



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y**  
**ELÉCTRICA**

**SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**UNIDAD PROFESIONAL ADOLFO LÓPEZ MATEOS**

**Sistema de Tratamiento del Virus del Papiloma  
Humano (VPH) Genital Mediante Estimulación  
Eléctrica.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
EN INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**PRESENTA:**

**ING. IVETTE VALLE ÁLVAREZ**

**DIRECTOR DE TESIS**

**M. en C. ERNESTO MERCADO RAMÍREZ**



**MÉXICO D.F. OCTUBRE, 2011**

# RESUMEN

## Objetivo:

**Diseñar y aplicar un sistema de tratamiento que utilice corriente eléctrica alterna no menor a 1 miliAmpere y no mayor a 2 miliAmperes a una frecuencia de 150 Hz para eliminar el Virus del Papiloma Humano genital.**

Siendo el virus del papiloma humano (VPH) uno de los virus de transmisión sexual más común y que cobra más vidas a nivel mundial debido al desencadenamiento de cáncer en genitales (con mayor frecuencia en el órgano femenino, húmedo y con temperatura adecuada para su incubación), se han buscado formas químicas y físicas para su eliminación sin tener éxito.

Hasta el momento se han podido eliminar las lesiones precancerosas con tratamientos de recuperaciones dolorosas, ejemplo: tratamientos con *electrocirugía o rayo laser* que queman la piel afectada hasta con una profundidad de 1 milímetro dejando la zona con dolor hasta por 4 ó 5 semanas; otro tratamiento es la *criocirugía* que hace lo mismo pero congelando la piel necrosándola con nitrógeno líquido, y por último en forma medicamentosa con cremas que queman la piel.

El presente estudio pretende eliminar al Virus del Papiloma Humano (VPH) genital a un nivel que las lesiones precancerosas se curen por medio de un aparato de *estimulación nerviosa eléctrica transcutánea* (TENS) por medio de un par de electrodos; obteniéndose en las participantes del proyecto tratado el resultado inmediato de la desinflamación del área, inicialmente congestionada, y el aumento en la secreción de flujo vaginal.

Las dos participantes tratadas reportaron sentirse desinflamadas y sin secuelas negativas, pero después de cuatro estimulaciones a una frecuencia de 150 Hz (el valor mayor de frecuencia que el equipo ofrece) y a corrientes de 1 a 1.5 mA aún se mostraban signos de invasión del VPH; aunque hubo ligera mejoría en el aspecto del epitelio. Tal resultado mostró que el virus se protegía dentro del espacio intracelular. La célula tiene una reactancia capacitiva o que es lo mismo una resistencia al paso de la corriente muy alta a frecuencias bajas, razón por la cual el virus se vio poco afectado.

Un proyecto futuro contempla estimular a las mismas participantes pero tratadas a frecuencias mayores a 50 KHz a fin de penetrar al espacio intracelular donde se reproduce el virus y eliminarlo en la misma forma que se ha hecho con el Herpes cuando éste se encuentra en forma activa.

Los retos que presentó éste proyecto fueron **la localización de los puntos de colocación de los electrodos y el nivel de corriente eléctrica a la cual se aplica la corriente eléctrica.**

# ABSTRACT

## Objective:

**Design and implement a treatment system that uses alternating electrical current less than 1 milliamperere no**

**and nomore than 2 milliamperes at a frequency of 150 Hz to remove genital Human Papillomavirus.**

As the human papillomavirus (HPV) virus one of the most common sexually transmitted and that takes more lives worldwide due to the outbreak of genital cancer (most often in damp female body temperature for incubation), have sought chemical and physical forms for disposal without success.

So far been able to eliminate precancerous lesions with painful recovery treatments, eg. treatment with *electrosurgery or laser beam* to burn the affected skin to a depth of 1 mm, leaving the area with pain for up to 4 or 5 weeks, other treatment *Cryosurgery* is doing the same but necrotic skin freezing with liquid nitrogen, and finally in a medicated creams that burn the skin.

This study pretend to eliminate the Human Papilloma Virus (HPV) to a level that precancerous lesions are cured by means of a *transcutaneous electrical nerve stimulation* (TENS) device which was managed with a pair of electrodes, obtained in the participants discussed the results desinflammation immediate area, initially congested, and increased vaginal secretion.

The two reported feeling treated participants inflammation and without negative consequences, but after four stimulations at a frequency of 150 Hz and currents of 1 to 1.5 mA still showed signs of invasion of HPV but there was slight improvement.

This result showed that the virus is protected within the intracellular space. The cell has a capacitive reactance is the same or a resistance to the passage of high current at low frequencies, which is why the virus was unaffected.

A future project includes encouraging participants but treated them at frequencies above 50 KHz in order to penetrate the intracellular space where it reproduces the virus and eliminates it in the same way as was done with the Herpes when it is actively.

The challenges presented by this study were the location of the points of electrode placement and frequency level at which electrical current is applied and the mathematical formulas governing the proposed circuit.

# ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN \_\_\_\_\_ 1

 INTRODUCCIÓN  
 METODOLOGÍA

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO \_\_\_\_\_ 8

 ANTECEDENTES  
 ESTADO DEL ARTE  
 EL VIRUS DEL PAPILOMA HUMANO Y EL CÁNCER  
CERVICO UTERINO

CAPÍTULO III.

DEL PROBLEMA A LA HIPÓTESIS \_\_\_ 24

## CAPÍTULO IV.

### OBJETIVOS Y DEFINICIÓN DEL SISTEMA\_\_\_\_\_ 28

- ✚ OBJETIVOS
- ✚ DEFINICIÓN DEL SISTEMA

## CAPÍTULO V.

### DISEÑO, EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS\_\_\_\_\_ 33

- ✚ DISEÑO DEL EXPERIMENTO
- ✚ DESARROLLO DEL EXPERIMENTO
- ✚ RESULTADOS

## CAPÍTULO VI.

### CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN\_\_\_\_\_ 62

- ✚ CONCLUSIONES
- ✚ LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

### GLOSARIO DE TÉRMINOS\_\_\_\_\_ 69

### REFERENCIAS\_\_\_\_\_ 114

- ✚ ANEXO 1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
- ✚ ANEXO 2 FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD
- ✚ ANEXO 3 EL VIRUS DEL PAPILOMA HUMANO
- ✚ ANEXO 4 CONDUCTIVIDAD DE SOLUCIONES
- ✚ ANEXO 5 RESISTENCIA DEL CIRCUITO HUMANO
- ✚ ANEXO 6 MÉTODOS DE DETECCIÓN DEL VPH
- ✚ ANEXO 7 REACCIÓN QUÍMICA DEL IVAA
- ✚ ANEXO 8 TRATAMIENTOS ACTUALES PARA ELIMINAR LESIONES DE VPH

# INDICE DE TABLAS E IMÀGENES

## TABLAS PAG.

TABLA 1.

RELACIÒN DE ENFERMEDADES CON EL TIPO DE VPH \_\_\_\_\_ 3

TABLA 2.

ESTÀNDARES DE ESTIMULACIÒN ELÈCTRICA \_\_\_\_\_ 14

TABLA 3.

RELACIÒN ENTRE EL NÙMERO DE LA PERILLA Y EL VOLTAJE DEL  
TENS \_\_\_\_\_ 61

## IMÀGENES

IMAGEN 1.

PASO DE CORRIENTE ELÈCTRICA EN EL CUERPO HUMANO POR  
MEDIO DE ELECTRODOS SOBRE LA PIEL \_\_\_\_\_ 5

IMAGEN 2.

SISTEMA METODOLÒGICO DE SALKIND \_\_\_\_\_ 7

IMAGEN 3.

VIRUS DEL PAPILOMA HUMANO \_\_\_\_\_ 15

IMAGEN 4.

APARATO REPRODUCTOR FEMENINO \_\_\_\_\_ 17

IMAGEN 5.	
FOTOGRAFÍAS DE CUELLO UTERINO CON DIFERENTES GRADOS DE LESIONES POR EL VPH_____	19
IMAGEN 6.	
CAMBIOS DEL EPITELIO DESDE NORMAL HASTA CON DISPLASIA SEVERA_____	22
IMAGEN 7.	
DIAGRAMA BÁSICO DE TIPOS DE VPH (CUTANEOS Y MUCOSOS)___	23
IMAGEN 8.	
DIAGRAMA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE ESTIMULACIÓN ELÈCTRICA INICIAL_____	31
IMAGEN 9.	
ESTIMULADOR NERVIOSO ELÈCTRICO TRANSCUTANEO (TENS)___	34
IMAGEN 10.	
APLICACIÒN CONTRALATERAL DE ELECTRODOS_____	35
IMAGEN 11.	
APLICACIÒN LONGITUDINAL DE ELECTRODOS_____	35
IMAGEN 12.	
TRAYECTORIA DE LA CORRIENTE ELÈCTRICA ENTRE ELECTRODOS_____	36
IMAGEN 13.	
GRADO DE DOLOR CON RESPECTO A LA DISTANCIA CON LA FUENTE DE PODER_____	38
IMAGEN 14.	
CIRCUITO ELÈCTRICO USADO EN EL PROYECTO DEL HERPES_____	42

IMAGEN 15.	
EXPEDIENTE DEL PARTICIPANTE_____	44
IMAGEN 16.	
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES EN EL DISEÑO DEL EXPERIMENTO_	45
IMAGEN 17.	
ANUNCIO DEL TRATAMIENTO DEL VPH USANDO ESTIMULACIÓN ELÈCTRICA_____	46
IMAGEN 18.	
DIAGNÒSTICO POSITIVO DE VPH_____	47
IMAGEN 19.	
FOTOGRAFÍAS DE LA COLPOSCOPIÀ POSITIVA DE VPH_____	48
IMAGEN 20.	
POSICIÓN DE EXPLORACIÓN_____	49
IMAGEN 21.	
PRIMER ESQUEMA DE COLOCACIÓN DE ELECTRODOS_____	50
IMAGEN 22.	
SEGUNDO ESQUEMA DE COLOCACIÓN DE ELECTRODOS_____	51
IMAGEN 23.	
TERCER ESQUEMA DE COLOCACIÓN DE ELECTRODOS_____	51
IMAGEN 24.	
CUARTO ESQUEMA DE COLOCACIÓN DE ELECTRODOS_____	52
IMAGEN 25.	
PARTICIPANTE No. 1. PRIMER DÍA ANTES DE LA APLICACIÓN DE ÁCIDO ACÉTICO_____	53

IMAGEN 26.

PARTICIPANTE No.1. PRIMER DÍA CON ÁCIDO ACÉTICO \_\_\_\_\_ 54

IMAGEN 27.

PARTICIPANTE No. 1. PRIMER DÍA DESPUÉS DE LA ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA \_\_\_\_\_ 54

IMAGEN 28.

PARTICIPANTE No.1. CUATRO DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA ESTIMULACIÓN Y ANTES DEL ÁCIDO ACÉTICO \_\_\_\_\_ 55

IMAGEN 29.

PARTICIPANTE No.1. CUATRO DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA ESTIMULACIÓN CON ÁCIDO ACÉTICO \_\_\_\_\_ 55

IMAGEN 30.

PARTICIPANTE No.1. TRES DÍAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA ESTIMULACIÓN ANTES DEL ÁCIDO ACÉTICO \_\_\_\_\_ 56

IMAGEN 31.

PARTICIPANTE No. 1. TRES DÍAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA ESTIMULACIÓN CON ÁCIDO ACÉTICO \_\_\_\_\_ 56

IMAGEN 32.

PARTICIPANTE No. 1. SIETE DÍAS DESPUÉS DE LA TERCERA ESTIMULACIÓN ANTES DE ÁCIDO ACÉTICO \_\_\_\_\_ 57

IMAGEN 33.

PARTICIPANTE No. 1 SIETE DÍAS DESPUÉS DE LA TERCERA ESTIMULACIÓN CON ÁCIDO ACÉTICO \_\_\_\_\_ 57

IMAGEN 34.

PARTICIPANTE No. 2. PRIMER DÍA SIN ÁCIDO ACÉTICO \_\_\_\_\_ 58

IMAGEN 35.	
PARTICIPANTE No. 2. PRIMER DÍA CON ÁCIDO ACÉTICO _____	58
IMAGEN 36.	
PARTICIPANTE No. 2. OCHO DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA ESTIMULACIÓN ANTES DE ÁCIDO ACÉTICO _____	59
IMAGEN 37.	
PARTICIPANTE No. 2. OCHO DÍAS DESDPUÉS DE LA PRIMERA ESTIMULACIÓN CON ÁCIDO ACÉTICO _____	59
IMAGEN 38.	
PARTICIPANTE No. 2. SIETE DÍAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA ESTIMULACIÓN ANTES DE ÁCIDO ACÉTICO _____	60
IMAGEN 39.	
PARTICIPANTE No. 2. SIETE DÍAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA ESTIMULACIÓN CON ÁCIDO ACÉTICO _____	60
IMAGEN 40.	
DIAGRAMA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA FINAL _____	66
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	
IMAGEN 41.	
FÓRMULA DEL ÁCIDO ACÉTICO _____	69
IMAGEN 42.	
ESTRATOS DE LA EPIDERMIS HUMANA _____	75
IMAGEN 43.	
PARTES DE LA CÉLULA _____	77

IMAGEN 44.	
RESPUESTA INMUNITARIA ANTIGÉNICA_____	77
IMAGERN 45.	
LINFOCITO T RODEADO DE GLÓBULOS ROJOS_____	79
IMAGEN 46.	
CICLO DE REPRODUCCIÓN CELULAR_____	80
IMAGEN 47.	
DESCRIPCIÓN DE LA CITOCINA IL-1_____	82
IMAGEN 48.	
TIPOS DE EPITELIO_____	85
IMAGEN 49.	
FÓRMULA DEL GLUCÓGENO_____	90
IMAGEN 50.	
FIGURA ICOSAÉDRICA_____	96
IMAGEN 51.	
CÉLULAS EPITELIALES (EN ROJO, QUERATINA)_____	105
IMAGEN 52.	
ESQUEMA DE RECEPTOR TRANSMEMBRANA_____	106
IMAGEN 53.	
EFECTO DE SOLUCIÓN HIPERTÓNICA, ISOTÓNICA E HIPOTÓNICA_	109
IMAGEN 54.	
TIEMPO DE PULSO DEL TENS_____	111

# CAPITULO I

# INTRODUCCIÓN



# INTRODUCCIÓN

Existen más de 100 tipos de Virus de Papiloma (VP) (aproximadamente 120) de los cuales 40 pueden afectar al ser humano (VPH). Este virus invade al epitelio de diferentes partes del cuerpo reproduciéndose dentro de las células huéspedes y de esa manera protegerse de cualquier medicamento proporcionado e incluso de las defensas del cuerpo. Actualmente se desconoce su cura como en la mayoría de las infecciones víricas; lo que sí puede ayudar es la higiene y el estado de salud del individuo para recuperarse sin llegar a tener mayores problemas de salud como displasias cerviclas (o hasta cáncer) y verrugas (planas y abultadas) (CCPE, 2011)<sup>1</sup>.

En el caso que aparezcan las verrugas, éstas se observan en las extremidades del cuerpo y en áreas ano-genital y garganta; llegando a degenerarse las células hasta producir cáncer si no es tratado a tiempo para algunos genotipos de virus.

---

<sup>1</sup> Referencia 1

**Tabla 1 Relación de Enfermedades con el Tipo de VPH**

Enfermedad	Tipo de Virus de Papiloma Humano
Verruga común	2,7
Verruga plantar	1,2, 4
Verruga Cutánea Chata	3,10
Verruga genital anal	6*,11*,42,43,44,55
Papilomas orales	6*,7,11*,16,32
Malignidades genitales	Riesgo Muy Alto 16*,18*,31,45
	Otros de Alto Riesgo 33,35,39,51,52,56,58,59
	Probables de Alto Riesgo 26,53,66,68,73,82

\* Números con asterisco aparecen en más del 70% de los cánceres genitales y orales.

(HGP IMSS, conferencia del 10 de marzo de 2011)

El cáncer cérvicouterino es una neoplasia maligna, no hereditaria, en la entrada del útero o matriz, siendo su principal causa el virus del papiloma humano (VPH tipo 16 y 18) en un 99% donde la infección se transmite sexualmente en el 70% de las veces. Este cáncer causa la muerte de alrededor de 275,000 mujeres anualmente en todo el mundo, donde el mayor porcentaje lo abarcan los países en desarrollo; siendo la mayoría mujeres de entre 15 a 35 años.

---

La enfermedad tarda en desarrollarse después de contraer el virus. Por eso solo 1.4 millones tienen el cáncer de 7 millones que están en estado displásico y es en este último estado que deben tratarse, ya que de lo contrario el desarrollo de cáncer es mortal en su mayoría (Godínez, 2003)<sup>2</sup>. Existen también datos de que la presencia de lesiones por el VPH puede presentarse entre los 6 y 8 meses del contagio o hasta 40 años después. (HGP IMSS, conferencia del 10 de marzo de 2011)

También se cuestiona mucho sobre el éxito que pueden tener las vacunas del VPH, recordando que están dirigidas solamente a los tipos 16 y 18 del virus. Existen varias vacunas en investigación pero solo una se ha aprobado (Gardasil de Laboratorios Merck y Cervarix de Glaxo). Sin embargo solo son efectivas para personas que aún no han iniciado su vida sexual, además de ser costosa en la iniciativa privada o con un rango de edad muy cerrado para su aplicación en la salubridad pública. Por eso aún se tienen muchos casos con infección por VPH en el mundo.

Por lo tanto el objetivo primario de este estudio es eliminar el factor intermedio que provoca el cáncer; esto es, acabar con el VPH mediante la estimulación eléctrica.

El sistema de estimulación no es probabilístico, sino determinístico “o se elimina o no se elimina el virus, no hay medias tintas”.

---

<sup>2</sup> Referencia 2



**Imagen 1. Paso de Corriente Eléctrica en el Cuerpo Humano por Medio de Electrodo sobre la Piel.**

Para lo anterior se desarrolló el presente proyecto que fue dividido en 6 capítulos.

El Capítulo I está enfocado a introducir el tema que se manejó en el resto del documento y a precisar el sistema metodológico que se empleó para lograr los resultados del proyecto.

En el Capítulo II es una revisión de los conceptos básicos dentro de un marco teórico que requiere conocerse antes de profundizar en el tema, como fueron las antecedentes de la medicina con electricidad, el estado del arte de la electromedicina y la relación entre el virus del papiloma humano y el cáncer cervicouterino.

Ya en el Capítulo III se retoma la metodología de investigación iniciando con las preguntas informales para delimitar el problema en estudio y establecer finalmente la hipótesis que se requiere probar.

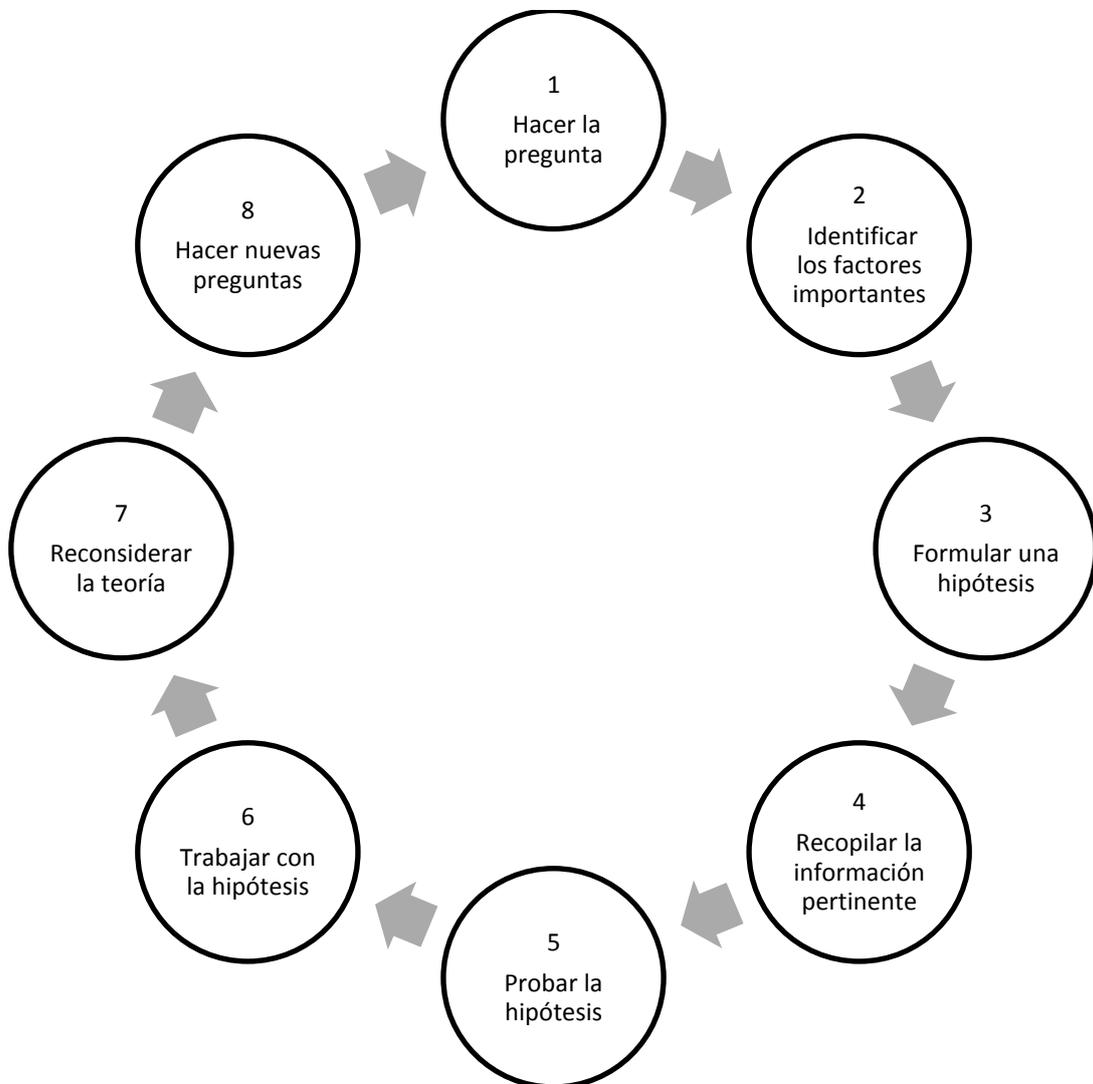
Para el Capítulo IV se establecen los objetivos, el general y los particulares que guían la búsqueda de la información a través de su búsqueda; así como se establece el sistema en estudio que inicialmente se vislumbra.

En el Capítulo V se presenta el diseño inicial del experimento, el desarrollo final del mismo y los resultados obtenidos, probándose así la hipótesis.

Cierra el Capítulo VI con las conclusiones obtenidas por el análisis de los resultados que califica la hipótesis inicialmente propuesta y en base a eso se establecen las líneas futuras de investigación que deberán realizarse para lograr la intención inicial. Abriendo de esta forma nuevas interrogantes que deberán comprobarse.

# METODOLOGÍA

El sistema de indagación utilizado en éste proyecto es el propuesto por Salkind (1999)<sup>3</sup> para proponer métodos de investigación en base al método científico, para lo cual utiliza el siguiente modelo:

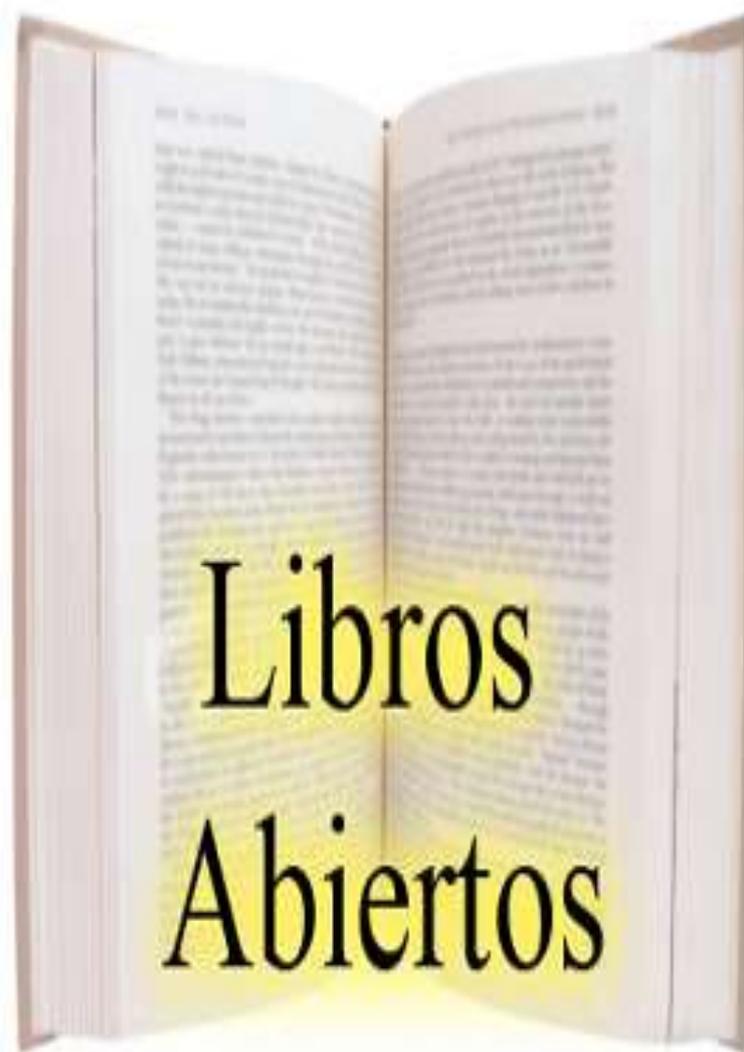


**Imagen 2. Sistema Metodológico de Salkind**

<sup>3</sup> Referencia 3

# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO



## ANTECEDENTES

Existen evidencias de la utilización de la electricidad en la medicina desde el tiempo de los romanos, donde **Scribonius Largus** (46 aC) médico del emperador Claudio curaba el dolor de cabeza y la gota con peces eléctricos. En la gama de peces eléctricos se citan a la anguila o morena en América ( hasta 600 voltios de descarga) y el pez torpedo en Europa (220 voltios y 1 ampere de descarga) (Nourse, 1981)<sup>4</sup>.

Uno de los primeros investigadores que utilizaron la electricidad artificial para la eliminación de bacterias fue **Lazzaro Spallanzani**, italiano nacido en Scandiano en 1729. Luchaba contra la creencia de la generación espontánea de los microorganismos y en esa lucha tuvo la oportunidad de observar pequeños seres de diversas índoles. En el libro que narra éste suceso dice "...Sometió a los microbios a la acción de la chispa eléctrica y quedó asombrado al ver cómo los animalillos se mareaban, daban vueltas y morían rápidamente" (Kruif, 2005)<sup>5</sup>.

A mediados del siglo XIX, **Duchenne de Boulogne** utilizó la corriente alterna para fines terapéuticos y sugirió el nombre de corriente "farádica" para ésta, además fue el primero en utilizar y diferenciar la fotografía médica de la artística. Otro mérito que tiene **Duchenne** es el haber estimulado los músculos sin perforar la piel, valiéndose de electrodos de tela.

En 1860, **Eduard Pflüger** elabora las leyes que llevan su nombre y que resumen los efectos de la corriente eléctrica sobre el sistema neuromuscular.

---

<sup>4</sup> Referencia 4

<sup>5</sup>Referencia 5

Así mismo **Carlos J. Finlay** (López, 2001)<sup>6</sup> eminente médico cubano que eliminó la fiebre amarilla, escribió a su vez un tratado sobre “Principios científicos de la electroterapia” definiendo la aplicación de la electricidad en diversas afecciones.

**George Lakhovsky** en 1935 creó un oscilador de señales múltiples con el que curaba diversas patologías humanas.

Al mismo tiempo y bajo ese mismo principio, en Estados Unidos, el científico **Raymond Rife** ideó un dispositivo que fue empleado en clínicas para pacientes terminales de cáncer de 1934 a 1938 hasta que la Asociación Médica Americana se enteró y llevó a juicio a Rife.

El gran hallazgo de Rife radica en el haber curado cuatro tipos de cánceres causados por virus. En esa ocasión el Dr. Rife determinó la frecuencia de resonancia al sonido de los virus y los estimuló emitiendo sonidos a las frecuencias halladas a fin de destruirlos.

Tres fueron los aspectos más relevantes de sus investigaciones:

- a) Diseñar un microscopio de alta amplificación (19,000) a fin de ver los virus que analizaba
- b) Descubrir que los cánceres que él trató fueron de origen viral, y
- c) Poder eliminar tales virus con estimulación a la frecuencia de resonancia de ellos.”

---

<sup>6</sup> Referencia 6

---

Otro interesante experimento sobre el diseño de circuitos eléctricos en el cuerpo humano fueron los experimentos de los doctores **William Lyman** y **Steven Kaali** del Albert Einstein College of Medicine en Nueva York, los cuales observaron que introduciendo unos electrodos muy finos de platino en tubos de ensayo hacían pasar una corriente eléctrica directa de **50 a 100 microAmperes** ( $\mu\text{A}$ ) se desactivaba al virus del Sida evitando la formación de transcriptasa inversa sin dañar las células normales de la sangre.

Un experimento más lo realizó el doctor **Robert Beck**, el cual aseguró que con la corriente alterna evitaba la electrólisis en el lugar de la aplicación de la electricidad y además aseguró, en base a sus estudios, que puede aplicarse la electricidad en forma no invasiva es decir sin introducir los electrodos en el cuerpo y seguir dando buenos resultados para eliminar el virus del sida (Adachi, 2000)<sup>7</sup>.

Otra evidencia científica de la curación con electricidad la publicó la revista **Physics Today** que explica en uno de sus artículos cómo campos eléctricos de baja intensidad disminuyen el crecimiento de ciertos cánceres, basado en la desaceleración de la división celular. Siendo los campos eléctricos lo suficientemente pequeños para no provocar aumento de temperatura ( Bennet, 1994)<sup>8</sup>.

Así mismo otro experimento realizado por el **Luis Bergues Cabrales** y **Liliana Gómez Luna**, ambos investigadores de origen cubano, en los cuales utilizan **la electroterapia que definen como la terapia con corriente eléctrica directa de baja intensidad**. Mencionan que se utiliza en medicina como alternativa terapéutica para tratar tumores, a un bajo costo y mínimos efectos adversos. En diferentes estudios *in vitro* e *in vivo* han demostrado el marcado efecto antitumoral de la corriente eléctrica

---

<sup>7</sup> Referencia 10

<sup>8</sup> Referencia 11

---

directa, en muchos casos se obtiene la regresión (o cura) completa de los tumores. La corriente eléctrica directa potencia la acción antineoplásica de la radioterapia y quimioterapia, minimizando los efectos colaterales que éstas inducen en el organismo (Bergues y Gómez, 2003)<sup>9</sup>.

Por último Hilda Clark autora del libro *Cura para todas las enfermedades* diseñó un aparato llamado “Zapper” que emite **microcorrientes a baja intensidad y frecuencias de 30 Khz** con el cual asegura que mata virus, bacterias, hongos y parásitos en minutos; aunque existen dudas de su desempeño por las autoridades de los Estados Unidos de América (Clark, 2005)<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Referencia 12

<sup>10</sup> Referencia 13

## ESTADO DEL ARTE

En cuanto a la eliminación de microorganismos, encontramos principalmente y sin ningún problema jurídico la aplicación de la energía eléctrica y de radiación en la industria de alimentos para su conservación ; sin embargo en el área médica su uso está restringido a la tecnología de diagnóstico, de fisioterapia y acupuntura.

Lo que si es necesario mencionar es que en el **Instituto Politécnico Nacional** ya se han hecho estudios e incluso fabricado aparatos que **electrocutan bacterias y hongos**. Tal es el caso de un proyecto avalado por el mismo instituto realizado por la tesista **Alba Citalli Murillo** que a inicios de 2005 era estudiante de Telemática en la **Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnología Avanzada (UPIITA)**, supervisada y asesorada por el director de tesis **Alberto Hernández Pérez** del Departamento de Electrónica. El aparato electromédico construido por ella permite combatir los microorganismos sin causar efectos secundarios al cuerpo humano, llamado **ATEDEL** (Aparato Electromédico para Aplicar la Electrocución). Este aparato descarga una corriente eléctrica mínima generada por una fuente de poder de 9 volts. La explicación que da Hernández del sistema es:

La mayor parte de nuestro cuerpo es agua (conductor de electricidad) por lo que si colocamos un positivo en un extremo y un negativo en otro extremo, fluye a través de nuestros líquidos la corriente (flujo de electrones). Si ésta pasa por el tejido humano genera potenciales (voltajes) que pueden registrarse en los instrumentos de

medición como son los multímetros. Ahora bien si el potencial es positivo, al pasar por las células entrará por canales iónicos y la corriente (flujo de electrones) generará un calentamiento que los microorganismos de carga negativa no pueden soportar.

El nivel de voltaje y corriente debe ser el adecuado para terminar con microorganismos sin dañar al paciente. (Muro, 2005, p.1)<sup>11</sup>

Lo anterior solo está **contraindicado para mujeres embarazadas o pacientes con marcapasos.**

Las observaciones que se hicieron en cuanto a **afectaciones al cuerpo humano son que son nulas ya que no se detectaron efectos en la presión sanguínea, estado de alerta mental, ritmo cardíaco o temperatura corporal.**

Otro estudio en ciernes en el mismo Instituto Politécnico Nacional es la cura del Herpes por medio de electricidad alterna, en el cual se han utilizado los siguientes estándares.

**Tabla 2. Estándares de Estimulación Eléctrica para Eliminar el Virus del Herpes (Mercado, 2010)<sup>12</sup>.**

Tiempo de estimulación	10 a 15 minutos o menos
Costo	3 dólares por paciente
Equipo Utilizado	TENS “Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation”
Intensidad de la Corriente	1mA o menos
Frecuencia de Estimulación	150 Hertz
Tipo de Onda	Cuadrada de 150 microsegundos
Impulsos por Segundo	100 impulsos
Tiempo por cada Impulso	300 microsegundos
Esquema de Estimulación	Sobre las lesiones o en zonas sospechosas de infección (ejemplo del Herpes en el nervio trigémino)
Voltaje	12 Volts a menos
Resistencia a Vencer	330,000 Ohms de la piel

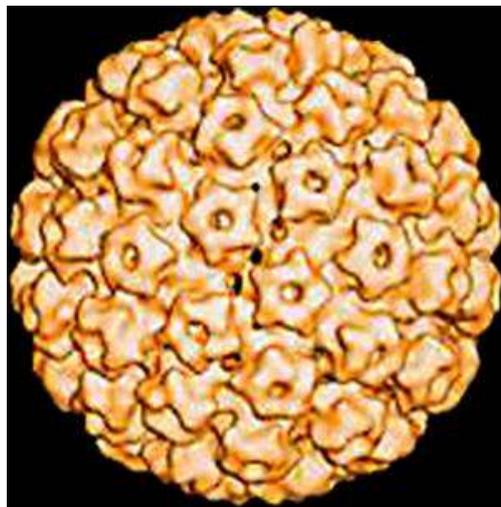
<sup>11</sup> Referencia 14

<sup>12</sup> Referencia 8

Hasta el momento se ha tenido éxito en la eliminación del virus del herpes en su fase activa.

En éste proyecto del VPH el diseño de estimulación debe enfocarse, como en el caso del tratamiento contra el Herpes, tanto a la lesión externa producida por el virus como a una posible propagación del mismo en el conducto cérvicouterino.

El diseño de estimulación debe enfocarse como en el caso del Herpes, tanto a la lesión externa producida por el virus como a una posible propagación del mismo en el conducto cérvicouterino de manera preventiva, ya que se ha descubierto en más del 70% de las veces la presencia del ADN del virus en las lesiones cancerosas cérvicouterinas (Muñoz y Bosh, 1996)<sup>13</sup>, siendo posible el enfocarse a la eliminación del virus para evitar a su vez el desarrollo de éste cáncer que estadísticamente representa el segundo después del cáncer de mama en las mujeres.



**Imagen 3. Virus del Papiloma Humano**

---

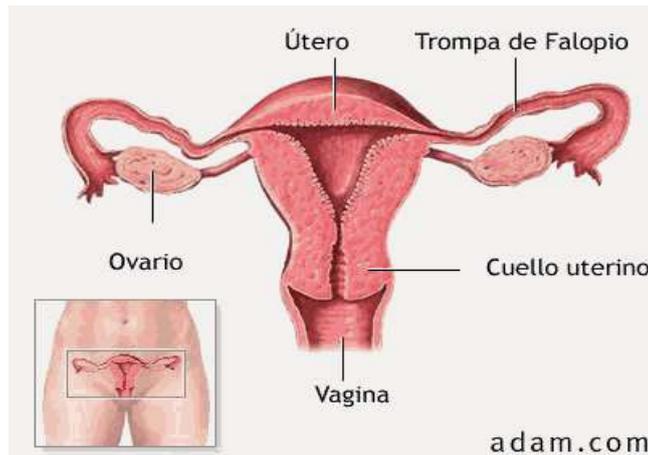
<sup>13</sup> Referencia 7

# EL VIRUS DEL PAPILOMA HUMANO Y CÁNCER CÉRVICOUTERINO

El útero forma parte del aparato reproductor femenino, el cual tiene forma de pera invertida y está situado en la pelvis, entre el recto y la vejiga. Está formado por dos partes:

- 1) la zona más inferior situada en el interior de la vagina se le llama cérvix o cuello del útero por ser de forma alargada y estrecha
- 2) la parte más ancha, situada por encima del cuello, se denomina cuerpo del útero y está constituido por dos capas:
  - a) La más interna se denomina endometrio.
  - b) Por fuera de ella se sitúa la capa muscular o miometrio, que es la que realiza las contracciones del útero durante el parto.

El cuello del útero cuelga en el interior de la vagina. La mucosa que lo recubre y que está en contigüidad con la vagina se denomina ectocérvix, mientras que la que recubre el conducto o canal cervical que lleva hasta la cavidad del cuerpo uterino se denomina endocérvix. La mayoría de los tumores aparecen en la zona de unión del ectocérvix y el endocérvix.



**Imagen 4. Aparato Reproductor Femenino**

Estos tumores del cuello uterino tienen como característica principal el estar **invadidos por el VPH, en un 90% de los casos**; siendo una enfermedad maligna producida por la división y crecimiento descontrolado de las células que forman alguna de sus estructuras, con capacidad para invadir los tejidos y estructuras sanas de alrededor y otros órganos a distancia.

Dependiendo del lugar de origen, existen fundamentalmente dos tipos de cáncer de cuello uterino:

- A. Carcinoma epidermoide derivado del ectocérvix y del fondo de la vagina
- B. Carcinoma adenocarcinoma, este último procede de las células del interior del cuello del útero (canal cervical).

Antes del desarrollo definitivo de un cáncer de cérvix, incluso años antes, aparecen cambios premalignos en las células. Estos cambios pueden denominarse de varias formas: displasia o neoplasia intraepitelial cervical (CIN). Las lesiones precancerosas así como las fases más tempranas del cáncer cérvicouterino, generalmente no causan ningún síntoma. Sólo se detectan si la mujer acude regularmente a su ginecólogo y se realiza un estudio específico para detectarlas (Papanicolaou).

---

Cuando el tumor está más avanzado, el síntoma que con mayor frecuencia aparece es la hemorragia vaginal anormal. Esta hemorragia aparece entre reglas o tras las relaciones sexuales. En mujeres menopáusicas cualquier sangrado vaginal debe ser consultado con el ginecólogo (Lama, s.f.)<sup>14</sup>.

Se presentan a continuación imágenes de un cuello uterino normal, los tres grados de neoplasias hasta uno canceroso, todos tratados con ácido acético que ayuda a identificar las lesiones provocadas por el VPH.

En el cuello uterino normal es notoria la epidermis de color rosa sin manchas blancas de ácido acético típicas por la precipitación proteica abundante de las células polinucleadas infectadas por el virus, denominado acetoblanqueamiento. En la neoplasia de nivel 1 considerada lesión leve se observan zonas de acetoblanqueamiento uniforme. En la neoplasia de nivel 2 ya se considera de cuidado y el acetoblanqueamiento es más evidente formando una capa gruesa a comparación del grado 1 y vaso-dilatación de capilares. En la neoplasia nivel 3 aumenta el grosor del acetoblanqueamiento e inician pequeños sangrados por la efectación en el tejido vascular. Ya en el caso del cáncer la deformación del epitelio es evidente hay presencia tumoral y el rompimiento vascular en toda la zona afectada con hemorragias.

---

<sup>14</sup> Referencia 15

**Imagen 5. Fotografías de Cuello Uterino con Diferentes Grados de Lesiones por el VPH (Lama, s.f.)<sup>15</sup>.**

 A close-up photograph of a normal cervix. The tissue is pink and moist, with a central os. There are no visible lesions or abnormalities.	<p>A. Vista de un Cuello Uterino Normal</p>
 A close-up photograph of a cervix showing a CIN 1 lesion. The lesion is a well-defined, white, aceto-white area that is slightly elevated and has a leathery appearance. The surrounding tissue is normal pink. A small watermark 'Dr. J. Montenegro' is visible in the bottom left corner of the image.	<p>B. CIN 1 Lesiones de Bajo Grado</p>

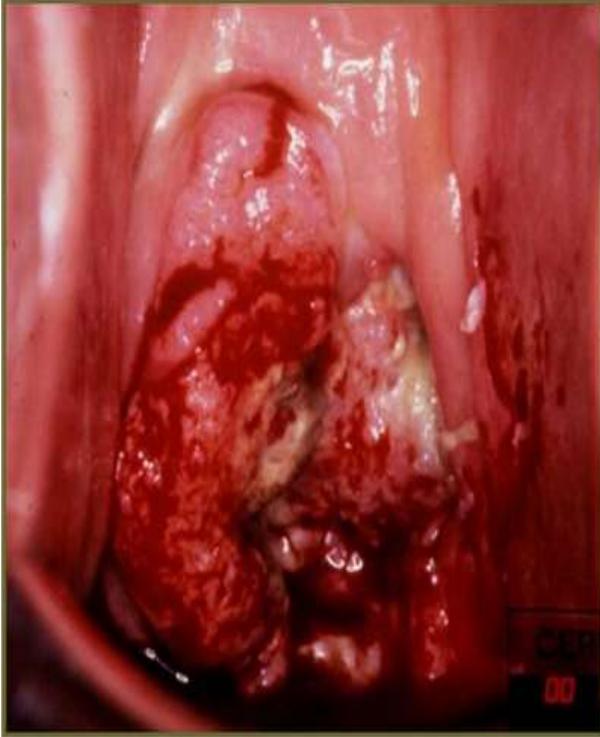
<sup>15</sup> Referencia 15



C. CIN 2 Lesión de Mediano Grado

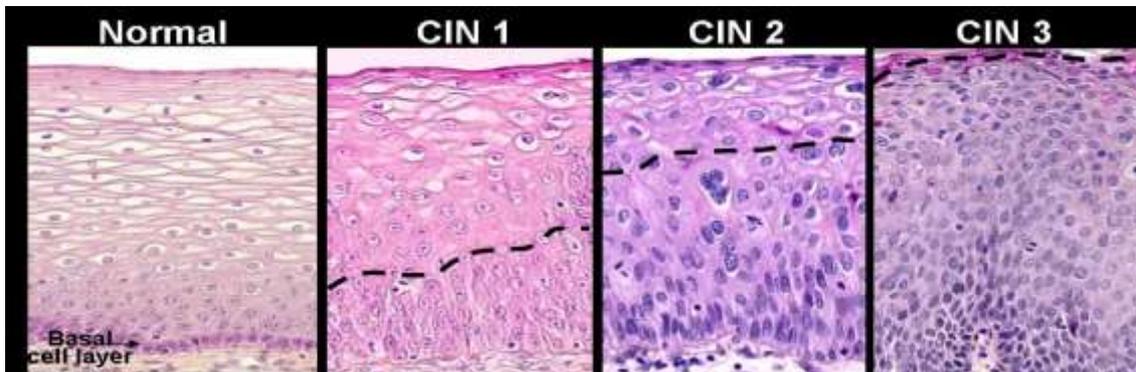


D. CIN3 Displasia Severa



E. Cáncer

**Imagen 6. Cambios del Epitelio desde Normal hasta con Displasia Severa (Lama, s.f.)<sup>16</sup>**



La línea punteada que aparece en las fotografías anteriores van marcando el nivel de células basales en el epitelio, mostrando la deformación de las células, así como el crecimiento de los núcleos y la poca definición de la pared celular a medida que avanza la enfermedad.

En síntesis, los virus no son microorganismos independientes como son las bacterias ya que cuando un virus está solo no es activo. En términos metabólicos como las bacterias; necesita una célula huésped para funcionar y en la cual reproducirse. Cuando el virus entra en contacto con una célula, puede insertar su material genético en dicha célula huésped. Una vez que la invade, puede pasar a una de dos fases: lisogénica o lítica.

Durante la fase lisogénica o primera etapa, el virus permanece inactivo en la célula huésped y no la afecta. La célula huésped continúa funcionando de manera normal, a pesar de la invasión viral.

En la fase lítica, el virus se apropia de la célula huésped y la utiliza para reproducir más virus porque el material genético del virus utiliza las funciones celulares y controla el proceso reproductivo. El material genético viral ordena a la célula huésped que elabore proteínas y copias de DNA o RNA virales. Entonces, las proteínas del virus se integran

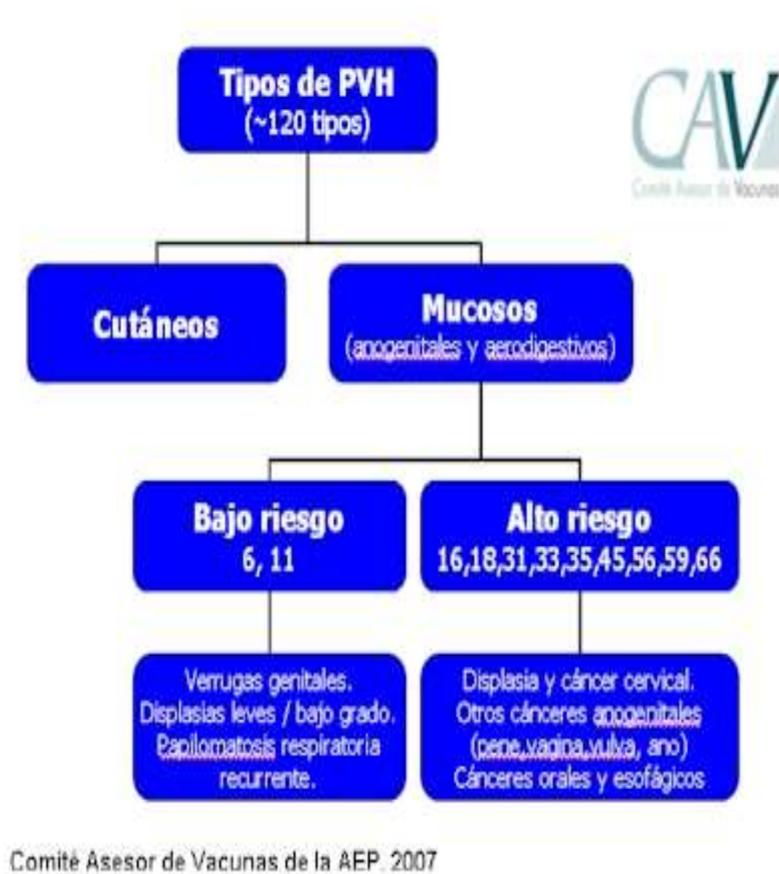
---

<sup>16</sup> Referencia 15

en cubiertas proteínicas y en éste caso el DNA virales son empaquetados dentro de las cubiertas. Esto produce muchos más virus en el interior de la célula huésped. Al concluir este proceso reproductivo, la célula huésped muere y los virus recién producidos salen a infectar otras células. A diferencia de las bacterias, los virus no pueden ser destruidos con antibióticos (OCF, s.f.)<sup>17</sup>.

En cuanto a su clasificación se dividen estos virus en cutáneos y mucosos (Lama, s.f.)<sup>18</sup>; de los cuales aproximadamente 40 tipos afectan al ser humano. Los tipos oncológicos del cuello uterino también se relacionan con cánceres menos frecuentes como el de pene, vulva, ano y orofaringe.

**Imagen 7. Diagrama Básico de Tipos de VPH (Cutáneos y Mucosos) (Lama, s.f.)<sup>19</sup>**



<sup>17</sup> Referencia 16

<sup>18</sup> Referencia 15

<sup>19</sup> Referencia 15

# **CAPITULO III**

## **DEL PROBLEMA A LA**

### **HIPÓTESIS**



El VPH sigue siendo un problema a nivel mundial y uno de los principales precursores del Cáncer Cérvicouterino, siendo mayor el porcentaje en mujeres de países en desarrollo; es por eso que requiere atención para proponer solución urgente. Además el tratamiento del virus ha sido difícil de obtener por la peculiaridad de tener pocas expresiones proteínicas y de no crecen en medios de cultivo, lo que dificulta el estudio del mismo para su eliminación. Y en todos los casos de tratamiento actual el objetivo principal es remover las células que sean visiblemente afectadas por el virus por medio del necrosado o quemando físico y/o químico del epitelio afectado, apoyando el tratamiento con el consumo de compuestos inmunoreguladores para elevar las defensas del organismo, incluyendo una vida más saludable.

**Pero las metodologías actuales e incluso las reglamentadas por el estado e instituciones públicas de salud para eliminar el VPH no abarcan todas las expectativas de curación como es la *electroestimulación*; por ese motivo no existe la suficiente información que describa la técnica que podría emplearse si se usan dichos métodos, dejando como único camino la experimentación.**

Como el tema principal en éste proyecto es evaluar la electroestimulación como un medio de tratamiento de eliminación del VPH, se **pueden desglosar las siguientes preguntas:**

- a) Si el 90% de los cánceres cérvicouterinos provienen de infecciones del virus del papiloma humano (VPH) ¿ podrá éste virus ser eliminado con electricidad?
- b) ¿La electricidad puede eliminar con una sola estimulación al VPH?
- c) ¿Cuáles son los parámetros de corriente y frecuencia en los que se deben trabajar para lograr tal eliminación sin dañar el cuerpo humano?

- d) ¿Cuál es el tiempo de estimulación óptimo?
- e) ¿Al colocar los electrodos externamente también podrá eliminarse los virus dentro del cuello uterino?
- f) ¿Cuál es el diagrama de aplicación de los electrodos para abarcar el área afectada?
- g) ¿Cuál es el tamaño de los electrodos recomendada?
- h) ¿Existen métodos de resultado inmediato y de costo accesible al bolsillo de los investigadores del proyecto para la detección del VPH?
- i) ¿Desde la primera estimulación es posible ver cambios estructurales en las lesiones del VPH?
- j) ¿Pueden realizar la revisión y detección de lesiones por VPH personas que no sean médicos?
- k) ¿Existen reglamentos o normas que regulen el uso de estimulación eléctrica en seres humanos?

**Los factores** que hay que investigar conforme a las preguntas que surgieron se resumen a continuación:

- a. Iniciar con los valores fijados en el proyecto del herpes de Mercado (2010)<sup>20</sup> en **tiempo, corriente y frecuencia de onda eléctrica** en cada estimulación e ir modificando los valores conforme a los resultados obtenidos dentro de un rango seguro.
- b. Identificar la **posición y tamaño de los electrodos** para un resultado óptimo.

---

<sup>20</sup> Referencia 8

- 
- c. Calcular el **tiempo de recuperación** del tejido dañado para asegurar que ha sido exitosa la estimulación.
  - d. Trabajar dentro de la **reglamentación oficial** actual en la materia.

Conociendo los factores importantes a investigar se formula la siguiente hipótesis.

**La electroestimulación puede ser una buena opción para el tratamiento del Virus del Papiloma Humano (VPH) ; logrando de ésta forma eliminar el virus sin dejar secuelas negativas después de su aplicación o hipersensibilidad en genitales.**

# **CAPÍTULO IV**

## **OBJETIVOS Y DEFINICIÓN DEL SISTEMA**



# OBJETIVOS

## Objetivo General:

Diseñar y aplicar un sistema de tratamiento que utilice corriente eléctrica alterna alrededor de 1 miliAmpere y frecuencia de 150 Hz para eliminar el Virus del Papiloma Humano genital.

## Objetivos Específicos:

- ✚ Utilizar el equipo de Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutanea (TENS) para eliminar el VPH.
- ✚ Determinar los niveles de intensidad y frecuencia eléctrica a las que debe trabajar el TENS para lograr la eliminación del VPH genital.
- ✚ Diseñar un esquema para la colocación de los electrodos de tal forma que alcance a estimular las zonas afectadas por el VPH genital.
- ✚ Seleccionar el método más sensible y accesible en costo para la investigación que pueda detectar la presencia de VPH en el epitelio genital.
- ✚ Observar los avances obtenidos de cada estimulación y recopilar evidencias fotográficas para su posterior análisis.
- ✚ Determinar el Sistema de tratamiento de estimulación eléctrica humana a baja frecuencia.

## Definición del Sistema

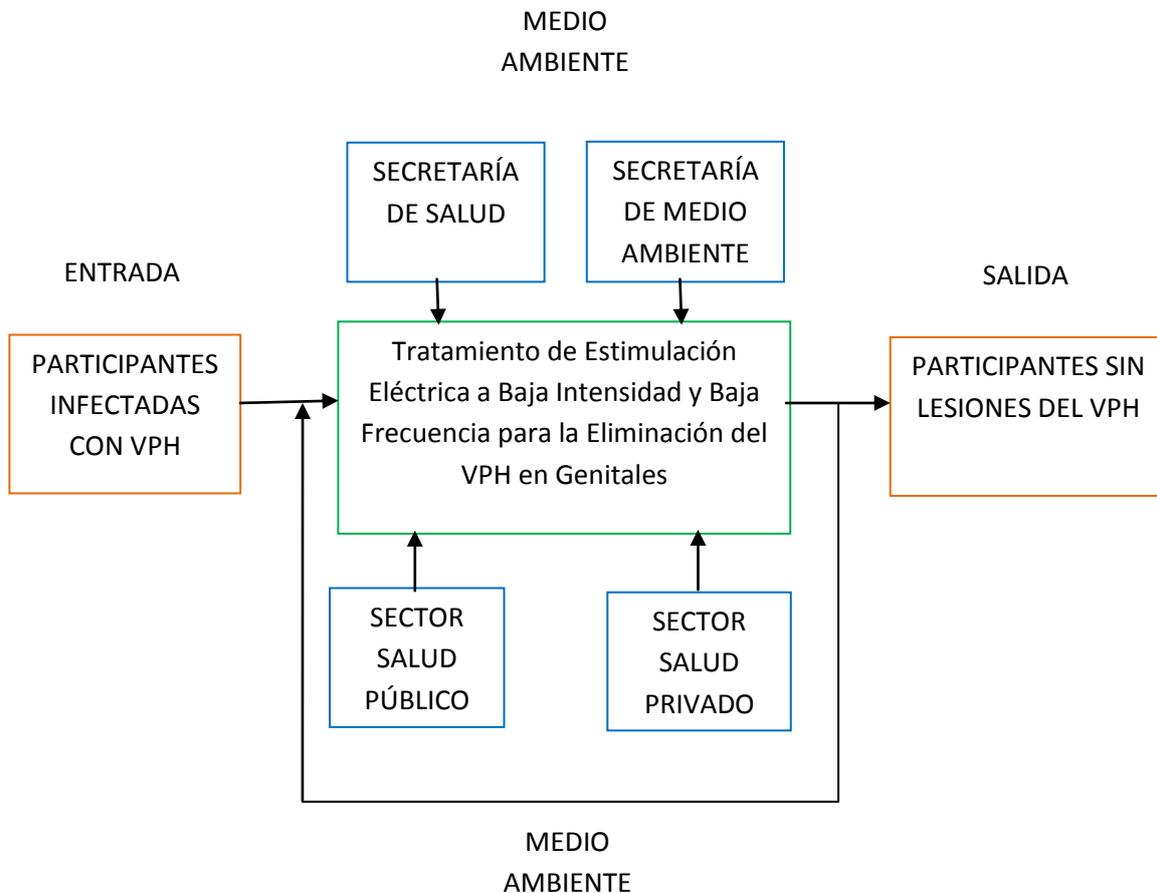
“La metodología de la Ingeniería de Sistemas no sustituye conocimientos específicos, sino que es una ayuda para integrarlos en un marco de referencia más amplio” (Gerez y Grijalva, 1988)<sup>21</sup>.

En el análisis que realiza la Ingeniería de Sistemas empieza con la **definición del Sistema** ; identificando sus elementos, parámetros y variables para una comprensión adecuada del mismo.

- a) En este caso el Sistema no es tan complejo, pero si requiere de la **retroalimentación** de los resultados para conseguir el objetivo y la comprobación de la hipótesis del presente estudio.
- b) También el Sistema se puede considerar **lógico** porque determina el avance de los resultados comparando el estado inicial con el final.
- c) El Sistema es de tipo **determinístico** es decir su probabilidad es de uno, en otras palabras la persona se cura o no se cura.
- d) Es un sistema **abierto** por requerir elementos del medio ambiente e influye en él.

---

<sup>21</sup> Referencia 17



**Imagen 8. Diagrama del Sistema de Tratamiento de Estimulación Eléctrica Inicial**

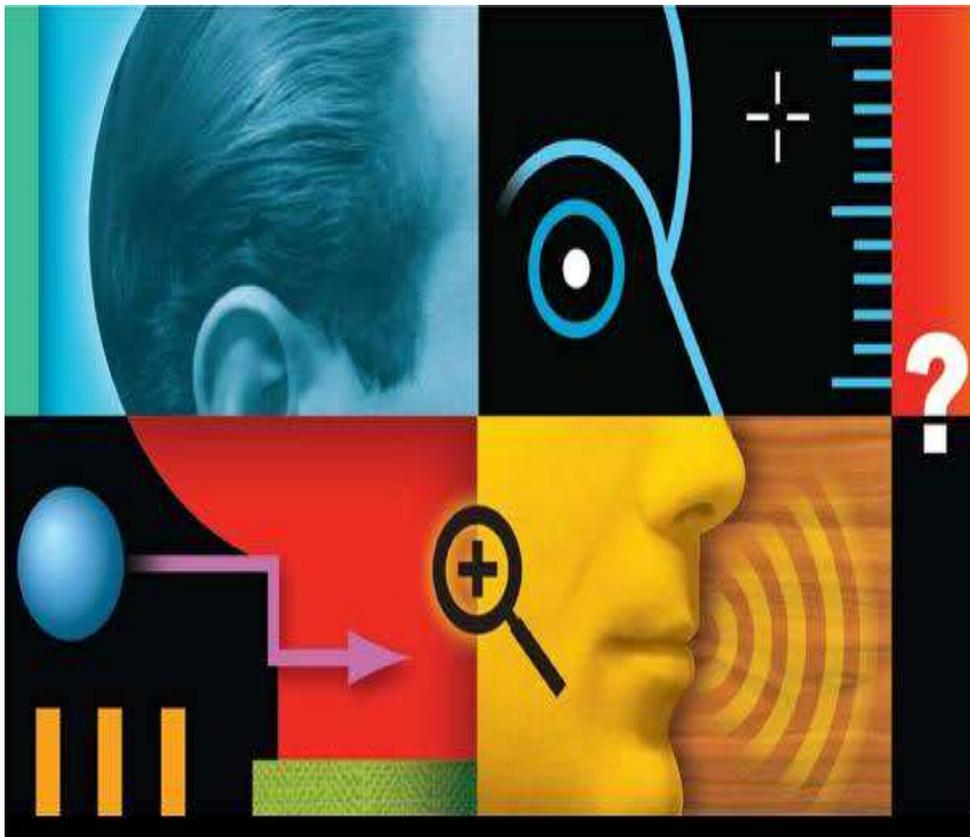
El Sistema a estudiar es el procedimiento del tratamiento de estimulación eléctrica que tiene como característica el manejo de equipo a baja frecuencia y bajas intensidades como es el caso del TENS (equipo aprobado por la FDA) y los materiales necesarios conforme a las disposiciones oficiales. La reglamentación mínima a cumplir la dictan las Secretarías de estado, que en este caso son la Secretaría de Salud y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Las dos participantes tienen antecedentes clínicos de infección por VPH, requisito indispensable para la prueba de la hipótesis. En caso de no ser exitosa la estimulación

deberán hacerse los cambios necesarios para lograr el objetivo. Este trabajo se dirige al tratamiento a baja intensidad y baja frecuencia, llamadas así a las correspondientes entre los rangos menores de 2mA y de 150 Hz. En caso que la retroalimentación indique que se requiere rebasar estos valores será necesario otro tipo de equipo y por consecuencia el presente estudio se dará por concluido.

# CAPÍTULO V

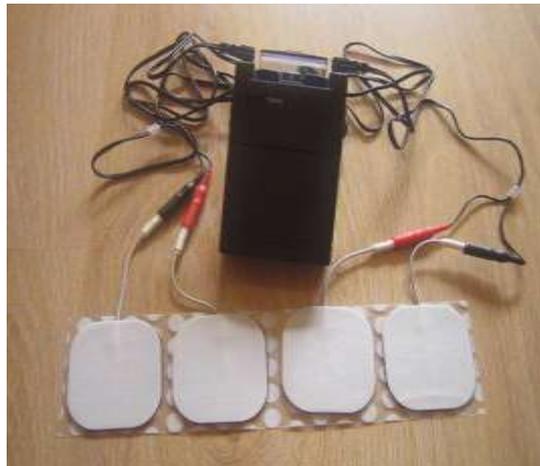
## DISEÑO, EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS



## Diseño del Experimento

Para poder realizar el buen diseño del experimento se requirió recopilar la información necesaria que permitiera adecuar los pasos del presente proyecto del VPH.

Las consideraciones que se hicieron en este proyecto sobre la trayectoria de la corriente entre los electrodos del Estimulador Nervioso Eléctrico Transcutáneo (TENS) son:

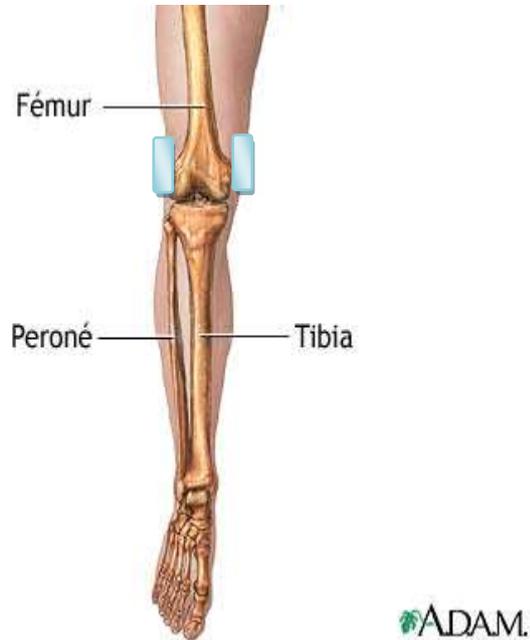


**Imagen 9. Estimulador Nervioso Eléctrico Transcutáneo (TENS)**

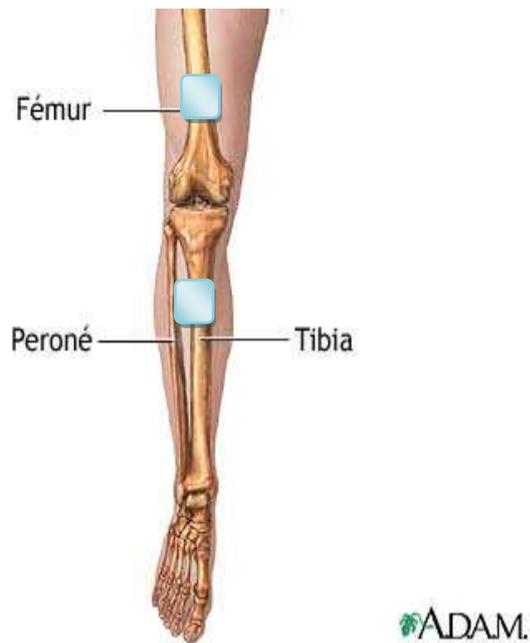
- a. La corriente eléctrica viaja en línea recta de un electrodo a otro y no es solo una línea sino un número infinito de líneas. Pero será la posición del electrodo el que nos indicará si se forma un cubo en el espacio (aplicación de electrodos contralateral) o una semirecta (aplicación de electrodos longitudinal) (Rodríguez

.,2008)<sup>22</sup>, siendo más profunda la trayectoria eléctrica en la medida que se alejan entre si los electrodos.

**Imagen 10. Aplicación Contralateral de Electrodo**



**Imagen 11. Aplicación Longitudinal de Electrodo**



<sup>22</sup> Referencia 18

Por tanto se deduce que la trayectoria del área completa de los electrodos forma una figura volumétrica y lineal entre cada uno, dependiendo de su colocación.

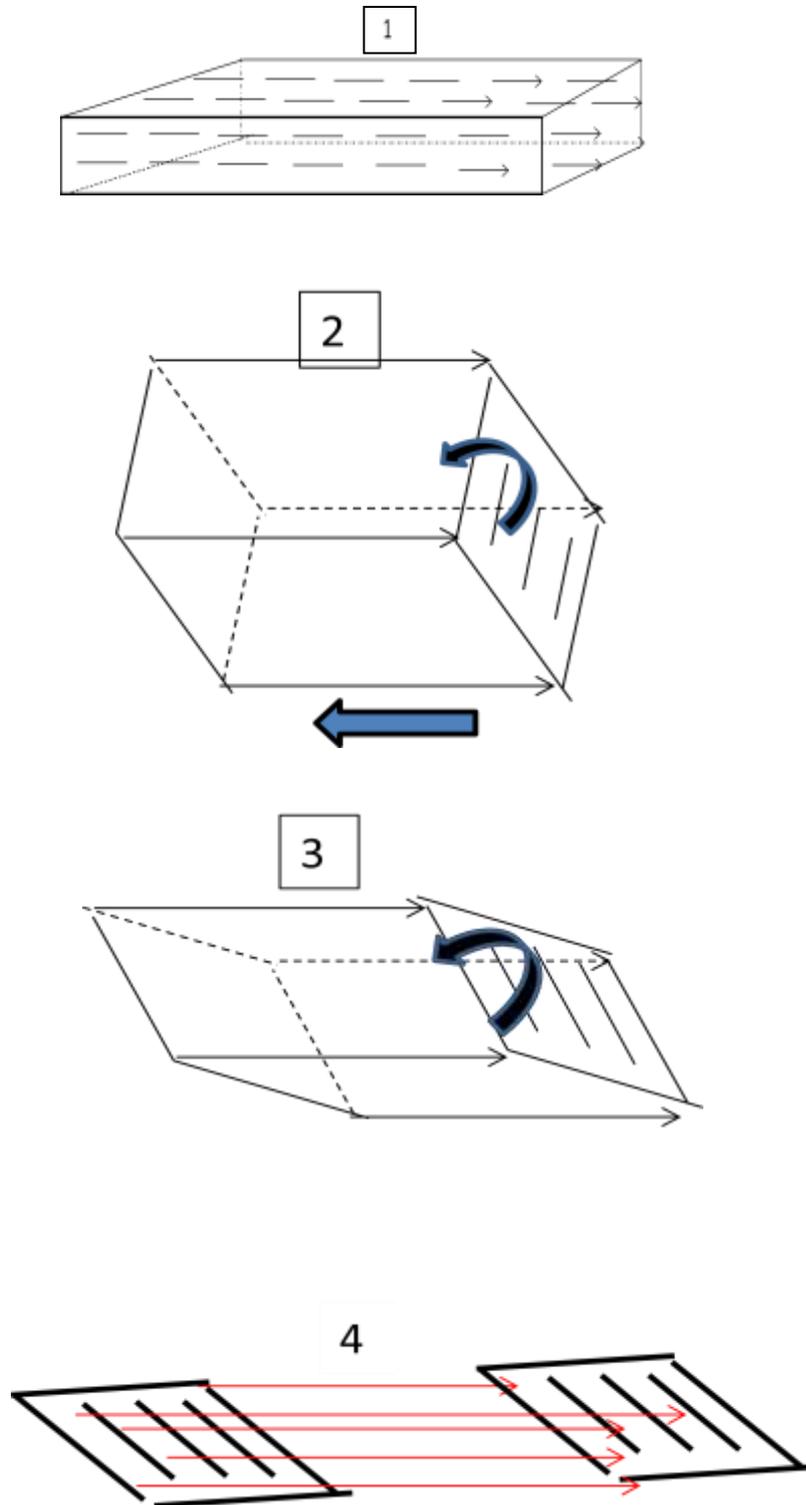
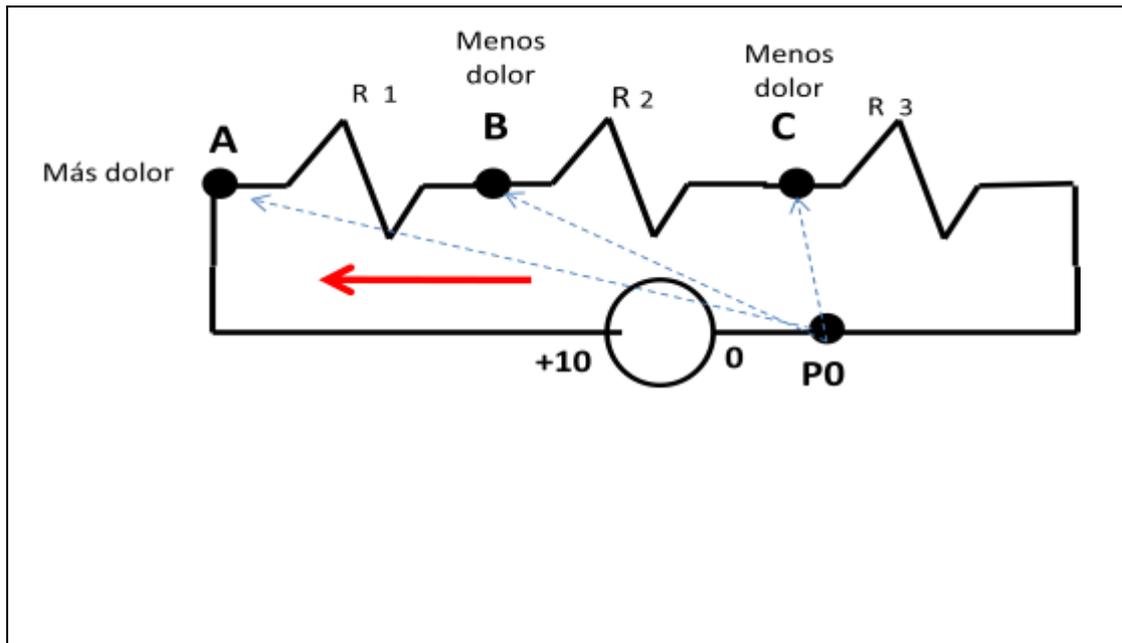


Imagen 12. Trayectorias de la Corriente Eléctrica entre Electrodo

- 
- b. La trayectoria de la corriente en el cuerpo, toma siempre el camino de la menor resistencia entre un electrodo y el otro. La corriente atraviesa la piel, que representa el 99% de la resistencia, sigue a través del tejido muscular, circulatorio, etc. con un 1% de resistencia debido a los fluidos corporales llenos de sales y iones que facilitan el paso de la corriente eléctrica. Con esto se puede deducir que la piel es la mayor resistencia que tiene que vencerse para el paso de la corriente eléctrica por su escaso porcentaje de humedad. Por tal motivo, puntos húmedos como las fosas nasales, boca o la entrada de la vagina pueden considerarse adecuados para el paso de la corriente.
- c. Cuando se coloca un par de electrodos para transmitir corriente eléctrica en la piel de una persona **el dolor percibido depende del voltaje** que se transmite. Así a mayor voltaje el dolor incrementa y va reduciéndose a medida que avanza el circuito hacia el otro polo (o electrodo de referencia) con voltaje cero; esto es, **lo que causa dolor es la intensidad del voltaje en un circuito por el cual circula una corriente.**



**Imagen 13. Grado de Dolor con Respecto a la Distancia con la Fuente de Poder**

- d. En el caso de accidentes donde la electricidad interviene, se sabe que lo que mata a una persona es la intensidad de la corriente y la trayectoria que pueda atravesar órganos sensibles a la electricidad. Es por esta razón que se debe estudiar con gran cuidado la posición de los electrodos en el cuerpo, de forma tal que no dañe un órgano muy sensible en su paso, como es la lengua, la cornea o el corazón. La sensación que causa la corriente en su paso por los tejidos es paradójicamente nula; así se puede enviar con un voltaje reducido, por ejemplo 2 ó 3 volts (que prácticamente no causan dolor alguno) y producir corrientes de 1, 2 ó 3 milivolts. La conclusión entonces es **lo que elimina a los microbios es la intensidad de corriente que los atraviesa.**

En cuanto al VPH se considerò que:

- i. **Infecta preferentemente a las células epiteliales, creciendo lentamente y reproduciéndose en el interior del núcleo de la célula huésped.**

- 
- ii. Es un virus infecto específico, es decir pueden localizarse las áreas donde infecta cada tipo de virus, **los de mayor interés para este estudio fueron los tipos 16 y 18.**
  - iii. El VPH, a diferencia de otros virus, no crece en cultivos celulares, de una manera que permita la realización de ensayos antivirales adecuados. Por otro lado, en contraste a los herpesvirus, que codifican 72 proteínas virales, el VPH codifica sólo 9 a 10 tipos de proteínas, carece de proteasas, ADN polimerasa, o de enzimas involucradas en el metabolismo de los nucleótidos. **Todo esto ha impedido el desarrollo de terapias específicas contra el VPH.**
  - iv. **El cáncer cérvicouterino es el segundo más frecuente en las mujeres** y es mortal en la mayor parte de los casos. Es por eso la importancia de la revisión periódica y su inmediato tratamiento.
  - v. **Los tratamientos que hasta ahora se han utilizado para el control del virus es parcial no lo erradica** ya que solamente controla las lesiones que son más evidentes en los estudios de detección.
  - vi. **Los tratamientos hasta ahora utilizados requieren de constancia prolongada en su aplicación y se consideran invasivos** por el hecho de quemar el epitelio y tener recuperaciones que llevan meses. Por éstas razones existe un índice muy alto de deserción quedando inconclusos los tratamientos.
  - vii. **La forma económica y que además tiene alta sensibilidad para detectar lesiones del virus es el caso de la IVAA** (inspección visual de ácido acético).

- viii. **El IVAA utiliza ácido acético que desnaturaliza las proteínas del núcleo de las células, desdoblándolas y precipitándolas.** Siendo evidente en células polinucleadas a causa de daños por virus; razón por lo cual es sensible la prueba al VPH pero poco específico, es decir en ocasiones da positivo sin serlo.
- ix. **Existe documentación oficial mexicana** que establece normas para casos infecciosos, como es la NOM-039-SSA2-2002 para el control de las infecciones de transmisión sexual de la Secretaría de Salud.
- x. **Existe equipo médico aprobado por la FDA para estimular eléctricamente** a los participantes del proyecto dentro de los rangos inicialmente propuestos.
- xi. La resistencia entre electrodos tiene un arreglo en paralelo,  $R_{iT} = R_{i1} + R_{i2} + R_{i3}$ , donde  $R_{i1}$  es igual a la resistencia de la capa de piel de entrada y  $R_{i2}$  la resistencia de los músculos y fluidos internos del cuerpo y  $R_{i3}$  la resistencia de la capa de piel de salida; pero la suma de las corrientes entre los puntos infinitos en un mismo electrodo está en paralelo,  $1/R_T = 1/R_{1T} + 1/R_{2T} + \dots + 1/R_{iT}$ , dándonos un valor aproximado a cero. En la práctica se reflejan altas cifras en la resistencia total.
- xii. La corriente eléctrica directa realiza electrólisis en las partes del cuerpo donde se aplique por lo que se prefirió la corriente alterna que elimina dicho efecto.

Dentro de los aspectos más importantes a tomar en cuenta en el proyecto fue que **lo que quema a un cuerpo no es el voltaje sino la corriente eléctrica** y la segunda

consideración fue que **los virus son electrocutados sin dañar a las células huéspedes** debido al tamaño extremadamente pequeño del virus en comparación a la célula (una cancha de tenis y su pelota, por ejemplificar). Resultando que a menor tamaño del cuerpo se requiere menor cantidad de corriente eléctrica para quemarlo.

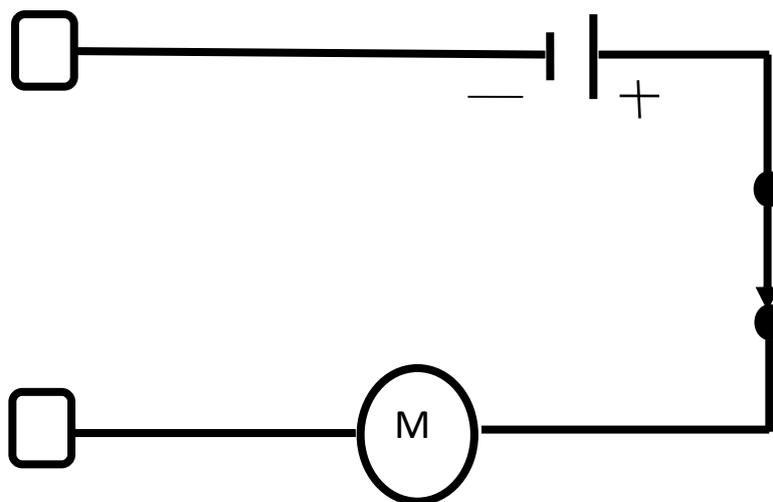
**De lo anterior se diseñò las siguiente actividades** para la realización del proyecto en estudio.

- 1) La **selección de la participante** requirió inicialmente una prueba positiva de VPH en el cual se le solicite alguno de los tratamientos antes descritos para eliminarlo por parte del médico tratante. Pero ¿cuál fue el mecanismo para reclutar éste tipo de personas? La idea inicial fue ***un anuncio*** en donde se solicitaron participantes con éste perfil. ¿En dónde ponerlos? en aquellos lugares donde existe una alta recurrencia de personas con el VPH como hospitales y clínicas.
  - a. En seguida se hizo una cita para ***presentarles una exposición*** sobre el contenido del Proyecto, las ventajas y desventajas del mismo y resultados esperados.
  - b. En base a lo anterior se les solicitò su ***consentimiento*** para aplicar el experimento en su persona; al aceptar las participantes se les dio cita para empezar la estimulación.
- 2) Previamente a la estimulación se identificaron las **sustancias y el material básico de protección e higiene** para la experimentación, es decir, los investigadores el uso de bata, cubrebocas y guantes de látex desechables. La mesa de exploración es adaptada con cubierta de plástico y tela desechable. A la participante se le colocò una bata desechable y todo el equipo de trabajo fue

desinfectado con alcohol no menor al 70% o hipoclorito de sodio no menor al 5%. Así mismo se tomaron las medidas de higiene por parte de los tratantes como lavado de manos y desinfección con gel bacterial. *Lo anterior como lo dicta la Norma 10 (SSA2) de la Secretaría de Salud para la enfermedad del Sida parte 5.7.*

- 3) En cuanto al **equipo** utilizado se compuso de un multímetro, un **TENS** (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation o Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea), un caimán y los electrodos que sean necesarios. La manera de armar *el circuito* fue como se muestra en la siguiente imagen.

**Imagen 14. Circuito Eléctrico Usado en el Proyecto del Herpes (Mercado y Gutierrez, 2010)<sup>23</sup>**



Para tomar *evidencias* del estado y avance del proyecto se utilizò una *cámara fotográfica* de 15 megapíxeles y un lente de aumento que auxiliò en la identificación de las zonas afectadas con mayor claridad.

<sup>23</sup> Referencia 8

- 4) Sobre la marcha, cuando se lleve a cabo la estimulación, se requirieron de **sustancias y materiales de trabajo**, los cuales dependen de la metodología que la literatura cita para la colposcopia (OMS,2003)<sup>24</sup> como es la *solución isotónica, el ácido acético (vinagre) al 5% y algodón* para hacer torundas y bolsas de plástico para desechar la basura.
- 5) Por otro lado la **forma de organizar el trabajo** dependió de la cantidad de personas que intervinieron en el tratamiento, pero *mínimo serán dos personas*: Una que *manipule a la participante* y no toque ningún objeto del lugar, para evitar contaminarse las manos perjudicando así a la participante o contaminar los objetos tocados. El segundo *tomará las evidencias* captando las imágenes necesarias con la cámara fotográfica, capturando la información solicitada en el *expediente* y manejando *el equipo de generación eléctrica*.
- 6) **El expediente** tuvo un formato que aparece en la imagen siguiente en el cual se registró la información importante para el estudio.

---

<sup>24</sup> Referencia 36

**Imagen 15. Expediente del Participante.**

Fecha	
Nombre del paciente	
Edad	
Sexo	
Dirección	
Teléfono	
Tipo de enfermedad	
Tiempo de padecimiento	
Localización	
Tiempo de estimulación	
Voltaje de estimulación	
Resistencia eléctrica	
Aspecto de VPH antes de la estimulación	
Evolución 1er. Día después de la estimulación	
Evolución 2er. Día después de la estimulación	
Evolución 10mo. Día después de la estimulación	
MEDICAMENTO	
Nivel de estimulación	
MULTIMETRO	

Imagen 16. Diagrama de Actividades en el Diseño del Experimento



## Desarrollo del Experimento

La **selección de la paciente** se realizó distribuyendo anuncios en la Clínica Juárez del ISSSTE, la Primera de Octubre también del ISSSTE y el Hospital Gineco Pediátrico del IMSS. Se recibieron llamadas de dos personas interesadas en participar en el Proyecto de Eliminación del VPH por Electricidad. Entonces se les citó para darles una plática del Proyecto, a la cual acudieron.



**TRATAMIENTO DEL VIRUS DEL PAPILOMA HUMANO(VPH)  
USANDO ESTIMULACIÓN HIDRO ELÉCTRICA**

Un proyecto de tratamiento de enfermedades virales se está conduciendo en el IPN usando estimulación eléctrica con gran efectividad en las enfermedades tratadas como en el caso del Herpes. Ahora se extiende esta investigación hacia una enfermedad mortal que produce el cáncer sérvico uterino y es provocada por el virus del papiloma humano(VPH). Para mayor información consultar el sitio :

<http://herpes-electrical-treatment.com>

Si estas interesada en participar en el grupo de 30 pacientes que serán aceptadas en el proyecto, por favor comunícate con cualquiera de los investigadores cuyos datos aparecen abajo y aparta un lugar.

Prof. Ernesto Mercado Ramírez; Tel 57 29 6000 Ext. 54817  
Profa. Ivette del Valle Álvarez; Tel 04455 25 18 03 53 y  
Profa. : Minerva del Mar Gutiérrez; 57 29 6000 Ext. 54817  
Unidad Profesional Adolfo López M.  
Avenida IPN - Lindavista , edif. 5, 2º piso, mano derecha al fondo.  
Ing. Sistemas SEPI/ESIME/ZAC.,  
Emails: [emercador@ipn.mx](mailto:emercador@ipn.mx) ; [emercador@yahoo.com](mailto:emercador@yahoo.com)  
Fecha : 4 de Febrero del 2011

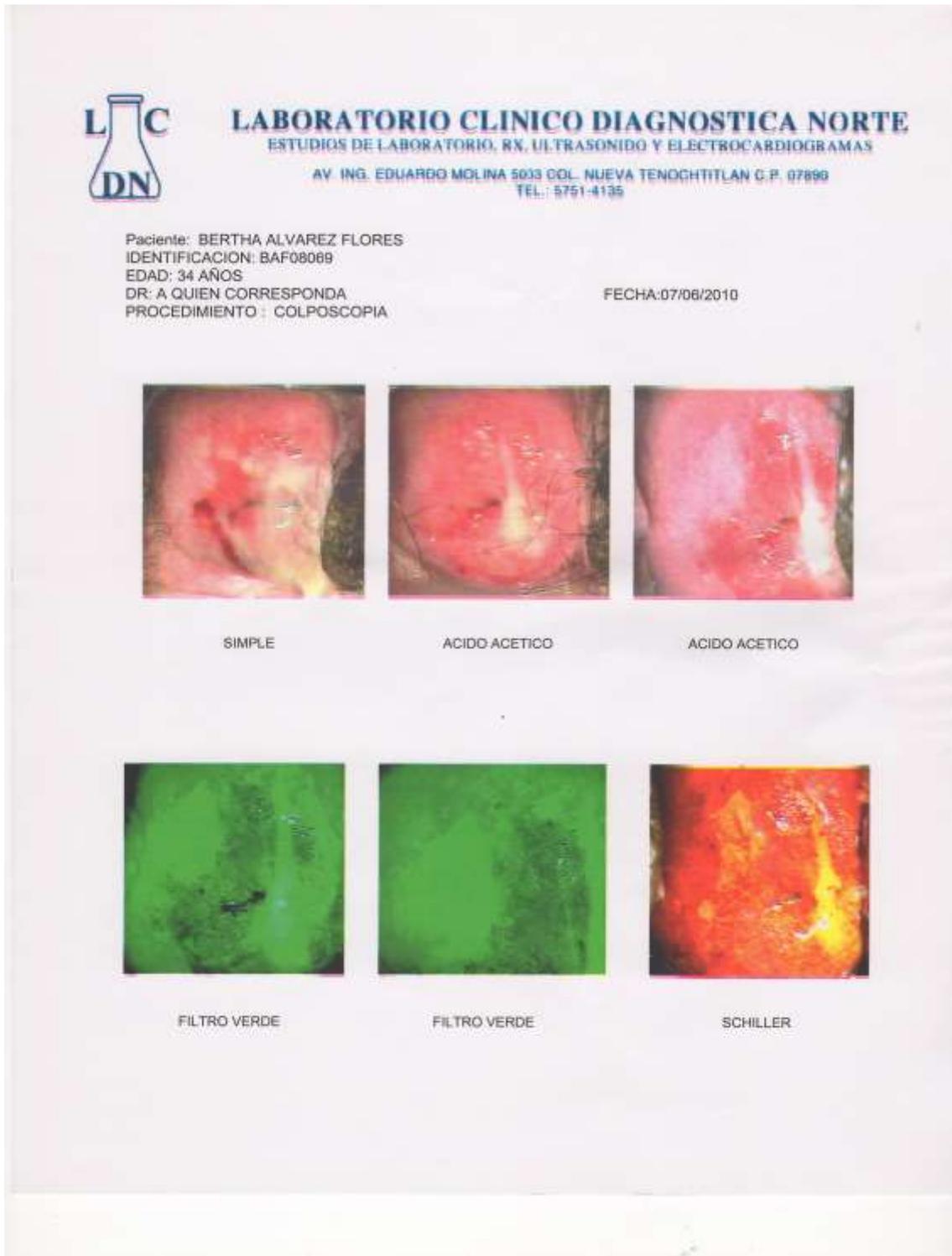
**Imagen 17. Anuncio del Tratamiento del VPH Usando Estimulación Eléctrica.**

En la plática del proyecto se les explicó que se intentaría la eliminación del VPH de las zonas acetopositivas en la parte de la vulva como primer paso. Como ventaja del tratamiento fue señalada la ausencia de daño físico y en la desventaja del tratamiento fue que existía la posibilidad de no eliminar el virus. Posteriormente se les pidió su consentimiento. Una vez aceptadas las condiciones de trabajo se les dio cita por separado a cada participante para iniciar la estimulación eléctrica.

**La Participante No. 1** llegó con un diagnóstico positivo de VPH y un reporte de laboratorio que lo acreditaba.



**Imagen 18. Diagnóstico Positivo de VPH**



**Imagen 19. Fotografías de la Colposcopia Positiva de VPH**

La imagen anterior muestra el resultado de la colposcopia realizada por un laboratorio a la primer participante del Proyecto meses antes de la primera

cita de estimulación eléctrica, en el que se muestra inflamación, irritación y sangrado en el cuello uterino.

**La Participante No. 2** contrajo el virus VPH años atrás y fue tratada por electrocirugía con una dolorosa recuperación de dos meses. El último Papanicolaou fue negativo al VPH, pero la inquietud de la paciente era la de participar en el Proyecto para evitar un rebrote de lesiones. Ya que como se sabe el virus no se erradica con la electrocirugía sino que sigue latente y en cualquier momento puede volver a formar lesiones; pues existe curación en el 93% de los pacientes, pero el 24% de los casos vuelven a presentar las lesiones en menos de 2 años, por lo que la tasa real de éxito es del 69%.

El **procedimiento** en la **primera cita con la Participante No. 1**, se le pidió recostarse en la mesa de exploración, previamente adaptada, con la parte inferior del cuerpo descubierto portando una bata desechable. Se le pidió que mantuviera las piernas encogidas y abiertas, tal y como sucede en la práctica ginecológica médica, para facilitar la exploración

### **Imagen 20. Posición de Exploración**

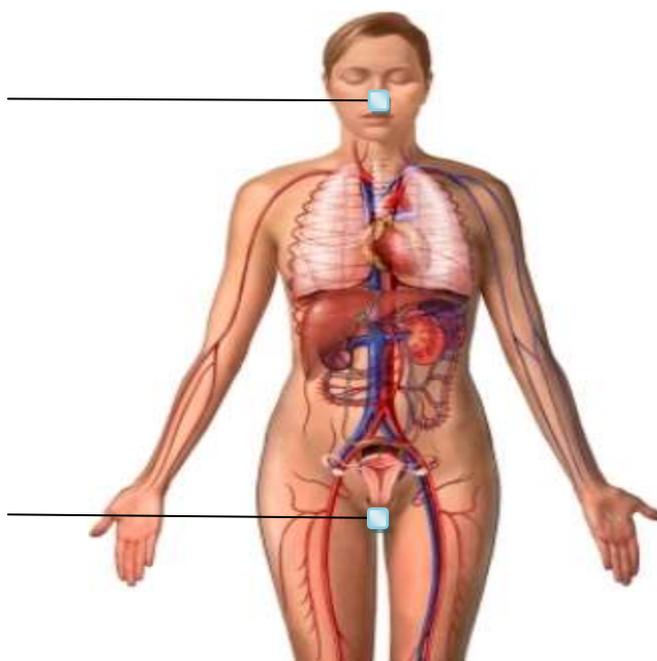


El **primer paso fue limpiar** el área genital con **solución isotónica** con torundas de algodón. Y se procedió a tomar las primeras fotografías.

El **segundo paso se aplicó ácido acético** al 5% en la misma área con torundas de algodón y después de un minuto se procedió a tomar las **fotografías** que evidenciaban los cambios de coloración en el epitelio.

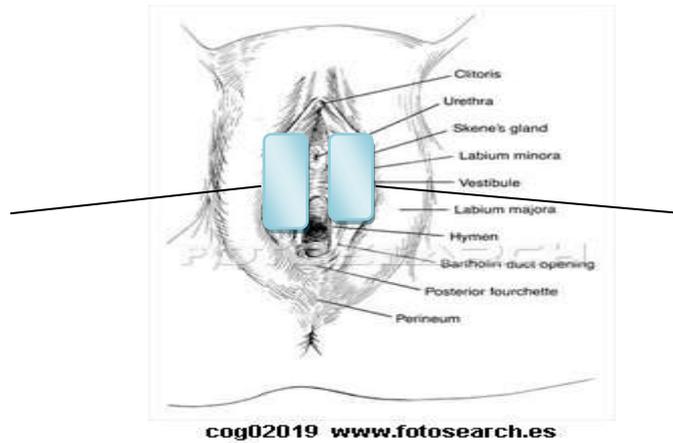
**Como tercer paso se inició la estimulación eléctrica**, la cual requirió de 4 electrodos (2 para la entrada de la vagina, 1 para el ano y 1 para la nariz) y un gel especial para reducir la resistencia de la piel, siguiendo los **esquemas** de colocación en las imágenes siguientes:

- A) Se puso un electrodo entre los labios inferiores de los genitales tocando la entrada de la vagina y el segundo dentro del poro de la nariz (cualquier poro) para que la corriente eléctrica pasara por la parte interna del cuerpo hasta alcanzar la vagina.



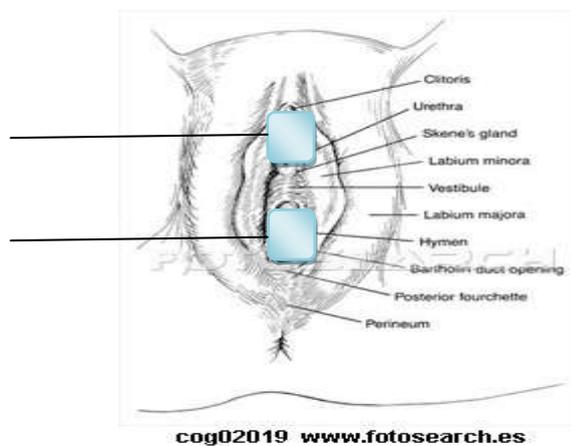
**Imagen 21. Primer Esquema de Colocación de Electrodo**

B) Otro de los puntos a colocar fue la posición “H”, en donde cada electrodo se colocó a los lados de los labios inferiores de los genitales en forma horizontal y así procurar abarcar la vulva.



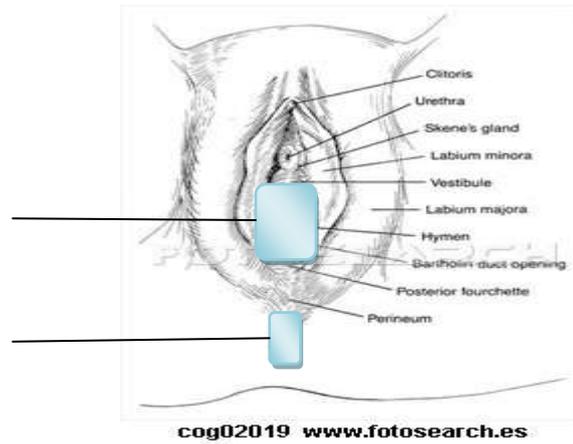
**Imagen 22. Segundo Esquema de Colocación de Electrodos**

C) También se colocaron en forma vertical en el mismo lugar, lo que se denominó la posición “i”.



**Imagen 23. Tercer Esquema de Colocación de Electrodos**

D) Dejando como último paso un electrodo en la entrada de la vagina y el otro en la superficie del ano.



**Imagen 24. Cuarto Esquema de Colocación de Electrodo**

**Cada estimulación duró 10 minutos** y la siguiente cita fue una semana después para ver el avance de los resultados.

**A la Participante No. 2 se le aplicó el mismo procedimiento.**

# Resultados

## Participante No. 1

	<p><b><u>Imagen 25. Primer Día Antes de la Aplicación de Ácido Acético</u></b></p> <p>La evidencia de la primera cita de la Participante No. 1, mostraba inflamación en los labios inferiores y en la entrada de la vagina, con flujo abundante amarillento y espeso, con el epitelio ligeramente rojizo. En ésta imagen no se muestra evidencia alguna de tener una infección con el virus del papiloma humano ya que este sólo se muestra después de la aplicación del ácido acético, blanqueando el tejido infectado. La paciente se presentó con miedo y la esperanza de tener una alternativa a los tratamientos actuales que son bastante dolorosos.</p>
------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



**Imagen 26. Primer Día con Ácido Acético**

Con el ácido acético la evidencia muestra una capa gruesa blanquecina en el epitelio del interior de los labios inferiores, indicando reacción positiva de VPH. Esta reacción se basa en la desnaturalización y posterior precipitación de las proteínas del núcleo de la célula ya deformada por el virus. Se limpio primeramente con solución isotónica y al aplicar el ácido acético no hubo ardor ni molestia alguna.



**Imagen 27. Primer Día Después de la Estimulación Eléctrica.**

La estimulación se realizó dentro de los valores de 1mA a una frecuencia de 150 Hz, durante 10 minutos en los puntos mencionados en el desarrollo del experimento. Es notoria la inmediata desinflamación de la zona estimulada, aunque el acetoblanqueamiento sigue presente. Los comentarios finales de la participante fueron que se sintió más confiada en relación al tratamiento porque no percibió dolor ni molestia alguna.



**Imagen 28. Cuatro Días Después de la Primera Estimulación antes del Ácido Acético.**

La participante llegó con mayor desinflación en el epitelio del labio inferior y un aumento del flujo vaginal, más de lo normal conforme a sus comentarios .

En la fotografía se observa reducido el labio inferior con respecto al primer día.



**Imagen 29. Cuatro Días Después de la Primera Estimulación con Ácido Acético.**

La evidencia fotográfica muestra un ligero acetoblanqueamiento a comparación del primer día lo que sugiere mejoría, aunque el grosor del epitelio blanquecino no permite ver con claridad la coloración normal del labio inferior.



**Imagen 30. Tres Días Después de la Segunda Estimulación antes del Ácido Acético.**

La coloración del epitelio ya no presenta enrojecimiento como en los días anteriores y hay reducción del tamaño del labio inferior indicando mayor desinflamación. El flujo vaginal continuó pero con menor viscosidad y con una coloración más blanquecina.

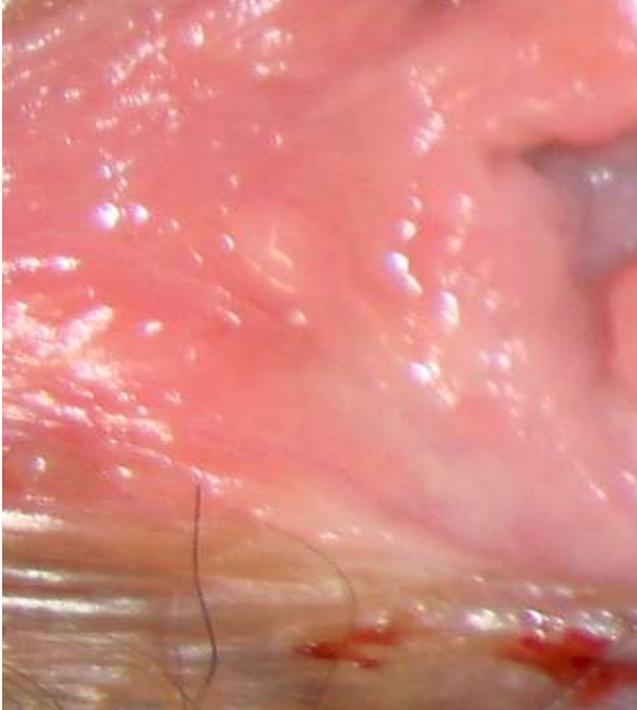


**Imagen 31. Tres Días Después de la Segunda Estimulación con Ácido Acético.**

El acetoblanqueamiento presenta como característica una apariencia no uniforme como en días anteriores empieza a notarse cierto agrietamiento en la capa blanquecina, deduciéndose que empieza a perder uniformidad el epitelio afectado.

	<p><b><u>Imagen 32.</u> Siete Días Después de la Tercera Estimulación antes de Ácido Acético.</b></p> <p>La reducción del labio inferior y la coloración rosada son más evidentes.</p> <p>Los comentarios de la participante fueron que si notaba una diferencia notable entre el primer día y éste último debido a la desinflamación.</p> <p>El flujo vaginal continuaba pero en menor cantidad.</p>
	<p><b><u>Imagen 33.</u> Siete Días Después de la Tercera Estimulación con Ácido Acético.</b></p> <p>El espesor del acetoblanqueamiento ha disminuído considerablemente y comienza a verse la pigmentación natural del epitelio con mayor claridad.</p> <p>El agrietamiento aumentó como si existiera arrugas en la piel. Lo anterior no pudo observarse adecuadamente en ésta fotografía por lo que también se concluyó que la resolución de la cámara y el tipo de iluminación tiene que cambiar en posteriores estudios.</p>

## Participante No. 2

	<p><b><u>Imagen 34. Primer Día sin Ácido Acético.</u></b></p> <p>La fotografía muestra el epitelio de los labios inferiores antes de usar el ácido acético. El epitelio es rosado aunque ligeramente inflamado con una herida pequeña a la parte inferior de los labios. La participante manifestó haberse tratado con electrocirugía las lesiones del VPH y su último papanicolaou dio resultado negativo del virus. Manifestó así mismo que tenía comezón desde días antes de la estimulación.</p>
	<p><b><u>Imagen 35. Primer Día con Ácido Acético</u></b></p> <p>El epitelio no mostró acetoblanqueamiento, solamente un color ligeramente rojizo en el interior de los labios inferiores. La participante sintió ardor al aplicarle ácido acético probablemente por la presencia de la herida.</p>



**Imagen 36. Ocho Días Después de la Primera Estimulación antes de Ácido Acético.**

La participante manifestó que la comezón había cesado y sentía mejoría en cuanto a la inflamación de ocho días atrás. La piel del labio interior mostró una coloración rosada menos rojiza que la primera vez que llegó y desinflamación notoria. Así mismo la herida ya había cicatrizado.



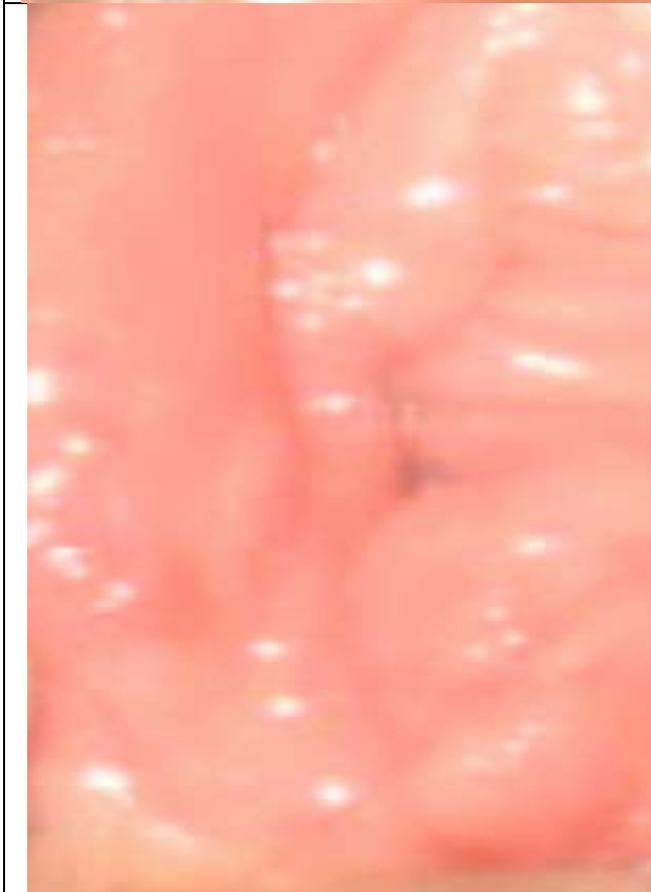
**Imagen 37. Ocho Días Después de la Primera Estimulación con Ácido Acético.**

La imagen muestra la ausencia de acetoblanqueamiento y la piel tiene un aspecto ligeramente rojizo. El ardor no se presentó ya que la herida ya había cicatrizado.



**Imagen 38. Siete Días Después de la Segunda Estimulación antes de Ácido Acético.**

El epitelio tiene un aspecto saludable color rosa pálido, sin inflamación. La participante indicó que no había sentido molestia alguna pero si le había regresado la comezón.



**Imagen 39. Siete Días Después de la Segunda Estimulación Después de Àcido Acético..**

El acetoblanqueamiento sigue sin aparecer y el epitelio sin inflamación y sin flujo. Si comparamos las evidencias fotográficas entre participantes, es notorio que ante un cuadro de VPH sí hay acetoblanqueamiento como fue el caso de la primer participante.

En ambas participantes los **valores de estimulación** iniciaron con 1mA de corriente, 150 Hz de frecuencia y terminando con valores cercanos a 2 volts ( como en el caso del proyecto del herpes). Y para calcular la cantidad de corriente máxima soportable para las participantes se les solicitaba que avisaran en el momento en que sintieran dolor y mantener el tratamiento ligeramente por debajo de ese valor, de tal modo que osciló de **1 a 1.8 miliAmperes**; la frecuencia se mantuvo constante. Siendo 150 Hz la mayor frecuencia posible dada por el aparato TENS.

En éste aparato los valores de intensidad de corriente son regulados por una perilla graduada del número 1 al 8. Midiendo directamente del aparato los valores de las graduaciones en volts a través de un multímetro se obtuvo la siguiente tabla

**Tabla 3. Relación entre el Número de la Perilla y el Voltajes del TENS**

Número en la Perilla	Volts
1	2.31
<b>1.5</b>	<b>3.8</b>
2	4.22
3	4.86
4	5.03
5	5.17
6	5.27
7	5.35
8	5.35

# CAPITULO VI

# CONCLUSIONES

# Y

# LINEAS FUTURAS

# DE INVESTIGACIÓN



## Conclusiones

Es notoria la gran cantidad de gente que enfrenta el problema del VPH, simplemente basta asomarse a las áreas de ginecología de clínicas y hospitales para darse una cuenta. Pero también es de relevancia la cantidad de personas que desean tratamientos menos drásticos ante tal situación. Esto se percibe a través de las expresiones y comentarios de las Participantes del Proyecto, como de las personas que asisten a pláticas relacionadas con el tema.

En éstas personas existe una mezcla de sentimientos; culpa y dolor, coraje y tristeza, pero si se une al hecho de que existen hasta el momento tratamientos dolorosos para eliminar las lesiones del virus, se aumenta el miedo y la confusión.

Por esa razón y por la necesidad de incentivar a la población infectada a tratarse las lesiones del VPH, se hace evidente la necesidad de encontrar medios menos drásticos para la curación, más sencillos de aplicar y de menor costo. Pero lo más importante es que realmente asegure a los infectados librarse del virus que provoca males tales como el cáncer cervicouterino.

Sin embargo, a pesar de las ilusiones puestas en este proyecto fue notorio que el virus del papiloma humano no puede ser tratado igual que el herpes en su fase activa, ya que el VPH se encuentra todo el tiempo dentro de la célula huésped y no sale de ella como es el caso del herpes en las vesículas infecciosas.

Ya que se requirió más de una estimulación para ver ligeros cambios en el acetoblanqueamiento del epitelio infectado, se deduce que no se elimina a los parámetros de 1 a 1.8 mA, 2 volts y 150 Hz de estimulación; rango que se demostró ser seguros para el cuerpo humano.

Aunque en los estudios realizados por anteriores investigadores para la desactivación o eliminación de los virus, se logran a solo **micro amperes de estimulación a bajos voltajes**, siendo todos estos trabajos realizados in vitro. La única variable que nos queda por analizar es la frecuencia ya que éste experimento es in vivo, desempeñando la célula un papel de capacitor del circuito humano, que hay que vencer para lograr llegar hasta el virus alojado en ella. La única forma que se encontró es que la **frecuencia debe trabajar a niveles mucho mayores que los utilizados** como son los 50 a 100 KHz, tal y como lo realizan los aparatos que miden la impedancia en el análisis de la composición corporal y los aparatos de otros investigadores para eliminar bacterias y hongos.

El **tiempo** que se utilizó **es el adecuado** ya que en las referencias y en la práctica se demuestra que no requiere más de pocos minutos ( 10 minutos en nuestro caso).

Al **poner los electrodos externamente existe la evidencia de una mejoría externa** en la entrada del cuello cervicouterino al notar una coloración más rosada en el epitelio y una disminución notable de la inflamación en ambas participantes. Aunque no fue posible una colposcopia que demostrara el avance real en el interior. Lo que si hay que resaltar es que en otros estudios similares ( Muro, 2005)<sup>25</sup> para eliminar bacterias endofágicas y hongos, la colocación de los electrodos también es externa.

---

<sup>25</sup> Referencia 14

La **posición de los electrodos utilizados**, esquematizados en la parte del diseño del experimento del presente proyecto, demostró ser efectivos por lo menos externamente para la mejoría del área infectada. También se utilizó el **tamaño estándar de los electrodos** del TENS demostrando que el tamaño es efectivo para la mejoría externa del cuello uterino.

En cuanto a la **técnica utilizada para la detección de células infectadas** por el VPH, se eligió la inspección visual con ácido acético, ya que es fácil de aplicar, muy económica (a menos de 2 centavos por participantes) y tiene una alta sensibilidad para la detección de células polinucleadas, característica principal de displasia epitelial por VPH. Por lo mismo puede ser aplicada incluso por personal no médico.

Debido a la **limitación del equipo** para manejar frecuencias más altas, no se pudo determinar el tiempo exacto dentro del cual se **eliminan las lesiones del VPH**, pero se estima que esté alrededor de 15 días, lo que tarda en sanar una herida en mucosa.

En cuanto a la **legislación federal** se encontraron normas dictada por las instancias normativas del país y los sectores públicos y privados que rigen el trabajo, los materiales y el desecho de los mismos en relación a enfermedades infecciosas, por lo que se considera necesario tomarlas en cuenta cada vez que se realice una estimulación.

Por último el **sistema que se manejó** además de ser **abierto, lógico y con retroalimentación**, se observó que **presenta atraso en sus resultados** ya que no se muestran los cambios en el epitelio inmediatamente, sino que se requiere de tiempo para obtener estados intermedios antes de lograr el mejor resultado posible.

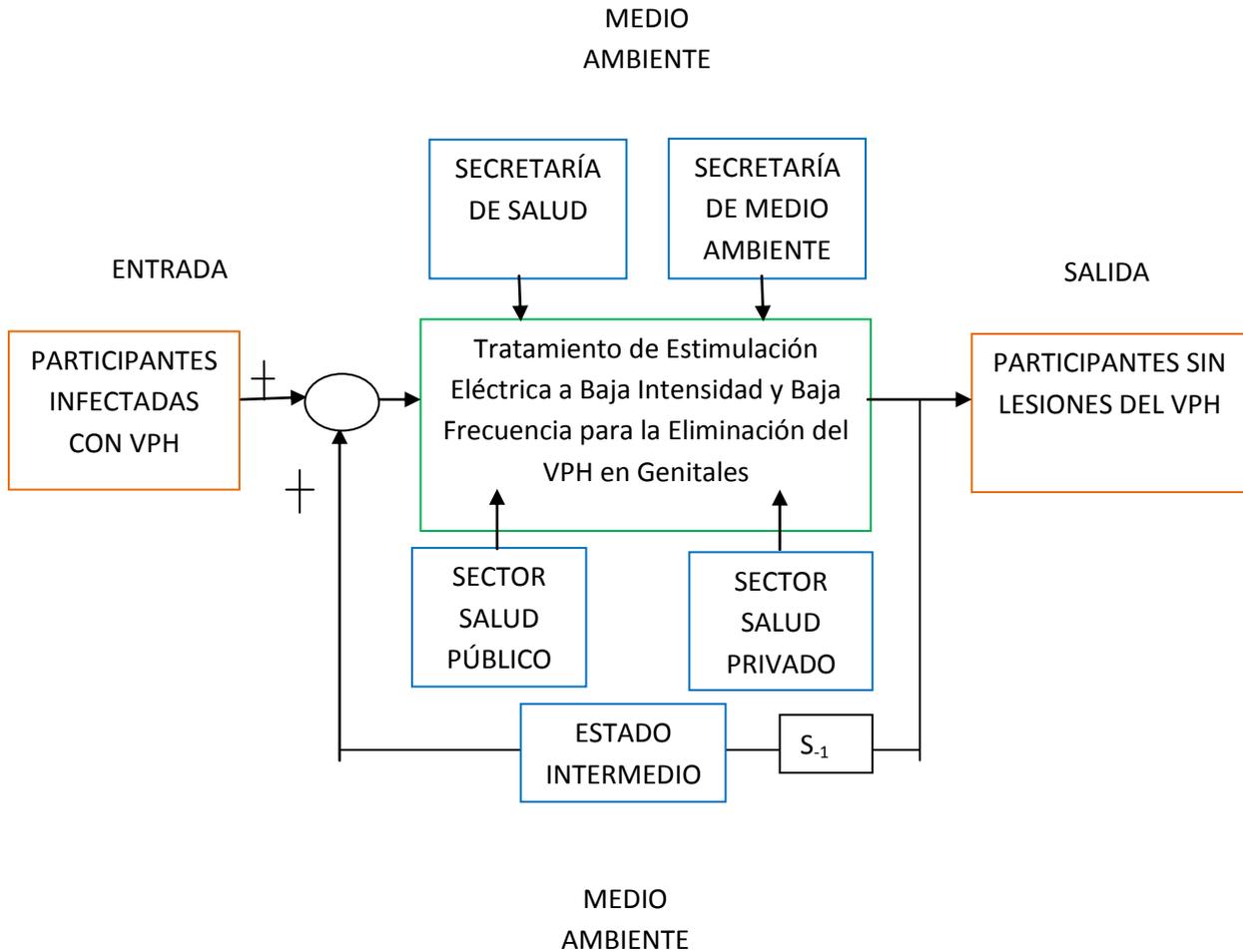


Imagen 40. Diagrama del Sistema de Tratamiento de Estimulación Eléctrica Final

## Líneas Futuras de Investigación

La hipótesis fundamental de proyectos futuros es que si se logra hacer pasar una corriente determinada a través de los virus éstos quedarán electrocutados y por tanto eliminados del sistema que invaden. El problema fundamental es hacer llegar la corriente hasta el lugar donde se alojan y protegen de la corriente eléctrica; esto es, dentro de las células epiteliales en el caso del VPH.

Como se señaló anteriormente, para lograr la penetración celular se requiere elevar la frecuencia a niveles entre 50 y 100 kHz, la cual elimina la barrera que representa la membrana de las células a la corriente sin dañarlas y permiten su paso a través de ellas. Esta estrategia y otras pueden apoyar en el diseño de eliminación de virus mortales tales como el SIDA, sin ser invasivas y seguras de usar.

Además no está por demás señalar que cada vez que se decide estimular un área u órgano del cuerpo se estudia su posición geométrica dentro del mismo, las funciones que desarrolla y sus conexiones con otros órganos. Por lo que en un principio se recomienda conocer la sensibilidad de cada uno de los órganos al paso de la corriente. Pero desgraciadamente tal información no existe, siendo necesario el descubrirlo en futuras experimentaciones.

---

Esto ayudaría mucho al diseño de la mejor posición de los dos electrodos tratando de que la corriente barra en su camino al órgano afectado (Watson, 2009)<sup>26</sup> y a la vez se evite la afectación de otro órgano más sensible al paso de la corriente; como lo es el corazón, la cornea de los ojos, la lengua, riñón, etc.

---

<sup>26</sup> Referenciam 19

# GLOSARIO DE TÉRMINOS

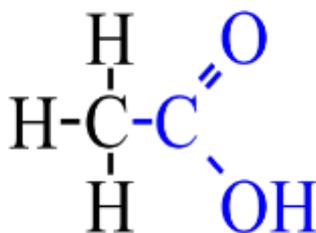
(Wales y Sanger, 2001) (Toporek, 1981) (Lehninger, 1985) (Rosenberg, 1958)  
(Baggish, 2009) (Eifel, 2003) (Hulom, 1999)<sup>27</sup>

## *Ácido Acético*

El **ácido acético** también conocido como **ácido metilencarboxílico**, se puede encontrar en forma de ion acetato. Éste es un ácido que se encuentra en el vinagre, siendo el principal responsable de su sabor y olor agrios. Su fórmula es CH<sub>3</sub>-COOH (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>).

De acuerdo con la IUPAC se denomina sistemáticamente **ácido etanoico**.

En disolución acuosa, el ácido acético puede perder el protón del grupo carboxilo para dar su base conjugada, el acetato.



**Imagen 41. Fórmula del Ácido Acético**

Fórmula química; el grupo carboxilo, que le confiere la acidez, está en azul

<sup>27</sup> Referencias 20 a 26

### *Ácido Desoxirribonucleico (ADN)*

El **ácido desoxirribonucleico**, frecuentemente abreviado como **ADN** (y también **DNA**, del inglés *deoxyribonucleic acid*), es un tipo de ácido nucleico, una macromolécula que forma parte de todas las células. Contiene la información genética usada en el desarrollo y el funcionamiento de los organismos vivos conocidos y de algunos virus, y es responsable de su transmisión hereditaria.

Desde el punto de vista químico, el ADN es un polímero de nucleótidos, es decir, un polinucleótido. Un polímero es un compuesto formado por muchas unidades simples conectadas entre sí, como si fuera un largo *tren* formado por *vagones*. En el ADN, cada *vagón* es un nucleótido, y cada nucleótido, a su vez, está formado por un azúcar (la desoxirribosa), una base nitrogenada (que puede ser adenina→A, timina→T, citocina→C o guanina→G) y un grupo fosfato que actúa como enganche de cada *vagón* con el siguiente. Lo que distingue a un *vagón* (nucleótido) de otro es, entonces, la base nitrogenada, y por ello la secuencia del ADN se especifica nombrando sólo la secuencia de sus bases. La disposición secuencial de estas cuatro bases a lo largo de la cadena (el ordenamiento de los cuatro tipos de *vagones* a lo largo de todo el *tren*) es la que codifica la información genética: por ejemplo, una secuencia de ADN puede ser *ATGCTAGATCGC...* En los organismos vivos, el ADN se presenta como una doble cadena de nucleótidos, en la que las dos hebras están unidas entre sí por unas conexiones denominadas puentes de hidrógeno.

### *Adenocarcinoma*

El **adenocarcinoma** (ADC) es un carcinoma que tiene su origen en células que constituyen el revestimiento interno de las glándulas de secreción externa. Estas células

son las encargadas de sintetizar y de verter los productos que generan en la luz glandular.

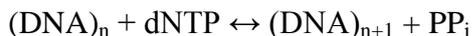
Los adenocarcinomas son un conjunto de cánceres muy frecuentes puesto que se originan en un tipo de células que se encuentran en continua división celular y que presentan mayor riesgo de mutaciones.

Pueden presentarse inicialmente en forma de adenoma (un tumor glandular que es benigno).

### ***ADN Polimerasa***

Las **ADN polimerasas** intervienen en la replicación del ADN para dar a cada célula hija una copia del ADN original en el proceso de la mitosis. Llevan a cabo la síntesis de la nueva cadena de ADN emparejando los desoxirribonucleótidos trifosfato (dNTP) con los desoxirribonucleótidos complementarios correspondientes del ADN molde. Los dNTP que se usan en la replicación del ADN contienen tres fosfatos unidos al grupo hidroxilo 5' de la desoxirribosa y dependiendo de la base nitrogenada serán dATP, dTTP, dCTP o dGTP. La reacción fundamental es una transferencia de un grupo fosfato en la que el grupo 3'-OH actúa como nucleófilo en el extremo 3' de la cadena que está en crecimiento. El ataque nucleofílico se produce sobre el fosfato  $\alpha$  (el más próximo a la desoxirribosa) del desoxirribonucleósido 5' trifosfato que entra, liberándose pirofosfato inorgánico y alargándose el ADN (al formarse un nuevo enlace fosfodiéster). A diferencia de la mayoría de procesos biológicos que ocurren en la célula en los que sólo se separa un grupo fosfato ( $P_i$ ), durante la replicación se separan los dos últimos grupos fosfato, en forma de grupo pirofosfato ( $PP_i$ )...

Este proceso se puede resumir en una ecuación química:



### ***Antineoplásico***

Los **antineoplásicos** son sustancias que impiden el desarrollo, crecimiento, o proliferación de células tumorales malignas. Estas sustancias pueden ser de origen natural, sintético o semisintético.

Según el mecanismo de acción se clasifican básicamente de dos tipos, aquellos que actúan contra la célula tumoral en un determinado ciclo de la división celular denominados *ciclo-específicos* y aquellos *ciclo-inespecífico* que afectan a la célula durante todo su ciclo de desarrollo.

Muchos de los antineoplásicos son profármacos, es decir, se administra un medicamento que es menos tóxico, o tiene mejores características farmacodinámicas, y una vez en el organismo se convierte en otro fármaco mas eficaz, seguro y selectivo frente a su diana terapéutica.

***ASC-US por sus siglas en inglés (CELULAS ESCAMOSAS ATIPICAS DE SIGNIFICADO INDETERMINADO).***

Éste es el término médico para la prueba de Papanicolau con resultados inconclusos. Dicho de otra manera, las células escamosas (células delgadas y planas, similares a las escamas de los peces, que se encuentran en varias partes del cuerpo como en el cuello uterino) no se ven plenamente normales, pero tampoco totalmente anormales. Aproximadamente entre el 3 y el 10% de los resultados de pruebas de Papanicolau caen dentro de la categoría ASC-US. Alrededor del 60 por ciento de las veces, es una falsa

alarma: no hay VPH ni se han formado células anormales. El 40 por ciento de mujeres restantes tiene VPH, sin embargo, sólo en la mitad de ellas se detectan cambios en las células cervicales (mayormente de leves a moderados).

### ***Bases Nitrogenadas***

Las **bases nitrogenadas** son compuestos orgánicos cíclicos, que incluyen dos o más átomos de nitrógeno. Son parte fundamental de los nucleósidos, nucleótidos, nucleótidos cíclicos (mensajeros intracelulares), dinucleótidos (poderes reductores) y ácidos nucleicos. Biológicamente existen seis bases nitrogenadas *principales* (en realidad hay muchas más), que se clasifican en tres grupos, **bases isoaloxazínicas** (derivadas de la estructura de la isoaloxazina), **bases púricas** o **purínicas** (derivadas de la estructura de la purina) y **bases pirimidínicas** (derivadas de la estructura de la pirimidina). La flavina (F) es isoaloxazínica, la adenina (A) y la guanina (G) son púricas, y la timina (T), la citocina (C) y el uracilo (U) son pirimidínicas. Por comodidad, cada una de las bases se representa por la letra indicada. Las bases A, T, G y C se encuentran en el ADN, mientras que en el ARN en lugar de timina existe el uracilo.

### ***Biopsia***

Extracción de una muestra de tejido para ser examinada bajo el microscopio y confirmar si hay células anormales, incluyendo cancerosas, y que necesitan tratarse.

### ***Cáncer***

El **cáncer** es un conjunto de enfermedades en las cuales el organismo produce un exceso de células malignas (conocidas como cancerígenas o cancerosas), con

crecimiento y división más allá de los límites normales, (invasión del tejido circundante y, a veces, metástasis). La metástasis es la propagación a distancia, por vía fundamentalmente linfática o sanguínea, de las células originarias del cáncer, y el crecimiento de nuevos tumores en los lugares de destino de dicha metástasis. Estas propiedades diferencian a los tumores malignos de los benignos, que son limitados y no invaden ni producen metástasis. Las células normales al sentir el contacto con las células vecinas inhiben la reproducción, pero las células malignas no tienen este freno.

### *Cáncer Cérvico Uterino*

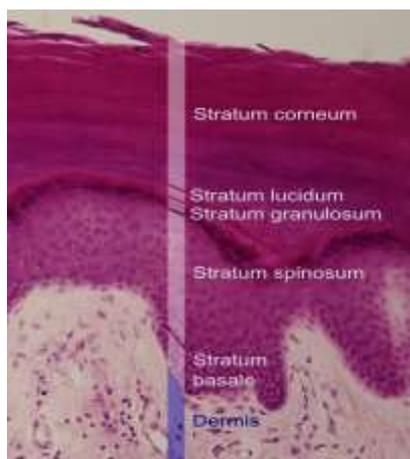
Cuando las células en un área del cuerpo crecen en forma anormal, puede desarrollarse cáncer. El cáncer cervicouterino es el crecimiento celular anormal del cuello. El cuello es la parte inferior del útero o matriz.

El cáncer cervicouterino es una enfermedad seria que puede amenazar la vida. Cuando una mujer se infecta con ciertos tipos de virus del papiloma humano (VPH) y no elimina la infección, pueden desarrollarse células anormales en el revestimiento del cuello.

Si no se descubren y tratan en una etapa temprana, estas células anormales pueden convertirse en células cervicales precancerosas que a su vez se convierten en cáncer. Esto puede tardar varios años, aunque en algunos casos puede suceder en un año.

### *Capa Basal*

La **capa basal** es la primera capa de estratos (la más profunda) que se encuentra en la epidermis, es en la única donde hay presencia de melanocitos (que se ubican más o menos cada 23 queratinocitos). Formado por solo una hilera de queratinocitos que están en constante división celular e irán así ocupando los estratos siguientes (espinoso, granular, lúcido y córneo). Se separa de la dermis gracias a la membrana basal.



**Imagen 42. Estratos de la Epidermis Humana**

### *Cápside*

La **cápsida vírica** o **cápside vírica** es una estructura proteica formada por una serie de monómeros llamados capsómeros. En el interior de esta cápside se encuentra siempre el material genético del virus. Puede estar rodeada por una envoltura. Cada capsómero puede estar constituido por una o varias proteínas distintas. El término **nucleocápside** se refiere al material genético envuelto en su cápside.

En general suele haber pocos tipos de proteínas distintas en los capsómeros; la razón es que cuantas más proteínas, más información genética, y el espacio para ácido nucleico que tiene un virus es muy limitado, es parte de el virus

En muchos virus el ensamblaje es automático, es decir, los capsómeros se unen alrededor del ácido nucleico por sí solos.

---

### *Capsómero*

Cada una de las subunidades de proteína que constiruyen el cápside. Su número y disposición son característicos de cada virus.

### *Carcinoma Epidermoide*

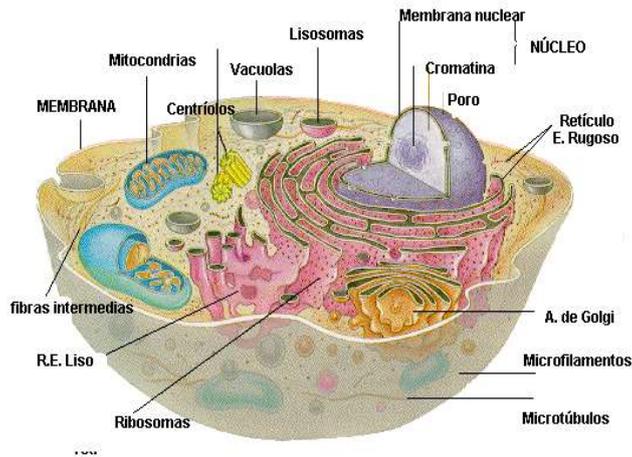
Conocidos como cáncer de piel no melanoma. Hay dos formas:

**Carcinoma de Células basales o basocelular:** Abarca alrededor del 78% de todos los cánceres cutáneos. Se originan en células del estrato basal de la epidermis y raramente hacen metástasis.

**Carcinoma de células escamosas o espinocelular:** Responsable del 20% de los cánceres de piel. Se origina a partir de células espinosas de la epidermis; tiene una tendencia variable a hacer metástasis.

### *Célula*

Una **célula** (del latín *cellula*, diminutivo de *cellam*, celda, cuarto pequeño) es la unidad morfológica y funcional de todo ser vivo. De hecho, la célula es el elemento de menor tamaño que puede considerarse vivo.<sup>1</sup> De este modo, puede clasificarse a los organismos vivos según el número de células que posean: si sólo tienen una, se les denomina unicelulares (como pueden ser los protozoos o las bacterias, organismos microscópicos); si poseen más, se les llama pluricelulares.

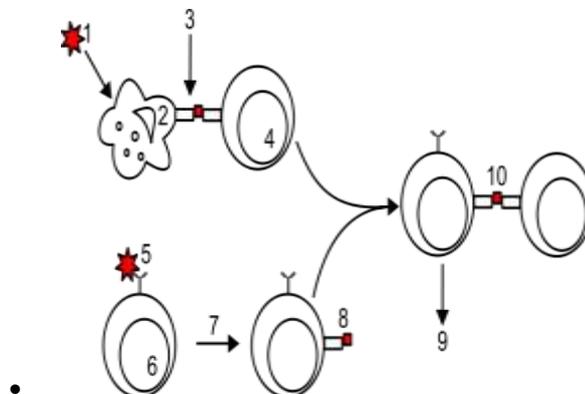


**Imagen 43. Partes de la Célula**

*Células Presentadoras de Antígenos*

Las **células presentadoras de antígeno** (CPA, o por sus siglas en Inglés: APC) son un grupo diverso de células del sistema inmunitario cuya función es la de captar, procesar y, como su nombre los indica, presentar moléculas antigénicas sobre sus membranas para que sean reconocidos, en especial por linfocitos T. El resultado de la interacción entre una CPA y un linfocito T correspondiente inicia la respuestas inmunitarias antigénicas.

**Imagen 44. Respuesta Inmunitaria Antigènica.**

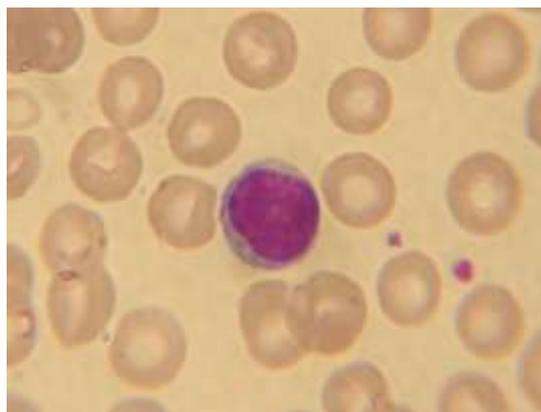


1. Proteína invasora/antígeno
2. Macrófago/Célula presentadora de antígeno
3. Complejo antígeno:MHC II] (presentación de antígeno), activación de linfocito Th
4. LinfocitoTh (cooperador)
5. Proteína invasora unido a anticuerpos de membrana
6. Linfocito B
7. Procesamiento de antígeno (MHC tipo II)
8. Complejo antígeno:MHC II (presentación de antígeno)
9. Producción de anticuerpos específicos para el antígeno
10. Activación de linfocitos B con los Th activados

### ***Células T***

Los **linfocitos T** o **células T** pertenecen al grupo de leucocitos que son conocidos como linfocitos. Estas células tienen núcleos de forma ovoide que ocupan la mayoría del espacio intracelular.

Los linfocitos T son los responsables de coordinar la respuesta inmune celular constituyendo el 70% del total de los linfocitos que segregan proteínas o citoquinas . También se ocupan de realizar la cooperación para desarrollar todas las formas de respuestas inmunes, como la producción de anticuerpos por los linfocitos B.



**Imagen 45. Linfocito T Rodeado de Glóbulos Rojos**

### *Cervarix*

**Cada frasco ampula o jeringa prellenada con una dosis de 0.5 ml contiene:**

Proteína L1 del virus del papiloma humano tipo 16<sup>1</sup>      20 µg

Proteína L1 del virus del papiloma humano tipo 18<sup>1</sup>      20 µg

3-O-desacil-4'-monofosforil lípido A (MPL)<sup>2</sup>      50 µg

Hidróxido de aluminio hidratado      0.5 mg Al<sup>3+</sup>

Agua inyectable, c.b.p. 0.5 ml.

<sup>1</sup>Proteína L1 en la forma de partículas no infecciosas semejantes al virus (VLP) producida mediante tecnología de ADN recombinante usando un sistema de expresión del baculovirus.

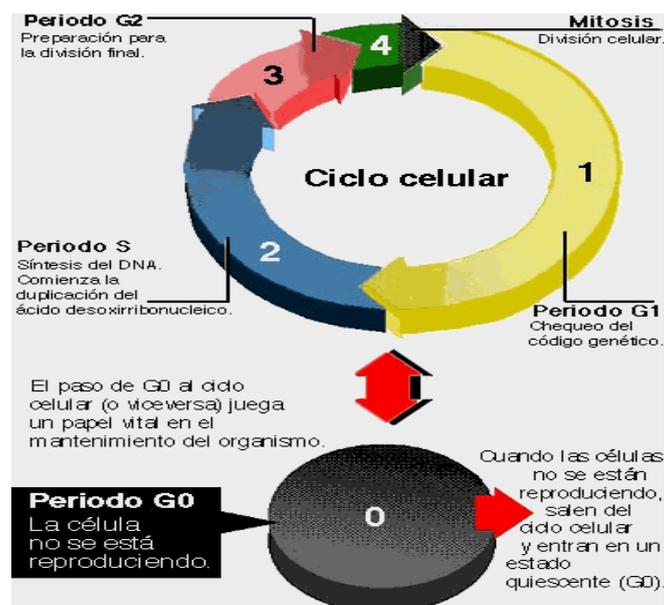
<sup>2</sup>El sistema adyuvante AS04, patentado por GlaxoSmithKline, está compuesto de hidróxido de aluminio y 3-O-desacil-4'-monofosforil lípido A (MPL)

### *Ciclina A*

La **ciclina A** es uno de los miembros de la familia de las ciclinas. La ciclina A se une a la quinasa dependiente de ciclina Cdk2 durante la fase S del ciclo celular, siendo necesaria para el progreso de dicha fase S.

### Ciclo Celular

El **ciclo celular** es un conjunto ordenado de sucesos que conducen al crecimiento de la célula y la división en dos células hijas. Las células que no están en división no se consideran que estén en el ciclo celular. Las etapas, mostradas a la derecha, son G<sub>1</sub>-S-G<sub>2</sub> y M. El estado G<sub>1</sub> quiere decir "GAP 1"(Intervalo 1). El estado S representa "Síntesis". Este es el estado cuando ocurre la replicación del ADN. El estado G<sub>2</sub> representa "GAP 2"(Intervalo 2). El estado M representa «la fase M», y agrupa a la mitosis (reparto de material genético nuclear) y citocinesis (división del citoplasma). Las células que se encuentran en el ciclo celular se denominan «proliferantes» y las que se encuentran en fase G<sub>0</sub> se llaman células quiescentes.<sup>1</sup> Todas las células se originan únicamente de otra existente con anterioridad.<sup>2</sup> El ciclo celular se inicia en el instante en que aparece una nueva célula, descendiente de otra que se divide, y termina en el momento en que dicha célula, por división subsiguiente, origina dos nuevas células hijas.



**Ciclo de Reproducción Celular**

---

---

### *Citología*

El término médico para la prueba de Papanicolaou.

### *Citopático*

Se denomina **efecto citopático** (ECP) a los cambios bioquímicos y moleculares, morfológicos y de viabilidad celular, visibles a microscopía óptica, causados durante el ciclo de replicación viral.

A lo largo del ciclo viral intracelular, desde que un virus reconoce a una célula y penetra en su interior hasta la lisis o muerte celular, prácticamente todos los componentes y orgánulos celulares sufren alteraciones drásticas a nivel molecular, muchas de las cuales tienen manifestación morfológica. La mayor parte de las observaciones del ECP se han realizado en células infectadas en cultivo, en las que se aprecia: pérdida de adherencia al sustrato, inhibición por contacto, agregación celular, redondeamiento celular, formación de sincitios, cuerpos de inclusión citosólicos, transformación celular, lisis, etc. Aunque todos los virus líticos producen efecto citopático, puede observarse una gran diversidad de manifestaciones.

### *Citoquinas Pro-Inflamatorias*

Las **citocinas** (también denominadas **citoquinas**) son proteínas que regulan la función de las células que las producen u otros tipos celulares. Son los agentes responsables de la comunicación intercelular, inducen la activación de receptores específicos de membrana, funciones de proliferación y diferenciación celular, quimiotaxis, crecimiento y modulación de la secreción de inmunoglobulinas. Son producidas fundamentalmente por los linfocitos y los macrófagos activados, aunque también pueden ser producidas por leucocitos polimorfonucleares (PMN), células endoteliales, epiteliales y del tejido

conjuntivo. Según la célula que las produzca se denominan **linfocinas** (linfocito), **monocinas** (monocitos, precursores de los macrófagos) o **interleucinas** (células hematopoyéticas). Su acción fundamental es en la regulación del mecanismo de la inflamación. Hay citocinas **pro-inflamatorias** y otras **anti-inflamatorias**

Citocina	Acción	Lugar de síntesis	Inductor	Acciones más importantes
<u>IL-1</u>	<u>Proinflamatoria</u>	<u>Células mononucleares, macrófagos</u>	Microbiana o activación cascada inflamatoria (CI)	<u>Pirógeno, activación de células T-helper</u>

**Imagen 47. Descripción de la Citocina IL-1**

### *Coilocítica*

El término atipia coilocítica fue introducido por Koss y Durfee en 1956 asociado a displasias cervicales. En 1960 sugirió una etiología vírica de esta entidad y un año más tarde, Naib y Mosukawa definieron que la presencia de coilocitos determina el diagnóstico del condiloma acuminado. En 1977, Meisel y Fortin , llegaron a la conclusión de que el coilocito es el resultado final del efecto citopático que el VPH provoca en las células epiteliales del tracto genital inferior femenino, constituyendo el signo morfológico que identifica esta infección viral.

En las células coilocíticas, características de la infección genital por el virus de papiloma humano (VPH), se ha descrito pleomorfismo nuclear, disposición irregular de los filamentos de citoqueratina, y rotura de los desmosomas, entre otras alteraciones.

---

Con respecto a las mitocondrias, sólo se ha reportado poca cantidad y balonamiento de las mismas.

### ***Colposcopia***

Una técnica en la cual se examinan la vagina y la superficie del cuello uterino bajo un microscopio iluminado o colposcopio para ver indicios de células precancerosas o cáncer. A menudo se hace una biopsia al mismo tiempo.

### ***Condiloma Acuminado***

Es una enfermedad causada por el Virus Papiloma Humano. Se caracteriza por el crecimiento de verrugas blandas en los genitales o en la región anal, o sea que crece entre los muslos y la parte interna de las nalgas, en el pene o en la vagina. Es considerada una enfermedad de transmisión sexual, aunque en los niños puede darse con o sin contacto sexual. Las verrugas tienen forma de coliflor y pueden ser desde 2mm hasta varios centímetros.

### ***Criocirugía***

Una técnica quirúrgica para destruir tejido anormal del cuello uterino con un instrumento que congela a las células en cuestión.

### ***Cuello uterino***

El extremo cilíndrico inferior del útero que forma un canal angosto que conecta al útero con la vagina.

### ***Displasia***

Células anormales en el cuello uterino, las cuales en casos moderados a graves pueden evolucionar a cáncer si no son tratadas.

### *Ectocérvix*

Es la parte que se ve más fácilmente del cuello uterino a través de la vagina en una colposcopia. Está rodeado por los fondos de saco vaginales. Está recubierto por un epitelio escamoso estratificado rosado, de múltiples capas celulares. Las capas celulares intermedia y superficial del epitelio escamoso contienen glucógeno.

### *Efudix*

EFUDIX<sup>®</sup> bloquea la reacción de metilación del ácido desoxiuridílico en ácido timidílico. Interviene en la síntesis de DNA e inhibe en grado menor la formación de RNA, provocando así un desequilibrio metabólico, lo que da como resultado la muerte de la célula.

La actividad inhibitoria de EFUDIX<sup>®</sup> afecta directamente el crecimiento rápido de las células y, por consecuencia, el de las células neoplásicas que utilizan con preferencia la molécula del uracil por la biosíntesis del ácido nucleico.

Se estima que la absorción sistémica del 5-fluorouracilo administrado vía tópica, es menor de 5 a 10% de la dosis aplicada, aunque se estima que la absorción a través de mucosas pueda ser mayor, como sucede con otros medicamentos.

Algunos estudios con 5-FU por vía tópica, no han proporcionado información acerca de distribución, metabolismo y eliminación, ya que ni los métodos de alta sensibilidad de detección han sido capaces de detectar el medicamento en plasma y líquidos corporales, para conocer su comportamiento cinético.

No obstante, administrado por vía sistémica se sabe que es metabolizado ampliamente en hígado y 60-80% se excreta por vía respiratoria en 8 a 12 horas como dióxido de carbono. El quince por ciento se elimina por orina como fármaco original.

### *Endocérnix*

No es visible en gran parte, porque se encuentra en el centro del cérvix formando el canal endocervical que une el orificio cervical externo (OCE) con la cavidad uterina.

Está recubierto por un epitelio cilíndrico rojizo de una única capa celular.

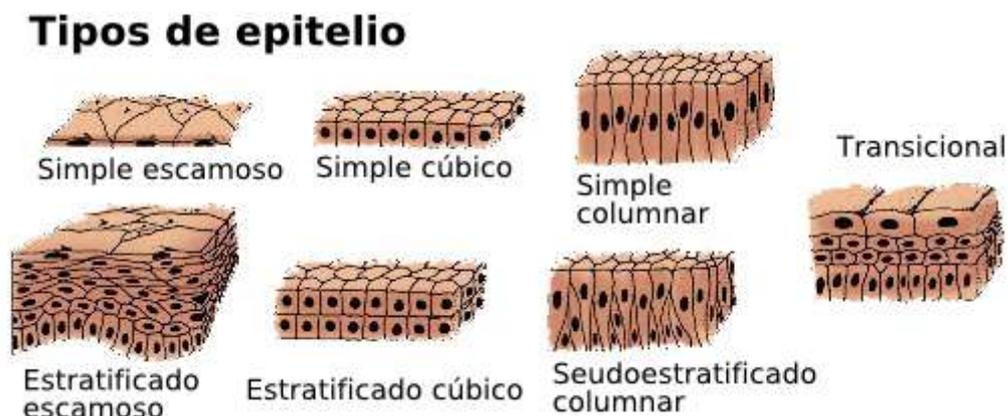
### *Endometrio*

El **endometrio** es la mucosa que recubre el interior del útero y consiste en un epitelio simple prismático con o sin cilios, glándulas y un estroma rico en tejido conjuntivo y altamente vascularizado. Su función es la de alojar al cigoto o blastocito después de la fecundación, permitiendo su implantación. Es el lugar donde se desarrolla la placenta y presenta alteraciones cíclicas en sus glándulas y vasos sanguíneos durante el ciclo menstrual en preparación para la implantación del embrión humano.

### *Epitelio*

El **epitelio** es el tejido formado por una o varias capas de células unidas entre sí que puestas recubren todas las superficies libres del organismo, y constituyen el revestimiento interno de las cavidades, órganos, huecos, conductos del cuerpo y la piel y que también forman las mucosas y las glándulas.

**Imagen 48.**



---

---

### *Equivalente Electroquímico*

Se llama equivalente electroquímico a la masa de sustancia que se transforma al paso de un culombio de electricidad y se puede determinar como cociente entre el equivalente químico de la misma y el número de Faraday ( $F=96.490$  culombios).

### *Especificidad*

Proporción de todos aquellos sin la enfermedad (normales) a los cuales la prueba identifica correctamente como negativos.

### *Estrato Córneo*

El estrato córneo como regla se refiere a la capa más externa de la epidermis, la cual es a su vez la capa más externa de la piel. El nombre completo del estrato córneo de la piel es estrato córneo epidermis. Consiste en células muertas que están incrustadas en una película lipídica casi impenetrable.

### *Estrato Granuloso*

Una de las capas de la epidermis, situada inmediatamente por debajo del estrato córneo, excepto en las palmas de las manos y las plantas de los pies, donde se encuentra por debajo del estrato lúcido.

### *Factor de Transcripción AP1*

En el campo de la biología molecular, la **proteína activadora 1 (AP-1)** es un factor de transcripción heterodimérico compuesto por proteínas pertenecientes a las familias de c-Fos, c-Jun, ATF y JDP. Está implicada en la regulación de la expresión génica de genes relacionados con la respuesta a diversos estímulos, como citoquinas, factores de

---

crecimiento, estrés e infecciones virales o bacterianas. AP-1 controla, de este modo, diversos procesos celulares incluyendo diferenciación, proliferación y apoptosis.

### ***Fase Lisogénica***

En esta fase la enzima viral corta el cromosoma huésped e integra al genoma viral en el mismo, cuando el ADN recombinado se replica, se transmite el ADN viral a todos sus descendientes.

### ***Fase Litica***

Sucede cuando el virus inyecta su material genético dentro de una bacteria, al lisarse, se daña la membrana de la célula huésped y el citoplasma escapa, la célula muere rápidamente, liberando las partículas virales.

### ***FDA***

La Administración de Alimentos y Medicamentos, una dependencia del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos que regula las pruebas de medicamentos, dispositivos y análisis y aprueba productos médicos nuevos para su venta basándose en la evidencia de seguridad y eficacia.

### ***Gardasil***

Gardasil (Merck & Co.), también conocido como Gardasil o Silgard, es una vacuna aprobada desde el 08 de junio 2006 por los EE.UU a través de la Food and Drug Administration (FDA) para uso en la prevención de ciertos tipos de virus del papiloma humano (VPH), específicamente los tipos de VPH 16, 18, 6 y 11. Los tipos de VPH 16 y 18 causan cerca del 70% de los cánceres de cuello de útero, anal, vulva, vagina y los casos de cáncer de pene. El VPH tipos 6 y 11 causan aproximadamente un 90% de los casos de verrugas genitales.

Gardasil se ha utilizado en la prevención de dos tipos de infecciones por el VPH, asociado con aproximadamente el 70% de los casos el VPH. Por lo tanto, para ser eficaz debe ser administrada antes de la infección por VPH. La Federación de Alimentos y Medicamentos de EE.UU. (FDA) recomienda la vacunación antes de la adolescencia y de la actividad sexual.

GARDASIL<sup>®</sup> es un preparado estéril para administración intramuscular.

La vacuna recombinante tetravalente contra el virus del papiloma humano (vacuna recombinante contra el VPH) es una suspensión líquida estéril preparada a partir de las partículas parecidas a virus (PPV) altamente purificadas, compuestas de la proteína recombinante de la cápside mayor (proteína L1) del VPH de los tipos 6, 11, 16 y 18.

Las proteínas L1 se producen mediante fermentaciones por separado en levadura recombinante *Saccharomyces cerevisiae* CANADE 3C-5 (cepa 1895) y se autoensamblan para formar las partículas parecidas a virus. Las partículas parecidas a virus de cada tipo se purifican y se adsorben en el adyuvante de aluminio (sulfato hidroxifosfato de aluminio amorfo).

La vacuna recombinante tetravalente contra el VPH se prepara combinando las partículas parecidas a virus adsorbidas de cada tipo de VPH, la formulación del adyuvante de aluminio y un amortiguador.

**Ingredientes activos:** Cada dosis de 0.5 ml contiene aproximadamente 20 mcg de PPV de L1 del tipo 6, 40 mcg de PPV de L1 del tipo 11, 40 mcg de PPV de L1 del tipo 16 y 20 mcg de PPV de L1 del tipo 18.

**Ingredientes inactivos:**

**Cada dosis de 0.5 ml contiene los siguientes ingredientes inactivos:**

Aproximadamente 225 mcg de aluminio (en forma de adyuvante de sulfato hidroxifosfato de aluminio amorfo), 9.56 mg de cloruro de sodio, 0.78 mg de L-

---

histidina, 50 mcg de polisorbato 80, 35 mcg de borato de sodio y agua inyectable. El producto no contiene conservadores ni antibióticos.

### ***Gen***

Un **gen** es una secuencia lineal organizada de nucleótidos en la molécula de ADN (o ARN en el caso de algunos virus), que contiene la información necesaria para la síntesis de una macromolécula con función celular específica, normalmente proteínas, pero también ARNm, ARNr y ARNt.

### ***Genotipo***

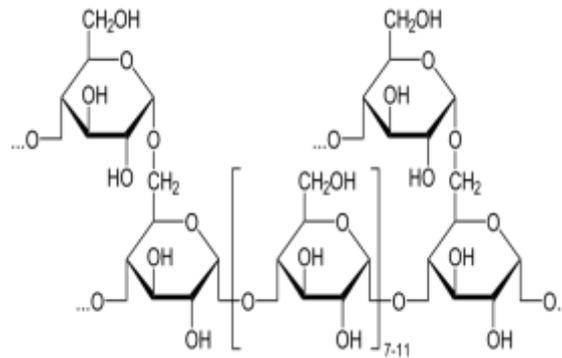
El *genotipo* puede definirse como el conjunto de *genes* de un organismo y el *fenotipo* como el conjunto de *rasgos* de un organismo. Por tanto, los científicos y los médicos hablan a veces por ejemplo del genotipo de un cáncer particular, separando así la enfermedad del enfermo.

### ***Ginecología***

La especialización médica que se ocupa del cuidado del sistema reproductor femenino.

### ***Glucógeno***

El **glucógeno** es un polisacárido de reserva energética de los animales, formado por cadenas ramificadas de glucosa; es soluble en agua, en la que forma dispersiones coloidales. Abunda en el hígado y en los músculos.



**Imagen 49. Fórmula del Glucógeno**

### *Grados de Libertad*

El número de **grados de libertad** en un sistema físico se refiere al número mínimo de números reales que es necesario especificar para determinar completamente el estado físico. El concepto aparece en mecánica clásica y en termodinámica.

### *Hiperplasia*

Corresponde a una serie de alteraciones en la maduración y crecimiento del endometrio que conducen a la aparición de hemorragias endometriales (hipermenorreas, metrorragias, etc) Se suelen presentar en la tercera y cuarta década de la vida y en mujeres peri o postmenopausicas. Es importante su diagnóstico puesto que pueden mostrar los mismos síntomas que el carcinoma endometrial. Las formas más complejas de hiperplasia guardan relación con el carcinoma endometrial.

Se han establecido diferentes formas de clasificación de las hiperplasias endometriales.

Una de las más sencillas es la siguiente:

---

·Hiperplasia simple: hiperplasia quística por la dilatación quística típica de sus glándulas.

·Hiperplasia moderada: hiperplasia adenomatosa, en la que se encuentran luces glandulares proliferadas.

·Hiperplasia severa: presenta glándulas muy abundantes con escaso estroma interpuesto.

Esta clasificación se refiere al aspecto arquitectural, hay que valorar también el aspecto citológico, pudiendo presentarse cada una de ellas con atipia citológica leve, moderada o severa.

### ***Herpesvirus***

Los **Herpesvirus** forman un grupo muy numeroso de virus de animales, de los cuales se ha acumulado una considerable cantidad de información, recientemente descubriéndose un gran número de nuevos herpesvirus. Algunos producen importantes alteraciones en el hombre, pero todos producen lesiones cutáneas de diversa índole. El herpes labial produce ampollitas rojas que generalmente aparecen en los labios y en el borde de la boca. Los herpesvirus producen infecciones latentes y de carácter recurrente. Algunos son oncogénicos (virus de Epstein-Barr que produce la mononucleosis infecciosa o enfermedad del beso y si no se trata puede producir el linfoma de Burkitt). Los problemas de la clasificación de los herpesvirus se han comprendido mejor desde el secuenciado del genoma de varios herpesvirus, identificando muchos genes altamente conservados.

---

Un herpesvirus típico consiste de un *core* o centro que contiene el ADN; una cápside icosaédrica; el tegumento y una membrana dispuesta como envoltura en las cuales se sumergen las glicoproteínas de la superficie.

Dado que su envoltura es relativamente flexible, la forma del virión no es siempre la misma y su diámetro estimado varía de 120 a 200 nm. En ella se encuentran los peplómeros, más de 10 glicoproteínas distintas cuya función es la adsorción y la penetración en la célula hospedadora. En la envoltura se encuentran varias glicoproteínas, la GP350/220 que se encarga de la adgerencia y la GP 42 y la GP 85 las cuales median la fusión. Además en la envoltura se induce la producción de Anticuerpos neutralizantes.

Su cápsida icosaédrica de 100 nm de diámetro está compuesta por 162 capsómeros de los cuales, 150 son hexagonales —hexámeros— y 12 son pentagonales —pentámeros—. La en Alrededor de la cápsida y bajo la envoltura se encuentra el tegumento, material amorfo, a veces asimétrico. La membrana o envoltura tiene espinas de glicoproteínas que se proyectan desde la superficie.

El genoma está unido a la parte interna de la cápsida y se compone de ADN bicatenario y lineal que puede adoptar forma toroide<sup>3</sup> o de protuberancia redondeada, como la tripa de una llanta inflada.

Su tamaño oscila entre 125 y 240 kpb —kilopares de bases— codificando para, al menos 100 proteínas distintas. Su contenido en G+C —moles de guanina-citosina— es del 32 al 75 %. Aquellos genomas herpesvirales que han sido estudiados con cierto detalle presentan una extensión nucleótida 3'→5'

Presenta dos secuencias únicas (U) unidas covalentemente: la *larga* ( $U_L$ ) y la *corta* ( $U_S$ ). Asociado a ello, en especial la  $U_S$  puede presentar secuencias repetidas (R) que generalmente se localizan en los extremos (TR) o internamente (IR). Las secuencias R permiten la inversión de las secuencias no repetidas (U) de manera que durante la replicación vírica se obtienen isómeros del genoma en cantidades equimolares, así no sobran cadenas de ADN.

Su peso molecular supera los  $10 \times 10^9$  y su densidad en CsCl varía de 1,20 a 1,29 g/mL. Son bastante sensibles a la desecación. A pH bajo, el virus se inactiva con solventes lipídicos y detergentes.

El virión contiene más de 30 proteínas, 6 de ellas están presentes en el nucleocápside, y entre 10 - 20 están presentes en el tegumento, 10 en la envoltura, principalmente glicoproteínas, las cuales varían entre las diferentes especies. Un pequeño número están asociadas con el ADN en el núcleo (core).

La partícula vírica contacta con receptores de la célula hospedadora. Las glicoproteínas de la cápsida contribuyen a que el virus penetre en el citoplasma por la fusión de la envoltura con la membrana citoplasmática de la célula hospedadora, o bien por la formación de yacuolas fagocíticas en cuyo interior se encuentra el virión.

Se rompe la cápsida y se libera un complejo de ADN vírico y proteínas que emigran hacia el núcleo, donde se va a producir la transcripción.

La polimerasa II celular, cuyo molde es ADN, transcribe tres clases de ARNm ( $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ) de forma coordinada. Primero se procesa el  $ARN_\alpha$  (temprano e inmediato, aproximadamente un tercio del genoma) que da lugar a proteínas  $\alpha$  (reguladoras), tras lo cual, se inicia la transcripción de  $ARN_\beta$  (temprano, aproximadamente el 40% del

genoma), que se traduce en proteínas  $\beta$  —encargadas de realizar la replicación de ADN vírico—, y se suprime la transcripción de  $ARN_{\alpha}$ .

Por la acción de las proteínas  $\alpha$  y  $\beta$  se inicia la replicación de ADN vírico con la participación de proteínas del hospedador.

Posteriormente se inicia la transcripción de  $ARN_{\gamma}$  por lo que resultan proteínas  $\gamma$  que son estructurales, que dan lugar a las cápsidas inmaduras.

Todas las proteínas víricas dan lugar a la aparición de cuerpos de inclusión intranucleares.

#### 1. Ensamblaje y maduración

Las cápsidas inmaduras del núcleo adquieren ADN y más proteínas que se unen a la superficie de la cápsida.

Adquiere la envoltura de la membrana nuclear —no de la citoplasmática, como es habitual—. Desde este momento, el virión es ya maduro e infectante.

Salen por exocitosis al citoplasma y de ahí pueden atravesar directamente la membrana citoplasmática sin causar daños aparentes. Por lo que una célula infectada puede trabajar para estos virus durante mucho tiempo. No obstante, algunos virus miembros de esta familia pueden liberarse por citólisis.

Se conocen ocho tipos de virus de la familia herpesviridae que producen enfermedades en humanos. Todos los que afectan a seres humanos comienzan con VHH (virus del herpes humano) seguido de un número arábigo como:

- **VHH-1:** Es el *virus del herpes simple* tipo 1, que es el principal causante de la gingivostomatitis herpética, el herpes labial, que es el conocido y casi universal *grano de fiebre o de calentura* en el labio. También responsable de la queratoconjuntivitis herpética.
- **VHH-2:** Es el *virus del herpes simple* tipo 2, que produce herpes genital, el cual causa vesículas y luego úlceras genitales.
- **VHH-3:** Es el virus de la varicela-zóster (VZV), que produce el herpes zoster (culebrilla o culebrina) y la varicela, una enfermedad muy contagiosa, sobre todo en los niños, que cursa también con vesículas que se transforman en costras.
- **VHH-4:** Es el Virus de Epstein-Barr (VEB), que provoca la mononucleosis infecciosa, el linfoma de Burkitt y el carcinoma nasofaríngeo.
- **VHH-5:** Es el citomegalovirus (CMV), que también provoca mononucleosis, retinitis, hepatitis y otras enfermedades infecciosas sobre todo en inmunodeprimidos.
- **VHH-6:** Es el virus de la roseola infantum, exantema súbito de la infancia.
- **VHH-7:** Parecido al VHH-6, pues provoca los mismos síntomas.
- **VHH-8:** Virus del sarcoma de Kaposi, es un Rhadinovirus.

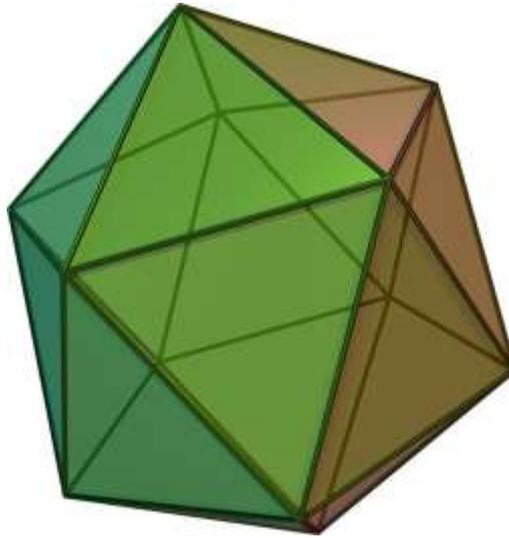
### ***Histerectomía***

Operación en que se extrae el útero (la matriz), a menudo junto con el cuello uterino.

### ***Icosaédro***

Un **icosaedro** es un poliedro de veinte caras, convexo o cóncavo. Sus caras han de ser polígonos de diecinueve lados o menos. Si las veinte caras del icosaedro son triángulos

equiláteros, iguales entre sí, el icosaedro es convexo y se denomina *regular*, siendo entonces uno de los llamados sólidos platónicos. El poliedro conjugado del icosaedro es el dodecaedro.



**Imagen 50. Figura Icosaédrica**

### ***Integrinas $\alpha 6\beta 4$***

Las **integrinas** son una superfamilia de glicoproteínas que participan mayormente en la unión de las células con la matriz extracelular, aunque hay algunas que también participan en la unión célula-célula. Están presentes en la superficie celular en elevadas concentraciones. Contienen dos tipos de cadenas distintas, la subunidad  $\alpha$  (alfa) y la subunidad  $\beta$  (beta), que se unen de forma no covalente. En el interior celular principalmente se ligan a moléculas de actina, excepto las integrinas que poseen la cadena  $\beta 4$  que pueden unirse a los filamentos intermedios, como la queratina. Participan en uniones hemidesmosomales, habiéndose caracterizado principalmente dos; una de ellas tiene siempre la cadena  $\alpha 6$  mientras que la otra contiene siempre  $\beta 4$ . Las integrinas

también desempeñan un papel fundamental en la adhesión de los leucocitos al endotelio, cuando estos migran hacia un foco inflamado. Intervienen en la “parada” de los leucocitos y permite el paso de éstos a través del endotelio.

### ***In Vitro***

**In vitro** (latín: *dentro del vidrio*)<sup>1 2</sup> se refiere a una técnica para realizar un determinado experimento en un tubo de ensayo, o generalmente en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo.

### ***In Vivo***

**In vivo** (Latín: *dentro de lo vivo*) significa "que ocurre o tiene lugar dentro de un organismo". En ciencia, *in vivo* se refiere a experimentación hecha dentro o en el tejido vivo de un organismo vivo, por oposición a uno parcial o muerto. Pruebas con animales y los ensayos clínicos son formas de investigación in vivo.

### ***IVAA***

#### **Inspección visual con ácido acético (IVAA).**

Puede hacerse a simple vista (también llamada cervicoscopia o inspección visual directa [IVD]), o bien con una lente de bajo aumento (también llamada ginoscopia o inspección visual con ácido acético y lente de aumento).

#### ***Lesión Escamosa Intraepitelial de Alto Grado (HSIL)***

Displasia de moderada a grave (células cervicales precancerosas), también llamada NIC-2 ó NIC-3, diagnosticada mediante colposcopia y biopsia. Si se confirma con la

colposcopia, tales cambios celulares pueden evolucionar a cáncer y deben eliminarse mediante un tratamiento.

### ***Lesión Escamosa Intraepitelial de Bajo Grado (LSIL)***

Células ligeramente anormales, también llamadas de NIC-1, diagnosticadas con una colposcopia y a veces con una biopsia. En la mayoría de los casos, estos tipos de células cervicales anormales desaparecen por sí solas sin tratamiento.

### ***Lugol***

El **lugol** o **solución de Lugol** es una disolución de yodo molecular  $I_2$  y yoduro potásico  $KI$  en agua destilada. Fue preparada por primera vez en 1829 y nombrada en honor al médico francés J.G.A. Lugol.

Este producto se emplea frecuentemente como desinfectante y antiséptico, para la desinfección de agua en emergencias y como un reactivo para la prueba del yodo en análisis médicos y de laboratorio.

La disolución de Lugol al 2% consiste en 2 g de  $I_2$  y 4 g de  $KI$  diluidos con 100 ml de agua destilada, obteniéndose una disolución marrón con una concentración total de yodo de 6mg/ml. El yoduro de potasio hace el yodo diatómico soluble en agua, debido a la formación de iones triyoduro  $I_3^-$ .

No debe confundirse con la tintura de yodo, que consiste en yodo diatómico y sales de yodo diluidas en agua y alcohol etílico ( etanol). La solución de Lugol no contiene alcohol.

---

---

### ***Material Hereditario.***

El **material hereditario** es un componente de las células que da las características a éstas, además de darles una actividad específica. En las células eucariontes se ubica dentro del núcleo celular. Recibe este nombre a causa de que al dividirse una célula en dos, este material se duplica y cada célula hija "hereda" una copia de él. También se le conoce como material genético.

### ***Método de Schiller.***

**Inspección visual con solución yodoyodurada de Lugol (IVSL).** También conocida como prueba de Schiller, emplea solución yodoyodurada de Lugol en lugar de ácido acético.

### ***Miometrio***

El **miometrio** es la capa muscular intermedia (formada por músculo liso), entre la serosa peritoneal y la mucosa glandular (endometrio), que constituye el grueso del espesor de la pared del cuerpo uterino. Fundamental en la contracción del útero en el trabajo de parto. Se caracteriza por ser el tejido más flexible del cuerpo humano, pues es capaz de estirarse lo suficiente como para permitir el crecimiento y desarrollo del embrión durante el embarazo; volviendo tras el parto a su tamaño normal.

### ***Necrosis***

La **necrosis** (del griego: νεκρός. Pronunciación: /nekrós/. Significado: 'cadáver') es la muerte patológica de un conjunto de células o de cualquier tejido del organismo, provocada por un agente nocivo que causa una lesión tan grave que no se puede reparar

o curar. Por ejemplo, el aporte insuficiente de sangre al tejido o isquemia, un traumatismo, la exposición a la radiación ionizante, la acción de sustancias químicas o tóxicos, una infección, o el desarrollo de una enfermedad autoinmune o de otro tipo. Una vez que se ha producido y desarrollado, la necrosis es irreversible. Es una de las dos expresiones morfológicas reconocidas de muerte celular dentro de un tejido vivo.

### ***Neoplasia Intraepitelial Cervical (NIC)***

Un término general empleado para describir el crecimiento de células anormales en la superficie del cuello uterino. Se utilizan números del 1 al 3 (como NIC 1 ó NIC 3) para indicar el grado de cambios anormales que se han desarrollado. NIC 1 equivale a displasia leve (células anormales), que frecuentemente desaparece por sí sola sin tratamiento. NIC 2 ó 3 equivale a displasia de moderada a grave (células precancerosas que requieren tratamiento).

### ***Nucleótidos***

Los nucleótidos son moléculas orgánicas formadas por la unión covalente de un monosacárido de cinco carbonos (pentosa), una base nitrogenada y un grupo fosfato. El nucleósido es la parte del nucleótido formado únicamente por la base nitrogenada y la pentosa.

Son los monómeros de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) en los cuales forman cadenas lineales de miles o millones de nucleótidos, pero también realizan funciones importantes como moléculas libres (por ejemplo, el ATP).

### ***Oncólogo***

Doctor especializado en cáncer.

### ***Papanicolau (también llamada citología)***

Prueba que consiste en extraer una muestra de células cervicales durante el examen ginecológico para ser examinada bajo el microscopio para detectar anomalías. En la prueba de Papanicolau convencional, una muestra de células cervicales se unta sobre un portaobjetos para su examen. En la nueva prueba "con líquido" de Papanicolau (de marca ThinPrep® o SurePath®), las células cervicales se suspenden en una solución antes de colocarse en el portaobjetos, algo que muchos doctores piensan que permite examinarlas con mayor detenimiento. La prueba de Papanicolaou fue nombrada en honor de su inventor, el Dr. George Papanicolaou.

### ***Papovaviridae***

*Papovaviridae* es una familia de virus pequeños (aprox. 50 nm) infectivos para una gran variedad de animales, incluyendo los humanos. Su nombre implica las patología que causa: papilomavirus + poliomavirus + agente vacuolante. Tienen una amplia distribución mundial.

Se caracterizan por poseer un genoma con DNA de cadena doble como ácido nucleico de unos 8000 pares de bases;<sup>1</sup> albergar dicha información genética en una cápside de 72 capsómeros<sup>2</sup> y carente de envoltura viral y estructuralmente definida por una simetría icosaédrica, de un tamaño de 45 a 55 nm; y por ensamblar los viriones maduros en el núcleo como compartimento celular.

### ***Para Basales***

Son células de los estratos más profundos del epitelio vaginal. Son de pequeño tamaño con núcleo vesiculoso y central. No muestran tendencia a la queratinización. Corresponden a un epitelio vaginal sin respuesta madurativa, situación que se encuentra

---

tras la menopausia debido al cese de la producción estrogénica o tras el parto debido a la caída de los niveles hormonales.

### ***PCR***

La **reacción en cadena de la polimerasa**, conocida como **PCR** por sus siglas en inglés (*Polymerase Chain Reaction*), es una técnica de biología molecular desarrollada en 1986 por Kary Mullis,<sup>1</sup> cuyo objetivo es obtener un gran número de copias de un fragmento de ADN particular, partiendo de un mínimo; en teoría basta partir de una única copia de ese fragmento original, o molde.

Esta técnica sirve para amplificar un fragmento de ADN; su utilidad es que tras la amplificación resulta mucho más fácil identificar con una muy alta probabilidad virus o bacterias causantes de una enfermedad, identificar personas (cadáveres) o hacer investigación científica sobre el ADN amplificado. Estos usos derivados de la amplificación han hecho que se convierta en una técnica muy extendida, con el consiguiente abaratamiento del equipo necesario para llevarla a cabo.

### ***Proteasas***

Las **peptidasas** (antes conocidas como **proteasas**) son enzimas que rompen los enlaces peptídicos de las proteínas. Usan una molécula de agua para hacerlo y por lo tanto se clasifican como hidrolasas.

## *Proteínas*

Las **proteínas** son biomoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos. El nombre proteína proviene de la palabra griega *πρωτα* ("proteios"), que significa "primario" o del dios *Proteo*, por la cantidad de formas que pueden tomar.

Las proteínas desempeñan un papel fundamental para la vida y son las biomoléculas más versátiles y más diversas. Son imprescindibles para el crecimiento del organismo

## *pRB*

**Rb** (también denominada **pRB**) es la **proteína del retinoblastoma**, una proteína supresora de tumores que se encuentra alterada en muchos tipos de cáncer, como el cáncer de pulmón, el melanoma, el cáncer de próstata o el cáncer de mama, entre otros. Originalmente se detectó esta alteración en cáncer de retina, de donde deriva su nombre.

Una de las funciones principales de pRb es la inhibición de la progresión del ciclo celular antes de la entrada en mitosis, de manera que la célula no entra en división hasta que está preparada para ello y se dan las condiciones adecuadas: pRb impide por tanto la proliferación celular. Por ello, la inactivación de pRb puede suponer la aparición de un cáncer, ya que con ello se elimina un importante freno a la proliferación celular. Así por ejemplo, si una proteína oncogénica, tales como las producidas por células infectadas con los tipos de alto riesgo del virus del papiloma humano (HPV), se unen e inactivan pRb, se puede promover la aparición de cáncer cervical (entre otros).

## *P16*

**P16** es una proteína supresora de tumores codificada en humanos por el gen *CDKN2A*.<sup>1</sup>  
<sup>2</sup> <sup>3</sup> p16 juega un importante papel en la regulación del ciclo celular. Mutaciones en p16

---

---

incrementan el riesgo de desarrollar una variedad de cánceres, especialmente melanomas.

### ***P107***

Esta proteína es similar a nivel de secuencia, y posiblemente de función, a la proteína del retinoblastoma (Rb1).

### ***Queratinocitos***

Los **queratinocitos** son las células predominantes (90%) de la epidermis.

Es la capa más superficial.

Son células muertas que se desprenden continuamente en forma de escamas córneas.

Contienen una proteína muy dura que se llama queratina.

Sustancia natural que estimula el crecimiento células epiteliales en la piel y de las que revisten la superficie de la boca, el estómago y los intestinos. Una forma del factor de crecimiento queratinocítico que se produce en el laboratorio se llama factor de crecimiento de queratinocito humano recombinante.

La epidermis se divide en 5 capas según la morfología de los queratinocitos (del interior al exterior):

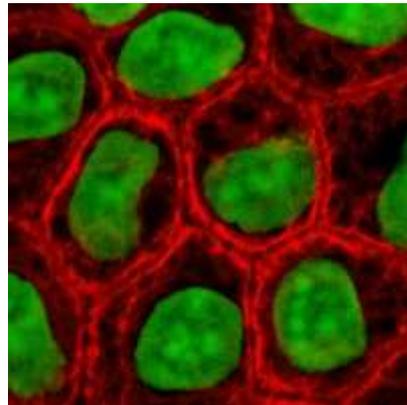
- 1.- Capa germinativa o de regeneración: Capa basal vecina a la dermis
- 2.- Capa espinosa
- 3.- Capa granulosa.

4.- Capa lucida

5.- Capa córnea.

Los queratinocitos están en continua renovación y pasan progresivamente de la capa basal a las zonas superiores, por diferenciación celular, hasta la **capa córnea**, donde forman una capa de células muertas en forma de escamas y rica en queratina. Se calcula que tardan un mes en el trayecto desde la capa basal (capa germinativa) hasta la **capa córnea**, aunque el proceso puede verse acelerado en casos de hiperproliferación de queratinocitos (psoriasis).

Esta capa constituye una barrera de protección contra todo tipo de agentes lesivos y microorganismos patógenos.



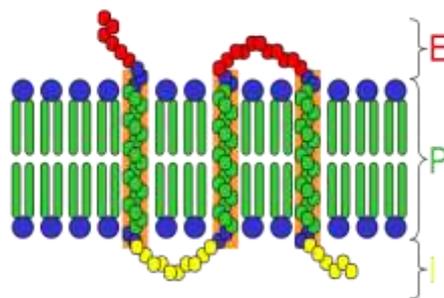
**Imagen 51. Células Epiteliales (en Rojo, Queratina)**

### ***Receptor Celular***

En citología, el término **receptores** designa a las proteínas que permiten la interacción de determinadas sustancias con los mecanismos del metabolismo celular. Los receptores

son proteínas o glicoproteínas presentes en la membrana plasmática, en las membranas de los orgánulos, en el citoplasma celular o en el núcleo celular, a las que se unen específicamente otras sustancias químicas llamadas moléculas señalizadoras, como las hormonas y los neurotransmisores.

La unión de una molécula señalizadora a sus receptores específicos desencadena una serie de reacciones en el interior de las células (transducción de señal), cuyo resultado final depende no solo del estímulo recibido, sino de muchos otros factores, como el estadio celular, la presencia de patógenos, el estado metabólico de la célula, etc.



**Imagen 52. Esquema de Receptor Transmembrana**

Esquema de receptor transmembrana. **E:** espacio extracelular; **I:** espacio intracelular; **P:** membrana plasmática.

### ***Receptores Toll-Like***

Los **receptores tipo Toll** (o ***Toll-like receptor* TLRs**) son una familia de proteínas transmembranas de tipo I que forman parte del sistema inmunitario innato. En los

vertebrados también posibilitan la adaptación del sistema inmune. Descubiertos inicialmente de la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) son los responsables del reconocimiento de varias vías de patrones de reconocimiento de patógenos (PAMPs *pathogen-associated molecular patterns*) expresados por un amplio espectro de agentes infecciosos. Monocitos/macrófagos y neutrófilos fagocitan patógenos microbianos y estimulan la respuesta de citocinas dando como resultado el desarrollo de la inmunidad innata o natural, la respuesta inflamatoria y median la efectiva inmunidad adaptativa. También se encuentran en los eosinófilos en el adulto y regulan la respuesta inmune contra los ARN virus liberando factores del eosinófilo como son la neurotoxina del eosinófilo y la proteína catiónica eosinofílica. Su función, en resumen, es el reconocimiento del patógeno y la estimulación de la respuesta inmunitaria contra dichos patógenos.

### ***Resultado Negativo Falso***

Cuando el resultado de una prueba parece normal, pero en realidad no lo es. En el caso de la prueba de Papanicolau, esto sucede cuando las células cervicales examinadas bajo el microscopio son interpretadas erróneamente como saludables, permitiendo que las células anormales sigan creciendo sin control.

### ***Resultado Positivo Falso***

Cuando el resultado de una prueba parece anormal, pero en realidad no lo es. En el caso de la prueba de Papanicolau, esto sucede cuando las células cervicales examinadas bajo el microscopio son interpretadas erróneamente como anormales, lo que hace necesarias más pruebas y causa ansiedad.

### *Secuenciación*

La **Secuenciación de ADN** es un conjunto de métodos y técnicas bioquímicas cuya finalidad es la determinación del orden de los nucleótidos (A, C, G y T) en un oligonucleótido de ADN. La secuencia de ADN constituye la información genética heredable del núcleo celular, los plásmidos, la mitocondria y cloroplastos (En plantas) que forman la base de los programas de desarrollo de los seres vivos. Así pues, determinar la secuencia de ADN es útil en el estudio de la investigación básica de los procesos biológicos fundamentales, así como en campos aplicados, como la investigación forense. El desarrollo de la secuenciación del ADN ha acelerado significativamente la investigación y los descubrimientos en biología. Las técnicas actuales permiten realizar esta secuenciación a gran velocidad, lo cual ha sido de gran importancia para proyectos de secuenciación a gran escala como el Proyecto Genoma Humano. Otros proyectos relacionados, en ocasiones fruto de la colaboración de científicos a escala mundial, han establecido la secuencia completa de ADN de muchos genomas de animales, plantas y microorganismos.

### *Sensibilidad*

Proporción de todos aquellos con la enfermedad a los cuales la prueba identifica correctamente como positivos.

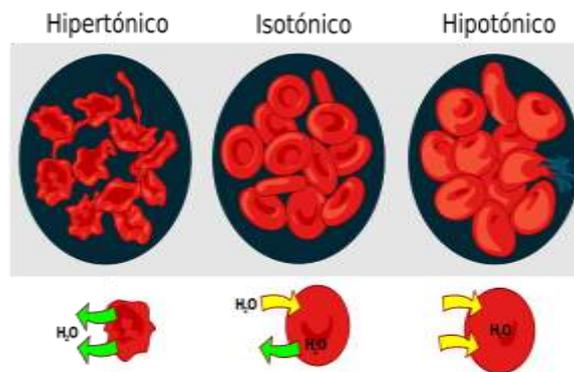
### *Sistema Inmunológico*

La defensa del organismo contra los microbios invasores y el cáncer mediante anticuerpos y otras células "soldado".

### *Solución Isotónica*

El medio o solución y la vuelta a la célula hace que se convierta en **isotónica** es aquél en el cual la concentración de soluto es la misma fuera y dentro de una célula.

En hematología, se dice de las soluciones que tienen la misma concentración de sales que las células de la sangre son isotónicas. Por tanto, tienen la misma presión osmótica que la sangre y no producen la deformación de los glóbulos rojos. Aplicando este término a la concentración muscular, se dice que una concentración es isotónica cuando la tensión del músculo permanece constante.



**Imagen 53. Efecto de Solución Hipertónica, Isotónica e Hipotónica**

La presión osmótica es la presión hidrostática producida por una solución en un volumen dividido por una membrana permeable debido a la diferencia en concentraciones del soluto.

### *Soluciones Porcentuales*

Estas soluciones están expresadas en unidades físicas, es decir en la que solo dependerán de la concentración del soluto y el solvente. Estas soluciones nos indican la cantidad de soluto disuelto en 100 partes de solución.

Las soluciones porcentuales se las puede expresar de la siguiente manera:

1. Porcentaje masa/masa ó peso a peso (% m/m ó p/p)
2. Porcentaje masa/volumen ( % m/V)
3. Porcentaje volumen/ volumen (% V/V)

### **TENS**

Destinado analgesia, suele tener 2 salidas y maneja intensidad hasta de 50 mA. Modos de trabajo en burst, FF frecuencia fija y modulaciones (algunos ofrecen una opción de trenes). Tiene frecuencias regulables entre 1 a 150 Hz. El tiempo de sesión tiende a ser relativamente largo (15, 20, 30 minutos). En modulaciones pueden modularse la anchura de pulso AP, modulaciones en amplitud AM, y modulaciones de frecuencia MF. En las modulaciones de frecuencia, debiéramos tener la opción de ajustar sus límites con FRECUENCIA MENOR y FRECUENCIA MAYOR. Algunos (raros) ofrecen posibilidad de trenes. Los BURST son pequeñas ráfagas, 2 por segundo, que pueden utilizarse para vibración muscular. Suelen alimentarse con una pila de 9 Volt. Trabajan en voltaje constante (VC). Las formas de pulso pretenden ser monofásicas cuadrangulares con algún pico negativo procedente de las deformaciones propias de los transformadores de salida. Los electrodos suelen ser pequeños e iguales. Los TENS suelen ser más baratos que los EMS. Con el TENS no debe superar las respuestas motoras salvo cuando se genere alternancia en el trabajo muscular. El TENS se destina al estímulo de fibras nerviosas sensitivas. Tiempo de pulso regulable entre 0,05 a 0,3 msg (pasando por toda la gama).

# TENS

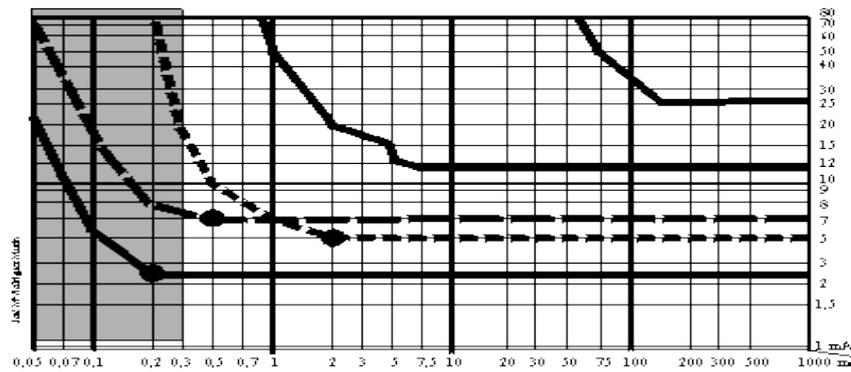


Imagen 54. Tiempo de Pulso del TENS

## Tumor

Un **tumor** es cualquier alteración de los tejidos que produzca un aumento de volumen. Es un agrandamiento anormal de una parte del cuerpo que aparece, por tanto hinchada o distendida. En sentido restringido, un tumor es cualquier bulto que se deba a un aumento en el número de células que lo componen, independientemente de que sean de carácter benigno o maligno. Cuando un tumor es maligno, tiene capacidad de invasión o infiltración y de metástasis a lugares distantes del tumor primario, siendo un cáncer metastásico.

El tumor, junto con el rubor, el dolor y el calor forman la tetrada clásica de los síntomas y signos de la inflamación

## Útero

El **útero**, también denominado **matriz** o **seno materno**, es el órgano de la gestación y el mayor de los órganos del aparato reproductor femenino de la mayoría de los mamíferos, incluyendo los humanos. Es un órgano muscular, hueco, en forma de pera,

---

---

extraperitoneal, situado en la pelvis mayor de la mujer, que cuando adopta la posición en anteversión se apoya sobre la vejiga uterina por delante, estando el recto por detrás.

### *Vacuola*

Espacio o cavidad transparente o llena de líquido en el interior de una célula.

### *Vacuolización Perinuclear.*

Proceso de formación de vacuolas que tienen lugar en los procesos de degeneración celular.

### *Verruga*

**Las verrugas** son pequeños crecimientos de la piel generalmente duras y de consistencia rugosa que se suelen dar en las extremidades, manos, pies o en la cara. Las verrugas están causadas por un virus es una infección de las células de la capa más superficial de la piel. Es el llamado **Virus del papiloma humano o VHP.**

### *Verruga Plana*

Es lisa y suele ser pequeña, un pequeño bulto sobre la piel, suele agruparse y si sale una suelen salir más alrededor. Es conveniente un tratamiento para eliminarlas. Se puede dar en cualquier parte del cuerpo, pero son más frecuentes en manos, rostro. En los niños también son frecuentes.

### *Vinagre*

El **vinagre** (del latín *vinum acre*, "vino agrio") es un líquido miscible en agua, con sabor agrio, que proviene de la fermentación acética del vino y manzana (mediante las bacterias *Mycoderma aceti*). El vinagre contiene una concentración que va de 3% al 5%

---

de ácido acético en agua . Los vinagres naturales también contienen pequeñas cantidades de ácido tartárico y ácido cítrico.

### ***Virus del Papiloma Humano (VPH)***

Una de las infecciones venéreas más comunes, afecta alrededor del 80 por ciento de todas las mujeres en algún momento de la vida antes de los 50 años de edad. VPH es el nombre de un grupo de virus que abarca a más de 100 tipos. Cerca del 30 por ciento se transmiten por contacto directo íntimo, primordialmente en el acto sexual. La mayoría de ellos son de "bajo riesgo", o sea que no son cancerígenos. Sin embargo, alrededor de una docena son de "alto riesgo", o sea que sí pueden evolucionar a cáncer si el sistema inmunológico no los suprime o elimina.

# REFERENCIAS

1. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (2011). Virus del papiloma humano-hoja informativa. En *Enfermedades de transmisión sexual (ETS)*. Obtenido el 23 de mayo de 2011, desde [http:// www.cdc.gov/spanish/](http://www.cdc.gov/spanish/)
2. Godínez L.L. (2003). Nuevos métodos para detectar el VPH. *Cimacnoticias*. Obtenido el 10 de diciembre de 2003, desde <http://www.cimacnoticias.com/site/>
3. Salkind N. (1999). El papel y la importancia de la investigación. En A. Simon & Schuter (Eds.) *Métodos de investigación*. México: Prentice Hall
4. Nourse A. (1981) Organismos singularmente adaptables. En *Colección científica de time-life* (Vol. El Cuerpo Humano, p 31)México: Time-Life International
5. Kruif P. (2005). *Cazadores de microbios*. México D.F.: Grupo Editorial Tomo
6. López J. A. ( 2001). Las revistas médicas cubanas en la séptima década del siglo XIX. *Rev Cubana Salud Pública*, 27(1), 58-65

7. Mercado R. E. (2011) *Tratamiento del virus del papiloma humano mediante estimulación eléctrica: Informe interno de investigación de maestría de sistemas*. México D.F., ESIME, IPN.
8. Mercado R.E. & Gutiérrez A. M. (2010). *Herpes advances in its treatment by electrical stimulation*. Obtenido el 3 de febrero de 2011, desde <http://herpes-electrical-treatment.com>
9. Muñoz N. & Bosch F. (1996). Relación causal entre virus del papiloma humano y cáncer cervicouterino y consecuencias para la prevención. *Boletín Oficina Sanit Panam* 121(6). Obtenido el 3 de abril de 2011, desde <http://www.paho.org/>
10. Adachi K. (enero de 2000). The story of blood electrification. Obtenido el día 3 de febrero de 2011, desde <http://www.educate-yourself.org/be/index.shtml>
11. Bennett W.R. Jr (1994). Cancer and power lines. *Physics Today* 47(4), 23-29. Obtenido el 29 de mayo de 2011, desde Energy Citations Database
12. Bergues L. & Gómez L. (2003). La electroterapia: Una alternativa terapéutica para el tratamiento de tumores. *Revista Cubana de Medicina*, 42(6). Obtenido el 17 de abril de 2011, desde <http://scielo.sld.cu/>
13. Clark H. (2005). Notimex. El universal, domingo 16 de enero.

14. Muro A. (2005). Electrocutan microorganismos patógenos con pequeñas descargas eléctricas. *DSalud Discovery*, (71). Obtenido el 29 de mayo de 2011, desde <http://www.dsalud.com>
15. Lama M. (s.f.). *Virus del papiloma humano (hvp) y cáncer*. Obtenido el 15 de abril de 2011, desde <http://www.hpv-cancer.com/>
16. OCF (s.f.). *The human papillomavirus*. Obtenido el 30 de marzo de 2011, desde <http://www.oralcancerfoundation.org/>
17. Gerez V. & Grijalva M. (1988). Introducción. En Noriega (Eds.). *El enfoque de sistemas*. México D.F.:Limusa.(pp. 36 a 64)
18. Rodríguez M. (2008). Colocación de los electrodos. *Electroterapia en fisioterapia*.Madrid: Editorial Médica Panamericana. (p. 103)
19. Watson T. (2009). *Electroterapia: Práctica basada en la evidencia*.En Kitchen S. (Ed). Madrid: Elsevier. (p.17)
20. Wales J. & Sanger L. (2001). Obtenido en abril de 2011, desde <http://eswikipedia.org>
21. Toporek M.(1981). *Bioquímica*. México D.F.: Interamericana.
22. Lehninger A. (1985). *Bioquímica*.Barcelona : Omega.

- 
23. Rosenberg J. (1958). *College Chemistry*. New York: Schaum Publishing.
  24. Baggish (2009). *Atlas de anatomía de la pelvis y cirugía ginecológica*. España: Panamericana.
  25. Eifel P. (2003). *Cáncer del tracto genital inferior femenino*. España : Ars Médica.
  26. Hulom M. (1999). *Fundamentos de química general, orgánica y bioquímica: para ciencias de la salud*. México: Limusa.
  27. Electricidad. Obtenido en abril de 2011, desde <http://definición.de/>
  28. Botella Leyden. Obtenido en abril de 2011, desde <http://tecnoedu.com>
  29. Ley de coulomb. Obtenido en abril de 2011, desde <http://www.jfinternational.com>
  30. Volta. Obtenido en abril de 2011, desde <http://www.fundacion.telefonica.com>
  31. Leyes básicas. Obtenido en abril de 2011, desde <http://www.fortunecity.es>
  32. Valor RMS. Obtenido en abril de 2011, desde <http://www.unicrom.com>
  33. Inmunidad celular. Obtenido en abril de 2011, desde <http://www.scielo.cl>

- 
34. Mercado E. & Gutierrez M. (2010). Experimentación sobre clases de circuitos humanos. *Documento Interno IPN*. México : ESIME.
35. *Virus del papiloma humano*. Obtenido el 5 de abril de 2011, desde <http://www.papiloma.org/>
36. OMS (2003). Inspección visual del cuello uterino con ácido acético (IVAA): Reseña crítica y artículos seleccionados. Washinton D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
37. Ashford L. & Collymore I. (2005). *La prevención del cáncer cervical a nivel mundial*. Washinton D.C.: Population Referente Bureau.
38. Sankaranarayanan R., Wesley R. & Shyamalakumary B. (1998). *Lam inspección visual del cuello uterino tras la aplicación de ácido acético en la detección del carcinoma cervicuterino y sus precursores*. Francia-India: UED-CRC

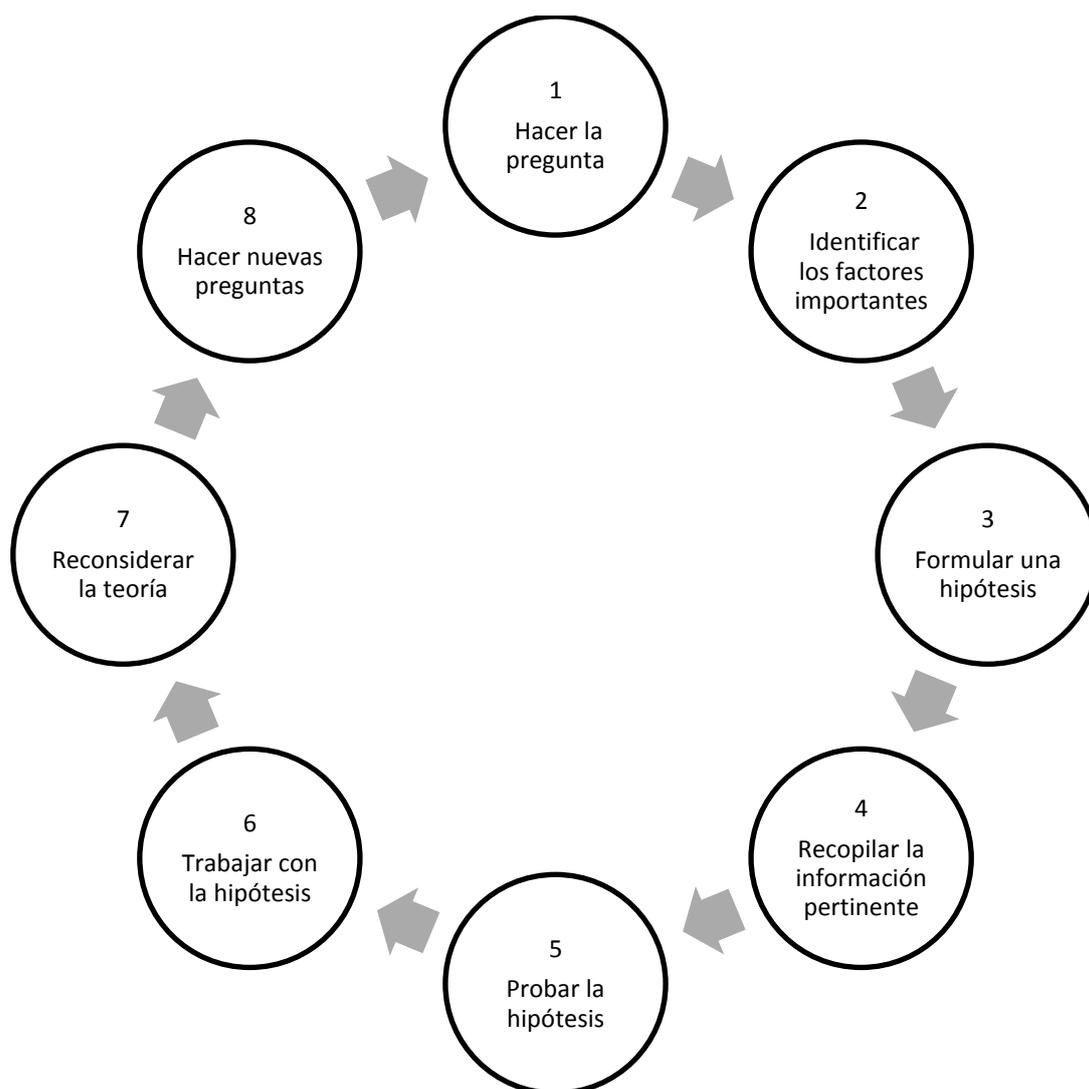
# ANEXOS



# ANEXO 1

## METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El modelo utilizado para la presente investigación es el propuesto por Neil J. Salkind que ejemplifica de una manera muy sencilla el método científico para utilizarse en cualquier rama de la ciencia. El objetivo del modelo es el de encontrar “la verdad” de lo que se esté investigando para dar respuestas razonables y sólidas a preguntas importantes que enriquecerán nuestro entendimiento del universo en el que vivimos.



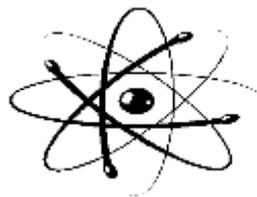
Cada paso prepara el escenario para el siguiente paso.

1. **Planteamiento de la pregunta.-** El planteamiento de una pregunta o la identificación de una necesidad son el principio de un esfuerzo por encontrar una respuesta. Las preguntas iniciales se expresan informalmente y son la base para dirigir el rumbo que debe tomar el tema de investigación. Saltan de nuestra imaginación y de nuestras propias experiencias pudiendo ser tan amplias o específicas como uno quiera.
2. **Identificar los factores importantes.-** Después de plantear la pregunta se identifican los factores que requieran ser analizados para contestarla. Estos factores pueden ser sencillos como el efecto que produce un evento social en el ambiente o en el estado de salud del corazón de una persona. De preferencia se eligen factores que:
  - a. **No se hayan investigado antes.**
  - b. **Contribuyan al entendimiento de la pregunta que se está planteando.**
  - c. **Puedan investigarse.**
  - d. **Tenga interés personal o profesional para el investigador.**
  - e. **Conduzcan a otra pregunta.**
3. **Formulación de una hipótesis.-** La hipótesis surge cuando las preguntas se transforman en declaraciones que expresan las relaciones entre variables como un enunciado del tipo “si...entonces”. La hipótesis plantea una pregunta en una forma que puede probarse.
4. **Recopilación de la información pertinente.** Después de plantearse la hipótesis el siguiente paso es obtener información o datos empíricos que confirmen o refuten la hipótesis; es decir probarla mas no demostrarla recabando datos que estén apegados a la verdad del mundo para corroborar si es falsa o verdadera la hipótesis. Ya que demostrarla predispone al científico en la recopilación de datos dando un sesgo probablemente falso.
5. **Prueba de la hipótesis.-** Es en esta fase que se requiere del uso de herramientas de medición y comparación, ayudando a separar los efectos de factores no relacionados con el tema de los factores que estamos estudiando.
6. **Trabajo con la hipótesis.-** Una vez probada la hipótesis se examinan los resultados y se refuta o aprueba la hipótesis, ya que los resultados de un estudio bien realizado siempre proporcionan información valiosa.
7. **Reconsideración de la teoría.-** La teoría es una serie de enunciados que predicen cosas que ocurrirán en el futuro y explican cosas que han ocurrido en el pasado. Pero puede modificarse según los resultados de las investigaciones basadas en los mismos supuestos en los que se basa la teoría.
8. **Hacer nuevas preguntas.-** Al final del ciclo es hacer una nueva pregunta la cual puede ser una sencilla variación sobre el tema o una refinación de la pregunta original.

## ANEXO 2

# FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD

La **electricidad** (del griego *elektron*, cuyo significado es ámbar) se dice que es un fenómeno físico cuyo origen **son las cargas eléctricas de los átomos de la materia**. Es decir, cuando existe en el átomo un mayor número de electrones (carga negativa alrededor del núcleo) que de protones (carga positiva en el núcleo) se dice que la carga del átomo es negativa, y cuando son los protones los que predominan, la carga del átomo es positiva (“Electricidad”, s.f.)<sup>28</sup>.



Átomo

Los electrones de los últimos niveles de los átomos con carga negativa son los que se manifiestan como electricidad estática o corriente eléctrica, siendo ésta última forma la que produce calor o luz.

En conclusión, la electricidad es una energía que se manifiesta tanto en la naturaleza como en forma artificial. En la naturaleza observamos los fenómenos atmosféricos

---

<sup>28</sup> Referencia 27

(como los rayos) y en procesos biológicos (como el sistema nervioso en seres vivos). Artificialmente es el hombre quien ha tomado la electricidad como un medio de imitar los fenómenos naturales a voluntad o realizar complejas maquinarias más allá de lo imaginable.

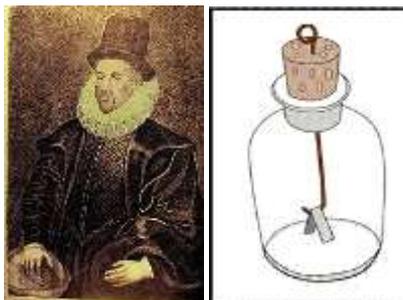
Así mismo **el primero en observar sistematizadamente** los fenómenos eléctricos fue **Tales de Mileto** (639-547 a.C ),



Tales de Mileto

cuando frotó un pedazo de ámbar con un paño y el ámbar atraía pedazos livianos. Y así comenzaron otros estudiosos a indagar sobre la maravilla de la electricidad.

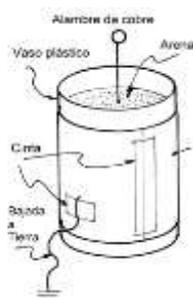
A finales de 1500 **William Gilbert** (1544-1603), médico inglés fue uno de los primeros en la época moderna en realizar experimentos con la electrostática y el magnetismo, siendo él quien **clasificó a los materiales como conductores y aislantes** e ideó el electroscopio.



## William Gilbert y el Electroscopio

**Henry Cavendish**, físico y químico británico (1737-1810) fundador de la moderna ciencia de la electricidad **propuso la ley de la atracción de las cargas eléctricas (ley de Coulomb) e introdujo el concepto de potencial.** Cavendish no contaba con los instrumentos adecuados para sus investigaciones, así que medía la fuerza de una corriente eléctrica de una forma directa: se sometía a ella y calculaba su intensidad por el dolor.

**Sir William Watson**, (1715 – 1787 ) fue naturalista, médico y físico inglés que estudió los fenómenos eléctricos y una de sus aportaciones fue la de reformar la botella de Leyden agregándole una cobertura de metal, descubriendo que de esta forma se incrementaba la descarga eléctrica. **Las botellas de Leyden eran utilizadas en demostraciones públicas sobre el poder de la electricidad,** como el de producir descargas eléctricas **capaces de matar pequeños ratones y pájaros** (“B. Leyden”, s.f.)<sup>29</sup>



**Botella de Leyden**

**Luigi Galvani** (1737-1798), médico, fisiólogo y físico italiano, **descubrió la naturaleza de los impulsos nerviosos que los definió como eléctricos.** Demostró que

---

<sup>29</sup> Referencia 28

utilizando electricidad podía hacer mover las patas de una rana muerta igual que cuando está viva si la colocaba en la médula espinal.

**Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta** (1745- 1827) fue un físico italiano, **inventor de la pila eléctrica** en 1800. La pila fue creada a raíz de su amistad con Luigi Galvani. Desarrolló sus propios experimentos y llegó a la conclusión que no eran los músculos de los animales los que producían corriente eléctrica sino la unión de dos metales distintos. Para demostrarlo se valió de diversos artefactos y uno de ellos producía corriente eléctrica directa; ésta fue la pila que le valió grandes reconocimientos (Wales y Sanger, 2001)<sup>30</sup>.

**Charles-Agustín de Coulomb** (1736 - 1806) fue un físico francés que **inventó la balanza de torsión para medir la fuerza de atracción o repulsión que ejercen entre sí dos cargas eléctricas**, y estableció la función que liga esta fuerza con la distancia. Con este invento, Coulomb pudo establecer el principio, que rige la interacción entre las cargas eléctricas, actualmente conocido como ley de Coulomb:

$$F = \frac{qq'}{d^2}$$

Coulomb también estudió la electrización por frotamiento y la polarización, e introdujo el concepto de momento magnético. En su honor se le llamó culombio o coulomb (símbolo C) a la unidad de carga eléctrica (L.Coulomb, s.f.)<sup>31</sup>.

---

<sup>30</sup> Referencia 20

<sup>31</sup> Referencia 29



### Charles Coulomb

**Benjamin Franklin** ( 1706 - 1790) fue un político, científico e inventor estadounidense que se dedicó principalmente al estudio de los fenómenos eléctricos. **Enunció el Principio de conservación de la electricidad** y de sus estudios nace su obra científica más destacada, “**Experimentos y Observaciones sobre Electricidad**”. Creó su más famoso invento, el pararrayos (“Volta”, s.f.)<sup>32</sup>

**André-Marie Ampere** (1775-1836), fue un matemático y físico francés que demostró que dos conductores paralelos por los que circula una corriente en el mismo sentido, se atraen, mientras que si los sentidos de la corriente son opuestos, se repelen. La unidad de intensidad de corriente eléctrica, el amperio recibe este nombre en su honor.

**Michael Faraday** (1791- 1867) fue un físico y químico británico que estudió el electromagnetismo y la electroquímica. **Descubrió que la masa de sustancia liberada en una electrólisis es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que ha pasado a través del electrolito.**

$$\text{masa} = \text{equivalente electroquímico} \times \text{la intensidad} \times \text{el tiempo}$$
$$(m = c I t)$$

<sup>32</sup> Referencia 30

Las masas de distintas sustancias liberadas por la misma cantidad de electricidad son directamente proporcionales a sus pesos equivalentes. Con sus investigaciones se dio un paso fundamental en el desarrollo de la electricidad al establecer que el magnetismo produce electricidad a través del movimiento. Y se denomina faradio (símbolo F) a la unidad de capacidad eléctrica en el Sistema Internacional de Medidas y se define el faradio como la capacidad de un conductor cargado a un culombio para adquirir un potencial electrostático de un voltio.

**George Simon Ohm** (1789- 1854) fue un físico y matemático alemán que aportó a la teoría de la electricidad la **Ley de Ohm**, conocido principalmente por su investigación sobre las corrientes eléctricas. Estudió la relación que existe entre la intensidad de una corriente eléctrica, su fuerza electromotriz y la resistencia; formulando la ley que lleva su nombre y que establece que:  $I = V/R$

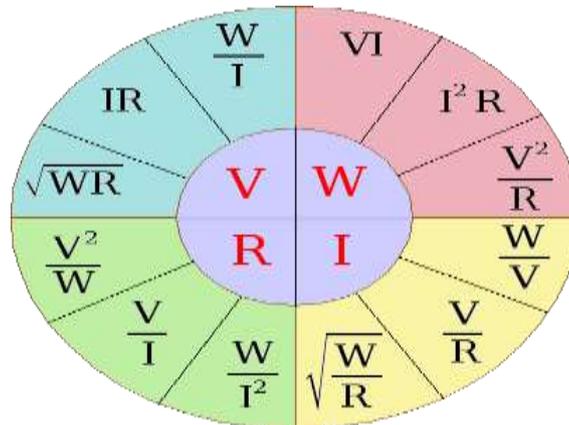
Esta es la ley que da fundamentos al trabajo de investigación realizado; por otra parte es una ley muy simple sólo involucra tres variables en una sola ecuación, esto implica que tiene dos grados de libertad los cuales se deben conocer para calcular la tercera variable.

Ohm descubrió en 1827 que la corriente en un circuito de corriente continua varía directamente proporcional con la diferencia de potencial, e inversamente proporcional con la resistencia del circuito. La ley de Ohm, establece que la corriente eléctrica (I) en un conductor o circuito, es igual a la diferencia de potencial (V) sobre el conductor (o circuito), dividido por la resistencia (R) que opone al paso. La ley de Ohm se aplica a la totalidad de un circuito o a una parte o conductor del mismo.

$$I = V / R ;$$

$$V = I \times R$$

En los circuitos de corriente continua, puede resolverse la relación entre la corriente, voltaje, resistencia y potencia con la ayuda de un gráfico de sectores, este diagrama ha sido uno de los más socorridos:



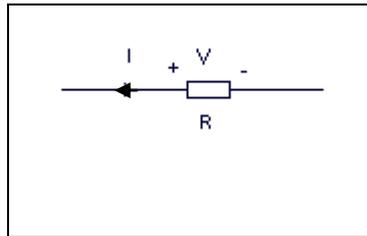
**Diagrama de Sectores**

Donde **V** es Voltaje, **I** Corriente, **R** Resistencia y **W** Potencia. Por ejemplo: si se tiene una resistencia de  $1\text{ k}\Omega$  y en sus extremos se mide una tensión de 10 Voltios, entonces la corriente que fluye a través de la resistencia será  $V/R = 0'01\text{A}$  o 10mA. (L. Básicas, s.f.)<sup>33</sup>.

***i. Polaridad de una tensión***

Dependiendo del flujo de la corriente en un circuito, una tensión tendrá una polaridad. Se establece que el polo positivo en un circuito es el que corresponde al punto del que fluye la corriente del generador. La dirección de la corriente se indica con una flecha, como se muestra a continuación:

<sup>33</sup> Referencia 31



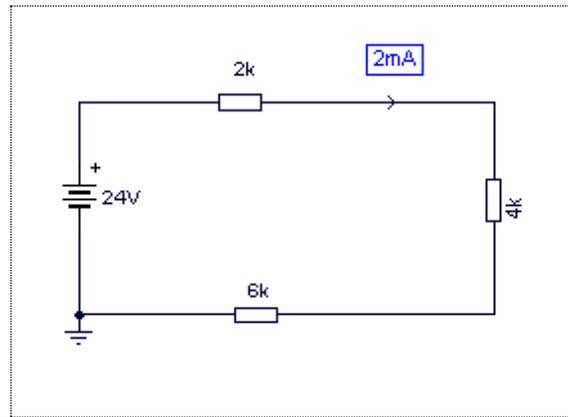
### Dirección de la Corriente

Por lo tanto, el lado de la resistencia donde los flujos entran será el polo positivo del voltaje; el polo negativo es donde los flujos salen hacia fuera. Es decir, si la resistencia es de 5 ohms (símbolo  $\Omega$ ) y la corriente es de 2 amperios (símbolo A), entonces el voltaje o la diferencia de potencial sería 10 voltios (símbolo V).

### *ii. Los circuitos serie*

La corriente en un circuito en serie es la misma en todos sus puntos. Esto es fácil deducirlo al aplicar el principio de que la resistencia total de un circuito es la suma de todas y cada una de las resistencias que lo forman. Por dar un ejemplo en el circuito que se muestra a continuación; la corriente que lo atraviesa es de 2 mA. Para su comprobación partimos de sumar las tres resistencias que lo forman,  $2\text{k}\Omega + 4\text{k}\Omega + 6\text{k}\Omega = 12\text{k}\Omega$ , si la tensión que aplicamos es de 24V, al aplicar la fórmula, encontramos que la intensidad es de 0'002 A o sea, 2mA. Para el cálculo de la resistencia total en un circuito serie se utiliza esta fórmula general:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \dots$$



**Circuito en Serie**

En este caso no se considera la resistencia eléctrica interna  $R_i$  de la fuente de corriente por ser muy pequeña, así como el decremento de la resistencia con el calor provocado por el paso de la corriente en las resistencias colocadas en el circuito; sin embargo si esta  $R_i$  por cualquier circunstancia fuera más considerable, esto podría manifestarse como un bajo rendimiento del circuito.

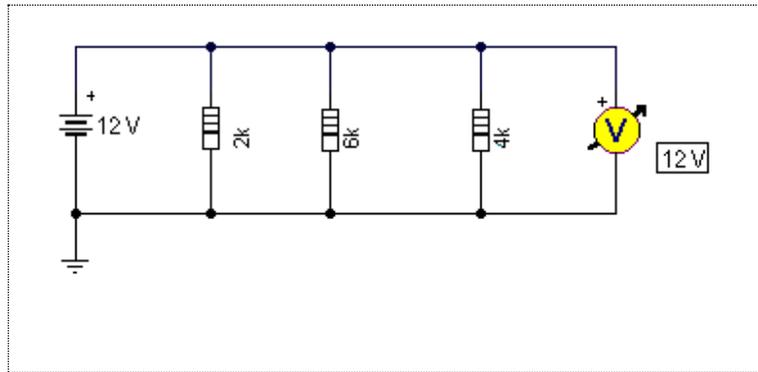
**iii. Circuitos paralelos.**

Los circuitos paralelos se caracterizan por estar formados por dispositivos cuyas respectivas resistencias están en paralelo respecto a la tensión de alimentación. La particularidad de un elemento que está en paralelo con otro es que la tensión en ambos es la misma, en cambio la corriente total del circuito es la suma de la corriente que atraviesa cada carga. Para calcular la resistencia total de un circuito paralelo, la fórmula que utilizaremos es la que sigue:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_n}$$

Entonces la resistencia total que ofrecen distintas cargas resistivas en un circuito paralelo, es siempre menor que la resistencia de menor valor. La forma del circuito

paralelo se presenta a continuación, donde las resistencias pueden representar las cargas de distintos elementos, aplicando la regla general, la resistencia total será: 1'0909 kΩ.



### Circuito en paralelo

Hallar el consumo total, es fácil aplicando la fórmula adecuada. Si aplicamos  $P_T = I^2 * R = 2.55W$  y si aplicamos  $P_T = V * I = 2.54W$  como vemos en la práctica es el mismo resultado.

#### iv. Valor RMS ( “V.RMS”, s.f.)<sup>34</sup>

La corriente eléctrica y los voltajes (cuando son alternos) se expresan de forma común por su valor efectivo o **RMS (Root Mean Square – Raíz Media Cuadrática)** en los aparatos de medición como es el caso de Multímetros.

Un **valor en RMS** de una corriente es el valor del voltaje o corriente en C.A. (corriente alterna) que produce el mismo efecto de disipación de calor que su equivalente de voltaje o corriente en C.D. (corriente directa).

<sup>34</sup> Referencia 32

Ejemplo: 1 ampere (A) de corriente alterna (c.a.) produce el mismo efecto térmico que un ampere de corriente directa (c.d.) Por esta razón se utiliza el término “efectivo”

El **valor efectivo** de una onda alterna se determina multiplicando su valor máximo o voltaje pico por 0.707, es decir:

$$V_{\text{RMS}} = V_{\text{PICO}} \times 0.707 \quad \text{o que es lo mismo}$$

$$V_{\text{RMS}} = V_{\text{pico}} \times 1/2^{1/2}$$

Cabe mencionar que se refiere a ondas senoidales de corriente alterna.

Entonces el **valor promedio** de un ciclo completo de voltaje o corriente es cero (0).

Si se toma en cuenta solo un semiciclo (supongamos el positivo) el valor promedio es:

$$V_{\text{PR}} = V_{\text{PICO}} \times 0.636$$

La relación que existe entre los **valores RMS y promedio** es:

$$V_{\text{RMS}} = V_{\text{PR}} \times 1.11$$

$$V_{\text{PR}} = V_{\text{RMS}} \times 0.9$$

# **ANEXO 3**

## **EL VIRUS DEL PAPILOMA**

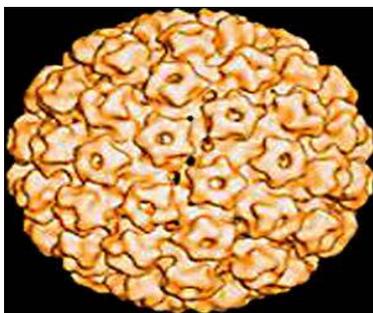
### **HUMANO**

El virus papiloma humano (VPH) pertenece a la familia Papovaviridae, incluida en el género de Papilomavirus . Son parásitos especie-específicos, ampliamente distribuidos en la naturaleza e infectan tanto a aves como a mamíferos. Este virus infecta preferentemente a las células epiteliales, creciendo lentamente y reproduciéndose en el interior del núcleo de la célula huésped. La replicación de los virus papiloma depende del grado de diferenciación de los queratinocitos; las partículas virales maduras sólo se detectan en los núcleos de los estratos granuloso y córneo. Los efectos cito-páticos que se observan en el epitelio, tales como la presencia de inclusiones intra-citoplasmáticas o nucleares, o la vacuolización peri-nuclear que caracteriza a las células coilocíticas, son secundarios a la interferencia ocasionada por el virus en la diferenciación de la célula huésped. Aún no se conoce cómo este virus tiene la capacidad de penetrar la piel intacta; se sospecha que los micro-traumas facilitan su acceso a las capas más profundas de piel y mucosas.

El VPH, a diferencia de otros virus, no crece en cultivos celulares, de una manera que permita la realización de ensayos antivirales adecuados. Por otro lado, en contraste a los herpes virus, que codifican 72 proteínas virales, el VPH codifica sólo 9 a 10 tipos de

proteínas, carece de proteasas, ADN polimerasa, o de enzimas involucradas en el metabolismo de los nucleótidos. Todo esto ha impedido el desarrollo de terapias específicas contra el VPH.

En cuanto a su estructura puede decirse que es un virus de tamaño pequeño, de ADN de doble cadena circular encapsidado, con una estructura icosaédrica con cápside de 72 capsómero y 8 pares de bases.



**Virus del Papiloma Humano (Lama M., s.f.)<sup>35</sup>**

Su estructura es compartida por los más de 100 tipos secuenciados hasta la fecha y consta de tres regiones:

- E (*early*-temprana): hasta 8 genes de expresión temprana o “early” (E1-E8) contiene genes para la codificación de proteínas reguladoras, transformadoras y replicadoras.
- L (*late*-tardía): 2 genes “late” (L1-L2) que contiene genes para la codificación de proteínas estructurales de la cápside.

---

<sup>35</sup> Referencia 15

- Regiones no codificantes “long control región” (LCR) que se encargan de controlar la expresión de los genes tempranos E6 y E7.

Mientras que los genes de expresión temprana difieren notablemente en su secuencia entre los diferentes tipos de VPH, los genes de expresión tardía presentan notables similitudes entre ellos. Esta peculiaridad convertirá a estos genes, especialmente a L1, en la diana principal de la detección de ADN virales por métodos “consenso” al contrario de la detección “tipo específica” que utilizará genes con alta variabilidad Intertipo como E6 y E7.

El ciclo vital del VPH se inicia con la infección de la capa basal de las células epiteliales, donde el virus expresa las proteínas E1 y E2 asociadas a la replicación y transcripción del ADN viral. Las proteínas E5, E6 y E7 son capaces de inducir la proliferación de las células basales y para-basales, provocando la hiperplasia epitelial. En las capas más superficiales de la epidermis se expresan las proteínas L1 y L2 que codifican la cápside y posterior ensamblaje de las partículas virales.

La inmunidad celular y la inmunidad innata son probablemente los factores más importantes en la resistencia del huésped, lo que es sugerido por el infiltrado de células T y la necrosis celular que se observa en el sitio de regresión de las verrugas, así como la participación de las células presentadores de antígenos y la secreción de citoquinas pro-inflamatorias. El receptor celular para el VPH parece ser una integrina del tipo  $\alpha 6\beta 4$ , presente en la superficie de los queratinocitos de la capa basal. La respuesta innata está manifestada por la presencia de los receptores *Toll* (*Toll-like receptors*), definidos como 10 receptores de reconocimiento de patógenos existentes en las células presentadores de antígenos, activados por distintas proteínas microbianas y partículas virales, permitiendo una rápida respuesta a la infección por medio de la secreción de

---

citoquinas pro-inflamatorias. Nuevos fármacos inmunomoduladores (imiquimod y resiquimod) son capaces de activar estos receptores. La inmunidad humoral está descrita con la presencia de anticuerpos anticápside del VPH, y la transferencia pasiva de inmunidad ( "I. Celular", s.f.)<sup>36</sup>.

Las proteínas virales E6 y E7 participan en el proceso de oncogénesis. La proteína E6 de los tipos 16 y 18 de VPH tiene la capacidad de interactuar con proteínas celulares de la regulación del ciclo celular. Dentro de las proteínas que son degradadas, destaca la proteína p53, cuya misión es proteger la integridad del genoma durante el ciclo celular, impidiendo que se propaguen mutaciones a las células hijas que pueden evolucionar hacia una neoplasia. La proteína E7 coopera con la E6 en la immortalización de los queratinocitos, interactuando con proteínas reguladoras del crecimiento celular como p107 y p130, relacionadas con el gen pRB, ciclina A y los factores de transcripción de la familia AP1.

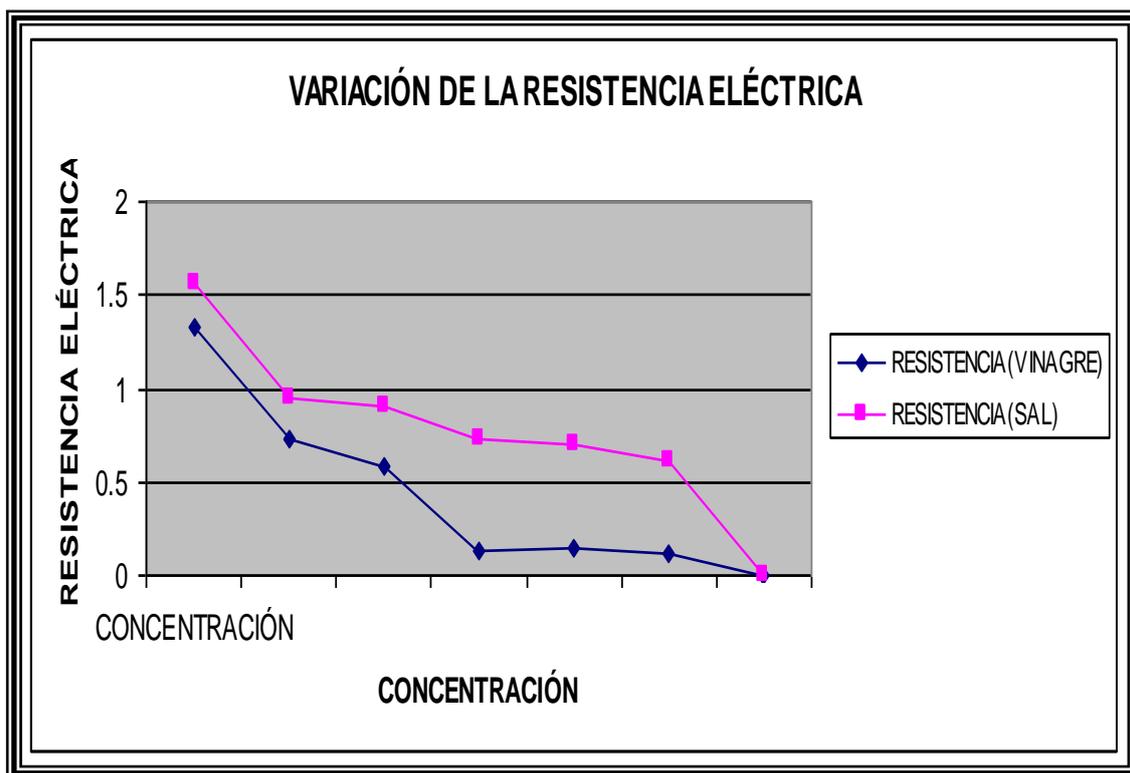
---

<sup>36</sup> Referencia 33

# ANEXO 4

## CONDUCTIVIDAD DE SOLUCIONES

**Gráfica de la Conductividad del Agua a Diferentes Concentraciones de Sal y Vinagre (Mercado, 2010)<sup>37</sup>.**



Con la anterior gráfica se concluye que los fluidos corporales serán mejores conductores de la electricidad que el agua pura.

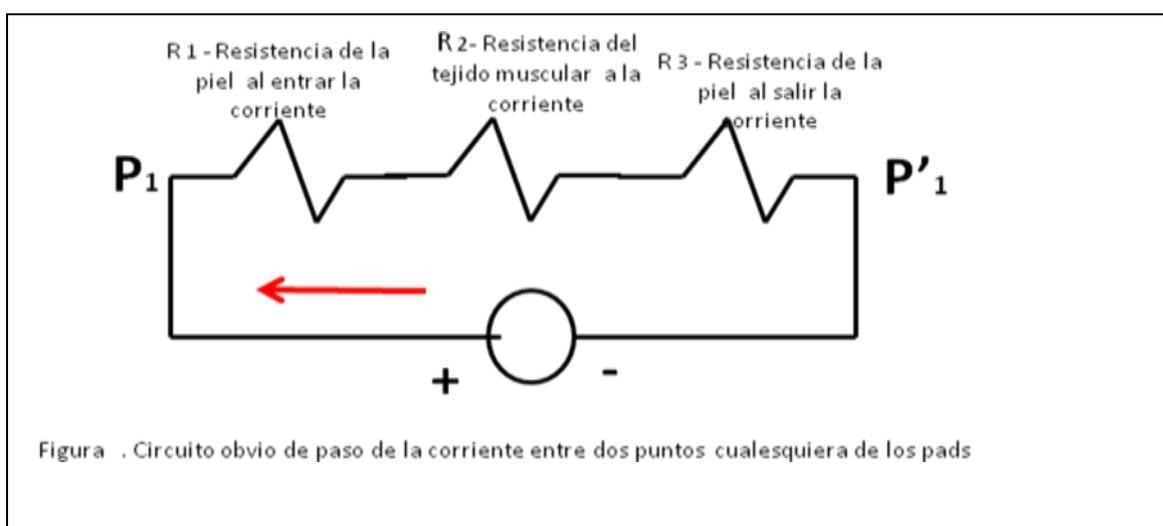
<sup>37</sup> Referencia 34

# ANEXO 5

## RESISTENCIA DEL CIRCUITO HUMANO

Por otro lado, desde un aspecto puramente de circuitos, la resistencia entre  $P_1$  y  $P_2$  (electrodos) está en serie y su cálculo será (Mercado, 2010)<sup>38</sup>:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$



<sup>38</sup> Referencia 34

Para las “i” trayectorias con circuito en serie se tiene:

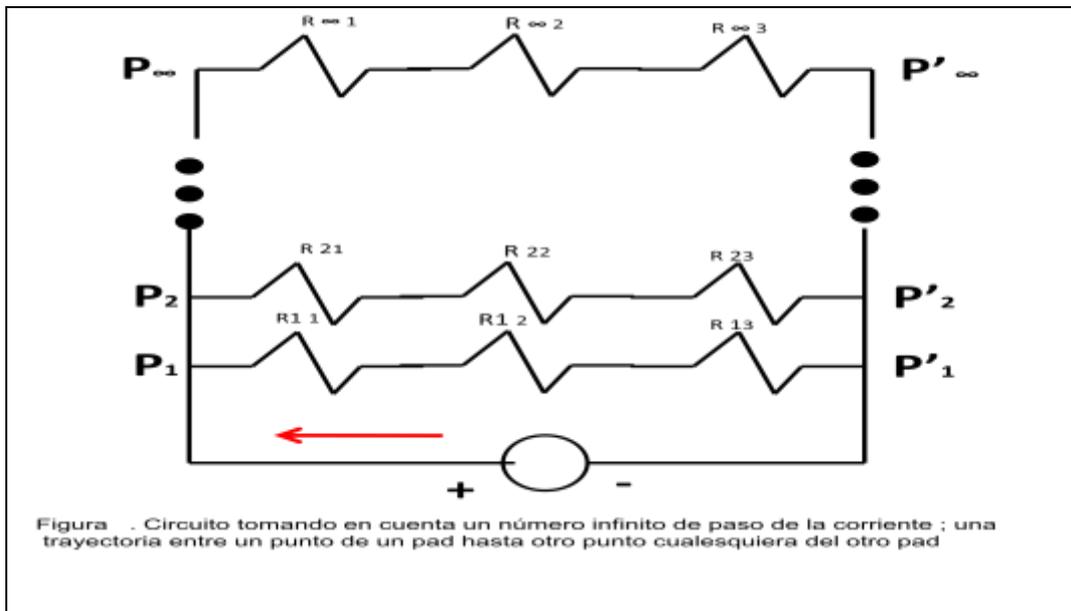
$$R_{iT} = R_{i1} + R_{i2} + R_{i3}$$

Pues bien, la suma de todas las trayectorias están en arreglo paralelo recibiendo el mismo voltaje, con ecuación

$$1/R_T = 1/R_{1T} + 1/R_{2T} + \dots + 1/R_{iT}, \text{ es decir}$$

$$R_T = 1 / ( 1 / R_{1T} + 1 / R_{2T} + \dots + 1 / R_{iT} )$$

Pero si analizamos, veremos que “i” en realidad es un número infinito, como se observa en la siguiente figura.



Así por pequeña que sea  $1/R_{iT}$ , la suma de un número infinito de pequeñas cantidades será infinita también. Esto implica que el denominador de la última ecuación es infinita y por tanto su recíproco es cero.

Pero en la práctica se observa que  $R_T$  si tiene un valor, lo que habría que considerar que tal vez  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  no son tan pequeños como se piensa como primera instancia.

En estudios anteriores del Profesor Ernesto Mercado se ha trabajado con personas a los siguientes valores promedio:

$$I = 0.8 \text{ ma} \quad \text{y} \quad V = 3.0$$

De acuerdo con la ley de Ohm la resistencia debiera ser :

$$\text{Resistencia}( R) = 3 / (0.8 * 10^{-3})$$

$$R = 3.75 * 10^3$$

$$R = 3,750 \Omega$$

Y no cero, como dio el análisis anterior. Esto significa que una trayectoria normal no sólo debe tomar en cuenta las resistencias anteriores, sino también alguna resistencia en serie entre dos salidas de corriente en un mismo electrodo o entre dos puntos cualesquiera de la piel, como se lustra en la siguiente figura:

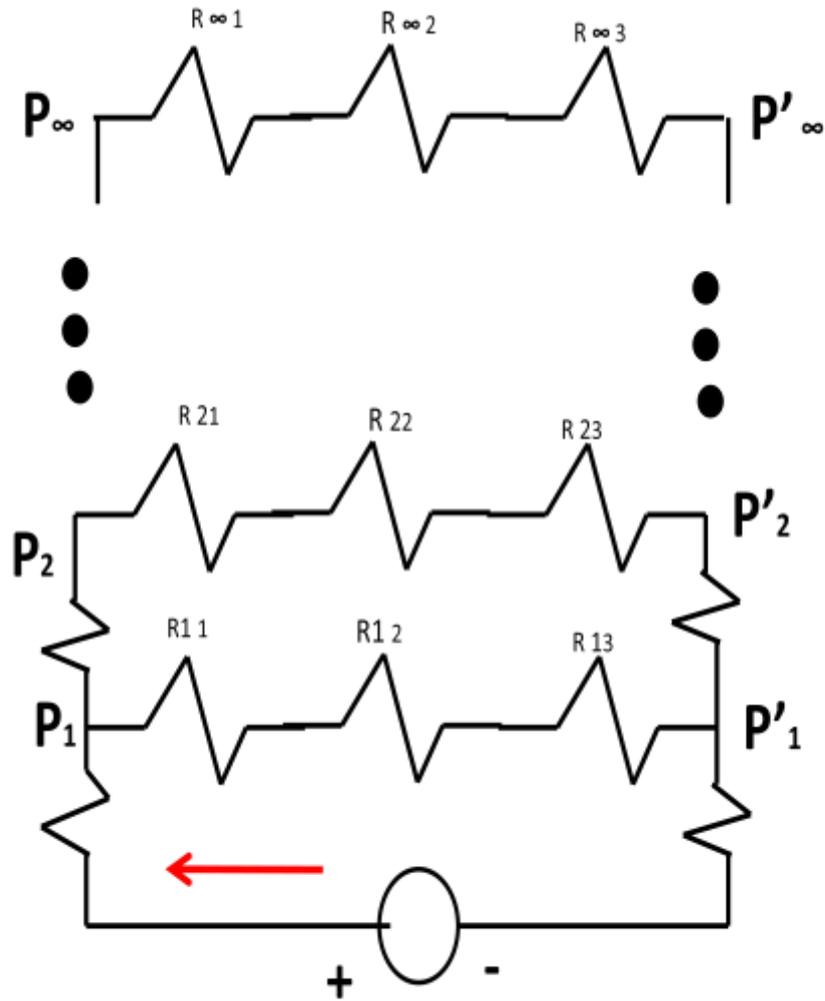


Figura 11. Circuito tomando en cuenta una resistencia entre cada dos puntos de cada pad antes de abandonar el mismo.

# ANEXO 6

## MÉTODOS DE DETECCIÓN DEL VPH

Existen varias pruebas para la detección del VPH:

- Papanicolaou.** Poco sensible y poco específico. Bajo costo.
- Colposcopia.** Poco sensible y poco específico. Costo mediano.
- Penoscopia.** Muy poco sensible y muy poco específico. Costo mediano.
- Citología.** Poco sensible y poco específico. Bajo costo.
- P16.** Sensible y Específico. Costo mediano.
- PCR.** Altamente sensible (más del 99 % de seguridad) y altamente específico (más del 99 % de seguridad) **Es la única prueba que puede identificar el número del virus.**  
Alto costo.
- Otras pruebas** que no se utilizan con frecuencia (“VPH”, s.f.)<sup>39</sup>

Donde,

---

<sup>39</sup> Referencia 35

**Sensibilidad** es la proporción de la población sometida a tamizaje que está verdaderamente enferma y que es identificada como tal por la prueba. La sensibilidad es una medida de la probabilidad de diagnosticar correctamente un caso, o la probabilidad de que cualquier caso dado será identificado por la prueba (Sinónimo: tasa positiva verdadera).

**Especificidad** es la proporción de las personas verdaderamente no enfermas que son identificadas como tales por la prueba de tamizaje. Es una medida de la probabilidad de identificar correctamente a una persona no enferma con una prueba de tamizaje (Sinónimo: tasa negativa verdadera).

$$\text{Sensibilidad} = a / (a+c)$$

$$\text{Especificidad} = d / (b+d)$$

a = Individuos enfermos detectados por la prueba

(positivos verdaderos),

b = Individuos no enfermos positivos según la prueba

(positivos falsos),

c = Individuos enfermos no detectados por la prueba

(negativos falsos), y

d = Individuos no enfermos negativos según la prueba

---

(negativos ciertos) . (OMS, 2003)<sup>40</sup>

Los métodos más empleados por la población son el Papanicolaou (desde 1940, siendo uno de los que requieren constancia) y la Colposcopia que consiste en la revisión del cuello uterino a través de un lente de aumento de hasta 4X de ampliación. Este último método se acompaña de la inspección visual con ácido acético (IVAA) (de 3 al 5%), el método de Schiller (solución de lugol al 2%) y observación con filtro verde.

En lugares de escasos recursos se aconseja el IVAA principalmente por la eficacia, facilidad y economía de su aplicación, puede realizarla personal no médico obteniéndose resultados inmediatos. ( Ashfold y Collymore, 2005)<sup>41</sup>

---

<sup>40</sup> Referencia 36

<sup>41</sup> Referente 37

# ANEXO 7

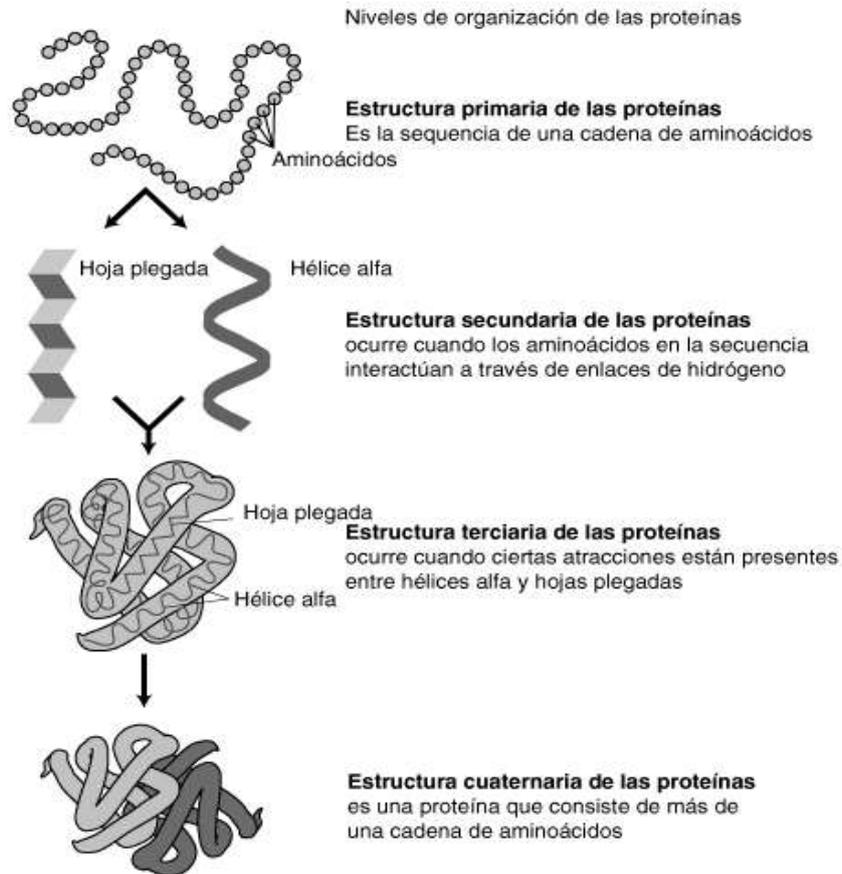
## REACCIÓN QUÍMICA DEL IVAA E IVPS

El **ácido acético** se usa regularmente en los exámenes colposcópicos para ver el epitelio anormal. El ácido acético causa deshidratación de las células y cierto grado de coagulación superficial de las proteínas de las células, disminuyendo la transparencia del epitelio. Estos cambios son más pronunciados en el epitelio anormal debido a la gran densidad nuclear (células polinucleadas) y la consiguiente concentración elevada de proteínas. El acetoblanqueamiento del epitelio cérvico uterino, que se puede reconocer a simple vista como una nata que impide ver con claridad el epitelio rosado, constituye un **resultado positivo en la IVAA** y se presenta entre uno a tres minutos después de la aplicación del ácido. (OMS, 2003)<sup>42</sup>

---

<sup>42</sup> Referencia 36

### Diagrama de la Estructura de las Proteínas



Si en una disolución de proteínas se producen cambios de pH, como es el caso de añadir el ácido acético, se desprenden iones de hidrógeno produciendo alteraciones en la solubilidad de las proteínas, viéndose reducida hasta el punto de producirse su precipitación. Esto se debe a que los enlaces que mantienen la conformación globular se rompen y la proteína adopta la conformación filamentosa. De este modo, la capa de moléculas de agua intracelular no recubre completamente a las moléculas proteicas, las cuales tienden a unirse entre sí dando lugar a grandes partículas que precipitan, y si

---

agregamos que deshidrata éste ácido, con mayor razón perderá su solubilidad la proteína del núcleo celular afectado.

### **Otras Pruebas Usadas en Colposcopía.**

Existen otras pruebas que acompañan al IVAA para tamizar los resultados de lesiones por VPH, entre ellas encontramos la **Prueba de Schiller**.

Mediante la Inspección visual de la Prueba de Schiller también es posible detectar tejido infectado por VPH, que consiste en una solución yodurada (lugol al 2%), que se agrega después del ácido acético normalmente. El tejido sano se tiñe de marrón oscuro mientras el tumoral se mantiene incoloro (amarillento o rojizo). Esto se debe a que el yodo reacciona con el glucógeno que existe en abundancia en las células sanas (Sankaranarayanan y Wesley, 1998)<sup>43</sup>. La coloración producida por el **Lugol** se debe a que el yodo se introduce entre las espiras de la molécula del glucógeno.

No es por tanto, una verdadera reacción química, sino que se forma un compuesto de inclusión que modifica las propiedades físicas de la molécula del glucógeno.

---

<sup>43</sup> Referencia 38

# ANEXO 8

## TRATAMIENTOS ACTUALES PARA ELIMINAR LESIONES DE VPH

Desde hace muchos años se ha observado que si la piel infectada por **Virus del Papiloma Humano** (piel con lesiones o infectada) es destruida, se regenera con piel sana y el paciente puede eliminar la infección con una tasa de éxito variable, dependiendo del tipo de aparato usado y de la mejora que se obtenga en el sistema inmunológico de cada paciente.

Actualmente hay tratamientos para combatir las lesiones del Virus del Papiloma Humano, algunos de ellos con alto índice de efectividad, pero algunos otros con efectos secundarios peores que la misma enfermedad.

No existe hasta la fecha un antibiótico antiviral efectivo, ya sea de aplicación intramuscular, intravenosa, vía oral o cutánea (gel o pomada) contra el virus del papiloma humano.

Los medicamentos que mejoran el sistema inmunológico ayudan a reforzar otros métodos de eliminación de las lesiones. Dentro de éstos medicamentos tenemos al Interferón local con un costo superior a los \$1,000 dólares americanos (puede ocasionar dolor en su aplicación y se aplican múltiples inyecciones subcutáneas en los genitales durante múltiples sesiones y con una efectividad real de un 25%), o la crema de Imiquimod al 5% (Aldara) que se debe aplicar tres veces por semana durante 16 semanas para obtener una tasa de éxito del 56% con una tasa de recurrencia del 13% (publicada por el mismo laboratorio que fabrica el medicamento en el año 2000. Dando como resultado una tasa real del 43% aproximadamente. En nuestro país las 16 semanas de tratamiento tienen un costo aproximado de \$5,200 m.n. Este medicamento puede presentar irritación severa en algunos pacientes por lo que de ser así deberá suspenderse. Su uso por vía intravaginal no ha sido aprobado hasta el momento por la F.D.A. (Federal Drugs Administration) de los E.U.A.

Los otros métodos que complementan a los inmunoreguladores son:

- a) 5 Fluoruracilo al 5% (Efudix) en crema, la cual teóricamente en esa concentración solo impide la duplicación del DNA viral pero desgraciadamente en el 30% de los pacientes también impide la duplicación del DNA de la piel donde se aplica, lo cual ocasiona úlceras (irritación severa y quemaduras que pueden tardar varios meses en sanar). Se debe aplicar dos veces por semana durante 12 semanas. Tiene una tasa de éxito real del 60% y actualmente solo es usada debido a la ventaja de tener bajo costo (\$400,00 m.n el tratamiento completo).

Ocasiona complicaciones con mucha frecuencia, por lo que debe ser aplicada bajo estricta supervisión y responsabilidad del médico tratante, quien

determinará si es necesario suspender dicho tratamiento. Además requiere de 6 a 12 meses de anticoncepción para que el 5 FU sea eliminado del cuerpo ya que puede ocasionar malformaciones congénitas.



Imágenes de Vagina con quemaduras por 5 Fluoruracilo

(5 FU) al 5%



Imágenes de Vulva con

quemaduras por 5

Fluoruracilo (5 FU) al

5%

- b) Para destruir la piel también se ha utilizado el ácido tricloroacético que los dermatólogos utilizan para hacer peeling facial a un bajo costo, sin embargo, los resultados no son adecuados ya que no se puede medir la profundidad de la piel quemada y ocasiona dolor de genitales por varios meses. Es un producto económico con una tasa de éxito real del 40% pero con frecuencia deja secuelas transitorias.



Imágenes de Vulva con quemaduras por Acido Tricloracético

- c) Se han utilizado el electrocauterio y el asa diatérmica con una tasa real de éxito muy regular pues existe curación en el 93% de los pacientes, pero el 24% de los casos vuelven a presentar las lesiones en menos de 2 años, por lo que la tasa real de éxito es del 69%. Tienen el inconveniente de ser muy dolorosos ya que no existe un control preciso de la profundidad con la que se destruye la piel, pudiendo penetrar más de 1 mm afectando las terminaciones nerviosas. Debido a esto los pacientes presentan dolor en los genitales externos, (las mujeres en vulva y los varones en pene) cuando practican deportes que ocasionan fricción en la zona o cuando tienen relaciones sexuales, pudiendo durar hasta varios meses. Debido a las secuelas actualmente no se recomiendan dichos procedimientos para tratar los siguientes órganos: vagina, vulva, periné, región peri anal, ano y pene con lesiones extensas.
- d) La crioterapia o criocirugía ha sido utilizada para destrucción de la piel con lesiones del Virus del papiloma humano. Tiene el mismo inconveniente que los aparatos de electrocirugía ya que no mide la profundidad adecuadamente. La tasa de éxito inicial es del 83% con una recurrencia del 28% los primeros dos años. Debido al daño de las terminaciones nerviosas puede ocasionar, hipersensibilidad en los genitales.

- 
- e) El mejor aparato que actualmente nos permite medir y regular con precisión la profundidad de la piel, que deseamos destruir, es el Laser de CO<sub>2</sub> . Debe ser utilizado por un colposcopista experto (lo cual se logra cuando un ginecólogo realiza el entrenamiento en colposcopia por seis meses en una Clínica de Displasias), y con capacitación técnica en el manejo del Laser CO<sub>2</sub>, ya que los tratamientos deben tener una profundidad menor a 1 mm (800 micras máximo) para que no afecten las terminaciones nerviosas y no dejen secuelas. Su aplicación se hace bajo anestesia local siendo indolora. Su tasa de éxito es alta, del 89% con recaídas del 8% durante los primeros 2 años. Por lo que actualmente es el mejor tratamiento para el Virus del Papiloma Humano y las lesiones precancerosas de genitales externos, vagina y las lesiones extensas en cérvix (extensión de lesiones a fondos de saco vaginales). Cabe aclarando que la tasa de éxito depende de la capacitación del médico que lo aplica pues existen estudios en que la tasa de éxito es incluso del 50% debido a la mala técnica utilizada.

		
VPH Micropapilar	Fotovaporización	3 semanas después del tratamiento
		
Condilomas planos en Pene	Condilomas planos en Pene	Condilomas planos en Pene
		
Tratamiento con Láser CO2	Fotovaporización con Láser CO2	Cicatrización al mes del tratamiento

- f) Además de lo anterior se recomienda mejorar la calidad de vida del paciente (control de stress y de ansiedad), práctica de deportes aeróbicos e ingesta de vitaminas antioxidantes como la A, C, D, E y ácido fólico en dosis abundantes, comiendo vegetales verdes, granos integrales, nueces, levadura de cerveza, jitomate, etc. Los fumadores tienden a reincidir más que los no fumadores, por los elementos tóxicos como el alquitrán (HGP IMSS, conferencia del 10 de marzo de 2011).

- g) Para personas con principios de cáncer se tiene la histerectomía o escindir parte de la cervix.

# ANEXO 9

## NORMAS OFICIALES

### MEXICANAS

Para establecer un correcto procedimiento en la metodología que aquí se pretende establecer, se consideró necesario abarcar todo lo relacionado al tratamiento de seres humanos con aparatos eléctricos y el manejo de enfermedades infecciosas. En México se tiene regulado lo anterior a través de las Normas Oficiales Mexicanas. Al respecto se encontraron las siguientes:

- a) **Norma Oficial Mexicana NOM-172-SSA1-1998, Prestación de servicios de salud. Actividades Auxiliares. Criterios de operación para la práctica de la acupuntura humana y métodos relacionados. Secretaría de Salud.** En el punto 5.7 de ésta norma se considera como método relacionado a la acupuntura, la electroestimulación; por lo que también deberá observarse lo aquí referido sobre el tipo de enfermedades a tratar y las normas que debe seguir ante ciertos tipos de pacientes, como los obesos, y la disposición del material infeccioso.

- b) Norma Oficial Mexicana NOM-039-SSA2-2002, Para la prevención y control de las infecciones de transmisión sexual. Secretaría de Salud.** En el punto 5.8 se habla de los tratamientos para erradicar el VPH, aunque como se vio anteriormente no está completo y propone podofilina al 5% ( entre otros) el cual se considera poco efectivo en la literatura científica.
- c) Norma Oficial Mexicana NOM-010-SSA2-2010, Para la prevención y control de la infección por Virus de la Inmunodeficiencia Humana.** Esta norma se seguirá solo en lo referente a las medidas fundamentales para la prevención de la infección como una medida sobrada de precaución, siendo éste el punto 5.7 de la citada norma.

En relación a la regulación internacional se debe señalar que el aparato de estimulación usado en esta fase del proyecto cumple con las leyes que emite la FDA ( Federal Drug and Food Administration ) de USA que es la organización encargada de regular todo aparato que se aplica a un ser humano además de muchas otras cosas. Así, el aparato entró al mercado mundial con el propósito de eliminar dolores del cuerpo aún cuando no se conoce en su totalidad los principios básicos que sustentan tal efecto. Lo importante en relación al proyecto es que los voltajes emitidos y corriente eléctrica generada por éste son benignas al cuerpo, y como se mencionará más adelante, casi nunca rebasan 1 mili amperio, una corriente que puede ser aplicada con toda seguridad por un tiempo ilimitado.