-segunda-ley-de-mendel-o-ley-de-segregacion/>
<https://tom.digital/es/35239/genetica-mendeliana>

La tercera ley de Mendel, o ley de la herencia independiente de los caracteres, en las leyes anteriores hemos visto cómo se transmiten un carácter, sin embargo, en esta ley que consiste de ver el comportamiento de dos caracteres en un mismo individuo. Mendel consiguió esta información estudiando la herencia de dos caracteres de los guisantes: color y textura. Se obtuvieron 16 genotipos distintos; 9 de ellos que tiene los dos fenotipos dominantes: (AALL), (AALl) repetido 2 veces, (AaLL) repetido 2 veces y (AaLl) repetido 4 veces. Otros 6 genotipos con el dominante de un carácter y el recesivo del otro y viceversa: (AAll), (Aall) repetidos 2 veces, (aaLL) y (aaLl) repetido 2 veces. Y por último quedaría 1 genotipo de todos los caracteres recesivos: (aall)

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AAbB	AAbb	AabB	Aabb
aB	aABB	aABb	aaBB	AaBb
ab	AaBb	aAbb	aabB	aabb

Foto (tercera ley de Mendel):

<https://biologia.laguia2000.com/genetica/tercera-ley-de-mendel>



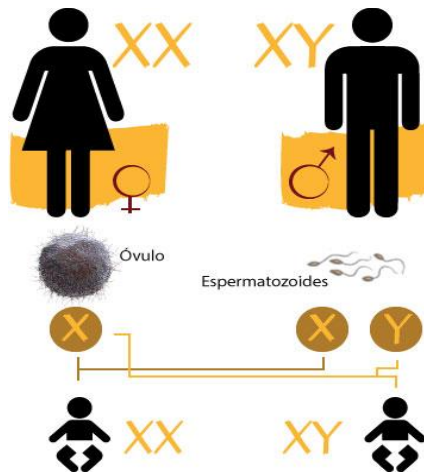
Vídeo de las leyes de Mendel

Herencia ligada al sexo en los seres humanos

Los cromosomas sexuales son cromosomas que determinan el sexo de la especie. Los seres humanos y la mayoría de los mamíferos tienen dos cromosomas.

Las mujeres producen un solo tipo de óvulo, que contiene el cromosoma sexual X, mientras que los hombres producen dos tipos diferentes de espermatozoides; el cincuenta por ciento de los espermatozoides van a poseer cromosoma X y el otro cincuenta por ciento van a ser transportadores del cromosoma Y, teniendo esto en cuenta a la hora de la fecundación es cuando se definirá el sexo del humano, dependiendo del tipo de cromosoma sexual que lleve el espermatozoide, este será de un sexo u otro. Si el espermatozoide transporta el cromosoma X, al juntarse con el cromosoma del óvulo, que es un cromosoma X, el resultado será una persona de sexo femenino, por el contrario si el espermatozoide transporta un cromosoma Y, al fecundarse con el ovulo de cromosoma X, el resultado será una persona de sexo masculino.

Más allá de lo dicho cada cromosoma contiene dos partes una llamada segmento homólogo donde localizamos los genes y otra llamada segmento diferencial donde se encuentran los genes del cromosoma X, dentro de estas partes podemos encontrar herencias ligadas al sexo como lo son el daltonismo, la ictiosis y la hemofilia. El daltonismo es la incapacidad de diferenciar colores, esta capacidad de visión está controlada por un gen que encontramos en segmento diferencial, es decir, si el fenotipo y genotipo es distinto al de un individuo con visión normal se producirá el daltonismo y que este es un carácter recesivo con respecto a la visión normal. La hemofilia es la incapacidad de coagular sangre, esta es más común en machos ya que la combinación homocigótica es letal para las hembras por lo que las hembras que posean esta combinación probablemente fallezcan en el estado embrionario. La ictiosis es el trastorno en el que escamas gruesas aparecen en la piel, esta patología al contrario que las dos anteriores es una combinación autosómica dominante por lo que si uno de los padres padece de esta el porcentaje de que sus hijos la padezcan también es muy alto pudiendo llegar a ser del 50%.



Esta foto nos muestra de una forma gráfica el proceso de la determinación del sexo en humanos, vemos como dependiendo del cromosoma que transporte el espermatozoide, el resultado será de un sexo u otro. Link: <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad3/ingenieriagenetica/herenciaNoMendeliana/herenciaLigadaSexo>

No solo debemos tener en cuenta la herencia ligada al sexo también tenemos que tener en cuenta otros tipos de herencia los cuales están influidas por el sexo, esto ocurre cuando algunos genes que encontramos en los autosomas permiten determinar distintas características dependiendo del género del humano actuando estos genes de distinta manera si es macho o hembra, siendo normalmente afectado el género masculino. Algunos ejemplos que encontramos son: la calvicie, esto ocurre ya que el alelo que provoca la calvicie tiene un carácter dominante en el género masculino y carácter recesivo en el género femenino, longitud del dedo índice y del dedo anular ya que el alelo dominante en el caso del género masculino provoca que la longitud del dedo índice sea menor que la del dedo anular y el alelo recesivo provoca que la longitud del dedo índice sea mayor a la longitud del anular, en el caso de las mujeres el alelo dominante provocará que el dedo índice sea mayor en cuanto a longitud que el anular y el alelo recesivo hará que el dedo índice sea de menor longitud que el anular.



Vídeo de la herencia influida por el sexo:

Un dato actual que va incrementando continuamente es la feminización por la contaminación, esto se ha estado observando durante muchos años

indicios de feminización en peces de sexo masculino. El equipo de Biología Celular en Toxicología Ambiental han realizado diversos estudios con peces en seis zonas distintas lo cual ha comprobado que los peces masculinos han adquirido caracteres femeninos al igual que las gónadas, en dichas zonas en las que se realizó el estudio se detectó un problema con la contaminación y se detectó que debido a la composición química de los peces que habitaban allí la contaminación destruía el equilibrio existente de la interacción de las hormonas causando una feminización en estos peces, hay casos en los que el pez no sufre una feminización por completo ya que se observó que en tres de estas zonas había un porcentaje entre el 12 y 64% de que habían aparecido peces intersexuales y todas las zonas coincidían en un carácter y es que los principales indicadores moleculares eran la vitelogenina la cual solo está presente en individuos femeninos y la aromatasa codificada Cyp19a1b que es una proteína que sintetiza los estrógenos, aunque, por otro lado estas investigaciones han ayudado a parar esta contaminación hasta que llegue a los ríos.

Glosario:

- Cromosoma: es una estructura situada en el núcleo de las células la cual transporta ADN, es decir, contiene los genes, además posee una proteína que ayuda al ADN a existir de una forma apropiada
- Alelo: es cada una de las variantes que tiene un gen
- Fenotipo: son las características físicas y bioquímicas que se pueden observar a simple vista por ejemplo el color de ojos
- Genotipo: es el conjunto de los genes de un individuo
- Homocigótico: presenta el mismo tipo de cromosoma
- Heterocigótico: presenta distinto tipo de cromosoma
- Haploide: cuando la célula de un individuo solo tiene un conjunto de cromosomas
- Diploide: cuando la célula de un individuo tiene un par de conjuntos de cromosomas
- Homólogo: estructuras que se asemejan morfológicamente debido a sus ancestros
- Autosoma: son cromosomas numerados con respecto a su tamaño
- Alelo dominante: es el gen que tiene una mayor predominancia en la herencia
- Alelo recesivo: es el gen que adquiere menor predominancia en la herencia.

Bibliografía:

Sánchez-Monge, M. (2021, 29 octubre). *Las hormonas del comportamiento, ¿aliadas o enemigas?* CuidatePlus.

<https://cuidateplus.marca.com/bienestar/2021/10/29/hormonas-comportamiento-aliadas-o-enemigas-179235.html>

C. (2021, 13 septiembre). *Cultura Científica: determinismo sexual en humanos*. Blog del COBCM. <https://cobcm.net/blogcobcm/2021/09/11/determinismo-sexual-en-humanos/>

[https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/trastornos-de-la-piel/trastornos-del-pelo/introducci%C3%B3n-al-crecimiento-del-pelo#:~:text=Las%20hormonas%20masculinas%20\(los%20andr%C3%B3genos,pubis%20y%20en%20las%20axilas.](https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/trastornos-de-la-piel/trastornos-del-pelo/introducci%C3%B3n-al-crecimiento-del-pelo#:~:text=Las%20hormonas%20masculinas%20(los%20andr%C3%B3genos,pubis%20y%20en%20las%20axilas.)

Diccionario de cáncer del NCI. (s. f.). Instituto Nacional del Cáncer.

<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/dihidrotestosterona>

Sobreproducción ovárica de andrógenos. (s. f.). MedLine.

<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001165.htm>

Sánchez, S. T. (s. f.). *Sexo y género: una mirada interdisciplinar desde la psicología y la clínica*. Scielo.

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-57352020000200006

G. (2019, 19 junio). *Determinismo del sexo y herencia ligada al sexo e influida por el sexo*. EspacioCiencia.com. <https://espaciociencia.com/mitos-sobre-genetica/>

C. (2020, 1 junio). *Las 3 Leyes de Mendel*. Instituto Europeo de Química, Física y Biología. <https://ieqfb.com/las-3-leyes-de-mendel/>

Información, L. (2016, 5 mayo). *LA TEMPERATURA DEL AMBIENTE DECIDE EL SEXO DE LOS REPTILES*. La Información.

https://www.lainformacion.com/asuntos-sociales/TEMPERATURA-AMBIENTE-DECIDE-SEXO-REPTILES_0_914010139.html/

Anfibios, R. D. V. A. Y. (2021, 16 octubre). *Reproducción de los Reptiles vol. 2.*

Asociación Veterinaria de Reptiles y Anfibios.

<https://www.veterinariareptilesyanfibios.com/reproduccion-de-los-reptiles-vol-2/>

Bosch, D. L. (2015, 3 noviembre). *¿Cómo afectan la temperatura y el calentamiento global al sexo de los reptiles?* All you need is Biology.

<https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2015/07/28/determinacion-sexo-reptiles-cambio-global/>

<https://www.ucm.es/data/cont/docs/568-2013-12-15-166-2008.pdf>

Padial, J. (2018, 21 marzo). *¿Qué es la determinación cromosómica del sexo?*

Curiosoando. <https://curiosoando.com/que-es-la-determinacion-cromosomica-del-sexo>

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwio3Pn5g_33AhWRIP0HHWUVAkMQFnoECAgQAw&url=https%3A%2F%2Fdigital.csic.es%2Fbitstream%2F10261%2F41103%2F1%2FSarno_Francesca.doc&usg=AOvVaw0fgBHOWfkoWVlmldivM3pN

Valega, O. (s. f.). *Consanguinidad en las abejas*. Apiservices.

<https://www.apiservices.biz/es/articulos/ordenar-por-popularidad/1145-consanguinidad-en-las-abejas>

biologia-geologia.com. (s. f.). *Herencia genética influida por el sexo*. Biologia-

Geologia. https://biologia-geologia.com/BG4/344_herencia_influida_por_el_sex.html

403 Forbidden. (s. f.). Genotipia. <https://genotipia.com/cuando-sexo-no-esta-los-cromosomas/>

Síndrome triple X - Síntomas y causas - Mayo Clinic. (2019, 16 marzo). Mayo clinic.

<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/triple-x-syndrome/symptoms-causes/syc-20350977>

Tomé, C. (2014, 31 marzo). *Feminización por contaminación*. Cuaderno de Cultura

Científica. <https://culturacientifica.com/2014/03/31/feminizacion-por-contaminacion/>

Herencia y sexo. (s. f.). Herencia y sexo.

<https://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/29000694/helvia/aula/archivos/repositorio/0/10/html/herenciasexo.html>

