

# LOS BUITRES: Antihéroes de la Naturaleza



Por Luis A. Saavedra

Figura 1. Cóndor Andino, considerado el ave voladora más grande en la actualidad. Foto Luis A. Saavedra

Los héroes son representados como personajes ilustres y famosos por sus hazañas o virtudes, que realizan actos extraordinarios en servicio de su dios, del prójimo o de la patria. En la cultura popular, los héroes siempre son personificados como seres con perfectos atributos, entre ellos su belleza. Sin embargo, existen otro tipo de personajes que, aunque desempeñan

funciones narrativas propias de un héroe tradicional, difiere por sus valores y apariencia; la cual en muchos casos puede ser desagradable y generar repulsión, estos son denominados antihéroes (*Real Academia Española, 2001*).

Ciertamente, los héroes y antihéroes son una mera creación de las sociedades humanas que, en muchos

casos, intentan ser representados forzosamente en elementos naturales como animales. Un ejemplo de ello es como se ha simbolizado a los leones en animales majestuosos, fuertes y nobles, en contraposición de las hienas que son comúnmente vistas como carroñeras, de mal aspectos y bárbaras. Esta falsa y mala percepción de algunas especies ha generado grandes retos

para su conservación, debido a su poco atractivo, belleza particular y hábitos considerados como desagradables por la sociedad humana. Este es el caso de las aves carroñeras, las cuales se alimentan de cadáveres de otros animales, poseen cuellos desprovistos de plumas, colores oscuros y su relación con la muerte han contribuido a su mala fama.

Es importante destacar que en el mundo natural no existen héroes ni villanos y que cada organismo cumple una función o rol importante en su ecosistema, lo que permite que exista un balance natural. Sin embargo, en este artículo partiremos de la visión de antihéroes para procurar una mejora en la percepción que se posee sobre las aves carroñeras, globalmente conocidas como buitres, que han sido mayoritariamente menospreciadas a pesar de su valiosa contribución a los ecosistemas.

Para ello, resaltaremos cualidades sorprendentes que les permiten: alimentarse de carroñas e ingerir bacterias que matarían a otros animales, volar a alturas alucinantes, viajar miles de kilómetros en sus migraciones y cumplir un rol vital en mantener el ambiente limpio y libre de enfermedades.

## ¿Qué son los Buitres?

Los buitres se encuentran entre las aves voladoras más grandes del mundo, la envergadura del Cóndor Andino, por ejemplo, supera los 3 metros y llega a pesar hasta 15 kilogramos, lo que le otorga el puesto del ave voladora más grande que existe en la actualidad (*Ospina et al., 2021*) (Figura

1). Muchos buitres tienen la piel del cráneo de color rosa claro a grisáceo con arrugas, pero las cabezas de algunas especies de buitres tienen colores brillantes en rojo, naranja o amarillo (Figura 2), mientras que sus cuerpos son más neutrales en color, con plumas blancas, marrones o negras (*Rebman, 2012, O'Neal, 2016*).

Estas aves son consideradas carroñeros obligados, eso quiere decir que su dieta consiste casi exclusivamente de cadáveres de otros vertebrados y, para ello, han adquirido una serie de características como picos fuertes y curvados para cortar carne y romper la piel de los cuerpos de animales con que se alimenta, además unos cuellos largos y desprovistos de plumas (Figura 3), prácticos para no ensuciar su plumaje con fluidos corporales como la sangre y termorregular su temperatura en ambientes cálidos (*Ospina et al., 2021*).

El término "buitre" hace referencia a dos grupos de aves: los buitres del Viejo Mundo que pertenecen a la familia Accipitridae y los del Nuevo Mundo que pertenecen a la familia Cathartidae (*Winkler et al., 2020a; 2020b*). Sin embargo, estos dos grupos no están

estrechamente relacionados y sus similitudes son resultante de la convergencia evolutiva al poseer modos de vida y nichos ecológicos parecidos (Buechley y Sekercioglu, 2016). Los buitres del Viejo Mundo están constituidos por 16 especies distribuidas en África, Asia y Europa, mientras que los del Nuevo Mundo están constituido por 7 especies que solo se encuentran en el continente americano (Tabla 1).

### ¿Hazañas o crueldades en el mundo natural?

¿Qué hace tan especial a los buitres? La cualidad que resalta a primera vista es la capacidad de alimentarse de cuerpos en descomposición de otros vertebrados, los cuales pueden presentar cantidades considerables de bacterias y toxinas que matarían a cualquier otro animal que los ingiriera. Esta hazaña es posible gracias a características particulares:

1. El pH gástrico especialmente bajo, entre 1.0 y 1.5, hace de los ácidos estomacales un caldo tan fuerte que mata la mayoría de los patógenos ingeridos, lo que funciona como un filtro de la microbiota, estos ácidos tan fuertes también permiten que especies como el Quebrantahuesos (Figura

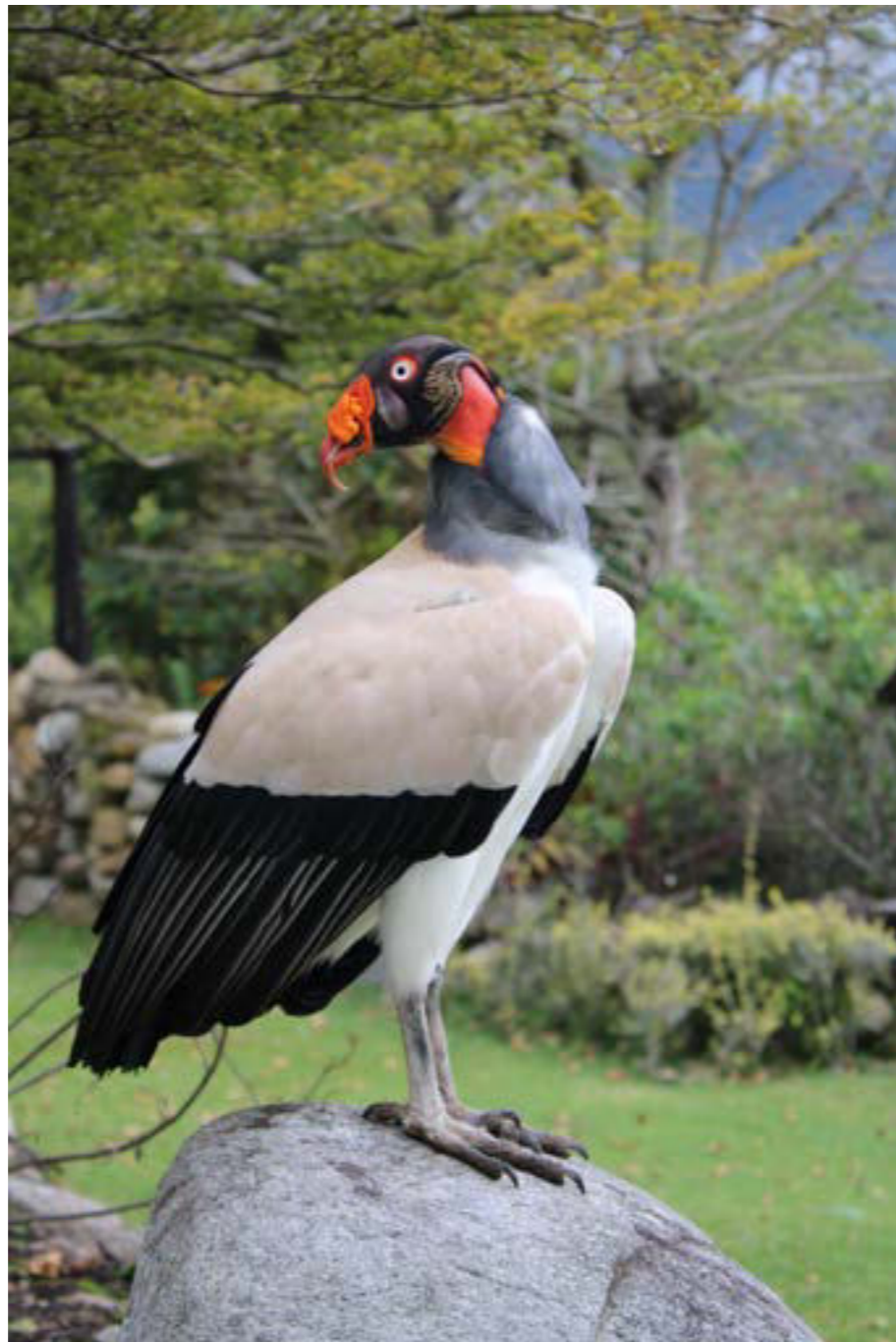


Figura 2. Rey Zamuro, una de las especies de buitres más coloridas. Foto Luis A. Saavedra.

4), se alimente de huesos y sea el único vertebrado casi exclusivamente osteófago (Houston y Cooper, 1975; Ilyas, 2014; Blumstein et al., 2017).

Además, algunos estudios han sugerido que ciertas comunidades bacterianas en el intestino de dos especies de buitres del nuevo mundo, pueden funcionar como

una adaptación para evitar enfermedades (Roggenbuck et al., 2014).

2. Los buitres poseen una inmunidad innata mejorada que los separa de las especies de carnívoros no carroñeros, y es esta mejora en su sistema inmunológico lo que permite hacer frente tanto a patógenos virales



Figura 3. Buitre del Cabo, su cuello largo y desprovisto de plumas cumple funciones higiénicas y de termorregulación. <https://pixabay.com/es/photos/buitre-p%3%aljaro-ave-1252865/>

y bacterianos, además de producir anticuerpos naturales contra toxinas como la botulínica, que es una poderosa neurotoxina producida por la bacteria *Clostridium botulinum* (de la Lastra y de la Fuente, 2007).

Debido a que la carroña es un recurso temporal y espacialmente impredecible, los buitres han desarrollado cualidades morfológicas y capacidades para realizar sorprendentes proezas físicas que les permiten encontrar su alimento. Todos los buitres poseen una visión extraordinaria que les ayuda a localizar su alimento desde

kilómetros de distancia y, en muchos casos, sus propios cuerpos sin vida de los que congéneres se ayudan se alimentan, siendo una



Estudiante del 7mo semestre en Biología, Facultad de Ciencias, ULA, Mérida, Venezuela; estudiante del 4to Trayecto en la Licenciatura en Pedagogía Alternativa sub área Biología de la conservación, UNESR, Venezuela.

**Tabla 1.** Especies de buitres del mundo y su estado de conservación. LC Preocupación menor; NT: Casi amenazada; VU: vulnerable; EN: En peligro; CR: En peligro crítico. Para las especies del Nuevo Mundo se utilizaron los nombres comunes otorgados en Venezuela, excepto el Cóndor de California.

| Familia                      | Nombre científico              | Nombre común                   | Estado de Conservación |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Accipitridae                 | <i>Gypshierax angolensis</i>   | Buitre Palmero                 | LC                     |
|                              | <i>Gypaetus barbatus</i>       | Quebrantahuesos                | NT                     |
|                              | <i>Neophron pernocterus</i>    | Alimoche                       | EN                     |
|                              | <i>Sarcogyps calvus</i>        | Buitre de Cabeza Roja          | CR                     |
|                              | <i>Trigonoceps occipitalis</i> | Buitre de Cabeza Blanca        | CR                     |
|                              | <i>Aegypius monachus</i>       | Buitre Negro                   | NT                     |
|                              | <i>Torgos tracheliotes</i>     | Buitre Orejudo                 | EN                     |
|                              | <i>Necrosyrtes monachus</i>    | Buitre Encapuchado             | CR                     |
|                              | <i>Gyps africanus</i>          | Buitre Dorsiblanco Africano    | CR                     |
|                              | <i>Gyps bengalensis</i>        | Buitre Dorsiblanco Bengali     | CR                     |
|                              | <i>Gyps indicus</i>            | Buitre Indio                   | CR                     |
|                              | <i>Gyps tenuirostris</i>       | Buitre de Pico Fino            | CR                     |
|                              | <i>Gyps rueppelli</i>          | Buitre Moteado                 | CR                     |
|                              | <i>Gyps himalayensis</i>       | Buitre del Himalaya            | NT                     |
|                              | <i>Gyps fulvus</i>             | Buitre Leonado                 | LC                     |
|                              | <i>Gyps coprotheres</i>        | Buitre del Cabo                | VU                     |
|                              | Cathartidae                    | <i>Gymnogyps californianus</i> | Cóndor de California   |
| <i>Vultur gryphus</i>        |                                | Cóndor Andino                  | VU                     |
| <i>Sarcoramphus papa</i>     |                                | Rey Zamuro                     | LC                     |
| <i>Coragyps atratus</i>      |                                | Zamuro                         | LC                     |
| <i>Cathartes aura</i>        |                                | Oripopo Menor                  | LC                     |
| <i>Cathartes burrovianus</i> |                                | Oripopo Cabeza Amarilla Menor  | LC                     |
| <i>Cathartes melambrotus</i> |                                | Oripopo Cabeza Amarilla Mayor  | LC                     |

señal visual. Adicionalmente, especies del Nuevo Mundo, específicamente del género *Cathartes*, poseen un agudo sentido del olfato que les sirve de mucha ayuda para encontrar cadáveres ocultos bajo la hojarasca o el dosel del bosque en las regiones donde habitan (**Buechley y Sekercioglu, 2016**).

La necesidad de recorrer grandes extensiones de terreno para alimentarse, ha generado que estas imponentes aves posean envergaduras considerables que les permite utilizar las corrientes de aire

caliente ascendente para volar y desplazarse hasta 300 kilómetros en un solo día o planear seis horas seguidas sin mover sus alas, lo que hace que gasten muy poca energía en sus travesías (**Ospina et al., 2021**). Los buitres no solo pueden recorrer grandes extensiones de terreno, además, pueden volar a alturas sorprendentes; se ha registrado un individuo del Buitre Moteado (**Figura 5**), volando a 11278 metros sobre el nivel del mar, altitudes donde el oxígeno atmosférico y la temperatura son tan bajas que casi no permiten la vida (**Graham, 2011**). Algunas

especies, como los buitres del Nuevo Mundo, Oripopos, realizan migraciones desde sus zonas de reproducción en Norte América, hasta las áreas donde pasan el invierno en Sur América (**Winkler et al., 2020a**), ida y vuelta, cada año de sus vidas recorriendo miles de kilómetros sin alimentarse durante la migración y solo descansando para dormir. Son increíbles las diferentes hazañas que pueden realizar los buitres, ciertamente los podemos catalogar como súper aves.

### La importancia de la repugnancia

Los buitres juegan un papel clave en el ecosistema al consumir cadáveres de animales a pesar de ser considerados “repugnantes” por determinados sectores, sin embargo, su dieta ayuda a prevenir la propagación de enfermedades en la naturaleza, brindando una amplia gama de servicios ecosistémicos. Estas aves prestan un servicio de saneamiento gratuito y altamente efectivo, eliminando la carroña y otros desechos orgánicos, este servicio de limpieza protege la salud de los humanos, animales domésticos y vida silvestre (**Parra y Tellería, 2004, Ogada et al., 2012**).



**Figura 4.** Quebrantahuesos, el único vertebrado casi exclusivamente osteófago. <https://pixabay.com/es/photos/quebrantahuesos-p%C3%A1jaro-animal-6389342/>

La presencia de estos antihéroes del mundo natural permite que, al devorar rápidamente los cadáveres, no aumente la abundancia de otros carroñeros como perros y ratas, los cuales son reservorios y vectores potenciales de enfermedades peligrosas como la rabia y la peste bubónica (**Parra y Tellería 2004, Ogada et al., 2012**). Los servicios ecosistémicos que brindan los buitres también pueden ser medidos desde el punto de vista económico, lo cual trae grandes ventajas para las sociedades humanas; por ejemplo, se estima que la población de Buitres españoles, en promedio, de 134 a 201 toneladas métricas de huesos y 5551 a 8326 toneladas de carne cada

año, proporcionando un ahorro económico mínimo de 907.679– 1.488.719 euros en costos de medidas sanitarias que incluyen transporte e incineración de cadáveres (**Margalida y Colomer, 2012**). Adicionalmente, al consumir gran parte de la biomasa que queda en los cadáveres de los vertebrados, los buitres contribuyen de manera significativa al ciclo de nutrientes, un servicio de apoyo global clave, su ausencia puede ralentizar de manera crítica la velocidad que se redistribuyen los nutrientes en el ecosistema, lo que afecta indirectamente otros servicios ecosistémicos (**Ogada et al., 2012**).

### Amenazas y conservación de unos héroes incomprendidos

La caza indiscriminada, la disminución de disponibilidad de alimentos, la contaminación por plomo y plásticos, el envenenamiento por fármacos, las colisiones con estructura humanas como líneas eléctricas y la destrucción de sus hábitats ha causado la disminución de las poblaciones de muchas especies de buitres en el mundo, llevando algunas al borde la de extinción (**Ogada et al., 2012, Buechley y Sekercioglu, 2016, Wallace et al., 2020**). Nueve de las 23 especies de buitres se encuentra en la categoría de En Peligro Crítico de extinción, mientras que otras tantas se encuentran en



**Figura 5. Buitre Moteado, especie de ave con el record de vuelo a mayor altitud. <https://pixabay.com/es/photos/buitre-vuelo-bastidores-naturaleza-4315411/>**

categorías En peligro o Casi amenazadas (**Tabla 1**).

La situación es más notoria en Asia, donde el fármaco esteroide antiinflamatorio Diclofenaco, utilizado para tratar al ganado, es sumamente tóxico para los buitres que pueden consumirlo al alimentarse de los cadáveres, esto ha llevado casi al exterminio de sus poblaciones en países como la India, Pakistán y Nepal (**Ogada et al., 2012**). De esta manera, la extirpación de los principales limpiadores de la naturaleza ha ocasionado que se desate una cadena de sucesos ecológicos como el aumento de otros

carroñeros transmisores de enfermedades, adicionalmente, el incremento de casos de ántrax en países como la India pudo ser consecuencia de la disminución y casi desaparición de las poblaciones de estas aves carroñeras (**Markandya et al., 2008**).

Sin duda alguna, los buitres son héroes incomprendidos, la vital labor gratuita y, en muchos casos, anónima que prestan a la naturaleza es de un valor inconmensurable, su desaparición total generaría desequilibrio en los ecosistemas y consecuencias graves para los seres

humanos. Es por eso y por sus grandes proezas, que podemos considerarlos como verdaderos héroes que durante miles de años han ayudado y contribuido a mantener un ambiente limpio y sano, sin embargo, ha llegado la hora de que nosotros los humanos ayudemos a salvarlos de la extinción.

### Referencias

Real academia española. 2001. Diccionario de la lengua española, vigésima segunda edición, Bogotá, Colombia.

Blumstein DT, Rangchi TN, Briggs T, Souza De Andrade F y B Natterson-Horowitz. 2017. A

Systematic Review of Carrion Eaters' Adaptations to Avoid Sickness. *Journal of Wildlife Diseases* 53(3): 577-581.

Buechley ER y CH Sekercioglu. 2016. Vultures. *Current Biology Magazine* 26: R543-R576.

de la Lastra JM y J de la Fuente. 2007. Molecular cloning and characterisation of the griffon vulture (*Gyps fulvus*) toll-like receptor 1. *Developmental & Comparative Immunology* 31: 511-519.

Graham RS. 2011. Elevated performance: the unique physiology of birds that fly at high altitudes. *The Journal of Experimental Biology* 214: 2455-2462. doi:10.1242/jeb.052548.

Houston D y J Cooper. 1975. The digestive tract of the whiteback griffon vulture and its role in disease transmission among wild ungulates. *Journal of Wildlife Diseases* 11: 306-313. doi: 10.7589/0090-3558-11.3.306.

Ilyas S. 2014. Diclofenac-affirmation of Carson's concerns. *Journal Biodivers Endanger Species* 2: 139.

Margalida A y MA Colomer. 2012. Modelling the effects of sanitary policies on European vulture conservation. *Scientific Reports* 2: 753.

Markandya A, T Taylor, A Longo, MN Murty, S Murty y K Dhavala.

2008. Counting the cost of culture decline—an appraisal of the human health and other benefits of vultures in India. *Ecological economics* 67(2): 194-204.

Ogada D, F Keesing y M Virani. 2012. Dropping dead: causes and consequences of vulture population declines worldwide. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1249(1), 57-71.

O'Neal M. 2016. Vultures. Their evolution, ecology and conservation. CRC Press Taylor & Francis Group. 360 p.

Ospina P, M Ramírez y L Maturrano. 2021. Los buitres, aves carroñeras del Viejo Mundo y Nuevo Mundo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 32(5): e21337.

Parra J y JL Tellería. 2004. The increase in the Spanish population of Griffon Vulture *Gyps fulvus* during 1989-1999: effects of food and nest site availability. *Bird Conservation International* 14:33-41.

Rebman R. 2012. Vultures. New York: Cavendish Square Publ. 48 p.

Roggenbuck M, IB Schnell, N Blom, J Baelum, MF Bertelsen, T Sicheritz-Pontén, SJ Sørensen, MT Gilbert, GR Graves y LH Hansen. 2014. The microbiome of New World vultures. *Nature*

Communications 5:5498.6

Wallace R et al 2020. Protegiendo el símbolo de Los Andes: ejercicio de priorización a lo largos del rango de distribución del Cóndor Andino (*Vultur gryphus*). *Wildlife Conservation Society, Lima, Peru*, 196 p

Winkler DW, SM Billerman y IJ Lovette. 2020a. New World Vultures(Cathartidae), versión 1.0. En *Birds of the World* (Billerman SM, BK Keeney, PG Rodewald y TS Schulenberg, Eds). Laboratorio de Ornitología de Cornell, Ithaca, NY, EE.UU. <https://doi.org/10.2173/bow.cathar2.01>

Winkler DW, SM Billerman y IJ Lovette. 2020b. Hawks, Eagles, and Kites(Accipitridae), versión 1.0. En *Birds of the World* (Billerman SM, BK Keeney, PG Rodewald y TS Schulenberg, Eds). Laboratorio de Ornitología de Cornell, Ithaca, NY, EE. UU. <https://doi.org/10.2173/bow.accip1.01>



# PREGUNTAS SOBRE LA VACUNA DEL PAPILOMA HUMANO

Por Lic Adriana Martínez

## INTRODUCCIÓN

En 1976, un virólogo alemán, Harald zur Hausen, planteó la hipótesis de que los cánceres de cuello uterino podrían ser causados por un virus del papiloma. El trabajo posterior realizado por él y otros grupos de todo el mundo demostró que los virus del papiloma humano (VPH) estaban presentes en las muestras de cáncer de cuello uterino. La confirmación de que la infección con un VPH de “alto riesgo” es necesaria para el desarrollo del cáncer de cuello

uterino.

Sin embargo, un obstáculo importante para crear una vacuna contra el VPH que prevenga el cáncer fue que el VPH no se podía cultivar en el laboratorio y, por lo tanto, no era posible crear una vacuna a partir de virus atenuados o muertos, como se hacía habitualmente. Esto cambió en 1991, cuando Ian Frazer y sus colegas realizaron un avance tecnológico crucial.

Frazer y sus colegas utilizaron la tecnología entonces relativamente nueva de expresar genes en cultivos celulares para crear partículas similares a virus (VLP, por sus siglas en

inglés) de HPV16, un tipo de HPV de alto riesgo clave que causa cáncer. Estas VLP se formaron espontáneamente cuando las proteínas L1 y L2 de la cápside de HPV16 se expresaron juntas (pero no por separado) a partir de un vector de expresión del virus vaccinia en células epiteliales de riñón de mono. La visualización de las VLP mediante microscopía electrónica indicó que tenían una estructura 3D similar a la de un virus, a diferencia de las proteínas virales producidas individualmente, y se planteó la hipótesis de que las VLP tendrían más probabilidades de inducir una respuesta

inmunitaria en animales. Al informar sobre sus hallazgos en la revista *Virology* en 1991, los autores reconocieron que las VLP “podrían proporcionar una fuente segura de material para el desarrollo de una vacuna”.

Eventualmente, estos VLP hicieron precisamente eso. Los esfuerzos de los grupos dirigidos por John Schiller, Robert Rose y Toshiyuki Sasagawa, combinados con el trabajo en curso del grupo Frazer, utilizaron sistemas de expresión génica más eficientes en células de insectos y levaduras para producir mayores cantidades de VLP de VPH con la conformación correcta. Se

demostró que estas VLP inducen anticuerpos en animales que eran similares a los inducidos por partículas de virus infecciosos. A continuación, se utilizaron VLP similares derivadas de virus del papiloma de animales no humanos como base de vacunas experimentales que inducían anticuerpos que prevenían con éxito la infección por virus del papiloma en modelos animales.

Los ensayos clínicos de las vacunas VLP contra el VPH de varios tipos de VPH indicaron que eran seguras y eficaces para prevenir las infecciones por VPH. Luego, en 2006, apareció la primera vacuna contra el VPH (Gardasil), que contenía VLP de cuatro tipos de VPH: VPH16 y VPH18 de alto riesgo (que causan ~70 % de los cánceres de cuello uterino), así como VPH6 y VPH11 de bajo riesgo (que causan verrugas genitales). – fue aprobado para su uso en los EE. UU. en niñas adolescentes.

A esto le siguió poco después la aprobación de Gardasil u otra vacuna basada en VLP contra HPV16 y HPV18 (Cervarix) en muchos otros países. Los estudios epidemiológicos en países donde la vacunación ahora es rutinaria y la aceptación es alta han mostrado reducciones claras en las infecciones con los tipos de VPH incluidos en las vacunas, así como en el desarrollo de lesiones precancerosas de cuello uterino.

Ahora se aprobó una versión más nueva de Gardasil, que protege contra cinco tipos adicionales de VPH de alto riesgo.

Además, otros tipos de cáncer (incluidos los cánceres oral, de cabeza y cuello, de pene y anal) se han atribuido a las infecciones por VPH, por lo que en muchos países, tanto los niños como las niñas ahora reciben estas vacunas. Aunque todavía hay problemas en muchos países con la aceptación de la vacunación y el acceso a estas vacunas, el desarrollo de VLP de VPH y el reconocimiento de que podrían usarse para crear vacunas, ha tenido un impacto sustancial en la salud pública que solo debería aumentar aún más a medida que estas vacunas sean ampliamente incorporadas en los esquemas de vacunación.

Debido a la enorme importancia que tiene la vacuna contra este virus, a continuación se exponen una serie de preguntas al respecto, cuyas respuestas serán de gran ayuda para el lector o lectora interesado sobre el tópico.

## ¿Qué son las vacunas contra el virus del papiloma humano (VPH)?

Las vacunas contra el VPH protegen contra la infección por el virus de los papilomas humanos (VPH) que son un grupo de más de 200 virus relacionados, de los cuales más de 40 se transmiten por contacto sexual directo. Entre estos, hay dos tipos de VPH que causan verrugas genitales, y cerca de 12 tipos que causan cánceres como los de cuello uterino, ano, orofaringe, pene, vulva y vagina.



Premio en Fisiología y Medicina 2008 a Harald zur Hausen por sus trabajos sobre el virus del papiloma humano (VPH) vinculado con la patogénesis del cáncer de cuello uterino.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el cáncer cervicouterino es una enfermedad prevenible que se transmite sexualmente, mata a unas 270.000 mujeres cada año, 85 por ciento de ellas en países en desarrollo.”

#### ¿Quién debe vacunarse contra el VPH?

- **Niños y adultos de 9 a 26 años de edad.** Por lo habitual, se recomienda la vacunación contra el VPH a los 11 o 12 años de edad, pero se puede iniciar a los 9 años. En el caso de las personas que no se vacunaron de forma satisfactoria, se recomienda la vacunación contra el VPH hasta los 26 años.
- **Adultos de entre 27 y 45 años.** La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) aprobó el uso de la vacuna contra el VPH en

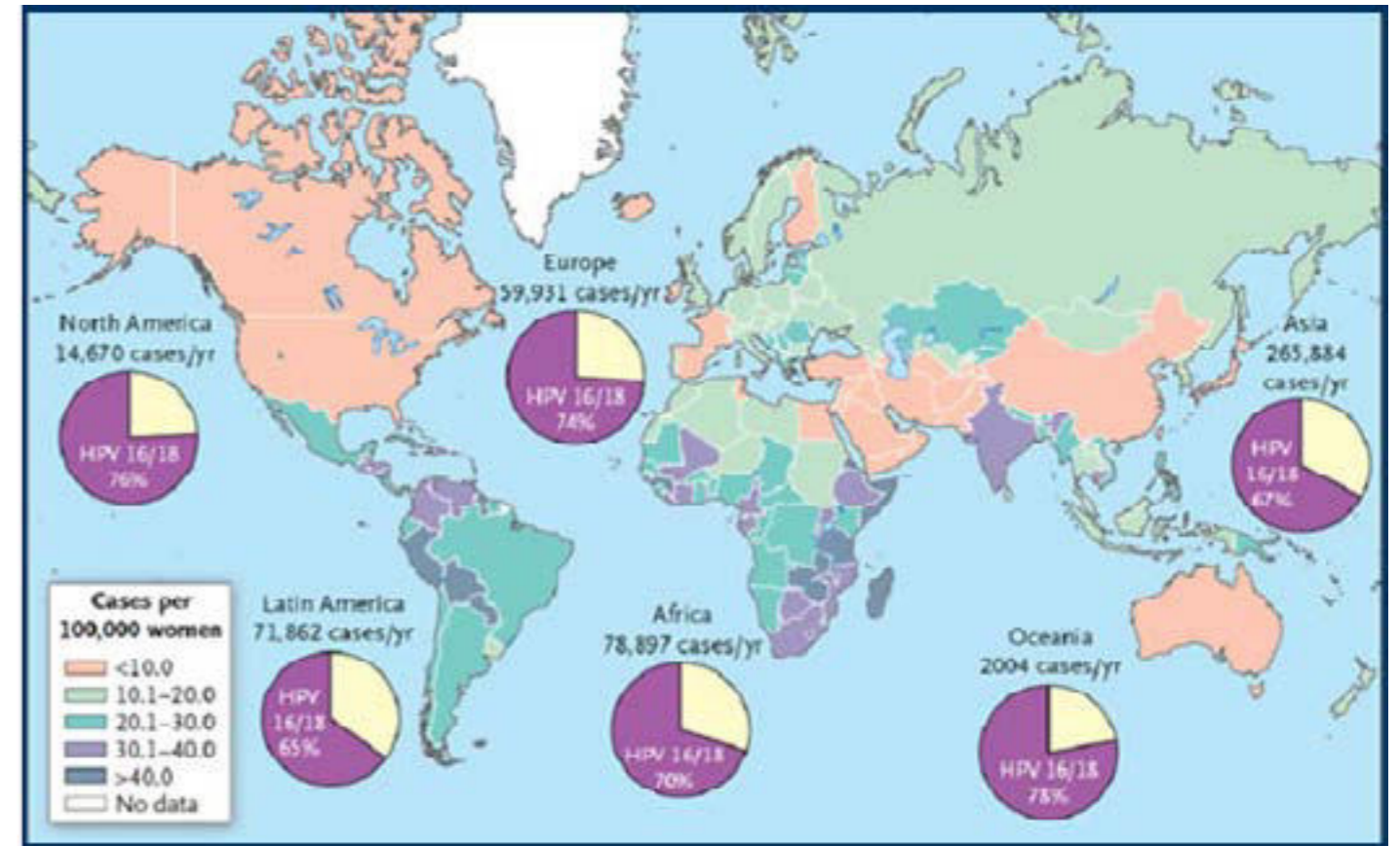
personas de hasta 45 años, pero no se recomienda para todos los adultos de 27 a 45 años. El Comité Asesor sobre Prácticas de Inmunización (ACIP, por sus siglas en inglés) recomienda que los médicos hablen con los pacientes de esas edades que no recibieron la vacuna en el momento debido, para determinar si necesitan la vacuna contra el VPH. La vacuna contra el VPH es menos beneficiosa en este grupo porque en esas edades hay más personas que se expusieron al virus.

- **Mujeres embarazadas.** Se debe esperar hasta después del embarazo para recibir la vacuna contra el VPH, pero no es necesario hacerse una prueba de embarazo antes de vacunarse. No hay indicios de que la vacunación afecte a las mujeres embarazadas ni que dañe al feto.

#### ¿Cuántas dosis de la vacuna contra el VPH se necesitan?

La vacuna contra el VPH se administra en una serie de inyecciones. El ACIP recomienda distintos calendarios de vacunación según la edad. Los niños que comienzan a recibir la serie de vacunas antes de cumplir 15 años solo necesitan dos dosis para estar completamente protegidos. Las personas que comienzan a recibir la serie de vacunas a los 15 años o después y las personas que tienen ciertas afecciones médicas que debilitan el sistema inmunitario necesitan tres dosis para estar completamente protegidas.

En estos momentos, los investigadores están estudiando la eficacia de la vacuna contra el VPH en una sola dosis.



Prevalencia de la infección del VPH en mujeres sanas y su incidencia en cáncer de cuello uterino estandarizada por edad por cada 100 000 mujeres

#### ¿Cómo funcionan las vacunas contra el VPH?

Al igual que otras vacunas que protegen contra infecciones víricas, las vacunas contra el VPH estimulan al cuerpo para que produzca anticuerpos que, en encuentros futuros con el VPH, se unan al virus y le impidan infectar células.

Las vacunas contra el VPH de ahora se basan en partículas similares a un virus formadas por elementos de la superficie del VPH. Las partículas similares a un virus no son infecciosas porque les falta el ADN del virus. Sin embargo, se parecen mucho al virus natural, y los anticuerpos contra esas partículas también actúan contra el virus natural. Se descubrió que estas partículas son muy inmunogénicas, es decir, que estimulan al cuerpo

para que produzca grandes cantidades de anticuerpos. Esto hace que las vacunas sean muy eficaces.

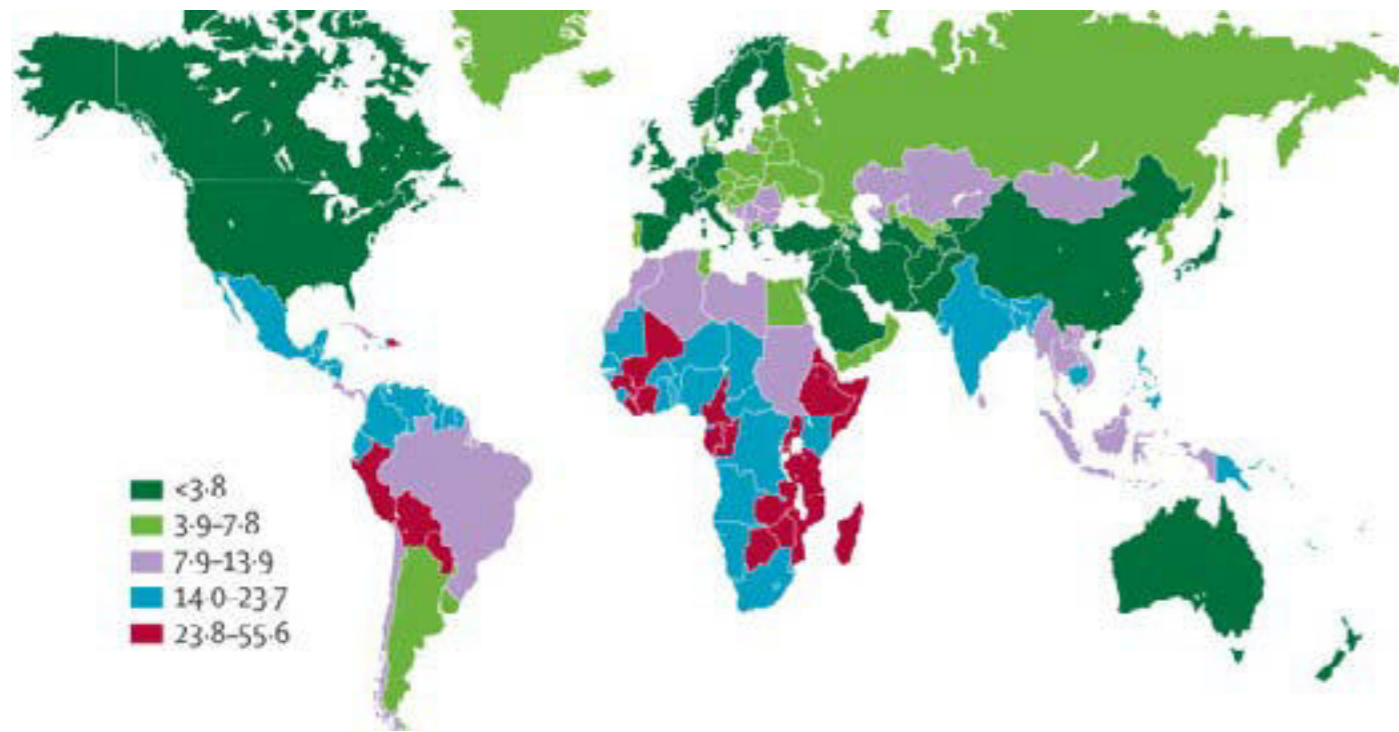
Las vacunas no protegen contra otras enfermedades de transmisión sexual ni tratan las infecciones por el VPH o enfermedades causadas por VPH existentes.

#### ¿Qué tan eficaces son las vacunas contra el VPH?

Las vacunas contra el VPH son muy eficaces en la prevención de infecciones por los tipos de VPH a los que se dirigen las vacunas cuando se administran antes de la exposición inicial al virus, es decir, antes de que la persona comience la actividad sexual.

En los estudios que llevaron a la aprobación de Gardasil (vacuna tetravalente)

y Cervarix (vacuna bivalente), se comprobó que estas vacunas ofrecen casi el 100 % de protección contra las infecciones persistentes por los tipos 16 y 18 del VPH en el cuello uterino y contra los cambios en las células del cuello uterino que estas infecciones persistentes a veces causan en el cuello uterino. Gardasil 9 es tan eficaz como Gardasil para la prevención de las enfermedades causadas por los cuatro tipos de VPH que tienen características comunes (6, 11, 16 y 18), según la producción de anticuerpos en participantes de estudios clínicos. En los estudios que llevaron a la aprobación de Gardasil 9 se comprobó que es casi 100 % eficaz en la prevención de enfermedades de cuello uterino, vulva y vagina que causan los otros cinco tipos de VPH a los



**Tasa de mortalidad por cáncer de cuello uterino estandarizada por edad por cada 100 000 mujeres (2009)**

que se dirige esta vacuna. En un documento expositivo de 2017, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que las vacunas contra el VPH tienen una eficacia equivalente. Se ha comprobado que la vacuna Cervarix ofrece protección parcial contra otros tipos de VPH que también pueden causar cáncer, pero que no se incluyen en la vacuna, un fenómeno llamado protección cruzada.

Un metaanálisis realizado por **Drolet y col (2019)**, sobre de programas de vacunación contra el VPH solo para niñas en 14 países, que incluyó a más de 60 millones de personas vacunadas, se observaron fuertes indicios de la eficacia de la vacuna. Por ejemplo, en comparación con el periodo antes de que comenzaran las vacunaciones:

- las infecciones por los tipos 16 y 18 del VPH disminuyeron 83

% en las adolescentes de 15 a 19 años y 66 % en las mujeres de 20 a 24 años por un período de hasta 8 años después del inicio de las vacunaciones

- los diagnósticos de verrugas anogenitales disminuyeron 67 % en las adolescentes de 15 a 19 años y 54 % en las mujeres de 20 a 24 años por un período de hasta 9 años después del inicio de las vacunaciones;

- la prevalencia de las lesiones precancerosas que pueden causar cáncer de cuello uterino disminuyeron 51 % en las adolescentes de 15 a 19 años y 31 % en las mujeres de 20 a 24 años por un período de hasta 9 años después del inicio de las vacunaciones.

Se ha determinado que, a la fecha, la protección contra los tipos de VPH a los que se han dirigido las vacunas dura al menos 10 años con Gardasil, al menos 9 años con Cervarix y

al menos 6 años con Gardasil. Los estudios a largo plazo, que todavía están en curso, sobre la eficacia de las vacunas, ayudarán a los científicos a entender mejor la duración total de la protección.

En un estudio clínico de Gardasil en hombres se indicó que esta vacuna impide los cambios en las células del ano por la infección persistente del VPH y las verrugas genitales. En los análisis de datos de mujeres que participaron en un estudio clínico de Cervarix (**Kreimer y col. 2011**) revelaron que esta vacuna protege a mujeres contra las infecciones persistentes por los VPH 16 y 18 en el ano y en la cavidad oral.

**¿Por qué es importante que las personas sigan las recomendaciones sobre las vacunas contra el VPH?**

La combinación de las vacunas

contra el VPH y las pruebas de detección en el cuello uterino ofrecen la máxima protección contra el cáncer de cuello uterino. Además, la vacunación es la intervención de salud pública aprobada para disminuir el riesgo de presentar cánceres relacionados con el VPH en sitios distintos al cuello uterino.

Es importante que el mayor número posible de personas en el grupo de edad recomendado reciban la vacuna. La vacunación no solo protege contra la infección por tipos específicos de VPH a quienes se vacunan, sino que cuando un porcentaje significativo de la población se vacuna, también es posible disminuir la prevalencia de los tipos de VPH contra los que se vacuna, ya que ofrece algo de protección a las personas que no están vacunadas (fenómeno llamado inmunidad colectiva). Por ejemplo, en Australia, donde un porcentaje alto de niñas están vacunadas con Gardasil, durante los primeros 4 años del programa de vacunación se observó una disminución de la incidencia de verrugas genitales en los hombres jóvenes (que no se vacunaban en aquel entonces) así como en las mujeres jóvenes.

Otra prueba de que la vacunación a gran escala contra el VPH ofrece protección para las personas que no están vacunadas proviene de un metaanálisis (**Drolet y col., 2019**) de programas de vacunación contra el VPH de solo niñas en 14 países de ingresos altos que incluyó a 60

millones de personas vacunadas. En este análisis se comprobó que, hasta 8 años después del inicio de las vacunaciones, los diagnósticos de verrugas anogenitales disminuyeron un 31 % en las mujeres de 25 a 29 años, un 48 % en los hombres de 15 a 19 años y un 32 % en los hombres de 20 a 24 años, en comparación con el período antes de que comenzaran las vacunaciones.

Es posible que la vacunación generalizada contra el VPH disminuya en un 90 % la incidencia del cáncer de cuello uterino en el mundo. Además, las vacunas disminuyen la necesidad de administrar pruebas de detección y tratamiento posterior, biopsias y procedimientos invasores que se usan para dar seguimiento cuando se observan anomalías en las pruebas de detección de cuello uterino. Asimismo, la vacuna contra el VPH ayuda a disminuir los costos de atención médica y a calmar la ansiedad relacionada con los procedimientos de seguimiento.

Hasta hace poco, los otros cánceres por el VPH eran menos frecuentes que el cáncer de cuello uterino. Sin embargo, la incidencia del cáncer de orofaringe y del cáncer de ano positivos en individuos positivos para el VPH está en aumento en los Estados Unidos, mientras que la incidencia de cáncer de cuello uterino está en disminución, sobre todo, debido a programas muy eficaces de detección del cáncer de cuello

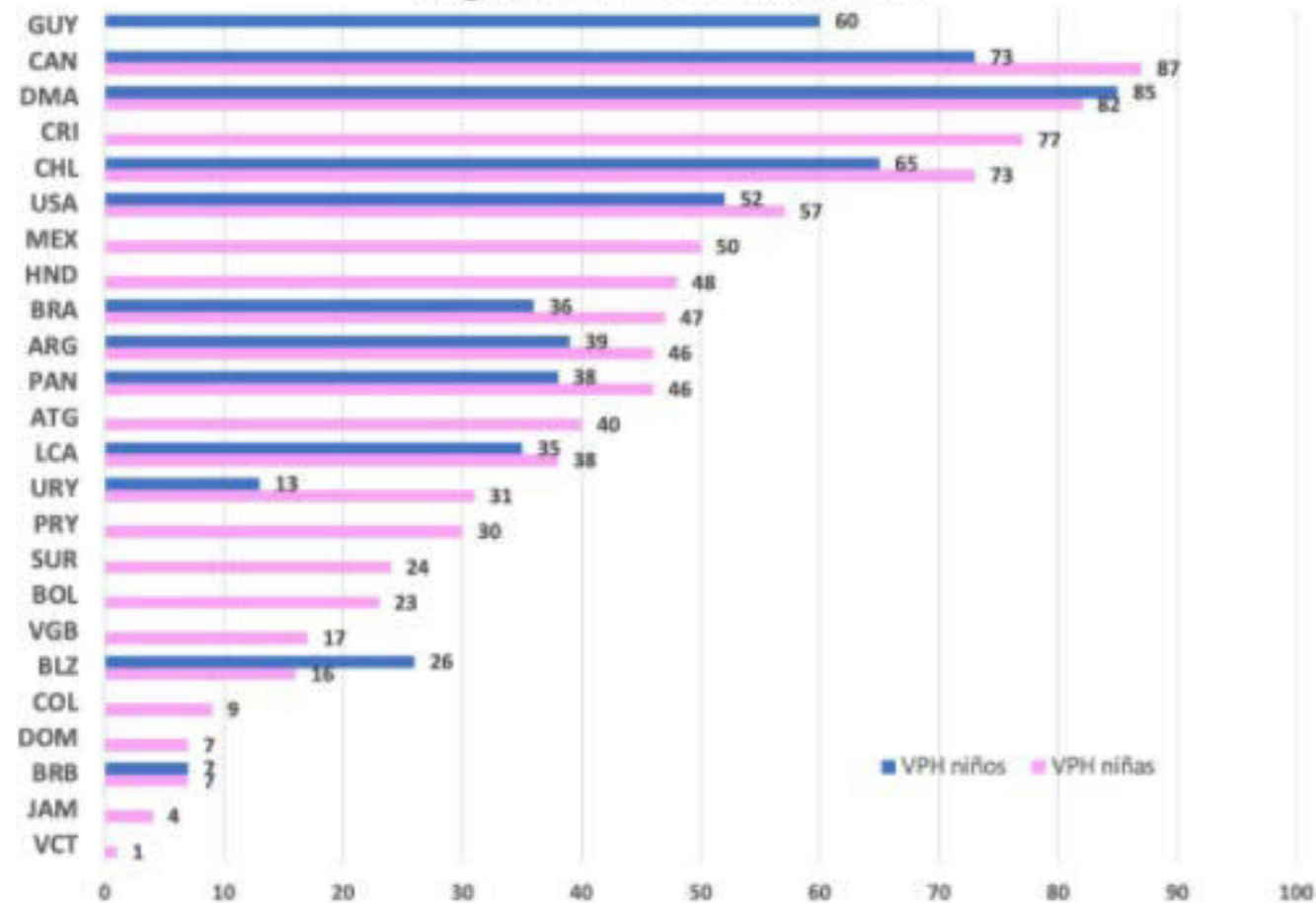
uterino. Por este motivo, en los Estados Unidos, los cánceres a causa del VPH que no son de cuello uterino son ahora tan frecuentes como los de cuello uterino. Además, la mayoría de los cánceres positivos para el VPH que no son de cuello uterino se presentan en los hombres. No hay programas formales para la detección de cánceres que no sean de cuello uterino, así que la vacunación universal podría ser de gran beneficio para la salud pública.

**¿Qué tan seguras son las vacunas contra el VPH?**

Antes de su aprobación, se evaluaron la seguridad y la eficacia de las tres vacunas contra el VPH en decenas de miles de personas en los Estados Unidos y en muchos otros países. Desde su aprobación, millones de personas se han vacunado y, hasta la fecha, no se ha comprobado que las vacunas causen efectos secundarios graves. Los problemas más frecuentes son un dolor de corta duración y otros síntomas localizados en el sitio de la inyección. Estos problemas son parecidos a los que se suelen presentar con otras vacunas.

En un análisis de seguridad que realizaron la FDA y los Centros para el Control y Prevención de la Enfermedad (CDC, por sus siglas en inglés), se consideraron los efectos adversos asociados a la vacunación con Gardasil notificados al Sistema de Notificación de Reacciones

Cobertura de la vacuna contra el VPH,  
Región de las Américas, 2020



#### Cobertura de la vacuna contra el VPH en las Américas (2020).

Adversas a las Vacunas (VAERS, por sus siglas en inglés) desde la aprobación de esta vacuna. Los índices de los efectos adversos en el análisis de seguridad coincidieron con los que se observaron en los estudios de seguridad realizados antes de que se aprobara la vacuna y fueron parecidos a los que se observaron con otras vacunas. Sin embargo, se observó un porcentaje más alto de síncope (desmayos) y de tromboembolias venosas (coágulos de sangre) con Gardasil en comparación con lo que se observa habitualmente con otras vacunas. Las pacientes que presentaron coágulos de sangre tenían factores de riesgo

conocidos, como el consumo de anticonceptivos orales. En un análisis de seguridad de Gardasil en Dinamarca y Suecia no se identificó un riesgo mayor de coágulos de sangre. En el análisis de datos de seguridad más reciente de vacunas contra el VPH, aún se indica que estas vacunas son seguras.

Cuando las personas se desmayan, las caídas a veces causan lesiones graves, como las lesiones de la cabeza. Casi siempre es posible evitar estas caídas al mantener a la persona sentada durante 15 minutos después de vacunarla. La FDA y los CDC recuerdan al personal médico que, para evitar caídas

y lesiones, todas las personas deberán permanecer sentadas o acostadas y ser vigiladas de cerca durante 15 minutos después de que reciben la vacuna.

#### ¿Se debe administrar la vacuna contra el VPH a mujeres ya infectadas por este virus o que tienen cambios en las células del cuello uterino?

El ACIP recomienda que las mujeres con la infección por el VPH o que tienen un resultado anormal en la prueba de Papanicolaou (citología de cérvix o de cuello uterino) que tal vez indique una infección por el VPH reciban la vacuna contra el VPH si tienen la edad

recomendada para vacunarse debido a la posible protección contra los tipos de VPH de riesgo alto que todavía no tienen. Sin embargo, a estas mujeres se les deberá decir que la vacuna no cura las infecciones por el VPH existentes ni trata las anomalías que surjan de los resultados de la prueba de Papanicolaou.

Aunque se observó que las vacunas contra el VPH no son peligrosas cuando se administran a personas ya infectadas por el virus, las vacunas no tratan las infecciones. Las vacunas ofrecen el máximo beneficio si la persona las recibe antes de iniciar su actividad sexual.

Es probable que una persona expuesta al VPH obtenga algún beneficio de la vacuna de todas formas, aunque esté infectada por uno o más tipos de VPH que se incluyan en las vacunas.

#### ¿Si una mujer ya se vacunó, aún necesita hacerse exámenes de detección del cáncer de cuello uterino?

Sí. Debido a que las vacunas contra el VPH no protegen contra todos los tipos de VPH que causan cáncer, se aconseja que las mujeres vacunadas sigan las mismas recomendaciones para los exámenes de detección que las mujeres que no estén vacunadas. Las recomendaciones sobre los exámenes de detección para las mujeres vacunadas podrían cambiar en el futuro.

#### ¿Qué investigaciones se están realizando sobre las estrategias para prevenir la infección por el VPH?

Si una sola dosis de la vacuna contra el VPH fuera eficaz, eso sería un adelanto importante. El análisis de datos de un estudio clínico de Cervarix en el ámbito comunitario en Costa Rica, donde los índices de cáncer de cuello uterino son altos, reveló que incluso una sola dosis de la vacuna hizo que el cuerpo produjera alrededor de nueve veces más anticuerpos contra el VPH que lo que el cuerpo produce en respuesta a una infección natural por este virus, y que esas concentraciones de anticuerpos duraron un mínimo de 7 años. Además, los índices de infección por el VPH permanecieron bajos durante al menos 7 años. En un estudio grande que incluyó datos nacionales de mujeres de toda Australia, donde los índices de vacunación son altos, se reveló que una dosis de la vacuna contra el VPH fue tan eficaz como 2 o 3 dosis para prevenir las lesiones de cuello uterino de grado alto.

En la actualidad se lleva a cabo un estudio clínico aleatorizado en Costa Rica para evaluar si una sola dosis de la vacuna contra el VPH es suficiente para proteger contra la infección por este virus.

Otra estrategia de prevención que se explora es el uso de microbicidas tópicos. Se descubrió que la carragenina, un compuesto que se extrae de un tipo de alga y que es de uso generalizado en la elaboración

de alimentos y otros productos, inhibe la infección por el VPH en estudios de laboratorio. En un análisis de datos preliminar de un estudio clínico aleatorizado se indicó que el uso constante de un gel lubricante que contiene carragenina redujo el riesgo de infección por el VPH en el aparato genital de mujeres sanas (Magnan S y cols. 2019).

Los investigadores están estudiando cómo diseñar vacunas terapéuticas contra el VPH que, en vez de prevenir las infecciones por este virus, impidan que se presente el cáncer en las mujeres previamente infectadas. Estas vacunas funcionan mediante la estimulación del sistema inmunitario para que este ataque específicamente las células infectadas y las destruya. En estudios clínicos en curso se está probando la seguridad y la eficacia de una vacuna de ADN terapéutica para tratar las lesiones de cuello uterino y de vulva relacionadas con el VPH.

#### Recomendaciones:

Prácticamente todos los casos de cáncer de cuello uterino comienzan con una infección por VPH de transmisión sexual. Si se administra antes de la exposición al virus, la vacuna ofrece la mejor protección contra esta enfermedad. Después de la vacunación, estudios realizados en Australia, Bélgica, Alemania, Nueva Zelanda, Suecia, el Reino Unido y los Estados Unidos de América han demostrado





**Se recomienda la vacunación contra el VPH a los 11 o 12 años de edad, pero se puede iniciar a los 9 años.**

reducciones de hasta un 90% en las infecciones por VPH en adolescentes y mujeres jóvenes. Se ha demostrado que la vacuna contra el VPH es segura y eficaz. La OMS recomienda que todas las niñas de 9 a 14 años reciban 2 dosis de la vacuna, junto con la detección del cáncer de cuello uterino más adelante en la vida.

### Conclusiones

La seguridad y eficacia de la vacuna ha quedado probada en

los diversos estudios que se han hecho. Para asegurar el éxito de los programas de vacunación contra el VPH será necesario el pleno respaldo de las autoridades de salud pública, los trabajadores sanitarios y la población en general. La información por parte del personal sanitario ayuda a vencer las resistencias a la vacunación que manifiestan ciertos sectores sociales, de ahí la importancia de estar bien informados y formados

sobre el tema porque estamos hablando de un problema de gran magnitud: el cáncer.

### Referencias

1. Kavanagh K, Pollock KG, Cuschieri K, et al. Changes in the prevalence of human papillomavirus following a national bivalent human papillomavirus vaccination programme in Scotland: a 7-year cross-sectional study. *The Lancet Infectious Diseases* 2017; 17(12):1293-1302.

17(12):1293-1302.

2. Drolet M, Bénard É, Pérez N, Brisson M; HPV Vaccination Impact Study Group. Population-level impact and herd effects following the introduction of human papillomavirus vaccination programmes: Updated systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2019; 394(10197):497-509.

3. Kreimer AR, Gonzalez P, Katki H, et al. Efficacy of a bivalent HPV 16/18 vaccine against anal HPV 16/18 infection among young women: A nested analysis within the Costa Rica Vaccine Trial. *Lancet Oncology* 2011; 12(9):862-870.

4. Steinbrook R. The potential of human papillomavirus vaccines. *New England Journal of Medicine* 2006; 354(11):1109-1112.

5. Hildesheim A, Herrero R, Wacholder S, et al. Effect of human papillomavirus 16/18 L1 viruslike particle vaccine among young women with preexisting infection: A randomized trial. *JAMA* 2007; 298(7):743-753.

6. Magnan S, Tota JE, El-Zein M, et al. Efficacy of a carrageenan gel against transmission of cervical HPV (CATCH): Interim analysis of a randomized, double-blind, placebo-controlled, phase 2B trial. *Clinical Microbiology and Infection* 2019; 25(2):210-216.

7. Hancock G, Hellner K, Dorrell L. Therapeutic HPV vaccines. *Best practice & research. Clinical obstetrics & gynaecology* 2018; 47:59-72.

8. Yang A, Farmer E, Wu TC, Hung CF. Perspectives for therapeutic HPV vaccine development. *Journal of Biomedical Science* 2016; 23(1):75.