

**UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR UNIB.E**

ESCUELA DE COSMIATRÍA, TERAPIAS HOLÍSTICAS E IMAGEN INTEGRAL

Trabajo de Titulación para la obtención del título  
de: Licenciada en Cosmiatría, Terapias Holísticas e Imagen Integral

**“Comprobar los beneficios de la aplicación de productos a base de  
células madres de la manzana suiza en tratamientos de  
fotoenvejecimiento a mujeres entre 35 a 45 años que acuden al Servicio  
de Especialidades Médicas del Centro de Salud N° 4, del D.M.Q.”**

María Belén González Guerrero

Tutora: Dra. Catalina Bonilla

Quito - Ecuador.

2014

## **CARTA DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Dra. Catalina Bonilla, directora de la presente tesis, certifico que el trabajo de investigación:

**“Comprobar los beneficios de la aplicación de productos a base de células madres de la manzana suiza en tratamientos de fotoenvejecimiento a mujeres entre 35 a 45 años que acuden al Servicio de Especialidades Médicas del Centro de Salud N° 4, del D.M.Q.”**

De responsabilidad de la señorita María Belén González Guerrero, que se encuentra egresada de la Escuela DE COSMIATRÍA, TERAPIAS HOLÍSTICAS E IMAGEN INTEGRAL, ha sido revisada en su integridad, la misma que cumple con los lineamientos establecidos en el Reglamento de Trabajos de Titulación artículo 9, por la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Dra. Catalina Bonilla

**DIRECTOR DE TESIS**

2014

## **CARTA DE AUTORIA DEL TRABAJO**

Los criterios emitidos en el presente Trabajo de Graduación o de Titulación “Comprobar los beneficios de la aplicación de productos a base de células madres de la manzana suiza en tratamientos de fotoenvejecimiento a mujeres entre 35 a 45 años que acuden al Servicio de Especialidades Médicas del Centro de Salud N° 4, del D.M.Q.”, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta(s) son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor(a) del presente trabajo de investigación.

Autorizo a la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E) para que haga de éste un documento disponible para su lectura o lo publique total o parcialmente, de considerarlo pertinente, según las normas y regulaciones de la Institución, citando la fuente.

María Belén González Guerrero

2014

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Padre Celestial por siempre estar presente y guiar mis pasos por el sendero del bien y del saber, a aquel amigo fiel y sincero.

A mi querida maestra la Dra. Catalina Bonilla por sembrar la semilla de la sabiduría en todos y cada una de nuestras mentes anhelantes de sus conocimientos y a mi querida Facultad que me abrió sus puertas para forjarme un porvenir seguro.

A todas las personas que contribuyeron y colaboraron con su granito de arena y que hicieron posible que esta investigación sea culminada con éxito.

Gracias,  
Belén González

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación con todo cariño a mis queridos padres: Edgar González y Margoth Guerrero, quienes me ayudaron a salir adelante cuando más lo necesitaba, de igual manera me ayudaron a la culminación de esta tesis, contribuyendo al mejor discernimiento en el aprendizaje diario.

Los quiere mucho  
Belén González

## RESUMEN

En la presente investigación se comprobó los beneficios de la aplicación de productos a base de células madres de la manzana suiza en tratamientos de fotoenvejecimiento con lo que se espera mejorar la calidad de la piel.

El fotoenvejecimiento se considera como la degeneración de la piel a causa de la luz ultravioleta, aumentando el factor de riesgo para el daño fotooxidativo, con efectos negativos a largo plazo para el envejecimiento, con la consecuente disminución en la calidad de vida de las personas y la aparición precoz de cáncer cutáneo por el daño irreparable en el ADN inducido por la luz ultravioleta, por tal motivo es importante conocer los mecanismos que producen dichas alteraciones, así como la fisiopatología, manifestaciones clínicas, prevención, entre otros aspectos de una piel fotodañada.

Como menciona el autor Fontboté, la radiación UVB y UVA contribuyen al proceso de fotoenvejecimiento. La radiación UVB se absorbe en la epidermis y solo un 10% penetra a la dermis, esta radiación afecta a los queratinocitos y a los melanocitos intraepidérmicos. La radiación UVA penetra a la dermis e interactúa con los queratinocitos, melanocitos y fibroblastos dérmicos.

Por tal motivo es importante conocer que dentro del mercado estético existen productos cosméticos que tienen como objetivo mantener una buena calidad de piel y hacerla más tolerante a los factores que influyen en su alteración.

En los últimos tiempos, se ha encontrado nuevas investigaciones y una de ellas es la utilización de células madre vegetales ya que poseen propiedades regenerativas ayudando a mejorar el aspecto general de la piel.

**Palabras Claves:** Fotoenvejecimiento, Radiaciones Ultravioletas, Células Madres Vegetales.

## ABSTRACT

In this research project, we will verify the benefits of the applications of the products made of mother cells of the Swiss apple in treatments of photo-ageing. With this research we hope to improve the skin quality.

The photo-ageing is considered as the degradation of the skin because of the ultraviolet light. This degradation rises up the risk factor of the photo-oxidative damage with long term negative effects for the rapid ageing of the cells and with the consequent decrease in people's life quality and the early appearance of skin cancer. Early skin cancer appears because of the irreparable damage of the DNA leaded by the ultraviolet light; for this reason, it is important to know the mechanisms that produce the mentioned alterations; for example, the physiopathology, clinical manifestations, and other aspects of a damaged skin.

As the author Fontboté mentioned, the UVB and UVA radiation contribute to the process of photo-ageing. The UVB radiation is absorbed in the epidermis and only 10% gets into the dermis. This radiation affects the keratinocytes and the intra-epidermic melanocytes. The UVA radiation gets into the dermis and interacts with the keratinocytes, melanocytes and dermic fibroblasts.

For this reason, it is important to know that inside the market there are cosmetic products which objective is to maintain a good skin quality and to become it tolerable to the factors that influence its alteration.

It the last years, scientists have discovered new researches and one of them is the use of the mother vegetable cells because these ones have regenerative properties that help to improve the general aspect of the skin.

**Key Words:** Photo-Ageing, Ultraviolet Radiations, Mother Vegetable Cells.

## INDICE GENERAL

<b>CARTA DE DIRECTOR DE TESIS.....</b>	<b>I</b>
<b>CARTA DE AUTORIA.....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>III</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>VI</b>
<b>CAPITULO I</b>	
1.1 INTRODUCCION	1
1.2 JUSTIFICACION	2
1.3 PLANTEAMIENTO Y DEFINICION DEL PROBLEMA	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO</b>	
2.1 LA PIEL	5
2.1.1 ESTRUCTURA HISTOLOGICA DE LA PIEL	6
2.1.1.1 EPIDERMIS	6
2,1.1.2 DERMIS	9
2.1.1.3 HIPODERMIS	11



2.1.1.4 ANEXOS O APENDICES CUTANEOS	11
2.1.1.4.1 GLANDULAS SEBACEAS	12
2.1.1.4.2 GLANDULAS SUDORIPARAS	12
2.1.1.4.3 PELO	12
2.1.1.4.4 ORGANO UNGUEAL	13
2.1.2 TIPOS DE PIEL	14
2.1.2.1 PIEL NORMAL	14
2.1.2.2 PIEL SECA	14
2.1.2.3 PIEL DESHIDRATADA	15
2.1.2.4 PIEL SENIL O INVOLUTIVA	15
2.1.2.5 PIEL GRASA	15
2.1.2.6 PIEL MIXTA	15
2.1.2.7 PIEL SENSIBLE	16
2.2 PROTECCION SOLAR	16
2.2.1 FACTORES QUE AFECTAN LOS NIVELES DE LUZ SOLAR UV	18
2.2.2 EFECTOS DE LA RUV SOBRE LA PIEL	19
2.2.3 RESPUESTA DE LA PIEL A LA RADIACION SOLAR	20
2.2.4 MECANISMOS DE DEFENSA ANTE RUV	21
2.3 ENVEJECIMIENTO CUTANEO	24
2.3.1 FOTOENVEJECIMIENTO CUTANEO	25
2.3.1.1 FISIOPATOLOGIA	25

2.3.1.2 CUADRO CLINICO	29
2.3.1.3 HISTOPATOLOGIA	32
2.3.1.4 CORRELACION CLINICO-HISTOLOGICA	32
2.3.2. PARAMETROS PARA MEDIR EL FOTOENVEJECIMIENTO	34
2.3.3 CLASIFICACION DE LAS ARRUGAS	38
2.3.4 PREVENCION DEL FOTOENVEJECIMIENTO CUTANEO	38
2.3.4.1 FOTOPROTECCION	38
2.3.4.2 FILTROS SOLARES	40
2.3.4.3 CLASIFICACION DE FILTROS SOLARES	41
2.3.4.4 RECOMENDACIONES GENERALES	41
2.4 CELULAS MADRES	43
2.4.1 TIPOS DE CELULAS MADRES	43
2.4.2 CELULAS MADRES VEGETALES	45
2.4.2.1 MERISTEMOS	45
2.4.2.2 CENTRO QUIESCENTE DE LA RAIZ	47
2.4.2.3 PERICICLO Y RAICES LATERALES	50
2.4.2.4 TALLO Y HOJAS	51
2.4.2.5 NICHOS TERMINALES DE CELULAS MADRES	54
2.4.3 CELULAS MADRES DE LA MANZANA SUIZA	56
2.4.3.1 ORIGENES DE CELULAS MADRES DE LA MANZANA SUIZA	56
2.4.3.2 OBTENCION DE CELULAS MADRES DE LA MANZANA SUIZA	56

2.4.3.3 BENEFICIOS DE CELULAS MADRES DE LA MANZANA SUIZA	57
2.5 DEFINICIONES OPERACIONALES	58
<b>CAPITULO III: TRABAJO DE CAMPO</b>	
3.1 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACION	60
3.2 METODOS DE INVESTIGACION UTILIZADOS	60
3.2.1 METODO EXPLORATORIO	60
3.2.2 METODO EXPLICATIVO	60
3.3 TECNICAS DE RECOLECCION	61
3.3.1 FICHA COSMIATRICA	61
3.3.2 LA ENCUESTA	61
3.4 APLICACIÓN DEL PRODUCTO	61
3.4.1 PRODUCTOS UTILIZADOS	62
3.4.2 PROTOCOLO DE APLICACION EN CABINA	62
<b>CAPITULO IV: PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS</b>	
4.1 ENCUESTA REALIZADA A LOS PACIENTES	63
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1 CONCLUSIONES	68
5.2 RECOMENDACIONES	69
<b>6. BIBLIOGRAFIA</b>	
6.1 FUENTES IMPRESAS	70
6.2 FUENTES VIRTUALES	70

<b>7. ANEXOS</b>	72
------------------	----

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla No. 1: Espectro solar: características de las radiaciones	19
Tabla No. 2: Filtros solares	41
Tabla No. 3: Resultados de la pregunta 1	63
Tabla No. 4: Resultados de la pregunta 2	64
Tabla No. 5: Resultados de la pregunta 3	65
Tabla No. 6: Resultados de la pregunta 4	66
Tabla No. 7: Resultados de la pregunta 5	67

### **INDICE DE GRAFICOS**

Gráfico No. 1: Resultados de la pregunta 1	63
Gráfico No. 2: Resultados de la pregunta 2	64
Gráfico No. 3: Resultados de la pregunta 3	65
Gráfico No. 4: Resultados de la pregunta 4	66
Gráfico No. 5: Resultados de la pregunta 5	67

### **INDICE DE IMAGENES**

Imagen No. 1: Dibujo esquemático de la piel	5
Imagen No. 2: Esquema de las capas de la epidermis	8
Imagen No. 3: Foto histológica de piel y su división en capas	10
Imagen No. 4: Esquema de los anexos cutáneos	11
Imagen No. 5: Unidad ungueal	13

Imagen No. 6: Protección solar	17
Imagen No. 7: Fototipos cutáneos	24
Imagen No. 8: Envejecimiento cutáneo	25
Imagen No. 9: Clasificación para medir el foto daño	32
Imagen No. 10: Parámetros para medir el fotoenvejecimiento cutáneo	34
Imagen No. 11: Fotoprotección	39
Imagen No. 12: Desarrollo continuo	45
Imagen No. 13: Ápice de la raíz y centro quiescente	47
Imagen No. 14: Células madre en la raíz y el tallo	49
Imagen No. 15: Desarrollo de una raíz lateral	50
Imagen No. 16: Crecimiento aéreo	52
Imagen No. 17: Nicho terminal de células madres	54
Imagen No. 18: Bucles génicos	55
Imagen No. 19: Células madres de la manzana suiza	57

## **INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Ficha Cosmiátrica	72
Anexo 2: Consentimiento informado	75
Anexo 3: Encuesta	76
Anexo 4: Fotografías del tratamiento realizado	77

## **INDICE FOTOGRAFICO**

Fotografía No. 1: Paciente 1 antes del tratamiento	77
--	----

1Fotografía No. 2: Paciente 1 después del tratamiento	77
Fotografía No. 3: Paciente 2 antes del tratamiento	78
Fotografía No. 4: Paciente 2 después del tratamiento	78
Fotografía No. 5: Paciente 3 antes del tratamiento	79
Fotografía No. 6: Paciente 3 después del tratamiento	79
Fotografía No. 7: Paciente 4 antes del tratamiento	80
Fotografía No. 8: Paciente 4 después del tratamiento	80
Fotografía No. 9: Paciente 5 antes del tratamiento	81
Fotografía No. 10: Paciente 5 después del tratamiento	81
Fotografía No. 11: Paciente 6 antes del tratamiento	82
Fotografía No. 12: Paciente 6 después del tratamiento	82
Fotografía No. 13: Paciente 7 antes del tratamiento	83
Fotografía No. 14: Paciente 7 después del tratamiento	83
Fotografía No. 15: Paciente 8 antes del tratamiento	84
Fotografía No. 16: Paciente 8 después del tratamiento	84
Fotografía No. 17: Paciente 9 antes del tratamiento	85
Fotografía No. 18: Paciente 9 después del tratamiento	85
Fotografía No. 19: Paciente 10 antes del tratamiento	86
Fotografía No. 20: Paciente 10 después del tratamiento	86

# **CAPITULO I**

## **1.1 INTRODUCCION**

El sol es una fuente natural de vida e indispensable en nuestro planeta, pero la exposición excesiva y sin control es una severa y permanente agresión para nuestra piel.

Hace algunas décadas estar bronceado era signo de buena salud y en los últimos años, en los que tomar el sol se ha convertido en moda e impera la cultura de la imagen, se ha incrementado la demanda de tratamientos contra el envejecimiento de la piel aún más evidente en personas jóvenes.

El fotoenvejecimiento es el resultado del daño solar acumulativo crónico que ocurre con los años. Cuando la radiación ultravioleta llega a la piel, parte de la radiación es dispersada y reflejada en el estrato córneo y la otra parte es transmitida. Por este motivo la radiación UVA y UVB contribuyen al proceso de fotoenvejecimiento a medida que la edad avanza y que disminuyen las funciones protectoras de la piel, haciéndola más vulnerable. (Fontboté, 2008, p.136).

Por lo tanto una de las opciones que tenemos para el cuidado y mejoramiento de nuestra piel son los tratamientos faciales. Las modernas formulas cosméticas hacen revertir la problemática de la piel, prolongando la vida de la células, mejorando su energía y proporcionando los nutrientes, vitaminas y minerales que la piel pierde a cada instante.

Dentro de los tratamientos innovadores encontramos la utilización de células madre vegetales. Durante los últimos años la investigación con células madre, ha suscitado un enorme interés. Esto se debe a sus aplicaciones potenciales en medicina, y también a los problemas éticos que plantea su uso. Por lo tanto la identificación de células madre en plantas ha introducido un nuevo ámbito de estudio.

## 1.2 JUSTIFICACION

El fotoenvejecimiento es una combinación de cambios en nuestra piel, que se produce por la exposición excesiva y la indebida protección a la luz solar. Se presenta en pieles con fototipo II y III, acelerando el engrosamiento de la piel, aparición de arrugas, laxitud, telangiectasias, cambios en la coloración, manchas tipo melasma, efélides, lentigos solares, queratosis actínicas, entre otras; con mayor frecuencia se observa en cara, cuello, escote y dorso de las manos. (Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro, 2009, p.130).

“Más de 80% de nuestro envejecimiento cutáneo es producido por un exceso de radiación solar. Nuestra piel solo envejecería un 20% si no abusáramos del sol”.(Fontboté, 2008, p.136).

Por lo tanto la investigación se centrará en corroborar los beneficios de la aplicación de productos a base de células madres de la manzana suiza en tratamientos de fotoenvejecimiento, ya que, las células madres de la manzana suiza actúan de forma biomimética, integrándose y adaptándose a las células cutáneas y reestructurando íntegramente la piel. Las células madres de esta especie de manzana no solo contienen sustancias protectoras especialmente valiosas, sino también albergan células madres de tejidos muy longevos lo que incrementa la expectativa de vida de las células madres de la piel.

Por ser un tratamiento innovador se pretende comprobar los beneficios tales como: mejorar el tono y la luminosidad de la piel, efecto anti-edad real y visible, estimular la proliferación celular y la renovación cutánea, estimular los proteoglicanos y el colágeno, proteger frente a los radicales libres, hidratar, tonificar y reafirmar la piel, entre otros.



### **1.3 PLANTEAMIENTO Y DEFINICION DEL PROBLEMA**

El fotoenvejecimiento no es una condición que requiera tratamiento obligatorio pero su presencia indica fotodaño y representa un inconveniente estético.

En los últimos años el fotoenvejecimiento se ha caracterizado por presentar arrugas finas y confluentes, alteraciones de la pigmentación, resequedad, pérdida del tono, coloración amarillenta de la piel, entre otros. El fotoenvejecimiento depende principalmente del grado de exposición solar y del subtipo cutáneo, afectando preferentemente a las personas con pieles más claras y estilos de vida al aire libre y a quienes viven en climas soleados.

Por lo tanto, la investigación se enfocará en los beneficios de la aplicación de productos a base de células madres de origen vegetal de la manzana suiza en el tratamiento de fotoenvejecimiento renovando y rejuveneciendo las células madres de la piel, como también mejorar las alteraciones descritas anteriormente.

También se ha encontrado poca información acerca de las células madres de origen vegetal debido a ser un tema que en la actualidad se lo está investigando para poder comprender a detalle cual es la función que cumplen en la piel.

Hay que tener en cuenta que este tipo de investigaciones con células madres causan un gran interés a nivel de la medicina por sus aplicaciones y usos dentro de esta área, pero también causan una controversia en el ámbito ético y moral por ser uno de los factores que aún no es aceptado en su totalidad por la sociedad.

¿Se llegará a comprobar los beneficios de la aplicación de productos a base de células madres de origen vegetal de la manzana suiza en tratamientos de fotoenvejecimiento?

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Comprobar los beneficios de la aplicación de productos a base de células madres de la manzana suiza, en tratamientos de fotoenvejecimiento a mujeres entre 35 a 45 años.

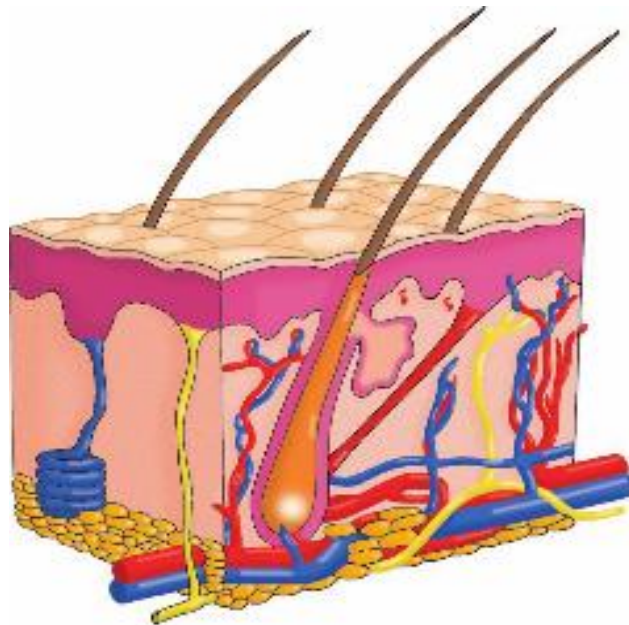
### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Diagnosticar el tipo de fotoenvejecimiento en mujeres de 35 a 45 años para que accedan al tratamiento.
- Establecer otros beneficios además de los conocidos de la aplicación de células madres de la manzana suiza.
- Determinar efectos secundarios que puedan presentarse con la aplicación de productos a base de células madres de la manzana suiza.

## CAPITULO II: MARCO TEORICO

### 2.1 LA PIEL

La piel tiene origen embriológico mixto, ectodérmico y mesodérmico, y que constituye un verdadero órgano cutáneo. Su peso es de alrededor 17 kilos y su superficie es de 1.8 a 2 metros cuadrados. Posee varias funciones para la homeostasis del organismo. Es así, como regula el balance de los líquidos y electrolitos, contribuye a mantener el volumen vascular sanguíneo, modula los cambios de temperatura corporal, ofrece protección a las estructuras y órganos internos. Dicha protección comprende no solamente una defensa contra los traumatismos físicos, variaciones en la temperatura, radiación ultravioleta y penetración de sustancias orgánicas e inorgánicas, sino que también constituye una barrera contra microorganismos. (Herane, M., y F. Urbina, 2000, p. 17).



**Imagen No. 1.** Dibujo esquemático de la piel. Fuente: Conejo, J., C. Moreno y F. Camacho, 2007.

## **2.1.1 ESTRUCTURA HISTOLOGICA DE LA PIEL**

La piel está constituida por tres capas: la epidermis, la dermis y la hipodermis. Además existen estructuras importantes como son los anexos cutáneos: las glándulas sudoríparas, ecrinas y apocrinas, glándulas sebáceas, folículos pilosos y las uñas.

### **2.1.1.1 EPIDERMIS**

La epidermis es la capa más superficial y mejor conocida de la piel. Consiste en una capa avascular, es decir sin vascularización, derivada del ectodermo, y compuesta por epitelio plano estratificado y constituida desde la profundidad hasta la superficie por los siguientes estratos celulares: estrato basal o germinativo, estrato espinoso, estrato granuloso, estrato lúcido y estrato córneo. (Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro, 2009, p.3).

#### **Estrato Basal o Germinativo**

Está formado por una hilera de células cilíndricas dispuestas perpendicularmente llamadas queratinocitos basales. Se encuentran adheridas a la membrana basal y son las únicas que se pueden dividir. Entre los queratinocitos basales se encuentran los melanocitos, células de Merkel y células de Langerhans. (Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro, 2009, p.4).

**Melanocitos:** Son células ovoides, con citoplasma claro, núcleo pequeño y con prolongaciones largas o dendritas. Presentan organoides llamados melanosomas. Un melanocito se intercala cada 6-9 células basales y por medio de sus dendritas se relaciona con 36 queratinocitos, constituyendo la unidad melano-epidérmica. Mediante esta unión se realiza el traspaso a los queratinocitos del pigmento cutáneo o melanina; el pigmento se elimina a medida que se realiza la queratinización. La función principal del melanocito es sintetizar melanina, que es lo que da color a la piel y la protege de la luz ultravioleta. Por este motivo la variación en el color de la piel está determinada por la cantidad y el tipo de melanina sintetizada. (Fontboté, 2008, p. 16).

**Células de Merkel:** Se ubican cerca a las terminaciones (axones) de fibras amielínicas y se consideran un receptor mecano adaptativo capaz de provocar un estímulo táctil. Aparecen en la epidermis entre las 8 y 12 semanas de gestación. Actualmente se considera que se originan in situ del ectodermo epidérmico. (Fontboté, 2008, p. 17).

**Células de Langerhans:** Son células dendríticas dispersas entre los queratinocitos que se intercala cada 20 queratinocitos basales. Se originan en la médula ósea y aparecen en la epidermis a partir de la séptima semana de gestación. Su función inmunológica consiste en captar un antígeno o sustancia extraña al organismo, modificarlo y destruirlo; como medio de defensa del organismo. (Fontboté, 2008, p. 17).

### **Estrato Espinoso**

Formado por varias filas de células poliédricas o poligonales. Están unidas entre sí por desmosomas, que son engrosamientos de la membrana celular vinculándose entre sí por medio del cemento intercelular. De la cara intracelular de los desmosomas se originan las tonofibrillas (fibrillas intracelulares de sustancia precórnea). Los espacios intercelulares contienen glicoproteínas. (Fontboté, 2008, p.17).

### **Estrato Granuloso**

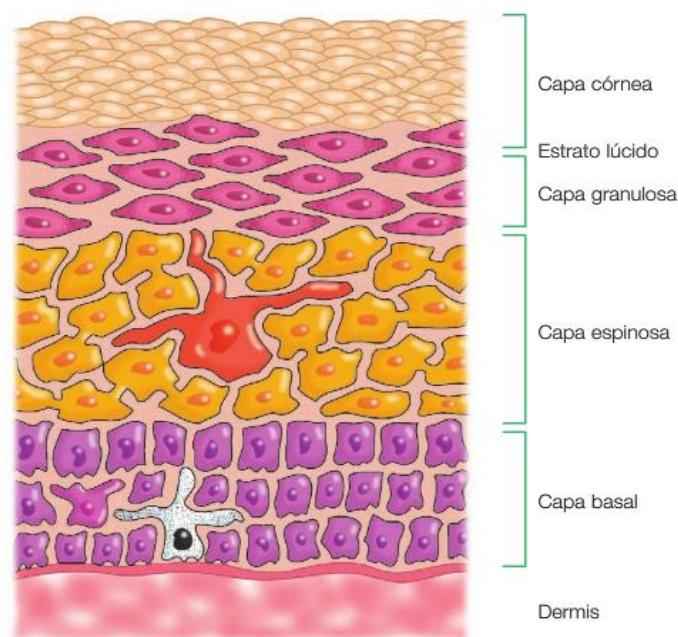
Está constituido por una o más filas de células aplanadas con gránulos de queratohialina en su citoplasma. Dichos gránulos contienen material azufrado que permiten que las células sean resistentes y más estables, contribuyendo a la adhesión de las tonofibrillas que, posteriormente, conformarán las láminas córneas de la superficie. Los tres estratos basal, espinoso y granuloso forman el cuerpo mucoso de Malpighi. (Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro, 2009, p.5).

### **Estrato Lúcido**

Es la porción inferior del estrato córneo, se encuentra en regiones donde el estrato córneo es más grueso en palmas y plantas. Está formado por capas de células aplanadas que están impregnadas por una sustancia oleosa, la eleidina, que se comporta como material hidrófobo evitando la pérdida de agua y electrolitos. (Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro, 2009, p.5).

## Estrato Córneo

Consiste en varias filas de células muertas, anucleadas, formadas por proteínas fibrosas o queratina. Dichas células son aplanadas, eosinofílicas y cornificadas se disponen en láminas y, por lo tanto, toman un aspecto de red. Las hileras más superficiales experimentan un proceso de descamación continuo. Su función es proteger contra la penetración de microorganismos, agentes tóxicos, pérdida de líquidos corporales y lesiones por corrientes eléctricas. (Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro, 2009, p.5).



**Imagen No. 2.** Esquema de las capas de la epidermis. Fuente: Conejo, J., C. Moreno y F. Camacho, 2007.

## Unión Dermoepidérmica

Llamada lámina basal o membrana basal, separa la epidermis de la dermis. Posee cuatro zonas principales: membrana plasmática de la célula basal, lámina lucida, lámina densa, y zona fibrosa. Sus funciones son de soporte técnico, barrera de regulación de la permeabilidad, fijar las células basales al tejido conectivo, asimismo, cumple un rol en el desarrollo y morfogénesis de las células epiteliales. (Fontboté, 2008, p. 17).

### **2.1.1.2 DERMIS**

La dermisiene origen embrionario mesodérmico, está formada por tejido conjuntivo, contiene anexos, vasos y nervios. Sus funciones son de carácter inmunológico, de protección mecánica, mantención de la homeostasis, termorregulación y retención del agua. En la dermis se encuentran dos regiones funcional y metabólicamente distintas: la capa más superficial o dermis papilar, y la capa más profunda o dermis reticular.(Herane, M., y F. Urbina, 2000, p. 24).

#### **Dermis Papilar**

Se encuentra separada de la epidermis por la unión dermoepidérmica. La dermis presenta prolongaciones cónicas o papilas, contienen vasos sanguíneos y linfáticos, así como fibras nerviosas. Las papilas se yuxtaponen con las crestas interpapilares. Las fibras colágenas son más delgadas y cuando están sometidas a radiación ultravioleta sufren un proceso degenerativo llamado elastosis solar.(Fontboté, 2008, p. 18).

#### **Dermis Reticular**

Está separada de la hipodermis por el plexo vascular profundo, y es de mayor espesor. Las fibras colágenas son más gruesas y sirven de soporte a los anexos cutáneos.El tejido conectivo dérmico está formado por tejido conectivo laxo, que contiene un componente celular fijo, proteínas fibrosas, sustancia fundamental amorfa y un componente celular migratorio. Es atravesado por vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. (Fontboté, 2008, p.18).

El componente celular fijo está formado por fibroblastos, histiocitos y mastocitos o célula cebadas.

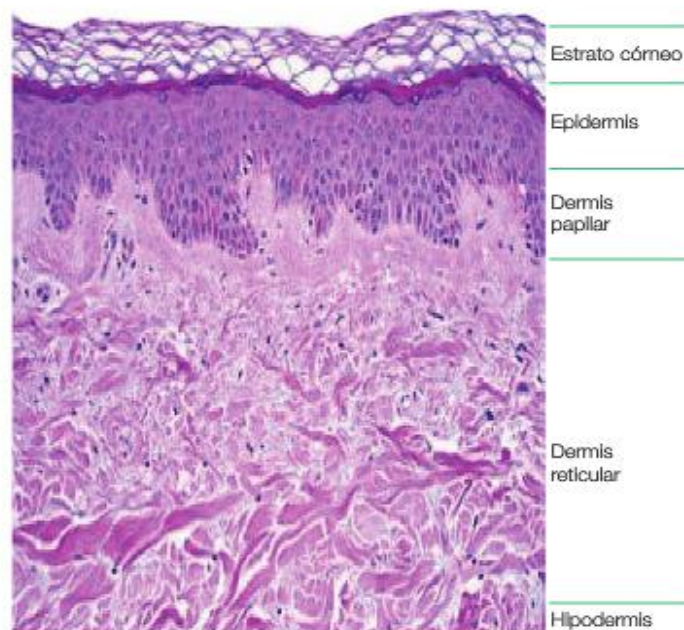
Los fibroblastos son las células más abundantes, fusiformes y de núcleo claro. Su función es la formación de fibras y de la sustancia fundamental. Los histiocitos fagocitan la melanina dando origen a los melanófagos y los mastocitos presentan gránulos en su interior que participan en las reacciones alérgicas cutáneas.(Fontboté, 2008, p. 18).

“Las proteínas fibrosas están compuestas por fibras colágenas y procolágenas, constituyendo el 95% del material fibrilar, además de las fibras elásticas que representan menos del 2% del material fibrilar”. (Fontboté, 2008, p.18).

El colágeno se dispone en haces, formando una red tridimensional. Es secretado en forma de procolágeno y en el exterior experimentan el ensamble para la formación de la fibra final.(Fontboté, 2008, p. 18)

Las fibras elásticas derivan de la elastina, la cual es sintetizada por fibroblastos y miocitos. Se encuentran entre las fibras colágenas y forman un plexo subepidérmico del que se desprenden fibrillas verticales que penetran las papilas dérmicas y participan en el anclaje de la epidermis.(Fontboté, 2008, p. 18).

La sustancia fundamental amorfa está compuesta por mucopolisacáridos, agua, sales y glicoproteínas. Dentro de sus funciones regulan el balance hidroelectrolítico, su rol en el crecimiento, diferenciación y migración celular y su rol estructural en la constitución de la membrana basal. (Fontboté, 2008, p. 18).



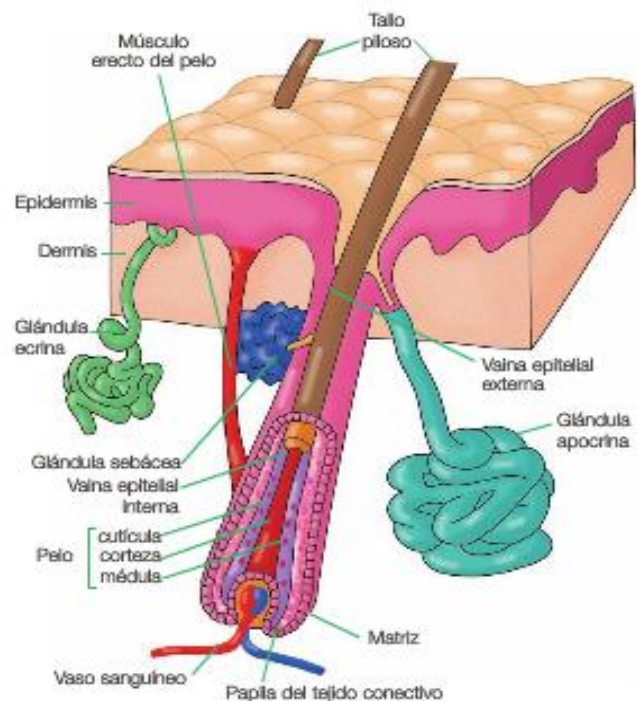
**Imagen No. 3.** Foto histológica de piel y su división en capas. Fuente: Conejo, J., C. Moreno y F. Camacho, 2007.



### 2.1.1.3 HIPODERMIS

Está formada por grandes lóbulos de tejido graso, por tabiques de fibras colágenas delgadas y escasas fibras elásticas. Las células grasas son grandes, redondas de citoplasma abundante y espumoso. La proporción del tejido adiposo es variable según su localización; donde es más abundante se denomina panículo adiposo. En la hipodermis se encuentra una red vascular profunda, porciones inferiores de algunos folículos pilosos, acinos de glándulas ecrinas y apocrinas y los corpúsculos sensoriales de Vater, Paccini, por estos elementos la hipodermis posee propiedades protectoras contra los traumatismos y las variaciones de temperatura, también representa una reserva de calorías.(Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro, 2009, p.13).

### 2.1.1.4 ANEXOS O APENDICES CUTANEOS



**Imagen No. 4.** Esquema de los anexos cutáneos. Fuente: Conejo, J., C. Moreno y F. Camacho, 2007.

#### **2.1.1.4.1 GLANDULAS SEBACEAS**

Son uni o multilobulares su porción secretora es piriforme formado por un conducto excretor corto, que desemboca en el folículo piloso. Se distribuyen por casi toda la superficie cutánea, ausentándose en palmas y plantas por lo general están anexas a un pelo y en la dermis ocupan el ángulo formado por el pelo y su músculo erector. Su secreción está constituida por células en degeneración grasosa, que se eliminan integras al exterior (glándulas holocrinas). Dicha secreción es continua y permanentemente, siendo controlada por mecanismos endocrinos (andrógenos, estrógenos, hormonas hipofisiarias y tiroideas) y no endocrinos.(Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro, 2009, p.19).

El sebo cumple con varias funciones entre las cuales, sirve como barrera protectora y aislante de la piel, regula la absorción y pérdida de agua, tiene un efecto antimicrobiano, es lubricante ocular y, finalmente, es capaz de actuar como feromona.(Fontboté, 2008, p. 20).

#### **2.1.1.4.2 GLANDULAS SUDORIPARAS**

##### **Glándulas Apocrinas**

“Son glándulas tubulares; el segmento ductal desemboca en la sección infundibular del folículo piloso. La secreción se origina en la destrucción del citoplasma celular y tienen una función odoríferarudimentaria (atrayerente sexual)”. (Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro, 2009, p. 20).

##### **Glándulas Ecrinas**

“Son similares a las anteriores pero en estas su secreción se encuentra en el citoplasma y es dirigida al conducto excretor. Su función es termorreguladora”. (Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro, 2009, p. 20).

#### **2.1.1.4.3 PELO**

Está constituido por el folículo piloso y por el filamento piloso o pelo. El primero se forma a partir del germen epitelial primario, crece hacia la profundidad dérmica, en forma de cordón o tallo embrionario en cuyo extremo inferior se encuentra la

papila pilosa. De este tallo se diferencia una porción inferior o bulbo que rodea parcialmente la papila. La mitad inferior de este bulbo se denomina matriz, que genera el filamento piloso y su envoltura, la vaina epitelial interna. (Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro, 2009, p. 17).

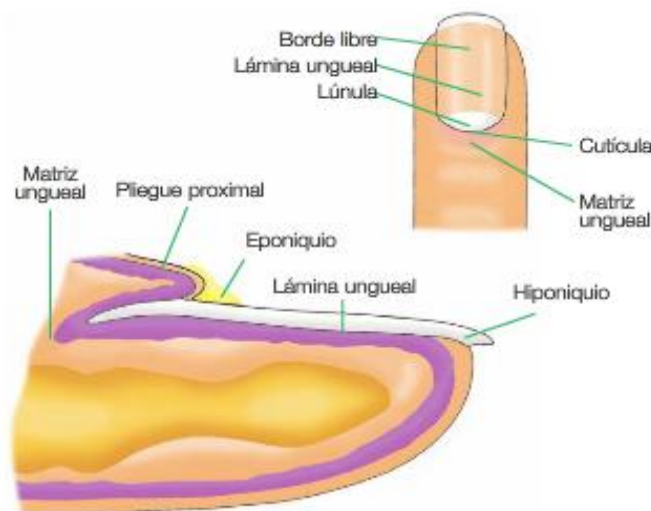
En la matriz del pelo se encuentran melanocitos que contienen diferentes melanosomas destinados a dar la coloración del pelo. El pelo presenta tres fases de crecimiento: anágena o periodo de crecimiento activo (tres a siete años), catágena o periodo de involución (dos semanas) y telógena o periodo de inactividad (treinta y seis meses). (Fontboté, 2008, p.20).

Por lo tanto la función del pelo es estética y de regulación de la temperatura.

#### 2.1.1.4.4 ORGANO UNGUEAL

La uña es un órgano de protección situado en el extremo distal de los dedos y los ortijos, sobre la última falange. Su composición proteica formada por  $\alpha$  queratina (proteína rica en azufre, cistina y arginina). Presenta 7% a 8% de agua, ácidos grasos saturados e insaturados, colesterol, fosfolípidos y poca cantidad de calcio y hierro. (Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro, 2009, p. 22).

“El órgano ungueal está formado por células en diferentes grados de queratinización. Sus componentes principales son: matriz ungueal, lamina ungueal, lúnula, lecho ungueal, pliegues ungueales, hiponiquio, eponiquio”. (Fontboté, 2008, p.21).



**Imagen No. 5.** Unidad ungueal. Fuente: Conejo, J., C. Moreno y F. Camacho, 2007.

Por tal motivo la uña tiene gran importancia y juega un rol protector frente a los traumatismos y ayuda a la toma de objetos.

## **2.1.2 TIPOS DE PIEL**

### **2.1.2.1 PIEL NORMAL**

Presenta un aspecto aterciopelado, fino, luminoso y fresco. Consta de una red muscular que garantiza una óptima estabilidad de los tejidos, con un estrato adiposo ni fino ni grueso y un metabolismo equilibrado. Por lo tanto esta piel requiere de cuidados constantes y, sobre todo prevenir posibles alteraciones.(Fontboté, 2008, p.235).

### **2.1.2.2 PIEL SECA**

Se habla de una piel seca cuando existe una disminución en la secreción de las glándulas sebáceas y sudoríparas. La película hidrolipídica es insuficiente para mantener la reserva intercelular del estrato córneo. Con el paso del tiempo puede aparecer couperosis y envejecimiento prematuro.(Fontboté, 2008, p.235).

Además de lo antes mencionado, existen otros factores, ligados al aparato digestivo o al aparato endocrino (como la insuficiencia ovárica o tiroidea), una alimentación desequilibrada o al uso prolongado de medicamentos. Dentro de las causas de origen externo se encuentra una inadecuada protección frente a agentes atmosféricos, excesiva exposición al sol, ambientes secos o uso de cremas inadecuadas.

**Piel seca alípica o hipolipídica:** Presenta baja concentración de agua. La hiposecreción de las glándulas sebáceas crea un manto lipídico insuficiente. Por tal motivo, la piel reacciona al calor excesivo, a los cambios bruscos de temperatura, al agua, al jabón. Con el tiempo, la piel más fina muestra grietas y descamación, mientras que por otra parte la piel más espesa se llena de arrugas. Este tipo de piel necesita sustancias que contribuyan a restaurar el film hidrolipídico.(Fontboté, 2008, p.235).

**Piel seca deshidratada:** Presenta un aspecto fino que se agrieta, con láminas córneas privadas de agua y tendencia a la descamación. El agua de la piel es producida por las glándulas sudoríparas y mantenida en el estrato superficial por el sebo y el Factor Hidratante Natural, los que impiden la evaporación del agua del estrato córneo. Por lo tanto este tipo de piel requiere de productos hidratantes con efecto oclusivo, lo que dificulta la pérdida de agua de la epidermis.(Fontboté, 2008, p.235).

### **2.1.2.3 PIEL DESHIDRATADA**

El agua es un elemento vital y ayuda al mantenimiento de una piel sana y radiante. Las funciones del agua están aseguradas gracias a la dermis y la epidermis. Por lo tanto los corneocitos retienen el agua y el manto hidrolipófilo no permite que el agua retenida se escape. Ambas funciones son de vital importancia para mantener la capacidad de barrera. Cuando existe una piel deshidratada, podemos mejorarla utilizando sustancias que mejoren la retención de humedad sobre el estrato córneo. (Fontboté, 2008, p. 237).

### **2.1.2.4 PIEL SENIL O INVOLUTIVA**

La piel se vuelve arrugada, seca, escamosa, brillante, de tinte amarillento e hiperpigmentada. A nivel de la epidermis, se reduce las proteínas y los lípidos Existe alteración en los queratinocitos y los melanocitos, por tal motivo las manchas seniles y solares, las verrugas seboreicas y la sequedad extrema. A nivel de la dermis existen alteraciones en las fibras de colágeno, elastina y reticulina. Asimismo, el recambio de la capa córnea es más lento, por lo tanto, la piel se torna más gruesa y más compacta.(Fontboté, 2008, p.238).

### **2.1.2.5 PIEL GRASA**

Presenta una superficie untuosa debido a una hipersecreción de las glándulas sebáceas. Suele aparecer en la pubertad, y tiende a disminuir con la edad. Se localiza en zonas ricas en glándulas sebáceas (cuero cabelludo, parte central del rostro, región medio torácica). Dentro de este tipo de piel se puede encontrar: seborrea oleosa y seborrea seca.En la seborrea oleosa, el tratamiento tenderá a normalizar la secreción sebácea y conseguir que la piel sea más homogénea y

lisa. En la seborrea seca, el tratamiento deberá ser tratado con productos sebo-normalizantes, pero también con emulsiones emolientes y calmantes.(Fontboté, 2008, p.238).

#### **2.1.2.6 PIEL MIXTA**

En cosmetología, se denomina a aquella piel que presenta la zona del rostro compuesta por nariz, frente y barbilla (zona T) con un mayor índice de grasa, mientras que el resto del rostro puede ser seco, con couperosis o deshidratado. Existen dos tipos de piel mixta: con tendencia seca y con tendencia grasa. Para tratar esta piel debemos seguir tres pasos importantes: purificar y oxigenar, equilibrar el sebo, hidratar y proteger.(Fontboté, 2008, p.240).

#### **2.1.2.7 PIEL SENSIBLE**

En este tipo de piel no se presenta ninguna particularidad externa que la pueda diferenciar. Lo que la caracteriza es su facilidad de reacción ante cualquier elemento externo. Algunas patologías se asocian con frecuencia a la piel sensible como la dermatitis seborreica, atópica, peribucal, periorbital y la rosácea. También se suelen incluir las pieles con gran reactividad alérgica, que se manifiestan de forma inmediata o al cabo de algunas horas o días. Por lo tanto, las reacciones de irritación se manifiestan mediante eritema, picor o sequedad. Pueden deberse a factores exógenos como el clima, el estrés, la polución, entre otros.(Fontboté, 2008, p.240).

### **2.2 PROTECCION SOLAR**

El sol, es una fuente de emisión de energía electromagnética, indispensable para la vida en nuestro planeta y que puede producir efectos beneficiosos como adversos para el ser humano. Desde el punto de vista de su composición, la radiación que llega hasta la capa exterior de la atmósfera está constituida por rayos cósmicos, rayos gamma, rayos X, rayos ultravioletas (RUV), luz visible, rayos infrarrojos y ondas hertzianas o de radio.(Fontboté, 2008, p. 143).



**Imagen No. 6.** Protección solar. Fuente: [www.reinomagazine.com/](http://www.reinomagazine.com/)

La energía que llega a la superficie de la tierra lo hace en forma variable, según varios factores, como la altitud, la altura, la hora del día, la estación del año, condiciones ambientales como las nubes, el viento, y la polución, superficies reflectantes, según el espesor de la capa de ozono. (Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 201).

“[...] El ozono es producido en áreas ecuatoriales por efecto de la radiación UV sobre el O<sub>2</sub> y es destruido a nivel de las nubes polares australes (<220 Unidades de Dobson es considerado crítico). Se detectan fuertes variaciones estacionales del grosor de esta capa, siendo más notorio el “*agujero de la capa de ozono*” descrito en el Hemisferio Sur, en los meses de octubre a diciembre [...]”. (Fontboté, 2008, p.143).

Todos los rayos que recibimos del sol, son portadores de fotones de energía y se clasifican según su longitud de onda medida en nanómetros:

- “Radiación ultravioleta de 100 a 399 nm
- Radiación visible de 400 a 699 nm
- Radiación infrarroja, infrarrojo cercano de 700 a 900 nm e infrarrojo lejano de 1.000 a 10.000 nm”.(Fontboté, 2008, p.143).

Por lo tanto, a mayor longitud de onda menor energía y viceversa, los rayos de menor longitud de onda poseen mayor energía y son potencialmente más dañinos para los seres humanos.

La mayoría de las reacciones cutáneas se relacionan con la radiación ultravioleta. Se puede dividir según la longitud de onda en UVC, de 100 a 289 nm; UVB, de 290 a 319 nm,

y UVA, de 320 a 399 nm. La UVA puede subdividirse en UVA I, de 320 a 339 nm, y UVA II, de 340 a 390 nm.(Fontboté, 2008, p.143).

De todas ellas, sólo las radiaciones cuya longitud de onda superan los 280 nm alcanzan la superficie de la tierra gracias al efecto de filtro de la capa de ozono, que refleja y absorbe la mayor parte de las radiaciones ionizantes peligrosas para el ser humano. Los gases atmosféricos, entre ellos el oxígeno y el nitrógeno, contribuyen a absorber radiaciones de menos de 220 nm. (Fontboté, 2008, p. 143).

Gracias a la acción de la capa de ozono, menos del 10% de toda la radiación solar que llega a la tierra a nivel del mar, es radiación ultravioleta (RUV) y es así como la mayor proporción de radiaciones que recibimos, un 91,7%, corresponde a luz visible, radiación infrarroja y ondas más largas. El 8,3% restante es la radiación ultravioleta, y de ésta, el 6,3% es A, el 1,5% es B, y un 0 a 0,5% es C.(Fontboté, 2008, p.144).

## **2.2.1 FACTORES QUE AFECTAN LOS NIVELES DE LUZ SOLAR UV**

El alcance total de la radiación solar UV en la superficie terrestre puede manifestarse en dos formas: directa (que es cuando no sufre modificación en su trayectoria) y difusa (cuando se modifica antes de alcanzar la superficie terrestre). (Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 201).

Por tanto la cantidad y distribución espectral de la irradiación solar UV que alcanza la superficie terrestre depende de un número de factores, tales como:

- Longitud de onda de la luz UV.
- Ángulo solar del cenit, el cual depende de la latitud, época del año y horario del día.
- Fuente espectral solar incidente en la superficie atmosférica.
- Grosor y distribución vertical del ozono.
- Dispersión y absorción vertical (incluyendo la contaminación gaseosa).
- La dispersión y absorción de aerosoles.
- La absorción, dispersión y reflexión de las nubes.
- Las características reflectantes de la tierra.
- La iluminación por objetos circundantes.
- La altitud sobre el nivel del mar.



La presencia de nubes cubriendo el cielo, la contaminación del aire, la bruma y aun la dispersión de las nubes juega un papel significativo en la atenuación de la luz UV. La irradiación de UVB y UVA puede estar reducida también por las gotas de agua o los cristales de hielo en las nubes. Por tal motivo las nubes pueden bloquear una porción significativa de luz UV. (Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 204).

De allí que cuando hay un cubrimiento total de nubes la transmisión de la irradiación UV puede disminuir en un 72% y cuando existe la mitad de cubrimiento en un 44%. En casos extremos la irradiación puede disminuir en un 90%. Los estimados de la reducción del promedio de luz UVB debido a las nubes (relativa al nublado del cielo) basadas en mediciones satélites sobre la disposición de la luz solar UV son de 30% a 60 grados de latitud, 10% a 20 grados de latitud y 20% en el Ecuador (Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 204).

## 2.2.2 EFECTOS DE LA RUV SOBRE LA PIEL

En la actividad cotidiana recibimos radiaciones UV de origen artificial, como de monitores de computador, luz fluorescente y halógena luz negra, soldadura al arco, así como las que proporcionan los solárium o salas de bronceado que pueden aumentar la exposición y daño cutáneo.

En la siguiente tabla (Tabla No1) observamos algunas características de las radiaciones que recibimos.

**Tabla No. 1.** Espectro solar: características de las radiaciones  
Fuente: M. Fontboté, 2008.

Tipo	% en sup. Terrestre	Longitud de onda	Profundidad en piel	Paso por vidrio	Eritema	Cáncer	Pigmentación
UVC	0	200-289	Epidemis	-	+++	+++	-
UVB	1,7	290-319	Dermis papilar	-	++	++	++
UVA	6,3	320-399	Dermis reticular	+	+	+	+
VISIBLE	92	400-800	Subcutis	+	-	-	+

Durante el día existen variaciones de la intensidad de RUV según el horario. La UVA está presente desde que amanece hasta que anochece y la UVB, en forma más significativa, desde las once de la mañana a las seis de la tarde.(Fontboté, 2008, p.144).

El daño que ocurre en la piel por la exposición solar es provocado por las radiaciones ultravioleta A y B. Los rayos UVB son los de mayor importancia en cuanto a su peligrosidad ya, que están implicados en la carcinogénesis actuando sobre el ADN celular.Mientras que los rayos UVA participan, en el fotoenvejecimiento y potencian los efectos dañinos de la RUVB, por lo que se consideran como un cocarcinógeno.(Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 203).

La radiación UV tiene numerosos efectos, directos e indirectos sobre la piel. Se estima que aproximadamente un 50% del daño solar se debe a la formación de radicales libres, mientras que la agresión directa a la estructura nuclear de las células y otros mecanismos, serían responsables del otro 50%. Estas alteraciones se han relacionado con daño a la elastina y colágeno, al fotoenvejecimiento y fotocarcinogénesis (Fontboté, 2008, p.145).

Uno de los mecanismos naturales de fotoprotección que posee nuestra piel es el bronceado, al igual que la queratina, constituyente fundamental de la epidermis.El objetivo es preservar la estabilidad del genoma y prevenir la muerte celular provocada por RUV. (Fontboté, 2008, p.145).

### **2.2.3 RESPUESTA DE LA PIEL A LA RADIACION SOLAR**

“Al llegar a la piel, la radiación solar puede sufrir cuatro procesos ópticos:

- Reflexión directa y epidérmica,
- Dispersión en los tejidos y células,
- Transmisión directa y
- Absorción; sólo ella es capaz de producir cambios fotoquímicos que darán respuesta fotobiológica y clínica”. (Fontboté, 2008, p.146).

En la piel existen varias moléculas llamadas cromóforos que son las encargadas de absorber la energía radiante del Sol. En este proceso se forman radicales libres que pueden dañar las membranas y otros constituyentes celulares. (Fontboté, 2008, p.146).

“Dentro de los cromóforos se encuentran él: ácido trans-urocánico (240-300nm), a nivel del estrato córneo y detectable en el sudor, melamina (350-1200nm), ADN (245-280nm), 6,7-dehidicolesterol (300 nm), provitamina D3, proteínas, hemoglobina, entre otros”.(Fontboté, 2008, p.146).

Por lo tanto las proteínas absorben radiaciones de longitud de onda de alrededor de 280 nm, sufriendo alteraciones estructurales y funcionales.

“El ADN absorbe en un rango similar, produciéndose una dimerización en que se unen dos bases pirimidínicas mediante enlaces covalentes estables que alteran la transcripción genética, llevando a carcinogénesis o muerte celular si no son reparados”. (Fontboté, 2008, p.146).

Por tal motivo los cromóforos absorben los fotones cargados con energía radiante, pasando de un estado basal de mínima energía a un estado excitado de mayor energía al cambiar la distribución de sus electrones. Al volver a su estado de reposo liberan energía de mayor longitud de onda, y por lo tanto, de menor energía (menos dañinas).

El ácido urocánico, proviene de la degradación metabólica de la histidina, aminoácido de la epidermis. En el metabolismo general de los aminoácidos la histidina se transforma en ácido urocánico por acción de la enzima histidasa, formándose ácido trans-urocánico y amoniaco. Luego, la enzima urocanasa lo transforma en ácido formínico glutámico y, posteriormente, pasa a ácido glutámico por acción de una transferasa. La epidermis no posee urocanasas, por lo que la histidina llega a catabolizarse solo hasta ácido urocánico en nuestra piel.(Fontboté, 2008, p.147).

“[...] El ácido urocánico absorbe RUV, especialmente en el rango B produciéndose fotoisomerización de la molécula de forma trans a cis. La forma trans absorbe fotones de la RUV y los transfiere hacia transportadores como ácidos grasos insaturados y luego a otros como a la melanina, iniciando la respuesta fisiológica a la radiación ultravioleta. Actúa para prevenir quemadura solar, pero no el bronceado. Se ha demostrado que el isómero cis-urocánico tiene un efecto inmunosupresor y está directamente relacionado con el desarrollo de cánceres del tipo no melanoma [...]”. (Fontboté, 2008, p. 147).

#### **2.2.4 MECANISMOS DE DEFENSA ANTE RUV**

Además de los cromóforos, cada persona tiene una reserva biológica protectora individual frente al sol para preservar el ADN, que está compuesta por varios factores como son la respuesta epidérmica, la reacción de los melanocitos, la

acción antirradicales libres y la capacidad reparadora del ADN. (Fontboté, 2008, p. 147).

La epidermis reacciona produciendo un engrosamiento de la capa córnea, llamada hiperqueratinización, que permite reflejar luz visible y rayos IR y absorber UVB. Se produce también acantosis en las capas subcórneas, con un aumento de los pliegues y una coloración café grisácea. (Fontboté, 2008, p. 147).

Mientras que los melanocitos reaccionan con una fase de redistribución y oxidación del precursor de la melanina, especialmente en las pieles con fototipos III y IV. Esta reacción se produce en segundos y su efecto dura varias horas, siendo causada por UVA y luz visible; aparece como una hiperpigmentación o bronceado inmediato. Luego se produce la fase tardía con síntesis de novo de melanina, con un aumento de melanocitos, una pigmentación tardía que aparece a las 72 horas, durando semanas o meses y es producida por UVB. A lo que se denomina bronceado. (Fontboté, 2008, p. 147).

“[...] La RUVA, y en menor grado la RUVB, originan radicales libres o especies reactivas de oxígeno (ROS) como singlet de oxígeno, anión superóxido, radicales hidroxilo, peróxido de hidrógeno y peroxinitros, entre otros. Estos radicales libres son responsables de inflamación, daño de fosfolípidos de membrana, ADN y proteínas. En la piel originan células disqueratósicas, carcinogénesis y fotoenvejecimiento “[...] (Fontboté, 2008, p.147).

Recientemente, se ha reconocido una disminución del ADN mitocondrial en fibroblastos dérmicos de la piel fotodañada inducida por especies de oxígeno reactivas. La radiación UVA produce daño al ADN nuclear en forma indirecta por mutagénesis desencadenada por los radicales libres. Por otra parte la UVA I, se ha relacionado con inmunosupresión por disminución de células Langerhans. (Fontboté, 2008, p. 147).

Por lo tanto nuestro organismo produce radicales libres, por lo que el ser humano y en este caso la piel, posee antioxidantes endógenos que son enzimáticos como no enzimáticos. Dentro de los enzimáticos se encuentran el superóxido dismutasa (SOD), las catalasas y la glutatión peroxidasa. Entre los no enzimáticos se encuentran la vitamina E, la coenzima Q10, los ascorbatos, los carotenoides y oligoelementos tales como magnesio, zinc y selenio. (Fontboté, 2008, p. 147).

Otro mecanismo de reparación está conformado por un sistema enzimático de escisión y reparación de nucleótidos por la acción de enzimas ADN polimerasas que cortan el trozo de ADN dañado y lo resintetizan en la forma correcta, para reemplazarlo. Si el daño celular es muy severo se produce *apoptosis*, se manifiesta como las denominadas células de quemadura solar (*sunburncells*). Aparecen a los 30 minutos de exposición al sol. (Fontboté, 2008, p.148).

Existen diferentes clasificaciones que tienen en cuenta la capacidad de reacción de la piel en respuesta a la radiación solar. Según la sensibilidad a RUV, color de piel, cabellos y ojos, se reconocen tipos de piel llamados fototipos.

Por lo tanto la melanina es el principal componente del color normal de la piel y según la pigmentación melánica se describen dos tipos:

- Color constitutivo, que esta genéticamente determinado
- Color facultativo, que corresponde a la pigmentación en respuesta a RUV y es la base de la clasificación de los fototipos cutáneos. (Fontboté, 2008, p. 148).

El color llamado constitutivo es propio de la persona no expuesta al sol; mientras que, el color facultativo es el que se adquiere después de la exposición solar. El efecto de la radiación solar en la piel de las personas es variable, y podemos clasificar los tipos de piel según esa respuesta. De acuerdo a Fitzpatrick estos serían:

#### **“TIPOS DE PIEL**

- I Siempre se quema, nunca se broncea
- II Siempre se quema, broncea levemente
- III A veces se quema, siempre se broncea
- IV Nunca, se quema, siempre se broncea
- V Muy pigmentada siempre
- VI Negros”. (Fontboté, 2008, p.148).



**Imagen No. 7.** Fototipos cutáneos. Fuente: [www.fotoprotector.es/](http://www.fotoprotector.es/)

Por tal motivo los primeros grupos tienen menor protección y están más predispuestos a desarrollar carcinogénesis y fotoenvejecimiento en comparación con los de tipo V y VI, en el que no se aprecia claramente el cambio en la pigmentación luego de exponerse al sol.

### **2.3 ENVEJECIMIENTO CUTANEO**

El envejecimiento cutáneo es un proceso que afecta a la piel como a los órganos internos. Se diferencia el envejecimiento cutáneo intrínseco o cronológico, que es aquel que ocurre como consecuencia del paso de los años, y el envejecimiento extrínseco, aquel que deriva de factores ambientales que favorecen el envejecimiento prematuro. (Fontboté, 2008, p.135).

Por lo tanto el envejecimiento cutáneo prematuro que ocurre como consecuencia de la exposición solar exagerada a la radiación ultravioleta, se le denomina fotoenvejecimiento. A medida que la edad avanza y que se disminuyen las funciones protectoras de la piel, ésta se hace más vulnerable.



**Imagen No. 8.** Envejecimiento cutáneo. Fuente: [www.almomento.net/](http://www.almomento.net/)

## **2.3.1 FOTOENVEJECIMIENTO CUTANEO.**

### **2.3.1.1 Fisiopatología**

La exposición crónica al sol produce fotoenvejecimiento en la piel humana, este proceso está caracterizado por cambios bioquímicos, químicos e histológicos que difieren de las alteraciones que se observan en la edad cronológica.

No es la toma intensa del sol de un día la que provoca el fotoenvejecimiento sino la acción nociva de ese sol desde la infancia hasta la vejez. Esto se visualiza casi siempre después de los 35 años y ocurre fundamentalmente en las zonas expuestas al sol: cara, escote y manos.

Los rayos ultravioleta penetran dentro de la piel y actúan de acuerdo a su longitud de onda e interactúan con las células localizadas en las diferentes profundidades de la misma. La radiación ultravioleta de onda corta (UVB; de 290- 319nm) es absorbida dentro de la epidermis y afecta a las células epidérmicas (los queratinocitos); mientras la de onda larga (UVA; de 320-399nm) penetra más profundamente y por tanto puede interactuar con los queratinocitos epidérmicos,

los fibroblastos dérmicos y los vasos sanguíneos. (Díaz, E., D. Castilloy N. Ramos, 2005, p. 19).

Los rayos UVA actúan indirectamente a través de la generación de especies oxigénicas reactivas (EOR) (átomos, iones y moléculas con uno o más electrones impareados en el orbital más externo y moléculas derivadas del oxígeno que tengan alta capacidad reactiva), lo cual puede producir efectos tales como la peroxidación lipídica, activación de los factores de transcripción y ruptura de los filamentos del ADN. Aunque la luz UVB puede generar también EOR, su principal acción es la interacción directa inductiva de daño sobre el ADN. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 19).

“A partir de la molécula de oxígeno gaseoso (O<sub>2</sub>) se forman los siguientes reactivos:

(\*O<sup>-</sup>(<sup>-</sup>2)) – Anión superóxido

(H<sub>2</sub> O<sub>2</sub>) – Peróxido de hidrógeno

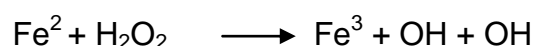
(\*HO) – Anión hidróxido

((1) O<sub>2</sub>) – Oxígeno singulete”. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 19).

Por lo tanto el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) no es un radical libre, pero por su capacidad de generar el anión hidróxido (HO) en presencia de metales de hierro, se trata como tal; y es también que a estos reactivos biológicos se les conoce como especies reactivas de oxígeno. Todos los seres vivos que utilizan el oxígeno para la generación de energía producen radicales libres.

Las EOR depletadas dañan el sistema defensivo enzimático y no enzimático de la piel dando como resultado la observación de las características clínicas y bioquímicas del fotoenvejecimiento. Después de la exposición a luz UV se ha demostrado la movilización de iones de metales de transición, en especial el hierro, que a través de la reacción de Fenton, catalizan la formación de radicales libres. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 19).

Reacción de Fenton:



También se ha observado una disminución en los niveles proteicos de diferentes sustancias (ERCC3, PCNA, RPA, XPA y p<sub>53</sub>) las cuales participan en la reparación de los nucleótidos, se sugiere que esto ocurre por los daños en el ADN



inducidos por la radiación UV que a su vez disminuye los niveles de proteínas que participan en los procesos reparativos. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 20).

La apariencia de la edad de la piel se puede modificar con la exposición repetida y prolongada a la luz UV, que daña el tejido conectivo, que está compuesto de colágeno tipo III. Una sola exposición a radiación UV disminuye la síntesis de procolágeno. El procolágeno tipo I y II está reducido 24 horas después de una sola exposición, aun si esa dosis ha producido solamente un enrojecimiento de la piel, y exposiciones diarias durante 4 días reducen los niveles proteicos de procolágeno tipo I hasta 24 horas después de la exposición. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 20).

La inhibición de la síntesis del procolágeno es mediada en parte por el factor c-Jun, el cual es inducido por la irradiación UV, lo que trae como consecuencia la transcripción del procolágeno y a la vez la degradación de las metaloproteinasas, con el consiguiente daño del tejido conectivo, por tanto existe una acumulación y desorganización de elastina y su componente microfibrillar en la dermis profunda, con separación del colágeno intersticial, la mayor estructura proteica del tejido conectivo. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 20).

El estrés oxidativo está mediado en parte por un factor de crecimiento activador de la MAP quinasa y éste activa el factor C-Jun, promoviéndose por tanto la degradación de la matriz de la metaloproteinasa que afecta al tejido conectivo. La telomerasa es una enzima ribonucleoproteica, la cual se considera que es un reloj mitótico existe en pocas proporciones en una epidermis normal, la activación de la misma es crucial para el continuo crecimiento de células cancerígenas y está frecuentemente activada en tumores malignos de la piel, lesiones premalignas y sitios expuestos a las radiaciones UV. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 20).

Por lo tanto, la luz UV estimula y activa varias células y tejidos que producen citoquinas, las que juegan un papel significativo en el fotoenvejecimiento. Estudios recientes han demostrado que las mutaciones mitocondriales en el ADN están inducidas por la radiación de UVA que lleva al fotoenvejecimiento cutáneo a través de la generación de oxígeno singlete.

Cuando la luz UV es absorbida produce cambios químicos. A una intensidad de radiación solar de luz UV normalmente encontrada, el primer paso que se produce en la reacción fotoquímica es la absorción de un solo fotón por una molécula, se produce posteriormente un estado excitativo en el cual un electrón de la molécula absorbida se eleva a un nivel de energía más alto. La transición radiactiva solamente puede ocurrir eficientemente cuando la energía radiactiva del fotón está cercana a la diferencia de energía del átomo en su estado inicial y final (nivel energético). El producto primario generado por la absorción a la

luz UV son generalmente las especies reactivas en un estado metaestable de excitación o radicales libres, los cuales se forman extremadamente rápido. Estas reacciones químicas ocultas ocurren a menudo en microsegundos pero pueden terminar en horas, este es el caso de la peroxidación lipídica.(Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 20).

La absorción de la luz UV se produce por uno o más fotorreceptores situados en la epidermis, que son a su vez inducidos a la fotorreactividad por el ácido transúrico y la eumelanina, llamados cromóforos, caracterizados por la longitud de onda que ellos absorben. Existen algunos componentes celulares como las quinonas, flavina, esteroides y porfirinas que son importantes cromóforos, así como el ADN y las proteínas. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 20).

La melanina es el cromóforo que más absorbe la luz UV en la piel, exhibe un extremo espectro de absorción sobre la luz UVB y UVA, es una proteína polimérica compleja producida por los melanocitos y transferida a los queratinocitos. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 20).

El ADN, es el cromóforo de blanco de acción más importante en los efectos de la luz UV por el material genético que contiene y es el sitio de daño para la mayoría de los efectos biológicos de la luz UV de onda corta. El daño inducido al ADN por la radiación UVB es el principal factor que permite la inducción de mutaciones y el inicio del proceso carcinogénico. A mayor longitud de ondas puede cambiar el blanco de acción y ocurrir, por ejemplo, la destrucción de mitocondrias con la consiguiente ruptura de la integridad celular y la interrupción de las funciones activas transportadoras. Ocurre también un rompimiento de la membrana lipídica interna de las células eucarióticas con gran daño de las mismas dando lugar a consecuencias patológicas que incluyen daño mitocondrial, salida de las proteasas por la ruptura de los lisosomas y ruptura de la permeabilidad de la membrana nuclear.(Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 20).

“En contraposición a esto, en el organismo humano existen sustancias antioxidantes capaces de disminuir o eliminar las reacciones dañinas que se producen en la piel por el estrés oxidativo que produce la radiación UV y entre ellas encontramos:

- **En la piel:** Ascorbatos, ácido úrico, carotenoides y sulfidrilos.
- **En el plasma soluble en agua:** Glucosa, piruvato, ácido úrico, ácido ascórbico, bilirrubina y glutatión.
- **En el plasma soluble en lípidos:**  $\alpha$  Tocoferol, ubiquinol, licofeno,  $\beta$  caroteno, luteína, zeaxantinas y  $\alpha$  caroteno.

- **Enzimas (antioxidantes proteicos) en células eucarióticas:** Superóxido dismutasa y catalasa.
- **Enzimas en la piel:** Glutación reductasa y glutación peroxidasa.
- **Cofactores:** Cobre, zinc, magnesio, hierro y selenio".(Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 21).

Estas sustancias pueden producir detoxificación de peróxido de hidrógeno, detoxificación de radicales libres, reducción de proteínas disulfídicas, especies oxidativas y reducción de hidroperóxidos, entre otras. Se ha señalado además que los antioxidantes del plasma pueden resultar efectivos aun a exposiciones del sol con larga longitud de onda. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 21).

### 2.3.1.2 Cuadro clínico

El envejecimiento cutáneo intrínseco solo comienza a partir de los 50 años y sus cambios son parte inevitable del proceso de envejecimiento de cualquier piel. Su severidad puede tener bases genéticas, lo que permite que la piel de algunas personas se mantenga mejor que otras. Se debe básicamente a que se llega a una saturación de los mecanismos de regeneración celular; la piel envejecida pero fotoprotendida, tiene algún incremento de la laxitud y acentuación de sus pliegues, disminución del espesor de la misma con atrofia en general y discreta hiperpigmentación moteada. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 21).

Mientras que el envejecimiento cutáneo extrínseco comienza alrededor de los 35 años de edad, el sol es el responsable del 90% de las lesiones estéticas, atribuidas sin ningún motivo al envejecimiento fisiológico. Sus lesiones aparecen en la cara, cuello, escote y manos y se caracteriza por incremento de:

**Arrugas:** El foto daño produce arrugas profundas y gruesas. Las líneas de expresión facial están muy marcadas (arrugas dinámicas) y la laxitud de los tejidos lleva a la formación de arrugas por flaccidez (arrugas por gravedad). (Herane, M., y F. Urbina, 2000, p. 34).

**Cambios vasculares:** Los pequeños vasos de la dermis superior pierden su trama de soporte, se produce ectasia vascular con atrofia de las paredes. Es

común el eritema difuso persistente y la presencia de numerosas telangiectasias.(Herane, M., y F. Urbina, 2000, p. 29).

**Atrofia o afinamiento – transparencia – laxitud – xerosis:** se manifiesta clínicamente como: piel adelgazada con una red venosa fácilmente visible, laxitud, piel seca, rugosa, descamada y a veces agrietada.(Herane, M., y F. Urbina, 2000, p. 139).

#### **Discromías pigmentarias:**

##### **Melanocíticas:**

**Efélides:** Son máculas de color rojo o marrón claro, habitualmente menores de 5 mm de diámetro. Afecta especialmente en pieles con fototipo I-II.(Herane, M., y F. Urbina, 2000, p. 140).

**Léntigos actínicos:** Es una mácula pigmentada, circunscripta, con pigmentación homogénea, con un color que oscila entre el marrón y el negro; con una superficie plana o deprimida. (Herane, M., y F. Urbina, 2000, p. 140).

**No melanocíticas:** Están relacionadas en general con los cambios vasculares.

##### **Discromías no pigmentarias:**

**Elastoidosis:** Son cambios en el color y textura de la piel, inducidos por el efecto acumulativo de las radiaciones ultravioleta. Que muestran un tono amarillento pajizo, presencia de arrugas y en algunas zonas cuadros característicos como el cutis romboidal de la nuca y la elastoidosis senil orbitaria con quistes y comedones.(Herane, M., y F. Urbina, 2000, p. 141).

##### **Hiperplasia sebácea – comedones solares:**

Hiperplasia sebácea: afecta la cara, predominantemente la frente.

Comedones solares: aparecen en el área periorbitaria, en personas de edad avanzada en piel expuesta al sol.(Herane, M., y F. Urbina, 2000, p. 142).

**Queratosis actínica:** Es una enfermedad de la piel en la que se desarrolla manchas o lesiones ásperas y escamosas en partes del cuerpo que están expuestas al sol. Estas lesiones no son cancerígenas, pero si se dejan sin tratar, pueden convertirse en un tipo de carcinoma escamo celular.(Herane, M., y F. Urbina, 2000, p. 141).

**Neoplasias:** Es una alteración de la proliferación y, muchas veces, de la diferenciación celular, que se manifiesta por la formación de una masa o tumor. (Herane, M., y F. Urbina, 2000, p. 141).

Clasificación para medir el foto daño provocado en la piel según Glogau:

**Fotoenvejecimiento temprano:** Edad 20-30 años

- No arrugas
- Fase inicial
- Cambios pigmentarios moderados
- No queratosis
- Mínimas arrugas

**Formación de arrugas:** Edad 30-40 años

- Arrugas al mover
- Fotoenvejecimiento inicial o moderado
- Léntigos seniles iniciales
- Queratosis palpables pero no visibles
- Arrugas iniciales al reír

**Arrugas en reposo:** Edad 50 años

- Arrugas abundantes
- Fotoenvejecimiento avanzado
- Discromías, telangiectasias
- Queratosis visibles
- Arrugas, incluso sin gesticular, 50 años de media

**Arrugas:** Edad 60-70 años

- Sólo arrugas
- Severo fotoenvejecimiento
- Piel color amarillo-grisáceo
- Arrugas por toda la piel



**Imagen No.9.** Clasificación para medir el foto daño. Fuente [www.otorrinoestetica.com/](http://www.otorrinoestetica.com/)

### **2.3.1.3 Histopatología**

Para comprender los cambios histológicos establecer una diferencia entre el envejecimiento cutáneo intrínseco y el envejecimiento cutáneo extrínseco:

#### **2.3.1.3.1 Envejecimiento cutáneo intrínseco (producto de la edad cronológica)**

En la epidermis se observa adelgazamiento con pérdida de las estructuras de anclaje y aplanamiento de la unión dermoepidérmica, no se observa citoheterogenicidad. La función de las microfibrillas es soportar las moléculas de elastina que comienzan a disminuir en número y densidad. La síntesis de colágeno se disminuye y aquel que se produce tiene una calidad diferente, se torna grueso, acartonado, menos soluble, y poco flexible. Todo esto puede ocasionar una red elástica más gruesa, fragmentada y desordenada, pero al mismo tiempo produce una atrofia dérmica con disminución de la capacidad de estirar y encoger. El sistema vascular también se afecta, debido a las células veloadventicias, los capilares se pueden tornar más gruesos o desaparecer progresivamente de la dermis capilar por compresión; por lo tanto se produce una microcirculación regresiva y desordenada. (Fontboté, 2008, p. 136).

### **2.3.1.3.2 Envejecimiento cutáneo extrínseco (fotodaño)**

En algunos queratinocitos puede existir un contenido de melanosomas mayor, aunque irregular, indicativo de la prolongada residencia de los mismos en la capa de células basales. Se produce heterogeneidad morfológica de la capa de células basales, con marcada atipia celular y pérdida de la polaridad que puede llegar a la anaplasia ya que se estimula la inducción de fotooncógenos.(Fontboté, 2008, p. 136).

La dermis es la zona más afectada, hay un aumento masivo de masas irregulares engrosadas de fibras elásticas (elastosis), resultante de la mayor expresión de los genes de la elastina, acumulación y desorganización de elastina sin fibrillas en la dermis superior y el colágeno intersticial. Existe una disminución de las superior y el colágeno intersticial, disminución de las fibras de colágeno de 3 a 6 veces más que en la piel fotoprotegida, las mismas son cortas, delgadas y desorganizadas.(Fontboté, 2008, p. 136).

Aparecen fibroblastos sin su matriz y en ocasiones despojados de su sitio habitual y aumentados en número. Vasos tortuosos dilatados con destrucción del plexo horizontal e incremento marcado de proteo y glucosaminoglicanos. Existe un condroitin sulfato proteínoglicano que al estar mezclado con el material elástico no puede cumplir su función de fuente de hidratación de la piel.(Fontboté, 2008, p. 136).

### **2.3.1.4 Correlación clínico-histológica:**

Según Rubin lo clasifica en tres niveles diferentes:

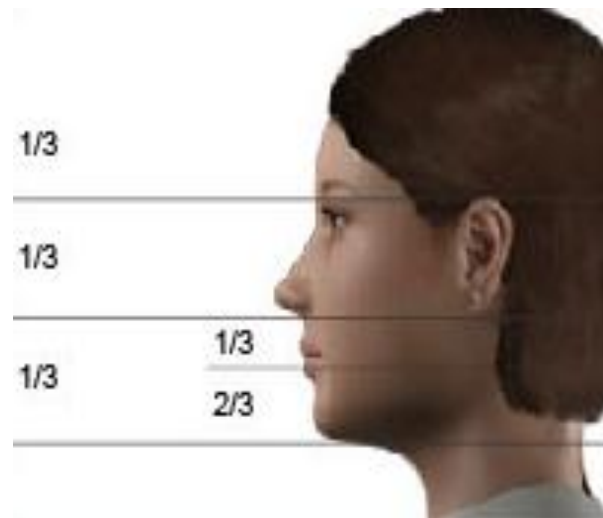
**Nivel 1:** Los signos clínicos son debidos a alteraciones de la epidermis únicamente. La mayoría de las anomalías son de pigmentación y textura, incluido punteado, léntigos, una opacidad con textura rugosa de la piel, debido a un incremento del entrelazamiento del estrato córneo. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 22).

**Nivel 2:** Los signos clínicos son debidos a alteraciones de la epidermis y la dermis papilar. Pueden tener también los signos del nivel 1. La textura y los cambios

pigmentarios son más marcados, traen como consecuencia queratosis actínica, puntos "hepáticos" (léntigos seniles, queratosis seborreicas) y un incremento en las arrugas. Este arrugamiento incrementado es usualmente visto en el área infraorbitaria y lateral al pliegue nasolabial, donde la piel puede parecer atrófica y plegada. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 22).

**Nivel 3:** Los signos clínicos son debido a alteraciones de la epidermis, dermis reticular. La forma más severa, el nivel 3, está asociada con muchos de los cambios del nivel 1 y 2. Adicionalmente, estos pacientes tienen marcado arrugamiento, usualmente asociado con opacidad y con apariencia de cuero al tacto. Frecuentemente, se presenta un tinte amarillo en la piel. La piel de algunos pacientes, tiene textura de empedrado y comedones abiertos. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 22).

### 2.3.2 PARAMETROS PARA MEDIR EL FOTOENVEJECIMIENTO CUTANEO



**Imagen No.10.** Parámetros para medir el fotoenvejecimiento cutáneo. Fuente: [www.drseangeles.com/](http://www.drseangeles.com/)



## **Tercio superior**

El estrés dinámico de la frente se debe a los cambios ocasionados por los músculos frontalis, corrugador y procerus. Todos estos músculos se insertan en la dermis y crean conexiones de la fascia supramuscular al septum subcutáneo interlobular. Su actividad ocasiona una presión sobre la piel que ocasiona las arrugas. Las fibras verticalmente orientadas del frontalis originan las arrugas horizontales de la frente. El corrugador se origina bajo el orbicular al nivel de la ceja en el periostio glabellar hasta el proceso nasal del hueso frontal; sucontracción produce arrugas glabellares verticales y oblicuas. El procerus va de la glabella a la raíz nasal y es responsable de las líneas horizontales que se hacen al plegar la nariz. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 22).

Existe una bolsita de grasa posterior a la capa muscular de la ceja; bajo ella, existe una fascia firme ocupando entre la mitad y dos tercios del pliegue supraorbitario. Cuando ésta se debilita, contribuye a crear una ptosis ciliar, más dramática en la porción externa. Se atrofia la grasa retrociliar, se presenta reabsorción ósea, se crea piel redundante. Todos estos cambios asociados aumentan la ptosis ciliar y además forman bolsas temporales. Para prevenir una ptosis severa, el frontalis se contrae en exceso e incrementa sus arrugas. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 22).

En los hombres, la ceja ideal está justo sobre el borde supraorbitario, de forma casi horizontal con apenas la insinuación del arco. La ceja femenina, debe estar por encima del borde, con una máxima elevación de 1 cm sobre el borde. La máxima elevación en la mujer estará en relación con una línea vertical, tangencial al borde externo del limbus lateral del iris. En su porción lateral deberá terminar de acuerdo con una línea que conecte el ala ipsilateral de la nariz con el canto externo del ojo. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 23).

Por tal motivo en ambos sexos, en reposo, pero con el ojo abierto, debe haber aproximadamente 10 mm de piel entre el borde palpebral y el extremo central inferior de la ceja.

En la región externa se observa una serie de líneas que emergen radialmente del canto lateral del ojo, llamadas patas de gallo, debidas a los movimientos tipo acordeón del orbicular oculis, sobre una piel elongada y continuamente presionada. En la zona temporal, hay atrofia de la grasa bajo la fascia temporal, lo

que produce una apariencia de hundimiento en esta zona, con una mayor demarcación del arco cigomático. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 23).

### **Tercio medio**

“En esta región se incluye los párpados, región infraorbitaria, mejillas y nariz. Las regiones media e inferior facial comparten una redundancia de piel y una inelasticidad, que origina dermochalasis. En el párpado superior se pueden incluso ocasionar trastornos visuales”. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 23).

El septum orbital, que es una extensión de fascia profunda que separa el contenido intraorbitario del extraorbitario, puede tornarse inelástico, ocasionando una ptosis de la grasa palpebral tanto superior como inferior. Con el tiempo, esta grasa puede disminuir de tamaño y dar apariencia esquelética a la órbita. La estructura de soporte de los párpados, los tendones del canto lateral y medial, también se pueden alongar y desarrollar inelasticidad, por lo que el tono del párpado, y su habilidad de retomar la posición original, pueden verse comprometidos. Origina ectropion o entropion, especialmente acentuados cuando se realiza una blefaroplastia sin suspensión. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 23).

Las mejillas se afectan por la pérdida de la bolsita serosa de Bichat, que es un cuerpo grasoencapsulado situado anteriormente al músculo bucinador y posterior al masetero y se extiende a la región temporal bajo el arco cigomático sobre el músculo temporal. Su situación en las mejillas es la responsable de la apariencia de mejillas llenas en los niños. Su desaparición ocasiona un hoyo o depresión con predominio de los montículos malares. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 23).

La nariz sufre también cambios estructurales y de superficie con el envejecimiento. En primer lugar, hay elongación de las glándulas sebáceas, lo que altera la textura de la piel simulando una rinoftima. La porción móvil de la nariz (tercio inferior o punta), cae, ocasionando una ptosis de la punta. Aparentemente, se debe a elongación de los mecanismos de soporte similares a los ocurridos en los ligamentos de los cantos del ojo. Las fibras de unión entre el margen inferior del cartílago lateral superior y el margen superior de la cruralateral de la elongación del cartílago alar, el tejido de soporte de esta área y su tejido subcutáneo, se pierden (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 23).

“Esto ocasiona una rotación posterior del lóbulo nasal, retracción de la columnela, una joroba en la prominencia nasal y aumento de los cartílagos nasales. Como la reabsorción de hueso es desproporcionada con relación a estos cartílagos, la nariz puede parecer relativamente grande”. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 23).

### **Tercio inferior**

El volumen perdido por los cambios de la dentición y la reabsorción tanto maxilar como mandibular, crea una asimetría marcada de los tres tercios faciales. Se crea entonces, un exceso de piel que cuelga por gravedad. Se manifiesta por borramiento del borde mandibular y bolsas en el cuello. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 23).

El pliegue nasogeniano se deriva de una alteración de las inserciones musculares de las mejillas y de los músculos elevadores del labio. Cuando hay tejido subcutáneo en mejillas y labios el soporte es adecuado, el pliegue es inaparente. Al disminuir este tejido subcutáneo, cae la piel con las inserciones musculares, dando la sensación de pliegue profundo, empeorado por la contracción del músculo elevador del labio durante la sonrisa. La ptosis de la punta de la nariz hace que se vea el espacio supralabial más corto. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 23).

Las constantes contracciones del músculo orbicular de los labios ocasionan una serie de arrugas finas a su alrededor, en forma radial. El arco navicular y el contorno labial cambian, pues, debido a la pérdida de tejido, se hondean creando dos tipos de bocas, al igual que en los párpados: o reabsorberse, o explayarse (“labios de succión”). El labio inferior se puede revertir por hipotonía muscular y por exceso de piel. Las comisuras se extienden lateralmente y hacia abajo, ocasionando la apariencia de cansancio y tristeza. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 23).

El cuello también sufre frecuentes cambios. La piel redundante, en combinación con los efectos crónicos de la gravedad, protusión grasa y separación congénita del platisma, generan la llamada "deformidad de pavo". El platisma puede deformarse también con la edad. El ángulo que forma el cuello con el mentón es llamado ángulo cérvico-mentoniano, formado por una línea vertical que va desde la glabella hasta la prominencia mentoniana y otra línea que va desde el punto más inferior del mentón y el punto más interno que conecta el cuello al mentón. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 23).

Por tal motivo el rango ideal es entre 80 y 95 grados. Su angulación puede empeorar con un desplazamiento del Hioides.

### 2.3.3 CLASIFICACION DE LAS ARRUGAS

Teniendo en cuenta lo anterior se puede clasificar de la siguiente manera:

**Primarias:** Son aquellas que dejan una depresión en la piel que interrumpe la uniformidad cutánea. Según el tipo de bordes serán: de bordes suaves o de bordes a pico, así:

“**Bordes suaves:** Son debidas a la atrofia del tejido hipodérmico, sus dos más frecuentes localizaciones son las nasolabiales y las glabellares”. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 24).

**Bordes a pico:** Presentan bordes abruptos debidos a atrofia dérmica subyacente; comienzan como arrugas finas y superficiales y se van profundizando. Su localización en los orbiculares palpebrales, las patas de gallo, radiales peribucuales, mejillas y frontales, aunque se pueden encontrar en cualquier parte de la cara. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 24).

**Secundarias:** Aparecen siempre a continuación de las arrugas primarias, y se deben a la prominencia de uno o de ambos bordes, acentuando la arruga. Las dos localizaciones más comunes son: las nasogenianas que comienzan como una arruga primaria y posteriormente, debido a una proliferación del tejido adiposo hipodérmico o proliferación de la piel, se hacen más evidentes. Las comisuras les presentan igual etiología. (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 24).

**Terciarias:** Son de aparición tardía y se deben a la ptosis cutánea. Agrava tanto las arrugas primarias como las secundarias.

### 2.3.4 PREVENCION DEL FOTOENVEJECIMIENTO CUTANEO.

#### 2.3.4.1 FOTOPROTECCION

Una fotoprotección eficaz requiere una protección contra los rayos UVB y UVA, con un producto inerte, fotoestable, que no altere con la radiación solar, y que sea altamente compatible con la piel desde el punto de vista cosmético y médico. (Fontboté, 2008, p.150).

Los productos de protección solar disponibles en el mercado incluyen dos tipos de principios activos fotoprotectores: filtros químicos y filtros físicos o pantallas minerales.



**Imagen No.11.** Fotoprotección. Fuente: [www.dermatenerife.com/](http://www.dermatenerife.com/)

**Filtros Químicos:** Actúan por filtración físico-química. Estos filtros absorben los fotones que corresponden a una longitud de onda determinada y pasan de un estado estable a un estado excitado inestable. Para volver a su estado estable, el filtro químico libera su energía de tres formas: por emisión de rayos infrarrojos, por emisión de radiación fluorescente y por transformación en un isómero. (Fontboté, 2008, p.151).

Uno de los primeros agentes químicos anti-UVB utilizado fue el ácido para-aminobenzoico (PABA), que fue retirado del mercado debido a la producción de dermatitis de contacto. A partir del cual se desarrollaron numerosos derivados tales como cinamatos, acrilatos, salicilatos, benzimidazoles, guaninas entre otros. (Fontboté, 2008, p. 151).

“Los filtros para UVA, incluyen avobenzona, antralinatos, benzofenonas, derivados del ácido sulfónico, trisiloxanos, etc. Una formulación en que se combina con oxibenzona proporciona una gran fotoestabilidad y una protección de amplio espectro”. (Fontboté, 2008, p.151).

**Pantallas Minerales o filtros particulares:** Actúan reflejando y dispersando los rayos solares, evitando que penetren en la epidermis, con menos riesgo de reacciones fotoquímicas. Contienen dióxido de titanio y óxido de zinc. Su principal problema es que son cosméticamente poco aceptables por ser visibles, tienden a derretirse por el calor y son difíciles de remover. Producen una tonalidad blanquecina, pero a la vez facilitan la aplicación para no dejar zonas desprotegidas. (Fontboté, 2008, p.151).

Una forma de evaluar el grado de fotoprotección que da un filtro es a través del Factor de Protección Solar (SPF o FPS). Para comprender su significado es necesario recordar el concepto de dosis eritema mínimo (DEM), que corresponde al tiempo de exposición solar capaz de producir un enrojecimiento mínimo y uniforme de la piel que se le observa desde las 16 a 24 horas después. Se mide en minutos y depende del fototipo de piel y de la intensidad de las radiaciones. (Fontboté, 2008, p.152).

El SPF representa el cociente entre:

$$\frac{\text{DEM con fotoprotector}}{\text{DEM sin fotoprotector}}$$

Esta medida evalúa la fotoprotección frente a RUVB, ya que aún no hay métodos estandarizados para la RUVA. Se puede clasificar los filtros solares en tres categorías según el nivel de protección solar:

- “Protección mínima: aquellos con SPF entre 2 y < 12
- Protección moderada: SPF desde 12 a <30
- Protección alta: SPF > 30”. (Fontboté, 2008, p.152).

#### **2.3.4.2 FILTROS SOLARES**

La FDA (Food Drug Administration) aprueba como ingredientes activos de los filtros solares numerosas sustancias que absorben, reflejan o filtran radiaciones entre 290 y 400 nm:

**Tabla No. 2.** Filtros Solares. Fuente: M. Fontboté, 2008.

Oxibenzona	6%
Sulizobenzona	10%
Dioxibenzona	3%
Metilantranilato	5%
PABA ácido para amino benzoico	15%
Avobenzona	3%
Cinoxato	3%
Homomentilsalicilato	15%
Octocrileno	10%
Octilmetoxicinamato	10%
Octil salicilato	5%
Padimato O	8%
Fenilbenzimidazol ácido sulfónico	4%
Trietanolamina salicilato	12%

### **2.3.4.3 CLASIFICACION DE FILTROS SOLARES**

“La FDA clasifica también los filtros según los parámetros de seguridad y eficacia.

- Categoría 1, seguros y eficaces, como los mencionados en la lista.
- Categoría 2, efectivos, aún no clasificados.
- Categoría 3, inseguros e inefectivos”. ”. (Fontboté, 2008, p. 156).

### **2.3.4.4 RECOMENDACIONES GENERALES**

°Aunque los filtros solares constituyen un gran aporte en la fotoprotección, es fundamental tomar una serie de medidas para, en lo posible, atenuar los efectos que produce la radiación UV en la piel.

- No exponerse a la radiación solar entre las 11 y 16 horas, momento del día en que los rayos inciden perpendicularmente sobre la tierra (cuando la sombra es más corta que la estatura), especialmente las personas con piel blanca, pelirrojos y ojos claros con poca capacidad para broncearse. Programar las actividades al aire libre temprano en la mañana o al atardecer.
- Tener cuidado con las superficies reflexivas como la arena, la nieve, el cemento y el agua pueden reflejar en la piel más de la mitad de los rayos solares. El sentarse a la sombra no garantiza protección del sol.
- Protección extrema en edades infantiles y hasta los 20 años (se calcula que el 80% del sol que tomamos en nuestra vida lo hacemos antes de los 20 años), aplicación de filtros solares a los 6 meses porque antes de ese tiempo la piel es inmadura y el uso de los mismos puede producir toxicidad.
- Educación sanitaria a los niños para enseñarles a evitar el sol.
- Evitar las camas solares (camas bronceadoras) con fines estéticos.
- Usar sombrero, camisas de mangas largas y pantalones largos para estar al sol, preferentemente de trama ajustada.
- Uso de prendas de vestir preferentemente de poliéster que brindan mayor protección, lo mismo que el color oscuro y las ropas teñidas.
- Uso de lentes de sol adecuados con filtro para rayos ultravioleta.
- Ingerir abundante líquido para evitar la deshidratación.
- Usar ventanas con cristales.
- Usar pantallas solares con factor de protección alto: Fotoprotectores.
- Evitar la exposición al sol en pacientes con gran número de nevos pigmentados o que tengan una historia familiar de melanoma maligno.
- Uso de ropas apropiadas con baja transmisión de radiación UV, fotoprotectores y lentes protectores en trabajadores de fábricas que utilizan la luz UV en su proceso industrial, así como trabajadores de la medicina que emplean esta luz con fines de esterilización de instrumentales o como tratamiento en pacientes que lo requieran.
- Evitar la indicación de sedativos del grupo de las fenotiazidas (tioridazina y clorpromacina) y otros medicamentos conocidos como



fotosensibilizantes en pacientes con historia anterior de reacciones medicamentosas por fotosensibilización que se expongan al sol u otras fuentes de radiación.

- Uso de medios de protección para la luz solar en trabajadores agrícolas, marineros, constructores, viales, topógrafos, limpiadores de calles y alcantarillas y otros, con el fin de minimizar en ellos los efectos de la luz solar sobre la piel". (Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos, 2005, p. 24).

## 2.4 CELULAS MADRES

Una célula madre es una célula que tiene la capacidad de autorrenovarse mediante divisiones mitóticas o bien de continuar la vía de diferenciación para la que está programada y, por lo tanto, producir células de uno o más tejidos maduros, funcionales y plenamente diferenciados en función de su grado de multipotencialidad. (Gutiérrez, 2012, p.58).

### 2.4.1 TIPOS DE CELULAS MADRES

Las células madres pueden dividirse de la siguiente manera:

**Célula Madres Totipotentes:** Pueden crecer y formar un organismo completo, tanto los componentes embrionarios (como por ejemplo, las tres capas embrionarias, el linaje germinal y los tejidos que darán lugar al saco vitelino), como los extraembrionarios. Es decir, pueden formar todos los tipos celulares. La célula madre totipotente por excelencia es el cigoto, formado cuando un óvulo es fecundado por un espermatozoide. ([www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/](http://www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/)).

**Células Madres Pluripotentes:** No pueden formar un organismo completo, pero sí cualquier otro tipo de célula correspondiente a los tres linajes embrionarios (endodermo, ectodermo y mesodermo), así como el germinal y el saco vitelino. Pueden, por tanto, formar linajes celulares. Se encuentran en distintas etapas del desarrollo embrionario. ([www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/](http://www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/)).

**Células Madres Germinales:** Son células madres embrionarias pluripotentes que se derivan de los esbozos gonadales del embrión. Estos esbozos gonadales se encuentran en una zona específica del embrión denominada cresta gonadal, que

dará lugar a los óvulos y espermatozoides. Tienen una capacidad de diferenciación similar a las de las células madres embrionarias, pero su aislamiento resulta más difícil. ([www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/](http://www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/)).

**Células Madres Multipotentes:** Son aquellas que sólo pueden generar células de su misma capa o linaje de origen embrionario por ejemplo una célula madre mesenquimal de médula ósea, al tener naturaleza mesodérmica, dará origen a células de esa capa como miocitos, adipocitos u osteocitos, entre otras. ([www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/](http://www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/)).

**Células Madres Unipotentes:** Llamadas células progenitoras, son células madres que tiene la capacidad de diferenciarse en sólo un tipo de células. Por ejemplo las células madre musculares, también denominadas células satélite sólo pueden diferenciarse en células musculares. ([www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/](http://www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/)).

**Células Madres Adultas:** Se encuentran en tejidos y órganos adultos, poseen la capacidad de diferenciarse para dar lugar a células adultas del tejido en el que se encuentran. En humanos, se conocen alrededor de 20 tipos distintos de células madres adultas, que son las encargadas de regenerar los tejidos en continuo desgaste (como la piel o la sangre) o tejidos que han sufrido un daño (como por ejemplo el hígado). En esta clasificación se incluyen células madres multipotentes, como las células madre hematopoyéticas de la médula ósea (encargadas de la formación de la sangre). En la misma médula ósea, aunque también en sangre del cordón umbilical, en sangre periférica y en la grasa corporal se ha encontrado otro tipo de células madres adultas, denominadas mesenquimales que puede diferenciarse en numerosos tipos de células de los tres derivados embrionarios (musculares, vasculares, nerviosas, hematopoyéticas, óseas, entre otras). ([www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/](http://www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/)).

**Células Madres Embrionarias:** Sólo existen en las primeras fases del desarrollo embrionario y son capaces de producir cualquier tipo de célula en el cuerpo. Bajo las condiciones adecuadas, estas células conservan la capacidad de dividir y hacer copias de sí mismas indefinidamente. ([www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/](http://www.delatandoalaciencia2.blogspot.com/)).

## 2.4.2 CELULAS MADRES VEGETALES

### 2.4.2.1 MERISTEMOS



Imagen No.12. Desarrollo continuo. Fuente: C. Gutiérrez, 2012.

El crecimiento y la organogénesis postembrionaria de las plantas dependen de la actividad de ciertos grupos de células, llamados meristemos (del griego *meristós*, «divisible»). En los cuales, una población reducida de células, apenas una docena poseen características citológicas no diferenciadas. Estas células son pluripotentes u originan células pluripotentes; aquellas con la capacidad de generar varios tipos de tejidos. Algunas de ellas pueden producir todas las variedades celulares de la planta, en cuyo caso reciben el nombre de células totipotentes. (Gutiérrez, 2012, p.58).

Por lo tanto las células madre se definen como aquellas capaces de dividirse y producir otras, pueden permanecer como células madre, o bien pueden iniciar distintas rutas de diferenciación celular.

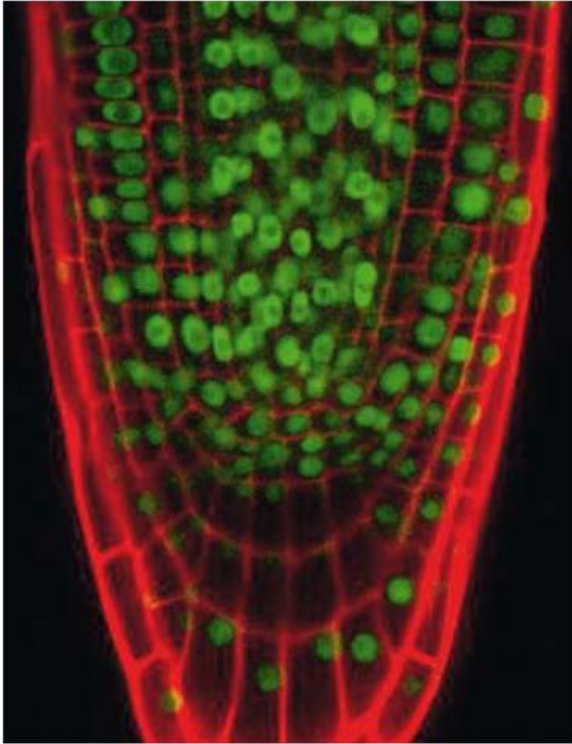
Una planta adulta, por el contrario, cuenta con varias localizaciones en las que algunas de sus células mantienen durante toda la vida del vegetal la capacidad de reprogramarse para volver a un estado pluripotente o, incluso totipotente. Un ejemplo de semejante facultad lo apreciamos en la propagación vegetal por esquejes, en la que una planta se desarrolla por completo a partir de una porción de tallo fresco. En el laboratorio se ha logrado inducir este proceso de reproducción vegetativa en segmentos de órganos, cultivándoles de forma aséptica y estimulando mediante hormonas el desarrollo controlado de tallos u hojas. Sin embargo, aún no se ha averiguado con certeza qué células vegetales poseen esa capacidad de dediferenciación y proliferación, ni tampoco cuáles son los mecanismos moleculares que controlan dichos procesos. (Gutiérrez, 2012, p.59).

Cerca de los extremos de la raíz y del tallo se encuentran regiones meristemáticas, que resultan importantes para el crecimiento de la planta; y reciben el nombre de meristemas apicales. Su función consiste en desarrollar las raíces y los órganos aéreos de la planta (tallo, hojas y flores). En cada uno de ellos, un conjunto de células madre se encarga de proveer de células a los órganos en crecimiento. Durante este proceso, las células madre experimentan divisiones asimétricas: mientras que una de las descendientes permanece en el reservorio de células madre, la otra inicia una senda de diferenciación. Tras varios ciclos reproductivos, dará lugar a los uno de los tejidos que componen el órgano.(Gutiérrez, 2012, p.59).

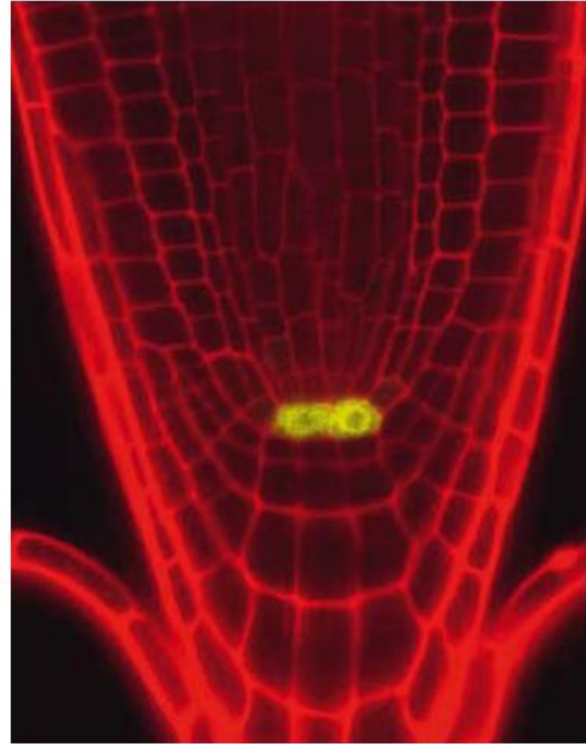
Mientras que el meristemo de la raíz mantiene su actividad de forma indefinida, el meristemo apical de tallo puede llegar a convertirse en una región cuya actividad cesa con el tiempo. Esto sucede cuando se genera el meristemo floral, cuya tarea concluye con la formación de la flor. (Gutiérrez, 2012, p.59).

Por lo motivo la falta de migración celular en las plantas, el número de células que componen una región meristemática y el volumen que está ocupa dependen de un balance entre la producción de células madre y la salida de ese estado hacia una diferenciación específica.

### 2.4.2.2 CENTRO QUIESCENTE DE LA RAÍZ



**Ápice de la raíz:** Las células del extremo de la raíz se encuentran en continua división. Estas se identifican en el microscopio gracias a sus paredes celulares (*rojo*). El núcleo celular se muestra en color verde.



**Centro quiescente:** En el interior del ápice de la raíz existe un grupo de apenas dos o cuatro células que forman el centro quiescente (*amarillo*). Su función consiste en mantener las células que lo rodean en un estado de células madre.

**Imagen No.13.** Ápice de la raíz y centro quiescente. Fuente: C. Gutiérrez, 2012.

El extremo de la raíz se encuentra recubierto por la cofia, una capa protectora de forma cónica en cuyo interior alberga el meristemo apical de la raíz. En contacto inmediato con esta capa, hacia la zona más apical (la que se dirige hacia el interior de la tierra), se encuentra el núcleo organizador de la actividad meristemática: el centro quiescente. El cual se halla formado por un pequeño grupo de dos o cuatro células cuya tasa de proliferación es lenta. Desde el centro quiescente y hacia la zona basal (la parte de la raíz en contacto con la región aérea de la planta), la raíz se compone de cilindros concéntricos de células que se organizan en diferentes tejidos: el cilindro central, el periciclo, la capa cortical y la epidermis. (Gutiérrez, 2012, p.59).

La función del centro quiescente consiste en mantener el estado indiferenciado de las capas de células madre que se hallan en contacto con él y, ayudarlas a conservar su naturaleza. Los experimentos de ablación con láser, que permiten la

eliminación controlada de unas pocas células, han determinado la interacción entre las células del centro quiescente y las de las capas de células madre adyacentes (las células iniciales de la cofia, hacia el apéndice, y las células madre o iniciales del resto de la raíz, hacia el lado contrario). (Gutiérrez, 2012, p.60).

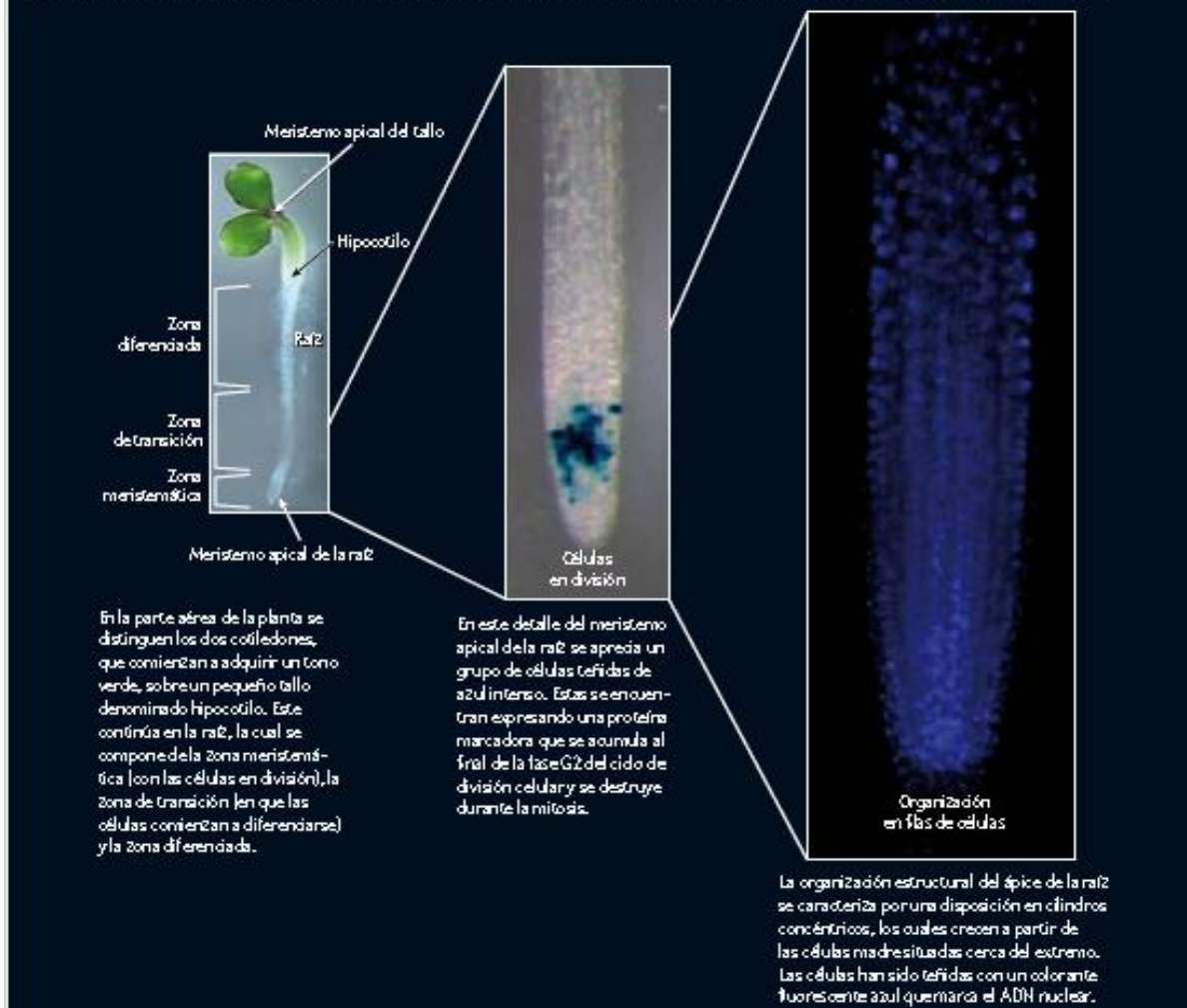
Por lo tanto las células madre que originan la parte central de la cofia se dividen asimétricamente, de modo que las que permanecen en contacto con el centro quiescente se mantienen como células madre, pero las siguientes inician una ruta de diferenciación. Estas se distinguen por la aparición de gránulos de almidón; su función además de protectora, se encuentra relacionada con la percepción de la gravedad durante el crecimiento de la raíz. La cofia se compone de varias capas celulares, la más externa de las cuales se desprende a medida que se van reponiendo nuevas capas desde el interior. (Gutiérrez, 2012, p.60).

¿Qué mecanismos moleculares determinan la identidad de las células del centro quiescente? Estudios liderados por Ben Scheres, de la Universidad de Utrecht, han demostrado que los genes *PLETHORA1 (PLT1)* y *PLETHORA2 (PLT2)* desempeñan una función en la especificación del centro quiescente y el nicho de células madre que lo rodea. La expresión de los genes *PLT* se activa por acción de la hormona vegetal auxina. Cuando estos se expresan ectópicamente (en lugares diferentes de donde lo hacen normalmente), son capaces de inducir la formación de estructuras parecidas a un centro quiescente y establecer un nicho de células madre a su alrededor. (Gutiérrez, 2012, p.60).

Sin embargo, los genes *PLT* no son los únicos implicados. La región en la que se expresan se solapa con la de otros dos, *SCARECROW (SCR)* Y *SHORTROOT (SHR)*, cuya función ha sido definida por Scheres y Phil Benfey, de la Universidad de Duke. El gen *SCR* se expresa en las células del centro quiescente y les confiere su identidad. Por su parte, la proteína *SHR* se sintetiza en las células del cilindro central de la raíz, pero se desplaza a las células vecinas; entre ellas, las del centro quiescente y las iniciales de la endodermis y la capa cortical. La proteína *SHR* activa la expresión del gen *SCR* en las células a las que se ha movilizad, pero no en aquellas en las que se sintetiza. Sin embargo, se desconoce qué mecanismo permite a la proteína *SHR* distinguir si se encuentra en la célula productora o en la receptora. (Gutiérrez, 2012, p.61).

## Células madre en la raíz y el tallo

Tras la germinación, el crecimiento y organogénesis de una planta dependen de la actividad de los meristemas, pequeños grupos de células con la capacidad de originar varios tipos de tejidos. En el extremo superior del tallo y en el inferior de la raíz se localizan los meristemas apicales. Allí residen los nichos principales de células madre de la planta, a partir de los cuales se forman las raíces, el tallo y las hojas. Estas imágenes muestran una plántula joven de *Arabidopsis thaliana* unos cuatro días después de la germinación.



**Imagen No. 14.** Células madre en la raíz y el tallo. Fuente: C. Gutiérrez, 2012.

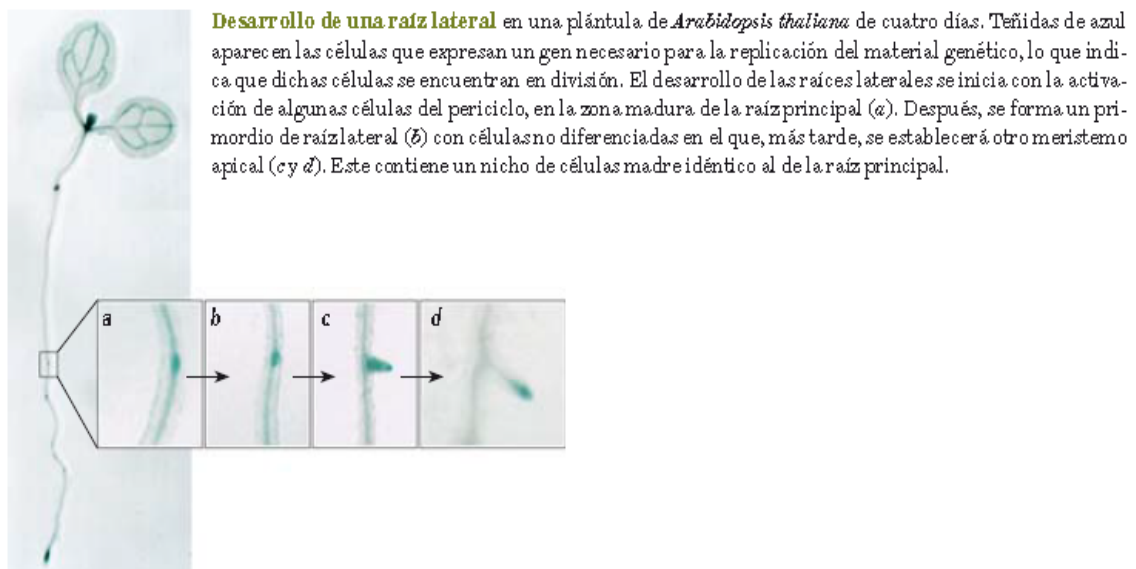
Cada una de las capas cilíndricas que se extienden desde el centro quiescente hacia la zona basal se forma gracias a la actividad de células madres específicas y contiguas al centro quiescente. ¿Qué procesos coordinan la proliferación celular y la toma de decisiones de las células del nicho para adquirir una identidad determinada? Los experimentos realizados en el Centro de Biología Molecular Severo Ochoa han contribuido a demostrar la importancia de ciertos reguladores del ciclo celular (como la proteína retinoblastoma, homóloga del supresor de tumores en humanos) y de la replicación del ADN en los procesos de división de

las células madre y de las células indiferenciadas en el meristemo apical de la raíz. (Gutiérrez, 2012, p.61).

Cabe recalcar que las proteínas SHR y SCR desempeñan un papel clave para determinar la actividad de las células que, en contacto con el centro quiescente, funcionan como células madre de la endodermis y la capa cortical. El mecanismo que controla la división de las células y diferenciación en células de la endodermis o del cilindro cortical ha sido identificado gracias a los análisis genéticos y los ensayos realizados por los grupos de Benfey y Scheres. (Gutiérrez, 2012, p.61).

Cuando SHR llega a estas células, activa la expresión de SCR. A su vez, la acumulación de la proteína SCR inhibe la entrada de nueva SHR. La división de la célula origina una que queda en contacto con el centro quiescente y que permanece como célula madre. La otra, tras una segunda división asimétrica, origina dos células que seguirán caminos distintos. La más interna, aquella que queda en contacto con el cilindro central, continúa produciendo SHR y se diferencia como célula de la endodermis. La segunda, que no recibe señal de SHR, se diferencia como célula cortical. En cuanto al resto de las células madre que se encuentran por encima del centro quiescente, originan todas las células del cilindro central, las de los vasos conductores de savia y las del periciclo. (Gutiérrez, 2012, p.61).

### 2.4.2.3 PERICICLO Y RAICES LATERALES



**Imagen No. 15.** Desarrollo de una raíz lateral. Fuente: C. Gutiérrez, 2012.



La mayor parte del sistema radicular se encuentra formado por raíces laterales. Estas se forman a partir de unas pocas células del periciclo, el tejido que rodea al cilindro central de la raíz. En dichas células, el proceso reproductivo se detiene en cuanto abandonan el meristemo de la raíz principal. La situación fisiológica como células postmitóticas con cierto grado de diferenciación citológica aún no se conoce por completo. (Gutiérrez, 2012, p.62).

Sin embargo, los análisis transcriptómicos realizados por DirklInzé, de la Universidad de Gante; parecen indicar que estas células se encuentran detenidas en la fase G1 del ciclo celular, la etapa anterior a la duplicación del material genético. Como respuesta a la acción de ciertas hormonas (auxina), se activan cascadas de señalización que desencadenan la división de algunas células del periciclo y la formación de un primordio de raíz lateral. (Gutiérrez, 2012, p.62).

Las investigaciones de Inzé, así como las llevadas por Tom Beeckman, de la Universidad de Gante; Juan Carlos del Pozo, del Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas de Madrid y el autor, entre otros han identificado algunos de los componentes del mecanismo molecular por el que se produce y mantiene la parada de dichas células en la fase G1. Este mecanismo parece depender de la acción combinada de varios factores. Uno de ellos es la proteína KRP2, la cual inhibe las quinasas dependientes de ciclinas (CDK), enzimas que regulan las distintas fases del ciclo celular. El segundo componente es un factor de transcripción de la familia E2F, llamado E2Fc. En respuesta a señales de proliferación, E2Fc es degradado por el proteasoma, un macrocomplejo proteico encargado de eliminar proteínas cuya función ya no se requiere en la célula. Se cree que este proceso coincide con la desactivación de KRP2, que, junto con proteínas como SKP2B y GATA23, y la señalización de las auxinas, desencadena una fase de proliferación activa que provoca que las células del periciclo acaben formando un primordio de raíz lateral. (Gutiérrez, 2012, p.62).

Por tal motivo cuando esas células se dirigen hacia el exterior de la raíz principal tiene lugar a que las células indiferenciadas del primordio se convierten en las del meristemo apical de la nueva raíz lateral. Es decir, vuelve a establecerse un nicho de células pluripotentes que, una vez constituido, resulta indistinguible del de la raíz principal.

#### **2.4.2.4 TALLO Y HOJAS**

Los órganos aéreos de la planta crecen a partir de las células del meristemo apical del tallo. En los ejemplares adultos de las plantas dicotiledóneas, dicha estructura consta de una masa de células en forma de cúpula maciza que no

posee una organización definida como el meristemo apical de la raíz. (Gutiérrez, 2012, p.62).

La capa más externa de células recibe el nombre de capa epidérmica, o L1. Bajo ella se aloja la capa subepidérmica, o L2. Las células que conforman estas capas se dividen anticlinalmente (en sentido perpendicular al plano que forman), por lo que contribuyen al crecimiento superficial. La zona L3, localizada hacia el interior, comprende al resto de las células del meristemo. Estas se dividen en cualquier dirección, por lo que carecen de estructuración definida y contribuyen al crecimiento en volumen. Las células derivadas de la capa L1 son las precursoras de la epidermis de los órganos laterales, como las hojas, mientras que las de las capas L2 y L3 originarán sus capas internas. (Gutiérrez, 2012, p. 63).

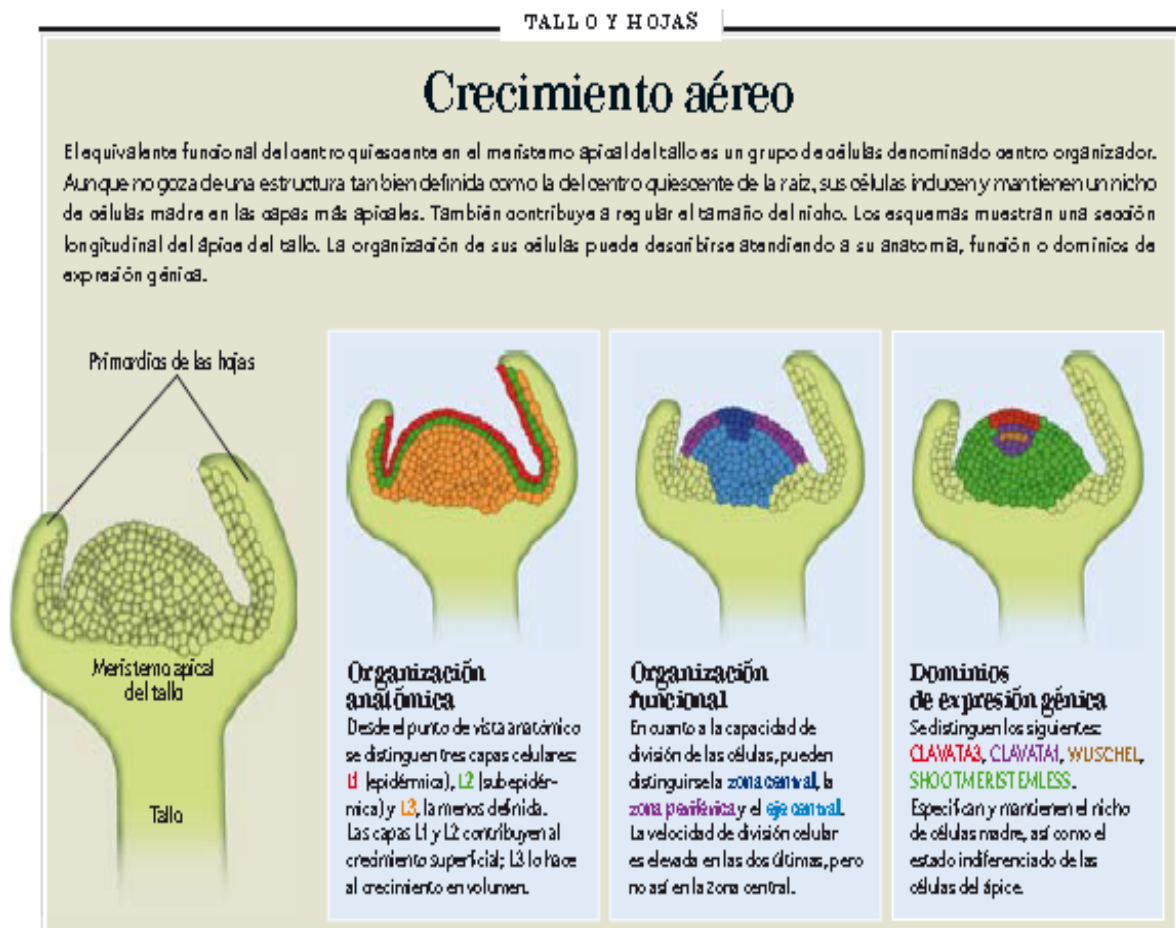


Imagen No.16. Crecimiento aéreo. Fuente: C. Gutiérrez, 2012.

El destino de las células del meristemo se determina por la posición que ocupan en él, lo que permite distinguir tres regiones funcionales. En la cúspide se encuentra el núcleo de células madre; esta región que incluye células de las capas L1, L2 y L3, llamada zona central. Hacia sus laterales se extiende la zona periférica y, por debajo de ambas, la región interior, en el eje central del tallo. Por tal motivo la división de las células madre que componen la zona central produce células que se van desplazando hacia los laterales del ápice, tanto hacia la zona periférica como hacia la región interior. Los órganos laterales, como las hojas, se forman a partir de las células de la zona periférica. Están cambiando de identidad cuando pasan a formar parte del primordio de la hoja. (Gutiérrez, 2012, p.63).

Las investigaciones de Jan Traas, investigador en la Universidad de Lyon y los centros franceses INRA y CNRS, han contribuido a entender la organización estructural del meristemo apical del tallo. Las células que establecen un primordio foliar poseen un gran potencial de proliferación y diferenciación. Dicha capacidad de diferenciación, sin embargo, resulta menor que la que poseen las células madre de la zona central. La zona periférica del meristemo constituye, por tanto, una zona de transición entre las células madre, muy pluripotentes, y las del primordio de las hojas, con un espectro más reducido de destinos celulares. (Gutiérrez, 2012, p.63).

¿Qué mecanismos moleculares determinan que ciertas células del meristemo apical del tallo adquieran la naturaleza de células madre? ¿Qué procesos dictan el tamaño del nicho y su dinámica de crecimiento? Estas preguntas han concentrado los esfuerzos de un gran número de laboratorios durante los últimos años. Las investigaciones de Gerd Jurgens, de la Universidad de Tubinga, y Thomas Laux, de la Universidad de Friburgo, han contribuido a establecer la base molecular que controla el número de células madre y el tamaño del nicho: un bucle génico autorregulado en el que participan factores de transcripción y reguladores del ciclo celular. (Gutiérrez, 2012, p.63).

La proteína SHOOT MERISTEMLESS (STM) es un factor de transcripción que se encuentra en todas las células del meristemo apical del tallo salvo en las más periféricas, donde ya se han establecido los primordios de los órganos laterales. Esta proteína se necesita para mantener la capacidad de proliferación de las células meristemáticas y para evitar que abandonen el ciclo celular y adquieran la capacidad para diferenciarse. Sin embargo, no interviene en el establecimiento del nicho de células madre. Este depende de la función de la proteína WUSCHEL (WUS), un factor de transcripción presente en un reducido grupo de células situadas bajo las células madre de la zona más apical. Dicha agrupación de células conforma el centro organizador, una región muy semejante desde el punto de vista funcional al centro quiescente de la raíz. (Gutiérrez, 2012, p.63).

La proteína WUS activa la expresión del gen *CLAVATA 3 (CLV3)*. La proteína CLV3 es un pequeño polipéptido capaz de secretarse y actuar en las células vecinas, donde, a su vez, inhibe la expresión del gen WUS. CLV3 no actúa de forma independiente, sino que ejerce su función al interactuar con las proteínas *CLAVATA1 (CLV1)* y *CLAVATA2 (CLV2)*, las cuales forman un receptor heterodimérico que se localiza en la membrana plasmática de la célula. En unión con otras enzimas y proteínas, activa una cascada que mantiene la capacidad de proliferación de las células madre de la zona central. (Gutiérrez, 2012, p.64).

¿Cómo se produce la homeostasis celular? La existencia de demasiadas células madre en el meristemo apical del tallo produce un aumento local de la cantidad de proteína CLV3. Está a su vez, causa una reducción en el número de células madre y el tamaño del centro organizador, que las mantiene en una sutil coordinación. Por lo tanto la homeostasis celular, que descansa en el bucle génico autorregulado formado por WUS y CLV3, contribuye a uno de los aspectos más intrigantes y únicos del desarrollo vegetal: la producción continua de órganos laterales en la planta adulta. (Gutiérrez, 2012, p.64).

#### 2.4.2.5 NICHOS TERMINALES DE CELULAS MADRES



**Imagen No. 17.** Nicho terminal de células madres. Fuente: C. Gutiérrez, 2012.

El meristemo apical del tallo posee la capacidad de producir un tipo el meristemo floral. A diferencia del primero, que presenta un patrón de crecimiento indefinido, la actividad de las células madre del meristemo floral termina con la floración. Esta región meristemática produce un número limitado de lo que pueden considerarse hojas muy modificadas, las cuales constituyen las diferentes partes de la flor: sépalos, pétalos, estambres y carpelos. En el interior de estos últimos se originan las células germinales de la planta (gametos). (Gutiérrez, 2012, p.64).

La producción y mantenimiento de las células madre del meristemo floral depende del mismo bucle génico que opera en el meristemo apical, formado por los genes WUS y CLV3. Pero entonces, ¿cómo se modifica su autorregulación para derivar en un crecimiento terminal? Esta cuestión ha sido estudiada, entre otros, por Laux y Detlef Weigel, del Instituto Max Planck de Biología del Desarrollo de Tubinga. Sus trabajos identificaron la existencia de otro sistema génico que, cuando se inicia la floración, se superpone a la regulación del bucle WUS/CLV3. Dicho sistema está constituido por los productos de los genes *AGAMOUS* (AG) y *LEAFY* (LFY). La proteína AG es un factor de transcripción cuya expresión depende, a su vez, de las proteínas WUS y LFY. Esta última es un factor de identidad floral que se activa con las señales de floración. Ambas se unen al segundo intrón del gen AG para estimular su expresión. A su vez, la proteína AG reprime la expresión del gen WUS. Por tanto, al desaparecer progresivamente la proteína WUS, también se reduce la concentración de CLV3 y, como consecuencia, el nicho de células madre del meristemo acaba desapareciendo (Gutiérrez, 2012, p.64).

## MECANISMOS MOLECULARES



Imagen No. 18. Bucles génicos. Fuente: C. Gutiérrez, 2012.

### **2.4.3 CELULAS MADRES DE LA MANZANA SUIZA**

#### **2.4.3.1 ORIGENES DE CELULAS MADRES DE LA MANZANA SUIZA**

Antiguamente, la manzana era la fruta que más tiempo podía almacenarse una vez recolectada del árbol. Como el almacenamiento ya no tiene importancia en el cultivo moderno de la manzana, los investigadores empezaron a estudiar el fenómeno de su longevidad para otros fines. Ellos dieron a conocer que las células madre de esta especie de manzana no sólo contenían sustancias protectoras especialmente valiosas, sino que también albergaban células madres de tejidos muy longevos, garantizando un largo almacenamiento. A continuación examinaron si estas sustancias protectoras también servían para la protección de las células madres humanas. Estos estudios demostraron su capacidad de protección de las células de la piel, con un incremento de la expectativa de vida de las células madres de la piel, y la existencia de un efecto anti-edad. ([www.bellezaesteticayrayosuva.es/](http://www.bellezaesteticayrayosuva.es/)).

#### **2.4.3.2 OBTENCION DE CELULAS MADRES DE LA MANZANA SUIZA**

Las células madres de la manzana suiza se obtienen mediante un cultivo único, donde se extraen una a una las moléculas nativas, es decir, las moléculas que originan el proceso vital. Se extraen células no diferenciadas, las que contienen la totalidad de componentes de la manzana. De este modo, las células actúan de forma biomimética, integrándose y adaptándose a las células cutáneas y reestructurando íntegramente la piel. ([www.bellezaesteticayrayosuva.es/](http://www.bellezaesteticayrayosuva.es/)).



Imagen No. 19. Células madres de la manzana suiza. Fuente: [www.lalabdebeaute.com/](http://www.lalabdebeaute.com/)

#### 2.4.3.3 BENEFICIOS DE CELULAS MADRES DE LA MANZANA SUIZA

“Sus principales beneficios para la piel son:

- Protegen la longevidad de las células madres epiteliales
- Evita el envejecimiento prematuro de las células esenciales
- Combate el paso cronológico del tiempo
- Ayuda a mantener la juventud y la vitalidad de la piel
- Estimula la proliferación celular y la renovación cutánea
- Mejora el tono y la luminosidad de la piel
- Reduce los poros abiertos
- Efecto anti-edad real y visible
- Estimula los proteoglicanos y el colágeno
- Protege frente a los radicales libres
- Elimina el eritema
- Tonifica y reafirma la piel
- Fortalecimiento del tejido conjuntivo
- Mejora la hidratación de la epidermis, proporcionando a la piel la humedad

- Fortalecimiento de la estructura de la piel y la dermis
- El área de los ojos se drena y descongiona, reduciendo las bolsas y ojeras
- Reduce líneas de expresión y arrugas (efecto lifting)
- Ofrece un efecto antioxidante”.(www.lalabdebeaute.com/).

## 2.5 DEFINICIONES OPERACIONALES

**“Envejecimiento cutáneo:** Representa un conjunto de transformaciones que tiene lugar como consecuencia del tiempo vivido y de cómo se ha vivido. En el envejecimiento cutáneo inciden diversos tanto genéticos como internos y externos”. (Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 271).

**“Envejecimiento cronológico:** Es un fenómeno fisiológico lento e irreversible que implica una serie de cambios anatómicos y fisiológicos que acontecen con el paso de los años, modificando las estructuras de los órganos y tejidos de nuestro cuerpo”.(Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 271).

**Fotoenvejecimiento:**Es la superposición de los cambios crónicamente inducidos por la radiación ultravioleta con los del envejecimiento cronológico.La exposición inadecuada al sol provoca también junto a la acción de otros agentes atmosféricos una pérdida de contenido en agua así como una aceleración en los mecanismos de envejecimiento. (Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 278).

**Radiaciones ultravioletas:** Se sitúan entre los 100 y 400nm y representan únicamente alrededor de un 5% del espectro solar. Sin embargo son las más importantes desde el punto de vista energético como de efectos nocivos. Según las diferentes longitudes de onda se dividen en UVA, UVB, UVC.(Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 200).

**Radiación UVA:** Se denominan radiaciones ultravioletas A las de longitudes de onda comprendidas entre 315 y 400nm. Representan el 3,1% de la energíasolar que incide sobre la superficie de la tierra. Su poder de penetración es mayor que



la UVB y alcanzan en un 39% la dermis.(Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 200).

**Radiación UVB:**Se denominan radiaciones ultravioletas B a las de longitudes de onda comprendidas entre 280 y 315nm. Representen sólo el 0,4% de la energía solar que nos alcanza ya que son en parte absorbidas por la atmósfera. Únicamente un 10% de los UVB llega a la dermis.(Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 200).

**Radiación UVC:**Se denominan radiaciones ultravioletas C a las de longitudes de onda comprendidas entre 100 y 280 nm. Son absorbidas por las capas altas de la atmósfera y estratósfera, y en especial son retenidas por la capa de ozono. La mejor cualidad de las radiaciones ultravioletas C radica en ser buenas bactericidas.(Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 201).

**“Radicales libres:**Son moléculas en las que uno o más átomos poseen un electrón de más (desapareado) con tendencia a ser cedidos fácilmente a otras moléculas (que a su vez se convierten en radicales libres)”. (Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 278).

**“Filtros solares:** Son sustancias que se aplican directamente sobre la piel para intentar paliar los efectos nocivos de las radiaciones ultravioletas”. (Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz, 2000, p. 211).

**Célula madre:**Es una célula que tiene la capacidad de autorrenovarse mediante divisiones mitóticas o bien de continuar la vía de diferenciación para la que está programada y, por lo tanto, producir células de uno o más tejidos maduros, funcionales y plenamente diferenciados en función de su grado de multipotencialidad.(Gutiérrez, 2012, p. 58).

**Células madres vegetales:** Son células totipotentes (pueden crecer y formar un organismo completo en condiciones naturales) y esta facultad es el origen del sistema de reproducción natural de las plantas. Por ello es posible recrear una planta completamente a partir de una única célula.([www.bellezaesteticayrayosuva.es/](http://www.bellezaesteticayrayosuva.es/)).

## **CAPÍTULO III: TRABAJO DE CAMPO**

### **3.1 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACION**

Para la presente investigación se realizó el levantamiento de la información a mujeres con edad comprendida entre 35 a 45 años, que presentaron fotoenvejecimiento y acudieron al Servicio de Especialidades Médicas del Centro de Salud N°4, y que también colaboraron con el tema de investigación. Dicha información se realizó a un grupo determinado de 10 personas durante cuatro meses, el tratamiento está compuesto de 10 sesiones en cabina con una duración de 1 hora aproximadamente. Las primeras cuatro sesiones se las realizaron una cada 7 días y desde la quinta sesión en adelante se realizó cada 15 días completando así los cuatro meses estimados de la investigación.

### **3.2 METODOS DE INVESTIGACION UTILIZADOS**

En la presente investigación se utilizó los métodos de investigación de tipo exploratorio y explicativo.

#### **3.2.1 METODO EXPLORATORIO**

Se utilizó este método de investigación debido a que en el transcurso de los últimos años la investigación con células madre ha suscitado un enorme interés debido a sus aplicaciones en medicina y también a los problemas éticos que plantea su uso, por lo tanto, la identificación de células madre en plantas ha introducido un nuevo ámbito de estudio que en la actualidad no se han reflejado en varias investigaciones que proporcionen una mayor concienciación y medios o datos para llevarlo a cabo.

#### **3.2.2 METODO EXPLICATIVO**

Este método de investigación es el apropiado para utilizarlo en este trabajo, debido a que se llegó a comprobar los beneficios de la aplicación de productos a

base de células madre de la manzana suiza, por ende se realizó un análisis de los resultados que se obtuvieron y así se llegó a concluir si los efectos que se evidencian en la piel de cada persona estudiada fueron favorables o desfavorables.

### **3.3 TECNICAS DE RECOLECCION**

La técnica que se tomó en cuenta es la de forma directa porque se aplicaron fichas cosmiátricas y una encuesta directamente a los pacientes.

#### **3.3.1 FICHA COSMIATRICA**

Para realizar el tratamiento, se realiza la ficha cosmiátrica (Anexo 1), así como también, se les hizo llenar el consentimiento informado en el mismo que se les indico las características, procedimiento, duración del tratamiento, de la misma manera se respondió todas las dudas e inquietudes que tenían sobre la aplicación de productos a base de células madre vegetales de la manzana suiza (Anexo 2). Esta técnica permitió hacer un diagnóstico adecuado y llevar un avance periódico que permita conocer los resultados de cada paciente.

#### **3.3.2 LA ENCUESTA**

Al finalizar el tratamiento se realizó una encuesta (Anexo 3) con la finalidad de conocer el grado de aceptación que tuvo el tratamiento en consideración al paciente y saber las opiniones del mismo.

### **3.4 APLICACIÓN DEL PRODUCTO**

#### **3.4.1. PRODUCTOS UTILIZADOS**

- Leche limpiadora *Cleanser Solution Lift with Stem Cell.*
- Tónico *Tonic Solution Lift with Stem Cell.*
- Exfoliante *Scrub Solution Lift with Stem Cell.*

- Serum *Solution LiftwithStem Cell, Serum Skin Perfecting Concealer and Cellular Protection.*
- Mascarilla *Solution Lift with Stem Cell, Revitalizing Mask and Cellular Protection.*
- Gel contorno de ojos *Solution Lift with Stem Cell Firming Eye Contour.*
- Crema anti-arrugas *Solution Lift with Stem Cell Antiwrinkle effect.*
- Protector solar.

### **3.4.2. PROTOCOLO DE APLICACION EN CABINA**

- Desmaquillar ojos y labios.
- Limpiar el rostro, cuello y escote aplicando leche limpiadora *Cleanser Solution Lift with Stem Cell.*
- Aplicar tónico *Tonic Solution Lift with Stem Cell* en rostro, cuello y escote.
- Exfoliar la piel con *Scrub Solution Lift with Stem Cell.*
- Aplicar *Solution Lift with Stem Cell, Serum Skin Perfecting concealer and Cellular Protection.*
- Aplicar *Solution Lift with Stem Cell, Revitalizing Mask and Cellular Protection.*
- Aplicar gel contorno de ojos *Solution Lift with Stem Cell Firming Eye Contour*, de acción reafirmante y anti-arrugas, en bolsas y ojeras.
- Aplicar crema *Solution Lift with Stem Cell Antiwrinkle effect*, realizando un masaje de absorción para mayor penetración del producto.
- Finalizar el tratamiento con protector solar SPF 60.

## CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

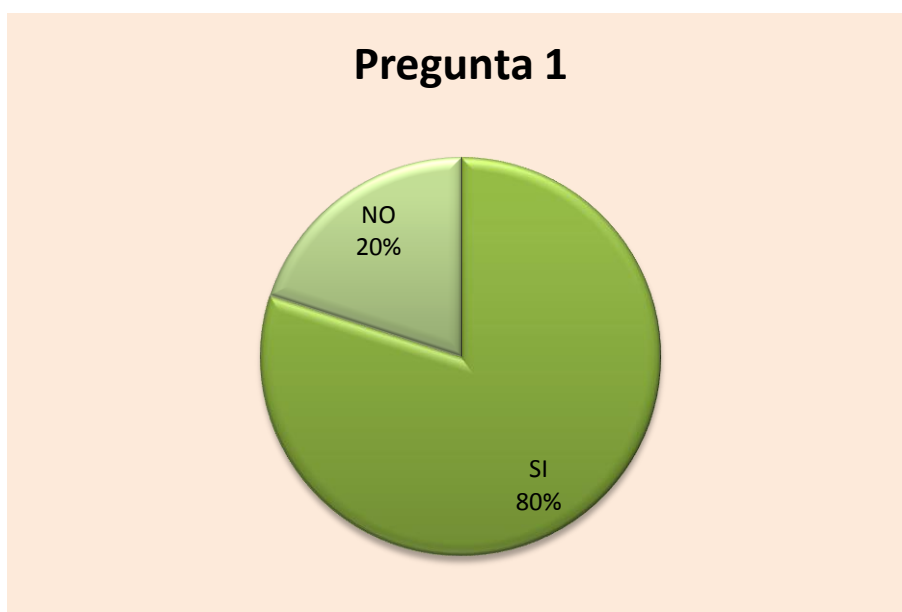
### 4.1 ENCUESTA REALIZADA A LOS PACIENTES

**PREGUNTA 1:** ¿Cuándo usted utiliza un producto cosmético ha notado que su piel se enrojece?

**Tabla No. 3.** Resultado de la pregunta 1.

Fuente: Belén González, 2014

RESPUESTA	PACIENTES
SI	8
NO	2



**Gráfico No. 1.** Resultado de la pregunta 1.

Fuente: Belén González, 2014

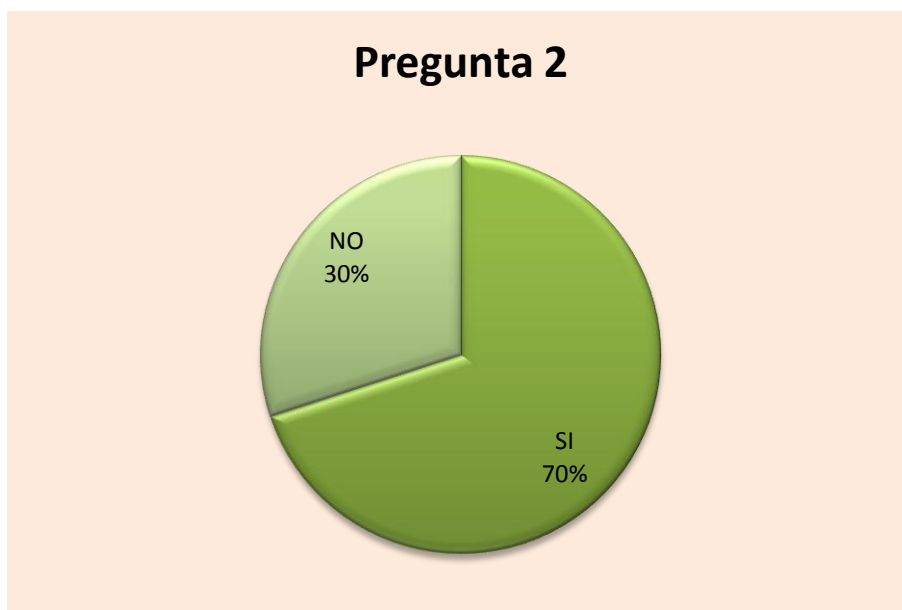
Luego de analizar la información obtenida podemos darnos cuenta que a un 80% de personas que se les realizó el tratamiento si evidencian un enrojecimiento en su piel, debido a que el manto hidrolipídico ya no cumple su función de retención de rayos Ultravioleta, ya que perdió su retención de agua.

**PREGUNTA 2:** ¿Conoce usted sobre el tratamiento de la aplicación de productos a base de células madres de la manzana suiza?

**Tabla No. 4.** Resultado de la pregunta 2.

Fuente: Belén González, 2014

RESPUESTA	PERSONAS
SI	7
NO	3



**Gráfico No. 2.** Resultado de la pregunta 2.

Fuente: Belén González, 2014

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el 70% de los pacientes si conocen acerca de las aplicaciones de productos a base de células madres de la manzana suiza, debido a la investigación que se realiza en los últimos tiempos por ser un tema innovador, además se ha dado a conocer mediante publicidad como es el internet, redes sociales, medios de comunicación, entre otros, adicionalmente hay que considerar que el producto es muy costoso por lo que no es asequible a la mayoría de las personas que quieren probar este tipo de tratamientos.

**PREGUNTA 3:** ¿Cuál fue el grado de satisfacción después de haber culminado su tratamiento?

**Tabla No. 5.** Resultado de la pregunta 3.

Fuente: Belén González, 2014

RESPUESTA	PERSONAS
SATISFACTORIO	4
NO SATISFACTORIO	6



**Gráfico No. 3.** Resultado de la pregunta 3.

Fuente: Belén González, 2014

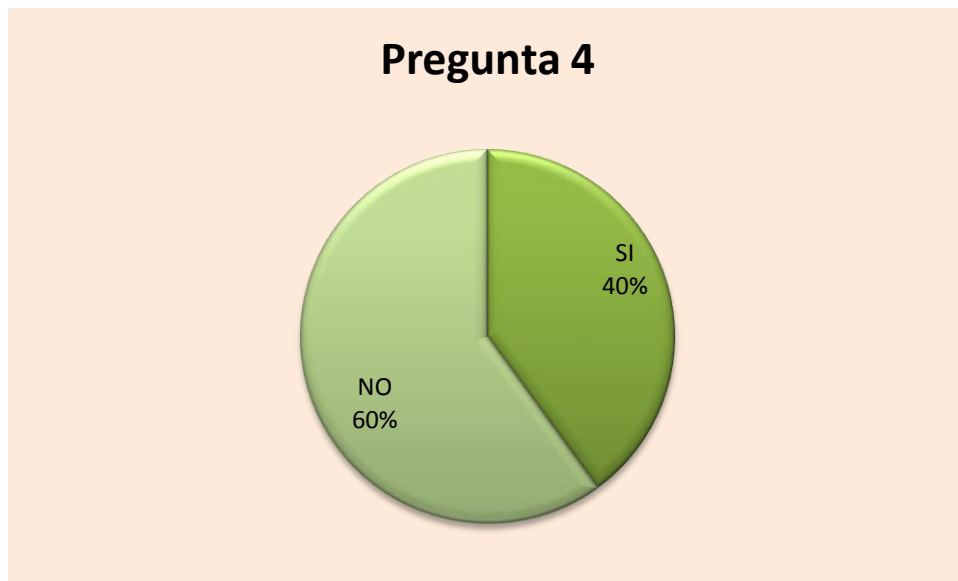
En este gráfico se puede dar cuenta que los resultados esperados del tratamiento son un 60% no satisfactorio, ya que la aplicación de los productos a base de células madres de la manzana suiza no cumplió con los beneficios que ofrece el producto, tales como: no mejoró la textura y el tono de la piel, los poros se encuentran perceptibles a simple vista, causó eritema, no disminuyó las líneas de expresión y no se observó un efecto lifting. Adicional hay que recalcar que si hubo un ligero cambio en los pacientes reflejando un 40% de personas que están conformes con el avance que se obtuvo.

**PREGUNTA 4:** En las 10 sesiones de tratamiento, ¿usted sintió alguna mejoría?

**Tabla No. 6.** Resultado de la pregunta 4.

Fuente: Belén González, 2014

RESPUESTA	PERSONAS
SI	4
NO	6



**Gráfico No. 4.** Resultado de la pregunta 4.

Fuente: Belén González, 2014

De acuerdo al cuadro anterior el 60% de personas no sintió una mejoría en su piel, esto se debe a que con la aplicación del producto no reflejó todas sus propiedades, por ende no se cumplió con los beneficios establecidos por la casa comercial.

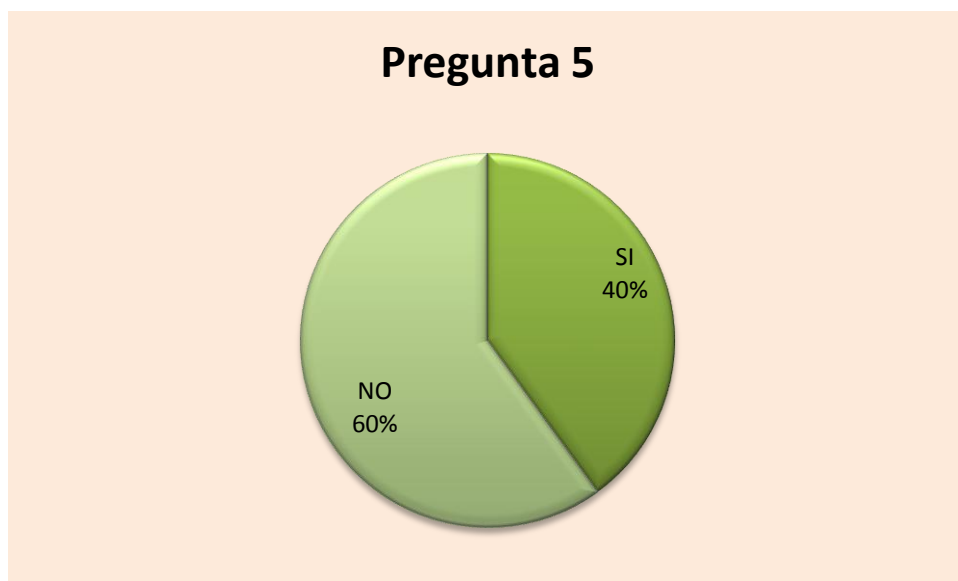


**PREGUNTA 5:** ¿Cree usted que es necesario realizar un tratamiento preventivo con células madres de la manzana suiza?

**Tabla No. 7.** Resultado de la pregunta 5.

Fuente: Belén González, 2014

RESPUESTA	PERSONAS
SI	4
NO	6



**Gráfico No. 5.** Resultado de la pregunta 5.

Fuente: Belén González, 2014

Un 60% de pacientes que accedieron a la investigación afirman que no es necesario realizar un tratamiento preventivo, esto es debido a que los productos utilizados no causaron la satisfacción esperada en los pacientes y además el costo es elevado.

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

- De acuerdo a la investigación realizada se puede concluir que los beneficios que se esperaban aplicando los productos a base de las células madres de la manzana suiza no fueron satisfactorios, ya que no se llegaron a obtener las características descritas en el producto, esto se puede evidenciar claramente en las encuestas realizadas a los pacientes que se sometieron voluntariamente a este tratamiento.
- También se evidencia que no todos los productos cumplen con lo que las casas comerciales venden, ya que todo lo descrito, en su mayoría, son solo para realizar marketing y atraer clientes.
- Además el costo de estos productos se mantienen muy altos ya que por ser investigaciones recientes, invierten una cantidad de trabajo muy especializada en su elaboración con lo que el valor agregado hace que estos productos eleven su valor y dificulta la libre comercialización en el mercado.
- En la investigación se demostró que existe una leve mejoría en el aspecto de la piel, por lo que es importante considerarlo como un tratamiento complementario, mas no específico debido a que se necesitaría un tiempo más prolongado y especializado con la debida aparatología que ayude a la obtención de los beneficios que ofrece el producto.
- En el desarrollo de la investigación se logró afianzar los conocimientos adquiridos a lo largo de los estudios realizados en esta prestigiosa universidad.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Se deberían realizar nuevas investigaciones con la aplicación de productos a base de células madres de la manzana suiza utilizando aparatología que nos permita seguir con nuestro estudio para afianzar los beneficios establecidos y esperados por los clientes.
- Con relación a los costos de estos productos recomiendo que se realicen convenios con la universidad para que se pueda aportar con mayor información para la obtención de los mismos y seguir comprobando los beneficios esperados del producto y así se llegue a un menor costo para el consumidor.
- Se recomienda que se realicen capacitaciones a las universidades que tratan temas acerca de células madres, y de esta manera se pueda abrir las puertas a nuevas investigaciones y así también mejoren el conocimiento de la aplicación y usos de dichos productos.
- Realizar una nueva investigación sobre células madres de la manzana suiza con aplicación de aparatología para mayor penetración del producto.
- Recordar a nuestros pacientes que no todo lo que está a la venta de libre acceso es bueno y tiene todos los beneficios que presenta la etiqueta.

## 6. BIBLIOGRAFIA

### 6.1 FUENTES IMPRESAS

- Fontboté, M. (2008). *DermaCosmiatría*. Santiago de Chile. Salesianos impresores S.A. 422pp.
- Herane, M. y Urbina, F. (2000). *Dermatología I*. Publicaciones Técnicas Mediterráneo. 99pp.
- Barona, M., R. Falabella, y J. Chaparro. (2009). *Dermatología*. Colombia. Corporación para Investigaciones Biológicas. 698pp.
- Conejo, J., C. Moreno y F. Camacho. (2007). *Tratado de Dermatología*. España. 1270pp.
- Mourelle, L., M. Fuente y R. Muñoz. (2000). *Anatomía, fisiología y patología humanas aplicadas a estética integral*. España. Videocinco. 453pp.
- Díaz, E., D. Castillo y N. Ramos. (2005). *Radiación Ultravioleta. Fotoenvejecimiento Cutáneo*. Revista Electrónica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos. PDF.
- Gutiérrez, C. (2012). *Células Madre Vegetales*. Centro de Biología Molecular Severo Ochoa. Centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad Autónoma de Madrid. PDF.

### 6.2 FUENTES VIRTUALES

- Cáncer de piel. En: <http://reinomagazine.com/salud/cancer-de-piel/>. Fecha de consulta: 25 junio 2014.
- Clasificación protectores solares. En: <http://www.fotoprotector.es/clasificacion-de-los-protectores-solares/>. Fecha de consulta: 25 junio 2014.
- Envejecimiento cutáneo. En: <http://www.almomento.net/articulo/138532/Envejecimiento-cutaneo>. Fecha de consulta: 25 junio 2014.
- Edad de mi piel. En: <http://www.otorrinoestetica.com/edaddemipiel.html>. Fecha de consulta: 25 junio 2014.

- Análisis facial. En: [http://www.drsangeles.com/analisis\\_facial.html](http://www.drsangeles.com/analisis_facial.html). Fecha de consulta: 28 junio 2014.
- Fotoprotección en la infancia. En: <http://dermatenerife.com/2012/07/fotoproteccion-en-la-infancia/>. Fecha de consulta: 28 junio 2014.
- Células madre de la manzana. En: <http://www.bellezaesteticayrayosuva.es/topsunbeauty/noticiasynovedades/la-celula-madre-de-la-manzana>. Fecha de consulta: 28 junio 2014.
- Lelabdebeaute. En: [http://www.lelabdebeaute.com/solution\\_lift.php](http://www.lelabdebeaute.com/solution_lift.php). Fecha de consulta: 28 junio 2014.
- Definición y tipos. En: <http://delatandoalaciencia2.blogspot.com/p/definicion-y-tipos.html>. Fecha de consulta: 28 junio 2014.

## 7. ANEXOS

### ANEXO 1: FICHA COSMIATRICA

#### FICHA DE DIAGNÓSTICO Y CONTROL FACIAL

##### DATOS PERSONALES:

Nombre:..... Apellido:.....  
Fecha de nacimiento:..... Edad:.....  
Estado civil: ..... Ocupación:.....  
Dirección domicilio:.....  
Teléfono domicilio:..... Teléfono trabajo:.....

##### HÁBITOS DE VIDA:

Actividad física:..... Deporte:.....  
Fuma:..... Unidades:.....  
Alcohol:.....  
Horas diarias de sueño:.....  
Exposición solar:.....  
Protector solar:.....  
Productos cosméticos que utiliza:.....  
.....  
.....

##### ANTECEDENTES PERSONALES:

Alergias:.....  
.....  
Anticonceptivos:.....  
Antecedentes personales:.....  
Antecedentes familiares:.....  
Tratamientos médicos:.....  
.....  
.....  
Tratamientos estéticos:.....  
.....  
.....

##### MOTIVO DE CONSULTA:

.....  
.....  
.....  
.....

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN FISIOLÓGICA:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**RECOMENDACIONES Y/O PRECAUCIONES:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**INDICACIONES HOME CARE: DÍA/NOCHE**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**FIRMA:**

.....  
Cosmiatría

.....  
Paciente





## ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO

### Consentimiento Informado

Señora: .....

Cédula de identidad:.....

En pleno uso de mis facultades, libre y voluntariamente manifiesto que he sido debidamente informado y en consecuencia autorizo a que me sea realizado el tratamiento de la aplicación de productos a base de células madres de la manzana suiza, teniendo en cuenta que:

1. He comprendido la naturaleza y propósito del procedimiento
2. He tenido la oportunidad de aclarar mis dudas
3. Estoy satisfecha con la información proporcionada
4. Entiendo que mi consentimiento puede ser revocado en cualquier momento antes de la realización del tratamiento
5. Reconozco que todos los datos proporcionados referente a la ficha cosmiátrica son ciertos y que no he omitido ninguno que pueda influir en el tratamiento.

Por tanto, declaro estar debidamente informado y doy mi expreso consentimiento a la realización del tratamiento propuesto.

Fecha:..... Firma del paciente:.....

### ANEXO 3: ENCUESTA

La presente encuesta tiene como finalidad conocer la aceptación del tratamiento realizado.

1. ¿Cuándo usted utiliza un producto cosmético ha notado que su piel se enrojece?

SI                      NO

2. ¿Conoce usted sobre el tratamiento de la aplicación de productos a base de células madres de la manzana suiza?

SI                      NO

3. ¿Cuál fue el grado de satisfacción después de haber culminado su tratamiento?

SATISFACTORIO                      NO SATISFACTORIO

4. En las 10 sesiones de tratamiento, ¿usted sintió alguna mejoría?

SI                      NO

5. ¿Cree usted que es necesario realizar un tratamiento preventivo con células madres de la manzana suiza?

SI                      NO

## ANEXO 4: APLICACION DEL TRATAMIENTO

### PACIENTE 1



**Fotografía N.º 1.** Antes de iniciar el tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.



**Fotografía N.º 2.** Después del tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.

## PACIENTE 2



**Fotografía N.º 3.** Antes de iniciar el tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.



**Fotografía N.º 4.** Después del tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.

**PACIENTE 3**



**Fotografía N.º 5.** Antes de iniciar el tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.



**Fotografía N.º 6.** Después del tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.

**PACIENTE 4**



**Fotografía N.º 7.** Antes de iniciar el tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.



**Fotografía N.º 8.** Después del tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.

**PACIENTE 5**



**Fotografía N.º 9.** Antes de iniciar el tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.



**Fotografía N.º 10.** Después del tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.

**PACIENTE 6**



**Fotografía N.º 11.** Antes de iniciar el tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.



**Fotografía N.º 12.** Después del tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.



**PACIENTE 7**



**Fotografía N.º 13.** Antes de iniciar el tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.



**Fotografía N.º 14.** Después del tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.

**PACIENTE 8**



**Fotografía N.º 15.** Antes de iniciar el tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.



**Fotografía N.º 16.** Después del tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.

**PACIENTE 9**



**Fotografía N.º 17.** Antes de iniciar el tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.



**Fotografía N.º 18.** Después del tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.

**PACIENTE 10**



**Fotografía N.º 19.** Antes de iniciar el tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.



**Fotografía N.º 20.** Después del tratamiento. Fuente: Belén González, 2014.